

PUTplus

Regionalni almanah niskogradnje i saobraćaja

2025/2026

POVEZUJEMO
NEPOVEZANO

GRADIS^{BP}

www.gradis.si

TERRA

Teknaxgroup CAT

MCR

tzi

Suez Consulting

UNIPROMET

EXEL

DELTABLOC

MASRI

viatel

ACO

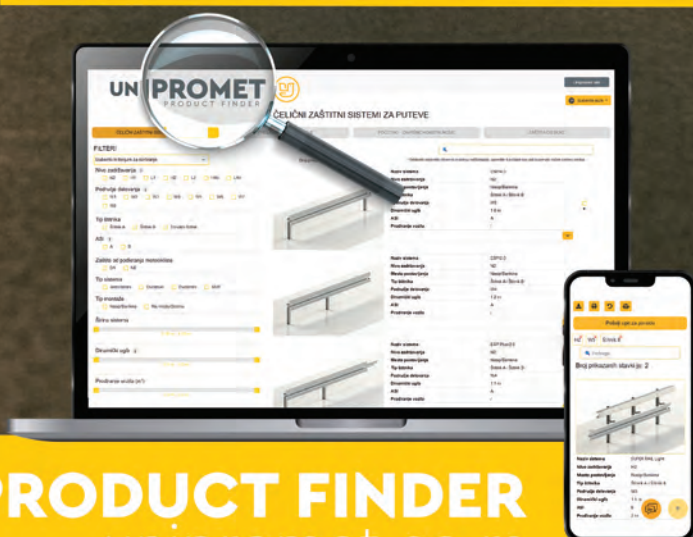
UNIPROMET



Regionalni lider u proizvodnji
i instalaciji opreme za puteve
sa ciljem unapređenja
bezbednosti u saobraćaju

VEĆ 35 GODINA

NOVO NA WEB SAJTU
Pametna pretraga
za pametne profesionalce



PRODUCT FINDER
unipromet.co.rs

Mi gradimo
BUDUĆNOST!

35 godina
SA VAMA
OSNOVANI 1989



Projektovanje i izgradnja autoputa na Koridoru 5c, dionica: most Rudanka-tunel Putnikovo brdo 2 (obilaznica Doboj). Radovi na iskopu tunela Putnikovo brdo 1



INTEGRAL
INŽENJERING a.d.

Omladinska 44, 78250 Laktaši
Telefon: +387 (0)51 337 401
Faks: +387 (0)51 337 491
iicbl@integrargrupa.com

www.integral.ba



CAT TEHNOLOGIJA:
POVEĆAJTE PRODUKTIVNOST.
POBOLJŠAJTE EFIKASNOST.

Teknoxgroup Srbija d.o.o., Beograd (Vrčin), +381 11 360 5250
Teknoxgroup Crna Gora d.o.o., Danilovgrad, +382 20 883 168
Teknoxgroup BH d.o.o., Sarajevo, +387 33 776 300
Teknoxgroup Macedonia DOOEL, Skopje, +389 2 252 72 05
Teknoxgroup Hrvatska d.o.o., Hrvatski Leskovac, +385 1 240 46 11
Teknoxgroup Slovenija d.o.o., Grosuplje, +386 1 781 82 10
Teknoxgroup Shqiperi SH.P.K., Tirana, +355 44 504 747
Teknoxgroup Kosovo I.L.c., Prishtinë, +383 44 502 842



Asset List

KPI: Hourly Production

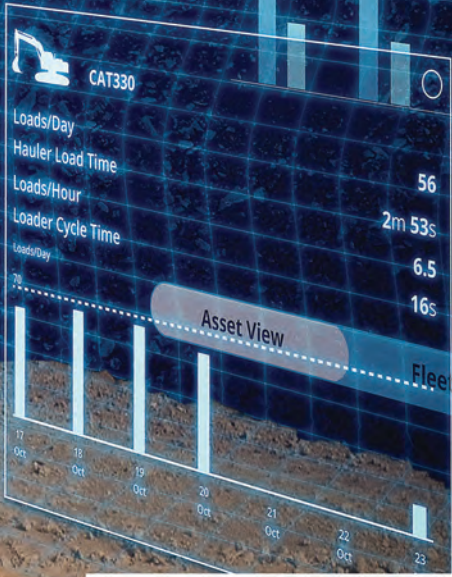


578.2L
Idle Fuel Burn

+ Jobsite



Asset List
KPI: Loads/Day





TERRA



TERRA

TERRA Srbija d.o.o.

Šimanovci | Niš | Požega

+381 11 3163255

www.terra-world.rs





SNAGA KOJU GRADI ISKUSTVO



CASE
CONSTRUCTION

Keestrack



SBM





CIFA 

**PARTNER
NA VAŠOJ STRANI**



 **SANY**®

 **MOVAX**





www.nsunion.rs



00/0

DEVELON
finansiranje



Poštovani čitaoci,

1. Ideja je konačno realizovana – pred Vama je **prvo** izdanje novog almanaha; godišnjaka, za koga se nadam da će u narednim godinama zauzeti svoje mesto među malobrojnim štampanim medijima u regionu koja se bave niskogradnjom.

2. Zahvaljujem se svima koji su pomogli da **drugo** izdanje nadmaši prvo, po obimu – to je vidljivije, ali verujem i po sadržaju i kvalitetu. Većina resornih ministara iz našeg regiona je putem intervjua, odgovorila na naša pitanja i dala pravac u kojima će se kretati niskogradnja regiona sledećih sezona.

3. **Treći** put u PUT plus-u, a ko zna koji put u svojoj “uredničkoj karijeri”, nalazim se pred naizgled nerešivom enigmom; u redakciji smo stigli do samog kraja više nego naporene pripreme izdanja i logično je da glavni urednik napiše neku reč u ovoj rubrici koja ne bez razloga nosi naziv “uvodna reč”. Treba dati uvod u ovu našu zajedničku priču, koja deluje, mora se priznati, daleko realnije nego pre par godina, kada su obrisi davnashnje ideje počeli da dobijaju malo jače konture.

4. Izlazak iz štampe ovog, **četvrtog** po redu, regionalnog almanaha niskogradnje „PUT plus“, terminski se poklopio sa održavanjem velikog stručnog (i naravno, regionalnog) seminar iz oblasti niskogradnje i saobraćaja u organizaciji agencije za izdavaštvo i edukaciju Build plus.

5. Pre godinu dana, na istom ovom mestu, najavili smo **peto** jubilaro izdanje našeg zajedničkog almanaha niskogradnje i saobraćaja PUT plus. Kao da je juče bilo kada smo krajem 2013. godine odštampani nešto propagandnog materijala i puni dilema krenuli širom bivše Jugoslavije da tražimo podršku i na neki način, potvrdu vrednosti ideje o neophodnosti postojanja ovakvog specijalizovanog godišnjaka.

6. 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.

7. Otprilike sredinom marta 2021. godine, posle tačno godinu dana pauze, nastavili smo sa radom i sada možete pogledati kakvi su rezultati tog rada koji se odvijao u prilično izmenjenim uslovima. Već na prvi pogled, jasna je činjenica da se radovi na izgradnji i obnovi putne i železničke infrastrukture nisu ni prekidali.

8. Pred sobom imate **osmo** izdanje našeg i vašeg regionalnog almanaha niskogradnje i saobraćaja PUT plus. Svih ovih godina, često sam tokom komunikacije sa saradnicima i klijentima dobijao pitanje: “Kada izlazi naredni broj časopisa”? Kada god čujem takvo ili slično pitanje (sa naglaskom na reč “časopis”) trgnem se ali vrlo brzo ponosno odgovorim “Ovo nije časopis nego almanah”.

9. Ovo izdanje, **deveto** po redu, ugledalo je svetlost dana 1.6.2023. godine i bilo terminski vezano za održavanje 3. Regionalnog stručnog seminara “Niskogradnja i saobraćaj 2023” u Beogradu. U redakciji smatramo da tako na najbolji način spajamo dve glavne aktivnosti kojima se bavimo a što se vidi i u nazivu naše agencije - izdavaštvo i edukaciju.

10. Upravo čitate **deseto** jubilaro izdanje našeg zajedničkog regionalnog almanaha niskogradnje i saobraćaja “PUT plus”. Sve je počelo još 2010. godine, kada se rodila ideja o pokretanju ovakvog specijalizovanog godišnjaka. Preko tri godine je prošlo u potrazi za strateškim partnerom sa kojim bi se zajedno ušlo u projekat. Bilo je puno razgovora sa određenim kompanijama koje su se bavile izdavaštvom, međutim, do dogovora nikada nije došlo. Sve se svodilo na samo jedan razlog, doduše veliki kao kuća. - Ne verujemo da će projekat biti isplativ - isticali su redom. Međutim, kada se veruje u nešto, valjda nije samo ekonomski momenat presudan.

11. I nije.

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

Regionalni almanah niskogradnje i saobraćaja
2025/2026

Glavni i odgovorni urednik:

Dordije Kujundžić, dipl. građ. inž.

Tehnički urednik:

Miloš Jarić

Marketing:

Goran Veselinović

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

Prof. dr Stanislav Jovanović, dipl. građ. inž.

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Prof. dr Vladan Tubić, dipl. saobr. inž.

Saobraćajni fakultet, Beograd

Prof. dr Igor Jokanović, dipl. građ. inž.

Građevinski fakultet, Subotica

Dr Slobodan Ognjenović, dipl. građ. inž.

Građevinski fakultet, Skopje

Doc. dr Mirza Pozder, dipl. građ. inž.

Građevinski fakultet, Sarajevo

Mr Zoran Kenjić, dipl. građ. inž.

Ministarstvo za infrastrukturu i

upravljanje vodama Holandije

Prof. 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:

PUT plus

Agencija za izdavaštvo i edukaciju
Ustanička 187, 11050 Beograd, Srbija

Tel. +381.63.210.493

www.putplus.rs

dj.kujundzic@putplus.rs

Štampa:

AMD SISTEM

Prvomajski 110a, 11080 Zemun

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



AKTUELNO

Ljerka Ibrović, Aleksandar Kostadinović, Filip Kojić, Vladimir Petrović
**Izgradnja auto-puta "Miloš Veliki",
deonica Pakovraće-Požega**

14



NOVI PROJEKTI

*Ljerka Ibrović, Aleksandar Kostadinović, Nikola Arsić,
Nenad Gligorijević*

Završena obilaznica oko Gornjeg Milanovca

28



AKTUELNO

*Ljerka Ibrović, Aleksandar Kostadinović, Zvonko Avramović,
Predrag Milanović, Marko Isailović*

Završena brza saobraćajnica Iverak - Lajkovac

38



PROJEKTI

Ljerka Ibrović, Darko Savić, Aleksandar Mičić

**Proširenje naplatnih stanica
na auto-putevima u 2024. godini**

44



ANALIZA

Sanja Fric

**Osvrt na javno dostupnu dokumentaciju za realizaciju
projekta modernizacije, rekonstrukcije i izgradnje stanične
zgrade glavne železničke stanice u Novom Sadu**

52



ANALIZA

Igor Jokanović

**Inženjerska etika -
odgovornost, vrednosti, izazovi**

68

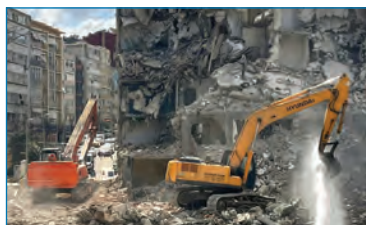


MEHANIZACIJA

Saša Sekulić

The Boss

84



ANALIZA

Dejan Bojović

Nova regulativa iz ugla nove industrije

108



KOLOVOZI

Stefan Trifunović, Nemanja Nešković, Goran Mladenović

Primena metoda veštačke inteligencije u sistemima za upravljanje održavanjem puteva

128



GEOTEHNIKA

Milorad Jovanovski

Uloga geotehničkog inženjerstva u projektovanju saobraćajnica

170



BEZBEDNOST

Ljerka Ibrović, Ivan Terzić, Zoran Borojević, Marija Dotto

JP "Putevi Srbije" edukativne kampanje - "Bezbedno u tunelu" i "U tunelu nismo sami"

192



ŽELEZNICE

Stanislav Jovanović

"Brza pruga" u Srbiji i njeno održavanje

200



ŽELEZNICE

Anamarija Tomšić

Kolosek na čvrstoj podlozi

210



ANALIZA

Osman Lindov

Kritična transportna infrastruktura Zapadnog Balkana

228

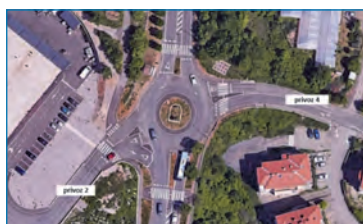


BEZBEDNOST

Thomas Edl, Klemen Klemar

Detekcija saobraćajnih anomalija incidenata i nesreća duž deonice puta pomoću distribuiranog akustičkog senzora

246



ANALIZA

Irena Ištoka Otković, Aleksandra Deluka-Tibljaš

Oblikovanje raskrižja u funkciji smirivanja prometa

260



SAOBRAĆAJ

Peter Lipar

Vizija "Nula" kroz prizmu putne infrastrukture

274

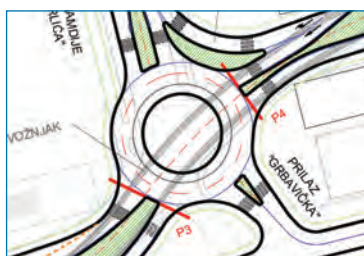


ANALIZA

Vladan Tubić

Prognozirani i dostignuti saobraćajni tokovi na auto-putu "Miloš Veliki" posle pet godina eksploatacije

286

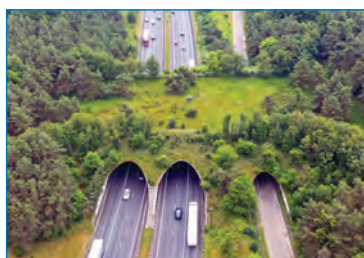


ANALIZA

Suada Sulejmanović

Važnost kapacitativne, sigurnosne, prostorne i ekonomske analize pri izboru optimalnog rješenja rekonstrukcije na primjeru raskrsnice "Zagrebačka -H. Čemerlića" u Gradu Sarajevu

298



PROJEKTOVANJE

Zoran Kenjić

Projektovanje puteva - harmonizacija sigurnosti, funkcionalnosti i održivosti

310

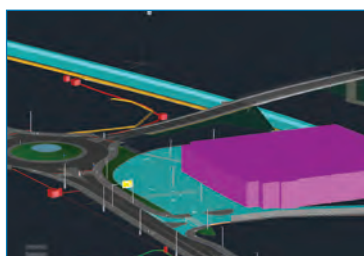


ŽIVOTNA SREDINA

Ivana Stevanović, Miloš Marjanović

Ublažavanje klimatskih rizika u putnoj infrastrukturi - primeri i iskustva

322

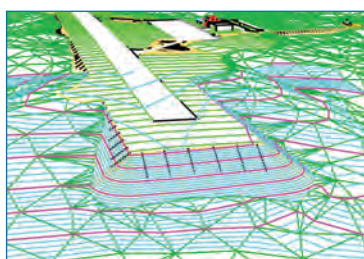


DIGITALIZACIJA

Petar Dragić

BIM za sve - praktično razumevanje i primena BIM tehnologije

334



SOFTVER

Dejan Gavran

Izolinije triangulisanog modela

354

INTERVJU



Slobodan Trajkovski,
predsednik Upravnog
odбора Građevinskog
instituta Makedonija

26

KONGRESI



16. slovenački
kongres o prometu
i prometnoj
infrastrukturi

60

KONGRESI



13. BiH kongres
o transportu i
transportnoj
infrastrukturi - Ceste

64

SAJMOVI



BAUMA 2025

90

MOSTOVI



Projekti skele za
most Putnikovo
brdo i tehnologija
naguravanja na
mostu Kostajnica

158

NOVI PROJEKTI



Završena izgradnja
druge cevi tunela Učka

182

MAGISTARSKI RADOVI



Dimenzionisanje
poprečnog profila gradskih
saobraćajnica u okviru
primarne gradske mreže:
Bulevar "Sveti Kiment
Ohridski" - Skoplje

344

PUTOPIS



Ekspedicija
Ljubljana-Kragujevac-
Dakar 2025

358

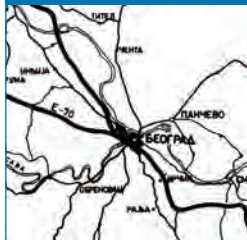
AKTUELNO



Svečana proslava
50 godina tradicije,
kvaliteta i inovativnosti
- Građevinski institut
Makedonija

375

ISTORIJA



Iz starih
brojeva časopisa
"Put i saobraćaj":
Projektovanje autoputa
E70 i E75 na teritoriji
SR Srbije

376

SAJMOVI



56. Međunarodni
salon automobila

382

SAJMOVI



Nastupajući sajmovi
u regionu

383

Izgradnja auto-puta “Miloš Veliki”

Deonica Pakovraće-Požega

Izgradnja auto-puta “Miloš Veliki” na deonici od petlje Pakovraće kod Čačka, do mesta Prilipac kod Požege, kao dela auto-puta E763 Beograd-Južni Jadran, jedna je od najzahtevnijih deonica. Od ukupne dužine trase koja iznosi 19,6 kilometara, čak polovinu čine tuneli, mostovi i nadvožnjaci.



Protežući se od severa ka jugu, od Vojvodine, preko Beograda, kroz zapadnu, centralnu i jugozapadnu Srbiju, do granice sa Crnom Gorom, auto-put “Miloš Veliki” spajice značajne privredne i društvene centre i postaviti Srbiju na još bolju poziciju u međunarodnom tranzitu.

Radovi na deonici Preljina-Požega dužine 30,9 km svečano su otvoreni maja 2019. godine u blizini petlje Pakovraće koja predstavlja jedinstvenu kapiju ulaska na auto-put “Miloš Veliki” čiji

je geografski, strateški, bezbednosni i tranzitni značaj za Srbiju i ceo region, ogroman.

Deonica od petlje Preljina do petlje Pakovraće duga 11,3 km puštena je u saobraćaj krajem januara 2022. godine.

Puštanjem deonice Srbija je za još jedan korak bliža ostvarenju višedecenijskog sna - povezivanju najznačajnijih privrednih i društvenih centara, bezbednom, brzom i ugodnom putovanju auto-putem do susednih država: Crne Gore i Bosne i Hercegovine.

Na početku najteže i najzahtevnije deonice za gradnju, od petlje Pakovraće kod Čačka do petlje Prilipac kod Požege, nalazi se denivelisana raskrsnica “Pakovraće”. Raskrsnica tipa “truba”, smeštena je u dolini između državnog puta IB reda broj 23, Pakovraće-Kratovska stena i reke Zapadne Morave, a pre uspona ka tunelu “Laz”. Uključenje/isključenje sa auto-puta u petlji Pakovraće ostvareno je nadvožnjakom koji omogućava prelaz vozila preko auto-puta.

Deonica od petlje Pakovračće do ulaznog portala tunela "Laz" je duga 3 kilometra. Na ovoj deonici je izgrađeno šest mostova ukupne dužine 670 metara. Izgrađene su i dve masivne potporne konstrukcije.

Tunel "Laz"

Na kraju ove deonice je ulazni portal tunela "Laz", trenutno najdužeg probijenog tunela na auto-putnoj mreži Srbije. Ulazni portal kroz planinu Jelicu nalazi se u mestu Pakovračće. Tunel ima dve odvojene tunelske cevi. Dužina leve tunelske cevi tunela "Laz" je 2.842,5 metara, a desne 2.662,33 metara. Širina kolovoza obe tunelske cevi je 7,7 metara, sa dve službene staze širine 1,28 metara. Ukupna korisna širina tunelskog otvora je 10,28 metara, visina nad kolovozom je 4,75 metara, a nad službenim stazama 2,25 metara.

Konstruktivni karakter predviđenih tunelskih konstrukcija bio je takav da je primenjena *Nova austrijska tunelska metoda*, pri čemu su ulazni i izlazni delovi tunelskih cevi, ukupne dužine za obe cevi 224,66 metara, izvedeni u otvorenom iskopu.

U cilju poštovanja mera bezbednosti, u tunelu su izgrađena dva poprečna prolaza za vozila, niše za sklanjanje vozila u kvaru (po jedna u svakoj tunelskoj cevi, naspram poprečnog prolaza za vozila), četiri poprečna prolaza za evakuaciju putnika u susednu cev, putevi evakuacije u tunelskim cevima odnosno

službene staze - trotoari kao i SOS i hidrantske niše na rastojanju manjem od 150 metara.

Ventilacija u tunelu "Laz" je uzdužna i u obe cevi je obezbeđena pomoću 30 mlaznih ventilatora raspoređenih u 15 grupa po dva ventilatora. Za napajanje tunela "Laz", s obzirom na njegovu dužinu, predviđena su dva nezavisna izvora električne energije tzv. dvostrano napajanje, kao i dizel električni agregat koji je predviđen za rad u incidentnim situacijama.

U tunelu "Laz" su predviđene četiri trafostanice, dve spolja, na ulaznom i izlaznom portalu kao i dve unutar tunela.

Izlazni portal tunela "Laz" nalazi se u selu Rtari.

Zbog konfiguracije terena i usled malog nadsloja, leva cev je od portalne kosine produžena za 140 metara prema tehnologiji gradnje tunela u otvorenom iskopu.

Između izlaznog portala tunela "Laz" i ulaznog portala tunela "Munjino brdo" izgrađen je potez 4 koji je dug 7,3 km i koji, pored tunela, predstavlja jednu od najzahtevnijih poddeonica. Zbog specifičnog reljefa, na tom potezu je izgrađeno 12 mostova, četiri nadvožnjaka i 13 potpornih konstrukcija. Na potezu 4 izvedeni su i obimni radovi na regulaciji vodotokova, od kojih je možda najznačajnija regulacija Markovačkog potoka koji se sa auto-putem ukršta na četiri

lokacije i čija ukupna dužina regulacije iznosi 1.639 metara. Na potezu 4 je urađen i najdublji usek, dubine iskopa do 25 m. Na 500 metara dužine trase ukupan iskop iznosi oko 650.000 m³.

Dva najveća mosta na potezu 4 su most M15, dužine 262 m u koji je ugrađeno preko 10.000 m³ betona i više od 1.300 t armature i most M28, dužine 375 metara u koji je ugrađeno preko 15.000 m³ betona i više od 2.000 t armature.

Izvršeno je osiguranje kosina sa leve strane auto-puta na kosinama K17, K19 i K21. Na ovim kosinama izvedeno je 675 šipova ukupne dužine veće od 6.700 m. Zbog uzanog prostora i konfiguracije terena pravi izazov bio je transport montažnih nosača koji su dugi i do 35 metara i teški preko 60 tona.

Pre ulaska u tunel "Munjino brdo" izgrađena je i denivelisana raskrsnica "Lučani" koja je tipa "truba". Smeštena je u dolini reke Bjelice, između državnog puta IIA reda broj 181 i fabrike namenske proizvodnje "Milan Blagojević", a pre uspona ka tunelu "Munjino brdo".

Tunel "Munjino brdo"

Nakon petlje "Lučani" auto-put prolazi kroz tunel "Munjino brdo" koji ima dve odvojene tunelske cevi. Dužina leve tunelske cevi je 2.745,75 metara dok je





desna cev duga 2.726,46 metara. Širina kolovoza obe tunelske cevi je 7,7 metara, sa dve službene staze širine od 1,19 do 1,24 metra. Visina tunela nad kolovozom je 4,75 metara.

Projektovana metoda izvođenja radova na ovom tunelu je konvencionalna i bazira se na fleksibilnoj primarnoj podgradi koju čine mlazni beton, stenska sidra i čelične remenate. Sekundarna obloga je od živog betona. Delovi koji su izvedeni u širokom iskopu su ulazno-izlazne zone, u dužini od 10 do 23 metra.

Od mera bezbednosti u tunelu su izgrađeni: jedan poprečni prolaz za vozila, niše za sklanjanje vozila u kvaru, projektovane na međusobnom podužnom rastojanju od 1.000 metara (ukupno četiri niše), poprečni prolazi za evakuaciju putnika u susednu cev koji su projektovani na podužnom rastojanju od 220 do 280 metara, putevi evakuacije u tunelskim cevima (službene staze - trotoari), SOS i hidrantske niše na rastojanju manjem od 150 metara.

Ventilacija u tunelu "Munjino brdo" je uzdužna i u obe cevi je obezbeđena pomoću 22 mlazna ventilatora koji su raspoređeni u 11 grupa po dva ventilatora.

Za napajanje tunela "Munjino brdo", s obzirom na dužinu, izgrađena su dva nezavisna izvora - dvostrano napajanje, tj. po četiri trafostanice (dve spolja i dve unutar tunela).

Nova trasa auto-puta skraćuje putovanje od Čačka do Požege, sa dosadašnjih 45 na 20 minuta.

U tunelima "Laz" i "Munjino brdo" izvršen je iskop 1.500.000 m³ materijala, ugrađeno je u primarne obloge 130.000 m³ betona, a u sekundarne obloge sa invertom i temeljima 200.000 m³ betona. Utrošeno je 35.600 tona armature, ugrađeno 36.000 m³ drobljenog kamenog agregata i 51.000 tona asfalta.

Tuneli "Laz" i "Munjino brdo" imaju tunelske operativne centre u kojima će biti smešteni telekomunikacioni i logičko upravljački uređaji Centralnog sistema za nadzor i upravljanje.

Čvor "Prilipac"

Na kraju ove deonice je čvor "Prilipac" koji predstavlja vezu između dva auto-puta: E-763 (nastavak ka Boljarima i granici sa Crnom Gorom) i E-761 (Požega-Kotroman).

Do realizacije auto-puta E-761 Požega-Kotroman, čvor će služiti kao veza auto-puta E-763 sa državnim putem IB reda broj 21 Požega-Arilje. Zbog prostornih ograničenja, projektovana denivelisana raskrsnica je tipa "kruška", pri čemu je u ovoj fazi predviđena izgradnja samo dve rampe čvora - izlivna rampa iz smera Beograda i ulivna rampa ka Beogradu.

Za izgradnju otvorene trase auto-puta E-763 deonica Preljina-Požega ugrađeno je 210.000 m³ betona, 28.000

tona armature, izvršen je iskop viška materijala u iznosu od 2.095.000 m³. U nasip je ugrađeno 2.601.000 m³ materijala, 277.000 m³ drobljenog kamenog agregata i 221.000 tona asfalta.

Radovi se nastavljaju

Kada kompletna deonica auto-puta od petlje Pakovraće do petlje Prilipac bude završena i puštena u saobraćaj, od Beograda do Užica stizaće se za sat i 45 minuta. Povezaće Čačak, Lučane i Požegu kao i dva okruga - Moravički i Zlatiborski. Deonica auto-puta Preljina-Požega je posebno važna za oba okruga koji su izvozno i turistički orijentisani - njihova spoljnotrgovinska robna razmena premašuje milijardu evra, a broj registrovanih gostiju 1,2 miliona na godišnjem nivou.

U toku su radovi na izradi prostornog plana i tehničke dokumentacije za nastavak trase od Požege do Duge Poljane u dužini od 74,73 kilometra kao dela auto-puta "Miloš Veliki" od Požege do Boljara čija je ukupna dužina 107,5 kilometara. ■

Auto-put "Miloš Veliki" povezaće sve značajne putne pravce u Republici Srbiji. Na petlji Preljina, auto-put "Miloš Veliki" biće spojen sa Moravskim koridorom, odnosno budućim auto-putem E-761 deonica Preljina-Pojate preko koje će biti povezan i sa auto-putem E-75 Beograd-Niš.



6. СРПСКИ КОНГРЕС О ПУТЕВИМА

6th Serbian Road Congress

www.kongresoputevima.rs

јун 2026 / Београд, Србија



Добродошли

Теме конгреса / Topics

- Планирање и пројектовање - Примери и искуства
- Планирање и пројектовање - Нове технологије
- Управљање, грађење и одржавање путева
- ITS и нове технологије у саобраћају
- Ефикасност и безбедност саобраћаја на путевима
- Одрживи развој и заштита животне средине

- Planning and Design - Case Studies
- Planning and Design - New Technologies
- Management, Construction and Maintenance of Roads and Structures
- ITS and New Technologies in Transport
- Efficiency and Safety of Road Traffic
- Sustainable Development and Environmental Protection

300+ учесника / participants

June 2026 / Belgrade, Serbia



Welcome

Контакт:

Српско друштво за путеве "Via-Vita", Булевар Пека Дапчевића 45, 11000 Београд, Србија
Т. +381 11 2493 134, Е. sdp@via-vita.rs, www.via-vita.rs



80 godina iskustva

DANAS POVEZUJEMO NEPOVEZANO

Povodom 80. godišnjice kompanije **GRADIS**, o proteklim decenijama, aktuelnim projektima i planovima za budućnost, razgovarali smo sa direktorom kompanije gospodinom **Srđanom Brkovićem**.

Srđan Brković,
direktor kompanije Gradis

PUT plus: GRADIS slavi 80 godina postojanja. Kako vi gledate na ovaj jubilej?

Srđan Brković: Godine u našem slučaju nisu samo brojka. Proteklih 80 godina znače da kompanija ima duboke korene. Da je preživela različite sisteme, krize, tržišta i trendove. Ime GRADIS nosi težinu - to je dubina i širina koja se kroz decenije održala, uprkos dinamičnim promenama u industriji i pritiscima konkurencije. Pre svega, **GRADIS znači kvalitet, rok i pouzdanost** - što je bio i naš dugogodišnji slogan. To su vrednosti koje ne menjamo, već ih nadograđujemo i dosledno prenosimo dalje.

PUT plus: Kako se GRADIS oblikovao u ono što predstavlja danas?

Srđan Brković: GRADIS je osnovan kao građevinska kompanija koja je nakon Drugog svetskog rata bila angažovana na izgradnji kompletne infrastrukture u tadašnjoj zemlji. Tokom 1962. godine počinju prvi koraci projektovanja, iz kojih je pod vođstvom profesora Vukašina Ačanskog, jednog od ključnih stručnjaka za mostogradnju u bivšoj Jugoslaviji - nastao projektni biro GRADIS koji se bavio projektovanjem zahtevnih inženjerskih objekata i konstrukcija, pre svega svih vrsta objekata za premošćavanje (mostova, vijadukata, nadvožnjaka, podvožnjaka...).

Biro je učestvovao u gotovo svim većim infrastrukturnim projektima u regionu: drumska i železnička infrastruktura, hidrotehnički objekti. Radili smo i na međunarodnim tržištima - u Iraku,

Siriji, Libiji, Jordanu. U samostalnoj Sloveniji dali smo značajan doprinos razvoju saobraćajne infrastrukture - kako projektno, tako i savetodavno.

Taj inženjerski DNK - **stručnost, stabilnost i međunarodna saradnja** - ostaje naša osnova i danas.

PUT plus: Kada ste vi lično ušli u priču GRADIS-a?

Srđan Brković: Godine 2012, na poziv profesora Ačanskog. Tada sam se, posle neslavnog kraja kompanije SCT u kojoj sam kao inženjer učestvovao u međunarodnim projektima, našao u okruženju u kojem je slovenačko građevinarstvo bilo na ivici raspada. GRADIS je još radio, ali bio je iscrpljen i bez perspektive. To je bilo vreme kolapsa građevinarstva - propale su najveće kom-



panije, projektni biro i ostali bez naplaćenog posla i novih narudžbina.

U sebi sam osećao da kompanija ima vrednost. Ali znao sam da bez svežeg kapitala i strateškog partnera nećemo uspeti. Povezao sam se sa Slobodanom Stankovićem, direktorom Integral Inženjeringa, koji je razumeo viziju i prepoznao potencijal. Zajedno smo restrukturalizovali firmu i postavili je na nove temelje.

Početak nije bio lak. Radili smo u hladnim prostorijama, bez grejanja, bez redovnih plata. Sedam meseci smo istrajavali. Ključni su bili pojedini saradnici koji su verovali u GRADIS i meni na reč, uprkos kašnjenju plata - sa njima smo izgradili jezgro koje funkcioniše i danas. Gospodin Stanković je, nažalost, preminuo, ali bez njegove podrške i odlučnosti, GRADIS danas sigurno ne bi bio na mestu na kome se sada nalazi.

PUT plus: Kako ste potom nastavili dalje?

Srđan Brković: Postepeno. Sastavljali smo jezgro tima i napravili spoj iskusnih i mladih inženjera. Pošto kod kuće nije bilo prilika, pogledali smo preko granice. Naravno, taj put je bio izuzetno težak, jer nije lako probiti se u inostranstvu gde nemaš nikoga da ti pomogne ili da te preporuči kod investitora. Svojim pristupom poslu, iskrenošću, a pre svega kvalitetom koji smo koristili kao referencu, investitori su počeli da nas prepoznaju, da nam veruju i da nas

cene. Otvorili smo tržišta Albanije, Bosne i Hercegovine, Srbije, Makedonije, na kraju i Hrvatske. Npr. danas smo deo konzorcijuma koji projektuje novi most prema ostrvu Krk.

GRADIS pre 2012. godine i GRADIS posle - to su praktično dve različite priče. Danas poslujemo u više zemalja, vodimo složene infrastrukturne projekte i deo smo stabilnih, međunarodno priznatih partnerstava.

PUT plus: Imali ste priliku da radite pod vođstvom nekih veoma poznatih imena. Koga biste od njih posebno izdvojili i zašto?

Srđan Brković: Imao sam privilegiju da budem u okruženju izuzetnih ljudi koji su, iako nisu bili svakodnevno prisutni u operativi, snažno uticali na mene svojim autoritetom, načinom razmišljanja i vizijom.

Sa Ivanom Zidarom sam proveo možda najmanje vremena, ali me je upravo on zaposlio - i taj intervju nikada neću zaboraviti. U deset minuta me je ispitao kao da sam na sudu, ali to je bilo simpatično, direktno i energično. Ostao je upamćen kao čovek snažnog karaktera s jasnom vizijom.

Profesor Ačanski nije bio samo vrhunski konstruktor - u njemu je bi-

lo dubine, misli i posebne tišine. Bio je most između znanja i unutrašnjeg uvida, neko ko nije samo projektovao objekte, već i gradio ljude oko sebe. Širom je delio znanje, naučio je mnoge, i kad god bi mu neko pokucao na vrata - nesebično bi izdvojio vreme da objasni, покаže, podrži. Takvi ljudi ostavljaju trag.

A Slobodan Stanković... On je bio vanserijska ličnost, izvan dimenzija u kojima svakodnevno živimo. Činila ga je duboka intuicija, ogromna širina i neponovljiv osećaj za ljude i za trenutak. Kao što sam jednom pročitao - nazivali su ga *Premijer realnog sektora*. I to savršeno opisuje sve ono što je predstavljao. Uticao je na mene više nego iko drugi u profesionalnom smislu i bio je čovek od koga sam naučio najvažnije stvari koje danas nosim sa sobom.

PUT plus: Koje projekte biste posebno izdvojili?

Srđan Brković: Svaki projekat ima svoju priču, tehničke izazove i specifičnu dinamiku. Ali da navedem neke ključne:

- Sportski kompleks Stožice,
- Podzemna garaža na Kongresnom trgu u Ljubljani,
- Most preko Dunava - Ada Huja u Beogradu (dužine 3.500 m),



- Covid 19 - Izolaciono odeljenje klinike Golnik,
- 3. razvojna osa / potez Velenje-Slovenj Gradec,
- Infrastrukturni projekti u regionu sa konzorcijumom Bechtel-Enka sa kojim sarađujemo više od decenije.

To su projekti koji zahtevaju preciznost, brzu reakciju i pre svega, psihičku kondiciju. Tu nema mesta za prosečnost. To nisu samo poslovi - to su izazovi gde se proveravaš kao struka i kao tim.

PUT plus: Kako vodite brigu o razvoju kadrova, posebno mladih inženjera?

Srđan Brković: Naš sistem je jasan: onaj ko pokaže volju i interesovanje - dobija priliku. Mladima omogućavamo pristup savremenim alatima i tehnologijama uz kvalitetno mentorstvo. Insistiramo na prenosu znanja - svako mora nešto da pruži i nešto da usvoji.

Tempo je brz pa se mladi moraju brzo učiti, brzo prihvatati novine, ali naravno - to zavisi od pojedinca. Onaj ko želi da napreduje kod nas, mora sam pokazati želju za učenjem, a pre svega veliki interes. Nedostatak kadra je realnost, ali mi biramo duži put - stvaramo sopstveni kadar. Sporije je, ali dugoročno donosi poverenje i stabilnost.

PUT plus: Kako gledate na tehnološke trendove a posebno na primenu BIM tehnologije?

Srđan Brković: Prednosti BIM tehnologije prepoznali su pre svega veliki izvođači, dok se kod javnih naručilaca,

posebno u državnim strukturama, još uvek oseća određena uzdržanost. Razumemo da se radi o prelaznom periodu, koji, nažalost, traje duže od očekivanog.

U praksi se pokazuje da su danas projektanti i izvođači često tehnički bolje pripremljeni za rad u BIM okruženju nego sami naručioc, što otežava sistemsku primenu te tehnologije. Ako bi zahtev za primenu BIM-a prihvatili upravo investitori, tada bi i implementacija bila šira i brža - jer bi i sve više aktera iz struke prepoznalo vrednost i prilagodilo se BIM metodologiji.

Naravno, za uspešnu i integrisanu primenu BIM-a nužno je da i naručilac na svojoj strani ima stručnjake, koji razumeju procese i digitalne platforme koje BIM zahteva.

PUT plus: Kako vidite trenutnu poziciju projektantske struke u regionu i koji su ključni razlozi za pad interesovanja mladih za ovaj poziv?

Srđan Brković: Zbog nedostatka kontinuiteta u naručivanju projektne dokumentacije, tržište projektovanja suočava se s izraženom nestabilnošću - povremeno dolazi do prevelikog obima posla, a zatim do dužih perioda zastoja. U takvim uslovima, cene se formiraju pre svega na osnovu dostupnosti projekata, a ne prema njihovom kvalitetu ili tehničkoj složenosti. Ovakva dinamika stvara veštački niske cene koje ne odražavaju stvarnu vrednost inženjerskog rada - posebno imajući u vidu da biti projektant nije samo posao, već poziv koji podrazumeva dugoročnu, često doživotnu odgovornost.

Uz to, nestabilna i nepredvidiva investiciona dinamika otežava planiranje i dugoročnu stabilnost u ovoj branši, što dodatno smanjuje njenu privlačnost za nove generacije stručnjaka.

PUT plus: Kakva je vaša vizija za GRADIS i građevinarstvo u budućnosti?

Srđan Brković: Naša ambicija nije kvantitet, već kvalitet. Želimo da ostanemo stručan, poštovan i pouzdan partner. Posvećeni smo dugoročnim odnosima, stručnoj etici i profesionalnoj doslednosti. Poverenje ne dolazi s titulom, već sa svakodnevnim delima. Građevinarstvo će uvek biti grana s visokim očekivanjima, a pre svega - velikom odgovornošću. I upravo to nas definiše - svaki dan je novi izazov, svaki projekat novo polje odgovornosti. Suština ostaje: GRADIS nije samo firma, GRADIS znači iskustvo, pouzdanost i tačnost.

Radimo drugačije nego pre više decenija, ali osnovni standard je nepromenjen:

Ako nešto obećaš - moraš to ispuniti. Papir trpi svašta, ali prava vrednost se pokazuje među ljudima. Izvođači nas često pozovu kasno uveče, ponekad i vikendom - i ako treba, rešimo problem preko noći. Ne zato što to piše u ugovoru, već zato što razumemo šta znače poverenje i poštovanje dogovorenog.

To daje dodatnu vrednost koja prevazilazi predračune i robove.

To je ono što nas izdvaja. I to je standard koji ćemo čuvati i ubuduće.

GRADIS - kompanija koja povezuje nepovezano! ■

20th Colloquium

ASPHALT, BITUMEN and PAVEMENTS

The largest international meeting of construction
and maintenance of pavements in Slovenia

Bled, Slovenia • 26 ~ 28 November **2025**



Združenje asfalterjev Slovenije

Slovenian Asphalt Pavement Association

PETROL

ZAS with cooperation of PETROL,
the leading Slovenian energy company

info@zdruzenje-zas.si • www.kolokvij.si



GLOBALNA EKSPANZIJA BEZ PREMCA

Više od tri i po decenije kompanija „Unipromet“ igra jednu od ključnih uloga u razvoju i proizvodnji opreme koja unapređuje bezbednost i efikasnost putne infrastrukture širom sveta. Sa **dva savremena proizvodna centra** u Srbiji i **preko 660 zaposlenih**, Unipromet postavlja nove standarde u industriji zaštite puteva i saobraćajne infrastrukture.

Prethodnu, 2024. godinu, Unipromet je završio kao jednu od najuspešnijih u svojoj istoriji sa preko 40.000 t plasiranih čeličnih ograda i konstrukcija, ugradivši više od **700 km čeličnih zaštitnih ograda** i preko **15.000 m² panela za zaštitu od buke**, isporučivši više od **21.100 t šavnih cevi** i ostvarivši godišnji kapacitet pocinkovanih proizvoda od **preko 33.000 t**.

Danas, beležimo prisustvo na preko 30 tržišta širom sveta, uključujući Nemačku, Švajcarsku, Austriju, Francusku i mnoga druga. Snažno prisustvo na Balkanu, prvenstveno u Severnoj Makedoniji, Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini i Hrvatskoj, nastojimo da dodatno ojačamo kroz realizaciju nekih od najznačajnijih infrastrukturnih projekata na ovom području.

Francuska kompanija „Solosar“ zvanično je postala deo Unipromet grupe

Kompanija „Unipromet“ uspešno je izvršila akviziciju **francuske kompanije „Solosar“**, dugogodišnjeg poslovnog partnera i distributera za proizvode iz oblasti saobraćajne infrastrukture, posebno u segmentu zaštitnih barijera i sistema za bezbednost na putevima.



Ovim pripajanjem, dodatno učvršćujemo svoju poziciju među vodećim kompanijama u industriji i ostvarujemo različite benefite: od unapređenja distribucije proizvodnog asortimana do jačanja prisustva na tržištu Evropske Unije, Nemačke, Francuske kao i na drugim francuskim govornim područjima.

Sinergija znanja, iskustva i resursa dve kompanije doprineće unapređenju kvaliteta naše ponude i proširenju tržišnih mogućnosti.

Ovaj korak predstavlja ključnu fazu u našoj strategiji globalnog razvoja.

Unipromet ojačava infrastrukturu na Balkanu

Dunavski Koridor

U sklopu ovog projekta, kompanija „Unipromet“ je isporučila i ugradila **121,3 km** zaštitne ograde za puteve, **58,5 km** žičane ograde i **9.650 m²** aluminijumskih panela za zaštitu od buke, čime smo u velikoj meri doprineli unapređenju nivoa sigurnosti i kvaliteta saobraćajne infrastrukture.



Brza saobraćajnica Iverak - Lajkovac

Unipromet je za potrebe realizacije ovog projekta isporučio i ugradio **29 km** zaštitne ograde za puteve, **18 km** žičane ograde i **618 m²** panela za zaštitu od buke, čime je unapređena bezbednost saobraćaja i postignut viši nivo zaštite svih učesnika u saobraćaju.

Moravski koridor

U cilju uspešne realizacije ovog projekta, isporučili smo i ugradili **83 km** zaštitne ograde za puteve i **16 km** žičane ograde, čime je dodatno unapređena bezbednost saobraćaja na ovom važnom infrastrukturnom pravcu.



Brza saobraćajnica Šabac - Loznica

Za realizaciju ovog projekta isporučena je i ugrađena značajna količina opreme za puteve: **193 km** zaštitne ograde za puteve, **109 km** žičane ograde i **522 m²** panela za zaštitu od buke, čime je postignut značajan napredak u povećanju bezbednosti saobraćaja i unapređenju kvaliteta infrastrukture.



Brza saobraćajnica Lašva - Nević Polje

U okviru projekta brze saobraćajnice Lašva - Nević Polje u Bosni i Hercegovini, Unipromet je isporučio **17 km** zaštitne ograde za puteve, **9 km** žičane ograde i **1.636 m²** panela za zaštitu od buke. Ovaj projekat je rezultat uspešne saradnje sa partnerima, a Unipromet je svojom opremom doprineo povećanju nivoa sigurnosti saobraćaja na ovom značajnom putnom pravcu.



Brza saobraćajnica Gradsko - Drenovo

Kroz svoju ćerku firmu **Unipromet NM DOOEL**, Unipromet je isporučio **27 km** zaštitne ograde za puteve i **5** apsorbera, čime je dodatno unapređena sigurnost i efikasnost saobraćaja na ovoj važnoj deonici.

Auto-put Kičevo - Ohrid

Unipromet će biti jedan od **ključnih strateških partnera** u izgradnji auto-puta Kičevo - Ohrid, kao jednog od najvećih infrastrukturnih projekata u regionu. U okviru ovog projekta, koji se realizuje kroz pet sekcija, kompanija će isporučiti **300 km** zaštitne ograde za puteve i **3 km** pešačke ograde, čime će značajno doprineti povećanju nivoa bezbednosti saobraćaja i unapređenju efikasnosti na ovoj važnoj deonici.

Pametna pretraga za pametne profesionalce

Na web stranici kompanije „Unipromet“ uveden je inovativni alat - **Product Finder**, osmišljen prvenstveno za projektante, inženjere i druge stručnjake iz oblasti saobraćajne infrastrukture.

Ova platforma omogućava filtriranje proizvoda prema ključnim kriterijumima, pregled tehničkih podataka, upoređivanje različitih modela i direktno preuzimanje kompletne dokumentacije. Kada pronađete odgovarajući proizvod, jednim klikom možete poslati upit za ponudu, čime se ceo proces znatno ubrzava i olakšava.

Product Finder je trenutno dostupan samo za osnovni proizvod - čelične zaštitne ograde, ali je u planu da u narednom periodu pokrije i ostale proizvode iz asortimana.

Paralelno sa Product Finderom, početkom 2025. godine lansiran je **kompletno redizajnirani web sajt** sa unapređenim funkcionalnostima. Optimizovane kontakt forme omogućavaju bržu i efikasniju komunikaciju sa stručnim timovima, pružajući korisnicima pristup relevantnim informacijama u realnom vremenu.

Kombinacija inovacija, jednostavnosti i efikasnosti oslikava Uniprometovu posvećenost korisničkom iskustvu - jer pravi izbor treba da bude jasan, brz i dostupan.



UNIPROMET

Unipromet d.o.o.

Bulevar oslobođenika Čačka 92A, 32000 Čačak
Tel: +381 32 357 030 Tel: +381 32 357 040
office@unipromet.co.rs www.unipromet.co.rs

50 GODINA GRAĐEVINSKI INSTITUT MAKEDONIJA

Pola veka liderstva u građevinarstvu



Građevinski institut Makedonija (GIM) tokom 2025. godine slavi 50 godina postojanja, period u kome je izgradio svoju reputaciju kao stub građevinske industrije u regionu. Od osnivanja, GIM se pozicionirao kao vodeća snaga u građevinskom sektoru, poznat po vrhunskom kvalitetu, inovativnim rešenjima i profesionalnosti. Kompanija je uspešno proširila svoju delatnost van granica Severne Makedonije, uspostavljajući podružnice u Srbiji, Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini, Kosovu, Albaniji i Rumuniji, što potvrđuje njenu ulogu vodećeg regionalnog faktora.

Tokom proteklih pet decenija, GIM se etablirao kao brend koji nudi širok spektar usluga u građevinskom sektoru i kao kompanija koja kontinuirano prati svoju razvojnu strategiju, zasnovanu na profesionalnosti, etičnosti, odgovornosti, inovativnosti i timskom radu. Proslava ovog značajnog jubileja potvrđuje stalnog ulaganja u građevinsku industriju, što jača konkurentnost i postavlja nove standarde u sektoru.

Kompanija obuhvata širok spektar aktivnosti u građevinarstvu, uključujući: visokogradnju, niskogradnju, brane i složene hidrotehničke objekte i sisteme, zaštitu i upravljanje vodama, energetiku, terensku laboratoriju, industrijske

tehnologije, zaštitu i unapređenje životne sredine, geotehniku, geologiju i hidrogeologiju, kvalitet građevinskih materijala i proizvoda, kao i sertifikaciju građevinskih proizvoda.

U oblasti transportne infrastrukture, GIM ima značajnu ulogu u pripremi projektne dokumentacije za auto-putni Koridor 10d, deonica Prilep-Bitolj. Kompanija takođe vrši nadzor nad izgradnjom auto-puta A2, na deonici Kičevo-Ohrid, koja predstavlja ključni deo međunarodne putne mreže. Pored toga, kompanija aktivno radi na projektu jačanja prenosne mreže u jugoistočnom regionu Severne Makedonije.

Pored infrastrukturnih projekata, GIM radi na projektima kao što je traj-

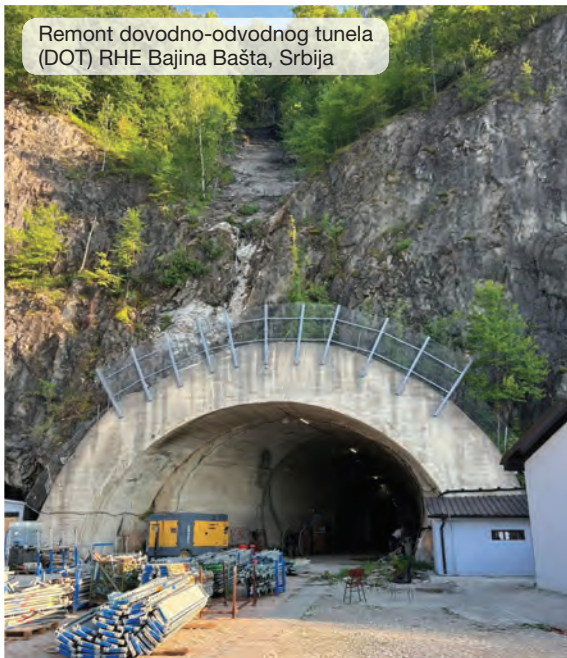
no rešenje za industrijsku deponiju sa šestovalentnim hromom u Jegunovcu, kao i izrada urbanističkog i osnovnog projekta za izgradnju objekata za potrebe TIRZ Skoplje, TIRZ Prilep i TIRZ Štip (dečji vrtići, objekti za privremeni smeštaj, skladišta sa parking prostorima za velika vozila). Kompanija takođe izrađuje projektnu i urbanističku dokumentaciju za novu najveću zatvorenu gradsku pijacu u Severnoj Makedoniji, koja će se nalaziti na periferiji Strumice.

U sferi regionalnog razvoja, GIM učestvuje u izradi projektne dokumentacije za izgradnju agro-platforme, kompleksa za otkup poljoprivrednih proizvoda. Pored toga, kompanija radi na projektu poboljšanja vodosnabde-

Terenska laboratorija, deonica Beljakovce-Kriva Palanka



Remont dovodno-odvodnog tunela (DOT) RHE Bajina Bašta, Srbija



Tehnički *due diligence* izveštaj i monitoring projektnog finansiranja za fotonaponske centrale u S. Makedoniji





Terenska laboratorija, ekspresni put Dlabočica-Stracin



Glavni nadzor na projektu izgradnje auto-puta Buzău-Vadu Pași, Rumunija



Idejni i osnovni projekt za izgradnju administrativno-poslovne zgrade za „Grawe Osiguranje“, Crna Gora

vanya poljoprivrednih površina u Pološkom regionu.

Kao prva akreditovana laboratorija u Makedoniji prema ISO 17025 standardu od 2009. godine, GIM vrši ispitivanja građevinskih materijala i konstrukcija u okviru značajnih projekata. Deo ovih projekata uključuje terensku laboratoriju na auto-putu E761, deonica Požega-Preljina, terensku laboratoriju i geomehaniku pri izgradnji državnog puta A2, deonica Dlabočica-Stracin, terensku laboratoriju na projektu izgradnje druge deonice puta Beljakovce-Kriva Palanka, železnički Koridor 8 i mnoge druge.

Jedan od pet zavoda GIM-a, Laboratorija, nedavno je akreditovao metodu i započeo ispitivanje stubova (temelja) pri izvođenju fotonaponskih centrala u skladu sa standardom ASTM D3689-07.

U oblasti operativnog poslovanja, GIM kontinuirano radi na geomehaničkim istraživanjima za Koridor 8 (deonica Tetovo-Gostivar-Bukojčani) i Koridor 10d (deonica auto-puta Prilep-Bitolj) u Republici Severnoj Makedoniji.

U domenu projektnog menadžmenta, GIM uspešno sprovodi projekte za fotonaponske centrale u regionima Petrišino, Probištip i Erčelija, Sveti Nikole, kao i za fotonaponske centrale Neokazi, Resen, Ilinden i Dobrevu, koje su trenutno među najvećim centralama koje se grade na teritoriji Severne Makedonije. U okviru ovih projekata, Zavod za projektni menadžment radi na međusobnoj saradnji i podršci investitorima kroz izradu tehničkog „due diligence“ izveštaja i monitoring projektnog finansiranja sa izradom izveštaja o napretku projekta.

GIM u regionu

Kompanija je aktivna na regionalnom nivou putem svojih podružnica, gde realizuje značajne projekte iz različitih oblasti građevinarstva i infrastrukture.

Preko svoje podružnice u Crnoj Gori, DOO „Građevinski Institut Montenegro“, kompanija radi na izradi studije izvodljivosti i idejnog rešenja za prelaz preko Bokotorskog zaliva. Dalje, GIM izrađuje projektnu dokumentaciju na nivou idejnog arhitektonskog projekta i osnovnog projekta sa svim potrebnim fazama za izgradnju administrativno-poslovne zgrade za „Grawe Osiguranje“ u Podgorici. Ovaj projekat

će imati važnu ulogu u razvoju infrastrukture i poslovnih aktivnosti u regionu.

GIM je, zajedno sa svojom podružnicom u Beogradu, radio na velikom projektu remonta dovodno-odvodnog tunela (DOT) Reverzibilne hidroelektrane Bajina Bašta u Republici Srbiji. U okviru projekta izvršene su različite aktivnosti, kao što su skeniranje i vizuelni pregled betonske obloge tunela, geofizička ispitivanja betonske obloge, hemijska i fizičko-hemijska ispitivanja vode i taloga u tunelu, kao i postavljanje opreme za tehničko nadgledanje.

Preko podružnice u Rumuniji, GIM je uključen kao glavni nadzor na projektu izgradnje auto-puta Buzău-Vadu Pași, deonica 1. Ovaj projekat je od velike važnosti za Rumuniju jer će poboljšati povezivanje regiona i doprineti razvoju transportne infrastrukture u zemlji.

GIM i IECE: Investiranje u nauku i obrazovanje

Investiranje u nauku i obrazovanje je ključno za održivi razvoj, podstiče inovacije i tehnološki napredak, što povećava konkurentnost i doprinosi ekonomskom i društvenom napretku. Primenjena istraživanja u Severnoj Makedoniji predstavljaju most između teorije i prakse, odgovarajući na izazove tržišta i podržavajući rešenja za klimatske promene i cirkularnu ekonomiju.

Građevinski institut Makedonija (GIM) aktivno ulaže u istraživanje i obrazovanje kroz **Institut za istraživanje u životnoj sredini, građevinarstvo i energetiku (IEGE)**, integrišući akademska znanja sa industrijskim potrebama i stvarajući konkurentnije i održivije društvo.



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 IECE

Tel: +389 2 30 91 931
info@iege.edu.mk
www.iege.edu.mk

50 godina tradicije, kvaliteta i inovativnosti

U impresivnom ambijentu hotela Aleksandar Palas u Skoplju, u prisustvu velikog broja prijatelja i saradnika, **Građevinski institut Makedonija** je 28. aprila 2025. godine proslavio svoj zlatan jubilej - 50 godina uspešnog rada. To je bio povod za ugodan razgovor sa g. **Slobodanom Trajkovskim**, predsednikom Upravnog odbora kompanije.

Kako se razvijala kompanija od njenih početaka do danas, koja je vaša primarna delatnost i koje usluge nudite tržištu?

Osnovan 1975. godine, GIM je u proteklih pet decenija stvorio jedinstven brend koji nudi usluge u svim oblastima građevinarstva pod sloganom „sve na jednom mestu“. Institut danas nudi širok spektar usluga i obezbeđuje pronalaženje kompleksnih rešenja za najsloženije projekte u građevinarstvu: konsalting u svim fazama nadzora i kontrola kvaliteta tokom izgradnje, upravljanje projektima i inženjering, laboratorijska kontrola kvaliteta građevinskih radova i materijala, sertifikacija građevinskih proizvoda, izvođenje geoloških, hidrogeoloških i geotehničkih istražnih radova, izvođenje složenih specijalističkih radova u građevinarstvu.

Koliko zaposlenih trenutno ima Institut?

Trenutni broj zaposlenih u našoj kompaniji je oko 300, od čega je 137 inženjera svih profila (deo njih čine magistri i doktori nauka) - građevinarstva, arhitekture, geologije, geodezije, mašinstva, elektrotehnike, ekologije, hemije. Sigurnost u kvalitet naših usluga i zadovoljstvo klijenata rezultat je visokog profesionalizma, stručnosti i posvećenosti našeg tima, kao i kompetentnosti menadžmenta kompanije.

Koji su najvažniji projekti koje ste realizovali u prethodnom periodu?

U poslednjih nekoliko godina, naša kompanija sa ponosom stoji iza više značajnih projekata koji oblikuju i modernizuju gradove i infrastrukturu u našoj zemlji i regionu. Među nekim od važnijih projekata na kojima smo pokazali posvećenost i inovativnost nalaze se: sacioni radovi za kontrolu poniranja vode ispod brane Višegrad, kontrolna laboratorija za izvođača Bechtel Enka na Moravskom koridoru, Urbanistički projekat i Osnovni projekat za izgradnju i nadzor brane Konsko, Osnovni projekat i nadzor za stambeni kompleks i tržišni centar East Gate Mall, Urbanistički projekat i Osnovni projekat izgradnje industrijskih i administrativnih objekata u okviru kompleksa Alkaloid u Skoplju.

Da li poslužete samo na domaćem tržištu ili imate svoje filijale i predstavništva širom regiona?

Tokom godina svog rada, Građevinski institut Makedonija se razvio u složen poslovni sistem savremene svetske kompanije koja je danas lider na domaćem tržištu, ali i na Balkanu preko svojih filijala koje aktivno posluju u Srbiji, Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini, Kosovu, Albaniji i Rumuniji. Naše prisustvo u ovim zemljama nam pomaže da uspostavimo jaka partnerstva i nastavimo da rastemo kao vodeći igrač u građevinskom sektoru.

Pored osnovne delatnosti, osnovali ste i naučni institut IEGE - koje su to aktivnosti koje zajedno realizujete?

Pored širenja novih tržišta, još jedan važan segment naših aktivnosti je i stal-



Slobodan Trajkovski,
predsednik Upravnog odbora GIM

no ulaganje u obrazovanje, istraživanje i razvoj. Sa naučnim institutom IEGE realizovali smo veliki broj uspešnih evropskih projekata i sa ponosom se možemo pohvaliti da su kroz strategiju upravljanja znanjem, razvojni centar GIM i IEGE osvojili prvu nagradu na Evropskoj konferenciji za upravljanje znanjem. Razvijeni CO-IN model stvorio je most između industrije i akademske zajednice u zemljama u razvoju, omogućavajući transfer znanja i inovacija koje stimulišu ekonomski i tehnološki napredak.

Koji su vaši najvažniji principi i vrednosti koje vas vode u radu? Takođe, kakvi su planovi za budućnost?

Naša kompanija se rukovodi principima kvaliteta i integriteta, težeći najvišim standardima i etičkom radu u svim projektima. Inovacije su ključne za nas, tako da stalno uvodimo nove tehnologije i metode kako bismo ostali u vrhu. Održivost je takođe važna, jer se zalažemo za zaštitu životne sredine i promociju zelenih praksi. Planiramo da povećamo prisustvo na regionalnom tržištu kroz nova partnerstva i širenje naših podružnica. Nastavićemo da radimo na razvoju veština naših zaposlenih i održavanju visokih standarda kvaliteta i orijentacije prema klijentima. ■



**THIRD
MACEDONIAN
ROAD
CONGRESS
2025**

**ТРЕТ
МАКЕДОНСКИ
КОНГРЕС
ЗА ПАТИШТА
2025**

www.congress.mare.org.mk

**BUILDING BETTER ROADS,
FOR SAFER FUTURE!**

**ГРАДИМЕ ПОДОБРИ ПАТИШТА,
ЗА ПОБЕЗБЕДНА ИДНИНА!**

**Skopje, 6 - 7 November 2025
Скопје, 6 - 7 Ноември 2025
hotel Double Tree by Hilton**

Završena obilaznica oko Gornjeg Milanovca

Obilaznica oko Gornjeg Milanovca, koja ovaj grad spaja sa auto-putem Miloš Veliki, zvanično je puštena u saobraćaj početkom oktobra 2024. godine.

Izgradnjom obilaznice oko Gornjeg Milanovca, život stanovnika postaje značajno kvalitetniji, zbog izmeštanja kompletnog kamionskog i teretnog saobraćaja iz centra grada. Bez većeg zadržavanja prolazi se gradskim jezgrom, a skraćuje se i vreme putovanja od Gornjeg Milanovca do Takova.

Projekat izgradnje Obilaznice realizovan je na osnovu sporazuma o ekonomskoj i tehničkoj saradnji u oblasti infrastrukture između Vlade Republike Srbije i Vlade Narodne Republike Kine.

Vlada Republike Srbije je u izgradnju ovog projekta iz budžeta Republike Srbije uložila 30,5 miliona evra.

JP "Putevi Srbije" bilo je investitor izgradnje, stručni nadzor su radili "Koridori Srbije", a izvođač radova bila je kineska kompanija Pauer Čajna sa domaćim podizvođačima.

Obilaznica oko Gornjeg Milanovca je duga 9,5 kilometara i podeljena je na dve poddeonice.

Lot 1

Prva poddeonica - Lot 1 prostire se od novoizgrađene kružne raskrsnice u Gornjem Milanovcu i završava kružnom raskrsnicom u mestu Klatičevo. Dužina ovog dela saobraćajnice je 4,8 km i podrazumevala je gradnju potpuno nove saobraćajnice.

Širina voznih traka je 2 puta po 3 metra, ivične trake su po 0,25 m a bankine po 1,25 m. Maksimalan primenjen nagib nivelete odnosno podužni nagib puta iznosi 9% na dužini od 740 metara. U ovoj zoni su izgrađene trake za sporu vožnju čija širina iznosi 3 m.

Na Lot-u 1 su izgrađene tri mostovske konstrukcije ukupne dužine 122,3 m, jedan nadvožnjak dužine 40,8 m i vijadukt dužine 220,5 m.

Prilikom realizacije projekta izvođači su se suočavali sa velikim brojem izazova u smislu struke, organizacije i vremenskog ograničenja koje je postojalo. Radovi na konstrukciji na šipovima - dužine 344 m, gde je izbušeno 170 šipova i ugrađeno isto toliko geosidara, izvođeni su u neposrednoj blizini dalekovoda snage 35 kilovolti koji je morao privremeno da bude pomeren.

Nakon toga usledio je iskop više od 30.000 m³ materijala kako bi se niveleta puta spustila za, u proseku, šest metara. Prilikom izgradnje mosta broj 3, dužine 220,5 metara, u podnožju mosta bilo je organizovano gradilište za proizvodnju armirano-betonskih montažnih nosača koji su odatle uz pomoć dizalica i montirani na most. Ležišta i dilatacije koje su ugrađene,



isprojektovane su i izrađene u pogonima kompanije „Mostogradnja ING“.

Na Lot-u 1 su izgrađena i tri armirano betonska potporna zida ukupne dužine 550 m, kao i dve konstrukcije od armirane zemlje ukupne dužine 304 m. Urađena je sanacija klizišta stabilizacijom kosine u dužini od 200 m, a izgrađeno je i osam cevastih propusta ukupne dužine 194 m.

Izgradnja nadvožnjaka i armirano betonskih zidova 1 i 2 u useku zahtevala je paralelno izvođenje.

Radovima je prethodio iskop useka dubine 15 m, potpuno izmeštanje lokalnog saobraćaja kao i privremeno izmeštanje kompletne komunalne infrastrukture za deo grada gde su vršeni radovi. Dodatni izazov za izvođače radova bio je i to što su svi radovi izvođeni u zimskom periodu.

Lot 2

Druga poddeonica - Lot 2 je dužine 4,7 kilometara. Na njoj je izvršena rekonstrukcija i proširenje postojećeg državnog puta IIA reda broj 177 od mesta Klatičevo do petlje Takovo na kojoj se ukrštaju postojeći državni put i auto-put „Miloš Veliki“.

Rekonstrukcija je urađena dodavanjem pločastih propusta, izgradnjom osam potpornih armirano betonskih zidova dužine 348 m, sanacijom dve nestabilne kosine i potpuno novom kolovoznom konstrukcijom.

Obilaznica oko Gornjeg Milanovca projekto-
vana je za brzinu vozila od 60 km na čas.

Izvršeni radovi

Na Obilaznici je ugrađeno 46.000 m² betonitne folije. Uslov koji je izvođač morao da ispuni je da preko postavljene folije, pre prekrivanja slojem drobljenog kamenog agregata, vozila nisu smela da prelaze, uprkos aktivnom saobraćaju lokalnog stanovništva kao i gradilišnom saobraćaju koji nije smeo biti u prekidu.

Na trasi Obilaznice je izvršen iskop 281.000 m³ materijala. Više od 87.000 m³ materijala ugrađeno je u nasip. Ugrađeno je 91.000 m³ drobljenog kamenog agregata, 25.500 m³ betona i 27.500 tona asfalta. Izvršeno je izmeštanje 19 kolizija elektro-energetskih instalacija i izmeštanje i zaštita 15 kilometara telekomunikacionih instalacija.

Značaj Obilaznice oko Gornjeg Milanovca je svakako povećanje bezbednosti svih učesnika u saobraćaju, poboljšanje životne sredine, a sve to ima neposredan uticaj na privredni razvoj grada. Pored uštede vremena tokom putovanja, Obilaznica otvara i razvojnu perspektivu ne samo Gornjeg Milanovca, već i čitavog moravičkog okruga.

Uz samu Obilaznicu, na polovini puta ka Takovu, u mestu Srčanik gradiće se nova industrijska zona za koju je opredeljeno oko 30 hektara zemljišta, koja će omogućiti privrednicima iz Gornjeg Milanovca i okoline da dalje razvijaju i šire svoje proizvodne pogone uz otvaranje novih radnih mesta. ■





BOLJI PUTEVI ZA SIGURNIJI SAOBRAĆAJ

Uprava za saobraćaj Crne Gore (UZSCG)

je ključna institucija odgovorna za planiranje, izgradnju i održavanje državnih puteva. Takođe, zadužena je za regulisanje, kontrolu i unapređenje saobraćajne infrastrukture, bezbjednosti u saobraćaju, kao i za implementaciju zakona i propisa koji se odnose na ovu oblast.

UZSCG u saradnji s lokalnim vlastima i drugim institucijama osigurava koordinisan pristup razvoju saobraćajne infrastrukture. Trenutno gazduje mrežom od preko 1.900 km magistralnih i regionalnih puteva.

Na državnim putevima izvode se tri vrste radova: redovno održavanje, investiciono održavanje te rekonstrukcija i izgradnja. Kvalitet redovnog održavanja puteva ima značajan uticaj na ekonomičnost prevoza i bezbjednost saobraćaja. U

tom cilju, izrađuju se operativni planovi održavanja, kojima se definišu potrebna finansijska sredstva, količine i vrste radova, kao i rokovi izvođenja za svaku dionicu puta. Redovno održavanje obuhvata magistralne i regionalne puteve tokom čitave godine, uključujući i prilaze turističkim centrima u zimskom periodu.

U prethodnom periodu, izgrađeno je, rekonstruisano i modernizovano više stotina kilometara magistralnih i regionalnih puteva, čime su stvoreni uslovi za kvalitetniji, udobniji, ekonomičniji i bezbjedniji saobraćaj, kao i bolju povezanost Crne Gore. Pored tekućih projekata, UZSCG kontinuirano radi na pripremi novih i objavljuje javne pozive za izgradnju novih i rekonstrukciju postojećih puteva.

U narednom periodu planirane su značajne aktivnosti, kako na izradi tehničke dokumentacije, tako i na realizaciji projekata koji će doprinijeti boljoj povezanosti i sigurnijoj upotrebi puteva tokom cijele godine.

Rekonstrukcija Bulevara Tivat-Jaz

Rekonstrukcija Bulevara Tivat-Jaz jedan je od najznačajnijih infrastrukturnih projekata u državi, čijom izgradnjom će se olakšati i ubrzati protok vozila između Tivta, Budve i ostalih djelova primorja i smanjiti gužve, posebno tokom ljetnje turističke sezone. Radovi se izvode u dužini od oko 16 kilometara, a rekonstrukcija podrazumijeva izgradnju bulevarske saobraćajnice sa po dvije saobraćajne trake u oba smjera kretanja sa razdjelnim ostrvom i obostranim trotoarima na cijeloj dužini bulevara. Uz bulevar će biti izgrađen i novi cjevovod Regionalnog vodovoda u cilju poboljšanja napajanja vodom tri primorske opštine. Predviđena je i izgradnja kružnih tokova i trokrakih raskrsnica na mjestima ukrštaja sa lokalnim saobraćajnicama, sistem za prihvatanje atmosferskih voda sa kolovoza sa ugrađenim prečišćaćima, kao i sistem javne rasvjete na cjelokupnoj dužini bulevara. Izgradnja ovog bulevara je najveći finansijski projekat Uprave za saobraćaj vrijedan oko 54 miliona eura bez PDV-a.



Rekonstrukcija magistralnog puta Lepenac-Ribarevina-Poda-Berane



Ovaj putni pravac predstavlja ključnu saobraćajnu vezu za cijeli sjever Crne Gore, a poseban značaj ima za opštine Bijelo Polje, Mojkovac i Berane. Rekonstrukcija magistralnog puta M-2, dionica Lepenac-Ribarevina-Poda-Berane, najveći je infrastrukturni projekat ovog tipa u Crnoj Gori, s obzirom na to da se istovremeno rekonstruiše oko 40 kilometara puta. Vrijednost investicije iznosi 35 miliona eura bez PDV-a. Projekat je podijeljen na tri dionice: Lepenac-Ribarevina, Ribarevina-Poda i Poda-Berane. Osim radova na trasi, predviđena je i rekonstrukcija devet mostova i jednog tunela.

Izgradnja Bulevara Vojislavljevića u Podgorici



Izgradnja Bulevara Vojislavljevića zajednički je projekat Uprave za saobraćaj i Glavnog grada. Ugovorena vrijednost radova je oko 12 miliona eura bez PDV-a. Radovi će se izvoditi na saobraćajnici dužine 3,2 kilometra, od kružne raskrsnice u Ulici 4. jula, do mosta preko rijeke Morače. Rekonstrukcijom saobraćajnice odnosno izgradnjom Bulevara, riješiće se dugogodišnji problem saobraćajnih gužvi na ovom frekventnom pravcu, koji je do sada bio jedno od najvećih „uskih grla“ u glavnom gradu.

Izgradnja Zapadne obilaznice oko Podgorice

Zapadna obilaznica predstavljaće vezu sa Jugozapadnom na kojoj se nalazi most Luča. Cilj je da se izmjesti tranzit i kamioni koji idu ulicom Vojislavljevića na Zabjelu, čime će se spriječiti stvaranje gužvi na ovom putnom pravcu. Procijenjena vrijednost izgradnje Zapadne obilaznice u dužini od oko 3,2 km je oko 16,8 miliona eura bez PDV-a. Izgradnja zapadne obilaznice je zajednički projekat Uprave za saobraćaj i Glavnog grada.

Rekonstrukcija mosta na Đurđevića Tari



Rekonstrukcija mosta na Đurđevića Tari i pristupnih puteva ima za cilj produženje trajanja mosta, koji predstavlja arhitektonsku i turističku atrakciju Crne Gore. Smješten je na magistralnom putu Pljevlja-Žabljak i spada u najveće i najljepše saobraćajne objekte u svijetu. Most na Đurđevića Tari je djelo inženjera Mijata Trojanovića, a građen je od 1938. do 1940. godine. Kada je završen, bio je najveći drmski most od armiranog betona u Evropi i jedan od nekoliko najvećih i najljepših saobraćajnih objekata ove vrste u svijetu. Rekonstrukcija mosta na Đurđevića Tari, vrijedna je oko sedam miliona eura i donacija je NR Kine.

Rekonstrukcija magistralnog puta M-2, dionica: Dobrakovo-Bijelo Polje

Projekat je dio Programa rehabilitacije glavnih puteva i finansira se iz kredita Evropske investicione banke (EIB). Vrijednost radova je oko 11 miliona eura bez PDV-a, a izvođenje se na saobraćajnici dužine oko 10,5 km. Radovi, između ostalog podrazumijevaju rekonstrukciju puta, izradu tri nova kružna toka, trotoara, autobuskih stajališta, kao i izgradnju atmosferske kanalizacije. Rekonstrukcija ove saobraćajnice je značajna iz razloga što vodi ka graničnom prelazu sa Srbijom, jednom od najprometnijih prelaza u zemlji, čime se dodatno unapređuje bezbjednost saobraćaja i olakšava tranzit putnika i transport robe.

Rekonstrukcija magistralnog puta M-3 Plužine-Nikšić, dionica: Zaborje-Jasenovo Polje

Radovi se izvode na dionici Zaborje-Jasenovo polje, na magistralnom putu M-3 Plužine-Nikšić u dužini od oko 19 km, u cilju poboljšanja postojećih projektnih elemenata puta i podizanja nivoa bezbjednosti saobraćaja na ovoj putnoj dionici. Rekonstrukcija podrazumijeva investiciono održavanje pojedinih poddionica, zaštitu postojećih i novoprojektovanih





kosina, izgradnju potpornih zidova, izradu bankina i bermi, identifikaciju i sanaciju postojećih klizišta, obnovu saobraćajne signalizacije. Vrijednost radova je nešto više od 12 miliona eura bez PDV-a.

Rekonstrukcija puta Kamenički most-Krute



Rekonstrukcija puta Kamenički most-Krute obuhvata dionicu dugu oko četiri kilometra. Vrijednost radova je oko 10 miliona eura bez PDV-a. Rekonstrukcijom regionalnog puta Bar-Kamenički most-Krute omogućiće se brža i bezbjednija veza do graničnog prelaza Sukobin sa Albanijom, ali i bolja povezanost naselja u zaleđu Bara i Ulcinja.

Rekonstrukcija saobraćajnice Petnjica-Bioče

Rekonstrukcija podrazumijeva radove na saobraćajnici koja povezuje Petnjicu i Bioče, u dužini od oko devet kilometara. Procijenjena vrijednost radova je oko 9,4 miliona eura bez PDV-a, a rok za završetak radova 18 mjeseci od dana uvođenja izvođača u posao. Ovaj put predstavlja najkraću vezu između centra Petnjice i magistralnog puta Berane-Bijelo Polje, a ujedno i alternativu za magistralni put Berane-Rožaje.

Izgradnja puta Petlja Veruša-Lopate



Put Petlja Veruša-Lopate dužine oko 3,2 km, predstavlja dionicu regionalnog puta Gusinje-Plav-Veruša, preko koje se ostvaruje povezanost regionalnog puta R-13 Bioče-Mateševo-Kolašin sa auto-putem Bar-Boljare. Predviđena je izgradnja puta ukupne dužine 3,2 km i širine kolovoza 7,1 m. Vrijednost projekta je oko devet miliona eura bez PDV-a.

Unapređenje bezbjednosti saobraćaja

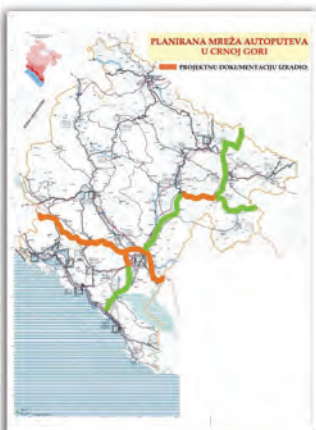
Uprava za saobraćaj kontinuirano radi na unapređenju bezbjednosti saobraćaja na svim regionalnim i magistralnim putevima u zemlji. Primjenom Strategije za unapređenje bezbjednosti drumskog saobraćaja i Zakona o bezbjednosti puteva, radimo na identifikaciji prioriternih mjera za unapređenje bezbjednosti na putnoj mreži u Crnoj Gori. Sprovodimo Projekat procjene nivoa bezbjednosti saobraćaja primjenom IRAP metodologije, koji ima za cilj detaljnu procjenu sigurnosti na državnim putevima. Ova procjena obuhvata 1.957 km putne

mreže u Crnoj Gori, kroz mapiranje rizika dionica na osnovu podataka o saobraćajnim nesrećama i intenzitetu saobraćaja. Na osnovu tih podataka kreira se Plan ulaganja u sigurnije puteve, s ciljem poboljšanja infrastrukture i spašavanja života.

Posebnu pažnju posvećujemo i ranjivim kategorijama. Kroz projekat „Bezbedne zone škola”, ispred osnovnih škola postavljeni su novi saobraćajni znakovi, mjerači brzine, pješački prelazi i zaštitne ograde. Fokus projekta je na školskim zonama i putevima gdje postoji potencijalna opasnost za učenike, a pored povećanja sigurnosti djece, unaprijediće se i saobraćajna infrastruktura na tim lokacijama.



VLADA CRNE GORE
UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ
IV proletarske br. 19
81000 Podgorica
Tel: +382 20 655 052
Fax: +382 20 655 359



- 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 / office@simm.me

www.simm.me





Rekonstrukcija puta

Brod na Drini (Foča) - Hum (Šćepan Polje)

Opština Foča se nalazi u jugoistočnom dijelu Republike Srpske (BiH). Istočna i južna granica opštine predstavljaju ujedno i granicu sa Crnom Gorom, na sjeveroistoku opština se graniči sa opštinom Čajniče, na sjeveru sa opštinama Foča/Ustikolina i Goražde u Federaciji BiH, na zapadu sa opštinom Kalinovik i na jugozapadu sa opštinom Gacko. Opština Foča je sa ostalim dijelovima BiH povezana magistralnim putevima MI-119 (stara oznaka M20) Gacko-Foča-Ustiprača i MI-111 (stara oznaka M18) Sarajevo-Foča-Nikšić.

Dionica **magistralnog puta MI-111, Brod na Drini-Hum**, ima izuzetan značaj u mreži puteva Republike Srpske i Bosne i Hercegovine, kao i šireg okruženja. Spajajući se sa koridorom Vc (E73), koji povezuje Sjevernu, Srednju i Južnu Evropu, predstavlja i najkraću vezu Albanije i Crne Gore sa Srednjom i Sjevernom Evropom. Uviđajući značaj ovoga puta, organizacija SEETO (*South East Europe Transport Observatory*) je ovu saobraćajnicu **uvrstila u Glavnu putnu mrežu regiona** označavajući je sa **E762**.

U saobraćajnom smislu ovaj pravac ima za cilj distribuciju tokova između Bosne i Hercegovine i Albanije preko Crne Gore, te od Bosne i Hercegovine do Centralne Evrope.

Modernizacijom i izgradnjom predmetne dionice magistralnog puta MI-111, osiguravajući se ekonomske, socijalne, zdravstvene i ekološke koristi stanovništvu i lokalnoj zajednici u ovom području. Iskustava sličnih projekata govore da će projekat imati i brojne pozitivne uticaje na društvo kroz stvaranje uslova za povećavanje standarda stanovništva u skoro svim segmentima (obrazovanje, zdravstvo, dodatno zapošljavanje).

Najznačajniji društveni efekat realizacije projekta jeste normalizacija života u posmatranoj regiji. Ovaj efekat ogleda se i kroz izbjegnute gubitke u poslovanju zbog neprekidne proizvodnje/usluga te kroz razvoj turizma.

Postojeći dio puta MI-111 izgrađen je 1965. godine i ukupne je dužine oko 20 km, počinje od Broda na Drini, a završava se graničnim mostom sa Republikom Crnom Gorom u blizini Huma. Magistralni put Foča-Hum predstavlja jedinu trasu važnijih puteva koja nije revitalizovana niti poboljšavana od njene izgradnje.

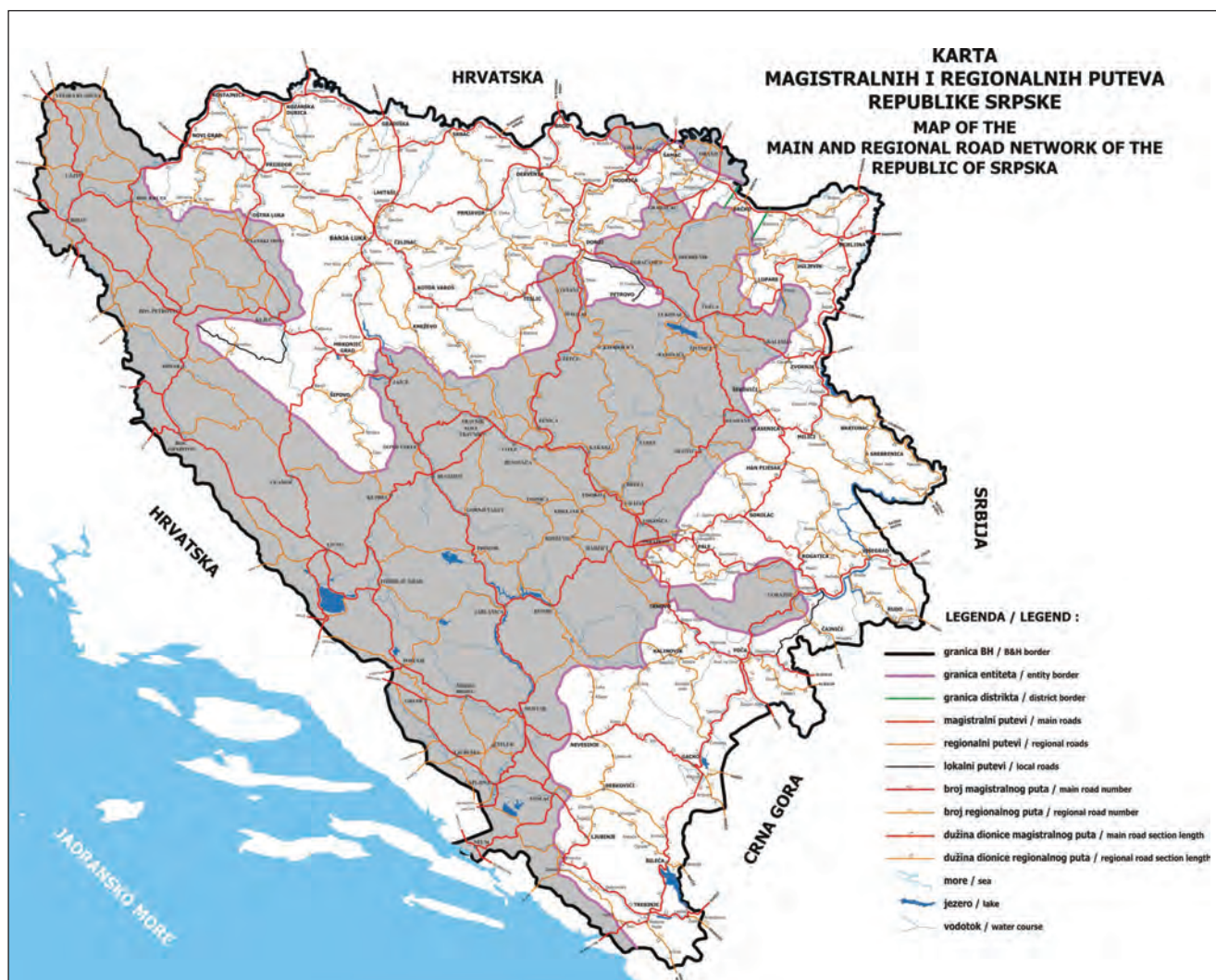
S obzirom na uslovnost puta i funkcionalne karakteristike, put je podijeljen na tri dijela.

Prvi dio puta od Broda na Drini do Donjih Kopilova je dužine 5,6 km, sa dvije saobraćajne asfaltne trake ukupne širine 6-6,5 m, bankinama širine 1-1,2 m, zaštitnim ogradama i rigolima u zonama gdje se put nalazi u usjeku. Put je u relativno dobrom stanju, ali sa tridesetak horizontalnih krivina, od kojih polovina ne zadovoljava tehničke propise i znatno ugrožava bezbjednost saobraćaja. Na više mjesta je primjetno slijeganje trupa puta. Odvodnja oborinskih voda sa saobraćajnice nije riješena. Da bi se povećala bezbjednost i kvalitet saobraćaja potrebna je kompletna rekonstrukcija i modernizacija ovog dijela puta. **Drugi dio puta** od Donjih Kopilova do Huma, dužine oko 13 kilometara, je u jako lošem stanju i neuslovan je za kretanje motornih vozila, posebno autobusa i teških kamiona. Širina kolovoza na ovom dijelu je 3,5 m, sa mnogo deformacija i pukotina. Postoje i dijelovi puta bez bankina, sa mnogo stjenjskih odrona, aktivnih i pasivnih klizišta. Posebno u toku zime, bezbjednost saobraćaja je ugrožena odronima snijega i kamenja usljed erozije stijenskih masa.

Konačno, **treća dionica**, most koji prelazi preko granice, jeste most sa jednom trakom sa graničnim opterećenjem od 10 t,



Izgled postojećeg puta



Karta magistralnih i regionalnih puteva Republike Srpske

koji ima očekivani vijek trajanja od 8 do 10 godina, i potrebna je njegova zamjena. Ovaj most je pokriven drvenim gredama, koje su sada ozbiljno oštećene na nekoliko mjesta i postoji opasnost i za vozila i za pješake. Most je iz svih ovih razloga zatvoren za kamione.

Tehnički elementi buduće saobraćajnice

- Naziv trase: Magistralna cesta MI-111/E762;
- Dionica: rekonstrukcija postojeće trase;
- Vrsta terena: ravničarsko / brdsko-planinski (ograničenja I / II / III);
- Projektna brzina/predviđena brzina: $V_{proj}=70$ (60) km/h, $V_{pred}=80$ km/h;
- Poprečni nagib: $q=2,5\%$, u smjeru;
- Širina saobraćajnih traka: 3,25 m;
- Širina ivične trake, duž saobraćajne trake: 0,3 m;
- Širina bankine: 1,30 m;
- Širina betonskog rigola: 0,75 m;
- Širina berme: min 1,0 m iza rigola;
- Nagib škarpe nasipa: 1,5 H:1V;
- Nagib škarpe kosine nasipa: u zavisnosti od geološko-geotekničkih studija;
- Tampon od drobljenog kamena debljine min. 30 cm (0-31,5 mm);
- Asfaltni gornji nosivi sloj AGNS 22, $d=7$ cm;
- Habajući sloj BB 11sk, $d=5$ cm.

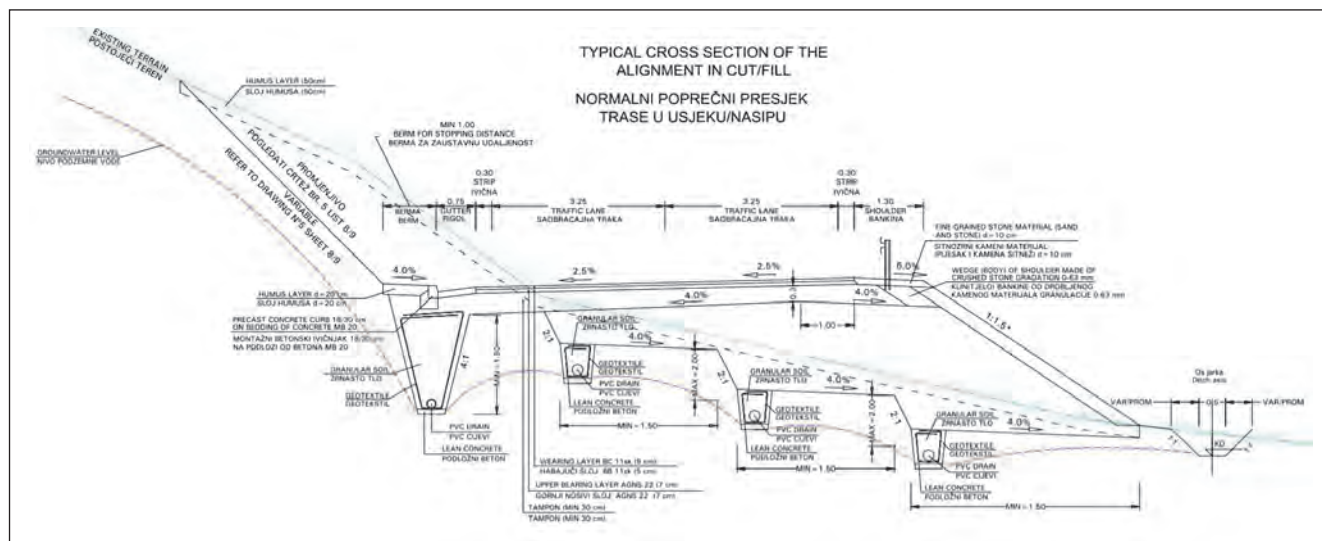


Granični most na rijeci Tari

Objekti i potporne konstrukcije

Na osnovu Projekta trase (Knjiga 1), geoloških, geodetskih i hidroloških podloga, usvojeno je unificirano rješenje za svih 14 vijadukata na trasi, dok se za granični most preko rijeke Tare (most br. 15) radi metodom slobodne konzolne gradnje pri čemu se treće polje raspona 60 m potpuno izrađuje konzolnim postupkom.

Saobraćajni profil svih 14 vijadukata sastoji se od kolovoza širine 7,1 m (izuzetno 10,35 m na mostovima 3 i 4 gdje postoji



Normalni poprečni presjek trase u usjeku/nasipu

i treća saobraćajna traka) i obostranih staza širine 1,10 m koje su obezbijedene betonskom sigurnosnom ogradom tipa Deltabloc.

Konstruktivno, vijadukti su riješeni kao kontinualne konstrukcije monolitno vezane na srednjim stubovima sa ležištima na obalnim stubovima. Vijadukti br. 3 i 7 su riješeni kao pločasti dok su svi ostali riješeni sa montažnim predregnutim glavnim nosačima T prijeseka.

Potporne konstrukcije možemo podijeliti na tri tipa:

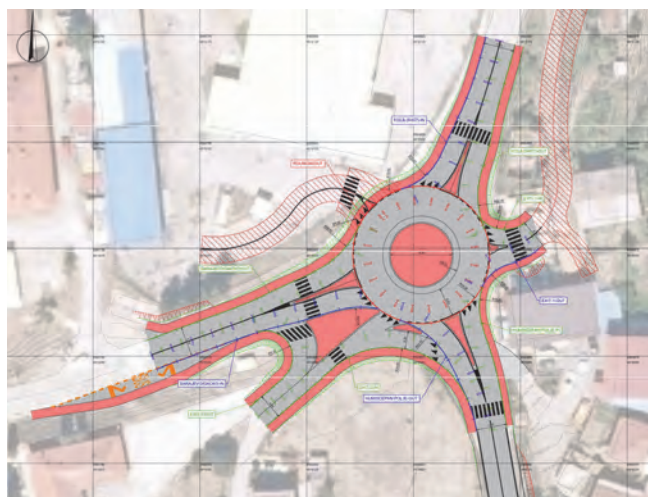
- Zidovi u nasipu,
- Zidovi u zasjeku,
- Zavjesa od bušenih šipova.

Za stabilnost kosina na pojedinim dijelovima trase projektovani su tipovi zidova sa modifikacijama koje se odnose na dodatak „AB“ zuba, a na određenim pozicijama i AB šipa fi 600 mm.

Raskrsnice

Što se tiče raskrsnica, jedan od glavnih ciljeva ovog projekta jeste da se osigura nesmetani pristup lokalnim cestama, naseljima i kućama, te osiguraju vidljivost i odgovarajući saobraćajni znakovi.

Kružni tok je kružna raskrsnica u nivou sa kružnim kolovozom koji veže tri ili više krakova preko kojih saobraćaj teče



suprotno smjeru kazaljke na satu. U ovoj vrsti raskrsnice, ceste su slične kategorije. Kružni tokovi su raskrsnice sa kombinacijom kontinuiranog i prekidnog toka saobraćaja u kojoj je glavni smjer prometa (MTD) predstavljen kroz kružni tok saobraćaja a podređen smjer saobraćaja (STD) kroz tok prometa na ulazima i izlazima iz kružnog toka.

Kružni tok za spoj M18-R457, projektovan je na početku trase.

Evropska komisija je finansirala, iz programa IPA, izradu projektne dokumentacije za izgradnju ovog puta sa međudržavnim mostom. Glavni projekat isporučen je JP „Putevi Republike Srpske“ d.o.o., Banja Luka.

U 2022. godini ugovoreni su radovi rekonstrukcije magistralnog puta prvog reda MI-111, dionica Brod na Drini -Kopilovi u dužini od 5,6 kilometara. Izvođač radova je „Fortis Grupa“ Banja Luka i „Prijeorputevi“ Prijedor. Rok za završetak radova je 36 mjeseci. Izvođač radova je uveden u posao 7.10.2022. godine.



Radovi na prvom dijelu dionice



Radovi na prvom dijelu dionice

Pregovori sa Svjetskom bankom (WB) za kreditno zaduženje za projekat „Održive, integrisane i bezbjedne putne infrastrukture u Republici Srpskoj“ u okviru kojeg će se finansirati i rekonstrukcija drugog dijela magistralnog puta prvog reda MI-111 Foča-Hum u dužini od oko 13 kilometara, završeni su i nezvanično smo informisani da je projekat odobren te čeka mo zvanično odobrenje istog od Savjeta ministara BiH.

Pregovori sa Evropskom bankom za obnovu i razvoj (EBRD) su još u toku zbog dodatnih procedura ovog kreditora te očekujemo da se i oni okončaju u narednom periodu. Takođe, aplicirano je i prema Investicionom fondu za Zapadni Balkan (WBIF) za dodjelu grant sredstava za realizaciju ovog projekta.

U avgustu 2024. godine zaključen je i Sporazum o provođenju zajedničke nabavke „Izgradnja međudržavnog mosta preko rijeke Tare i priključne dionice“ između Ministarstva komunikacija i transporta Bosne i Hercegovine, Ministarstva saobraćaja Crne Gore, JP „Putevi Republike Srpske“ d.o.o. Banja Luka i Uprave za saobraćaj Crne Gore.

Navedenim Sporazumom uređuju se odnosi, prava i obaveze između navedenih subjekata, članova zajedničke nabavke izgradnje međudržavnog mosta preko rijeke Tare i priključne dionice na strani Republike Srpske, odnosno BiH. Postupak zajedničke nabavke je u pripremi.

Uprava Javnog preduzeća „Putevi Republike Srpske“ d.o.o., Banja Luka



Timskim radom i zajedničkim zalaganjem Uprave Javnog preduzeća „Putevi Republike Srpske“ d.o.o. Banja Luka, koju čine: Miroslav Janković, v.d. direktora, Borivoj Obradović, v.d. izvršnog direktora za tehničke poslove, Andrea Dorić, v.d. izvršnog direktora za pravne poslove i Srđan Mijatović, v.d. izvršnog direktora za ekonomsko-finansijske poslove, realizuju se brojni projekti i ulaganja u putnu infrastrukturu Republike Srpske. Zajedničkim radom Uprave Javnog preduzeća ispred sektora za koje su zaduženi, realizuju se i brojni projekti širom Republike Srpske od Trebinja do Novog Grada sa ciljem unapređenja putne infrastrukture, te bolje i kvalitetnije putne komunikacije kroz Republiku Srpsku.



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

Na teritoriji Republike Srpske putnu mrežu kojom upravljaju JP „Putevi RS“, čini ukupno 4.273,186 km puteva, od čega 1.574,594 km magistralnih puteva prvog reda; 356,080 km magistralnih puteva drugog reda; 1.249,943 km regionalnih puteva prvog reda i 1.092,569 km regionalnih puteva drugog reda.

Na putevima Republike Srpske se zbog geografsko-morfološkog položaja i odlika pretežno planinskog krajolika, ispresjecanog kanjonima rijeka, nalazi i veliki broj objekata. Ukupno se nalazi 702 mosta, 105 tunela i 15 galerija, tj. ukupno 822 objekta na putevima, u ukupnoj dužini od 40,62 km.

Na osnovu odredbi Zakona o javnim putevima Republike Srpske (Službeni glasnik Republike Srpske broj: 89/13 i 83/19), upravljanje i povjeravanje poslova građenja, rekonstrukcije, rehabilitacije, održavanja i zaštite mreže magistralnih i regionalnih puteva vrši Javno preduzeće „Putevi Republike Srpske“ d.o.o. Banja Luka.

Ciljevi Javnog preduzeća „Putevi Republike Srpske“ d.o.o. na kojima se konstantno radi su očuvanje odnosno povećanje vrijednosti putne mreže, kroz radove na investicionom održavanju (rehabilitacija, vanredno održavanje) i razvoju putne mreže (izgradnja i rekonstrukcija) u vrijednosti koja je veća ili jednaka vrijednosti amortizacije puteva i objekata na njima. ■

Završena brza saobraćajnica Iverak - Lajkovac

Javno Preduzeće „Putevi Srbije“, kao investitor izgradnje, krajem 2024. godine završilo je izgradnju još jednog izuzetno značajnog projekta putne infrastrukture. Kompletirana je deonica brze saobraćajnice od Iverka kod Valjeva do petlje Lajkovac na auto-putu „Miloš Veliki“. Vrednost kompletnog projekta je 158 miliona evra. Finansijer je Vlada Republike Srbije preko Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture.

Pišu:

Ljerka Ibrović, mast. ekon., spec. saobr.

Aleksandar Kostadinović, dipl. inž. građ.

Zvonko Avramović, dipl. inž. građ.

Predrag Milanović, dipl. inž. građ.

Marko Isailović, dipl. inž. građ.

Radovi na prvom delu trase (petlja Lajkovac - petlja Divci)

Krajem decembra 2023. godine završeno je i u saobraćaj pušteno prvih 12,4 km od ukupno 18,2 km brze saobraćajnice Iverak-Lajkovac, od petlje Lajkovac do petlje Divci.

Radove su izveli neimari kineske kompanije „Šandong“ sa domaćim podizvođačima.

Duž trase brze saobraćajnice na ovom delu izgrađeno je ukupno 19 mostova, jedan nadvožnjak i sedam pločastih propusta. Ukupna dužina mostova je 2,5 km. Najduži, a ujedno i najzahtevniji za izgradnju, bio je most broj 16 koji premošćava reku Kolubaru, državni put i lokalne puteve, dužine 930 metara.

Za izgradnju mosta broj 16 ukupno je pobijeno 237 šipova prečnika 1.200 mm. U konstrukciju mosta ugrađeno je 21.500 m³ betona, 3.900 tona armature i 476 tona čeličnih užadi za prednaprezanje. Za ovaj most bilo je potrebno uraditi i 384 prethodno napregnutih nosača. Najveći raspon na mostu, preko reke Kolubare i lokalnog puta iznosi 36 m.

Za izgradnju mosta broj 15, dužine 192 m, pobijeno je 58 šipova prečnika 1.200 mm. U njegovu konstrukciju je ugrađeno 5.000 m³ betona, 916 tona armature i 82 tone čeličnih

užadi za prednaprezanje. Za ovaj most bilo je potrebno uraditi i 72 prethodno napregnuta nosača.

Konstrukcija mosta broj 17 preko reke Kolubare, sa krilnim zidovima i pešačkim stazama, dužine je 585 metara leve trake odnosno 588 metara desne trake. Za most broj 17, pobijeno je ukupno 70 šipova prečnika 1.200 mm. U konstrukciju mosta ugrađeno je 11.400 m³ betona, 2.850 tona armature i 282 tone čeličnih užadi za prednaprezanje. Za most je bilo potrebno uraditi i 240 prethodno napregnutih nosača.

Za ostale mostove manjih dužina na trasi brze saobraćajnice, bilo je potrebno izraditi 472 betonska nosača.

Prilikom izgradnje deonice od petlje Lajkovac do petlje Divci izvršeni su i radovi na regulaciji 20 vodotokova u dužini od skoro 10 km. Duž trase izvedeno je kontrolisano odvodnjavanje vode sa kolovoza sa sistemom za prečišćavanje - zatvoren sistem kišne kanalizacije u dužini od 32 km sa ukupno 41 separatorom za prečišćavanje vode. Ukupna dužina izmestanja vodotokova i zaštite je 9.954 m. Urađena je i zaštita od buke svih stambenih i privrednih objekata sa obe strane duž trase brze saobraćajnice u dužini od 650 m.

Tokom realizacije projekta permanentno je rešavano izmestanje lokalnih puteva, pristupnih saobraćajnica i atarskih puteva koji su izgradnjom brze saobraćajnice bili presečeni sa ciljem da se tokom izgradnje svim građanima obezbedi nesmetan pristup domaćinstvima i njivama.

Pri izvođenju radova na trasi brze saobraćajnice pronađen je arheološki lokalitet Rajkovački ključ u selu Nepričava. Stručnjaci Zavoda za zaštitu spomenika kulture Valjevo otkrili su raznovrsne predmete izrađene od pečene zemlje, gvožđa, bakra/bronz, olova, kamena i stakla koji se hronološki mogu razdvojiti u praistorijsku epohu (starije kameno doba) i antički period.

Arheolozi su u rekordnom roku, od samo dva meseca, obavili sva arheološka iskopavanja, dokumentovali ostatke poznoantičke vile, konzervirali lokalitet i na taj način omogućili izvođaču nastavak izgradnje na tom delu brze saobraćajnice.

Radovi na drugom delu trase (petlja Divci - Iverak)

Tokom 2024. godine intenzivno se radilo na preostalih 5,8 km od petlje Divci do mesta Iverak kod Valjeva. Na početku trase izgrađena je kružna raskrsnica koja predstavlja vezu grada Valjeva, postojećeg puta, planirane Obilaznice

Valjeva i projektovane saobraćajnice. Radovi na ovom delu trase izvođeni su u tri faze.

Na deonici od petlje Divci do mesta Iverak kod Lajkovca izgrađeno je osam mostova. Najzahtevniji i najduži bio je most broj 3 preko državnog puta i železničke pruge Beograd-Bar. Zbog prelaska preko pruge radovi su morali da se izvode uz strogu kontrolu obustave saobraćaja i prekida napajanja na pruži kako ne bi bili ugroženi bezbednost i zdravlje radnika na gradilištu. Most dužine 200 metara sastoji se iz šest raspona koje spajaju 72 prethodno napregnuta nosača.



U nastavku trase prema petlji Divci izgrađena je još jedna kružna raskrsnica koja čini vezu brze saobraćajnice i buduće južne obilaznice oko Valjeva. Obilaznica počinje od planirane kružne raskrsnice na državnom putu IB reda broj 27 i dalje se pruža paralelno sa tokom reke Kolubare (sa njene severne strane) u pravcu zapada, sve do nove kružne raskrsnice, odnosno njene veze sa privrednom zonom grada Valjeva.

Drugi deo južne obilaznice, koji će se naknadno definisati izradom odgovarajuće planske i tehničke dokumentacije, predstavljaće nastavak južne obilaznice grada Valjeva do veze sa postojećim državnim putem IB reda broj 21.

Osnovni cilj izgradnje priključenja južne obilaznice Valjeva na državni put IB reda broj 27 Iverak-Lajkovac jeste poboljšanje nivoa usluge pre svega za teretne tokove, povećanje bezbednosti saobraćaja kao i smanjenje vremena putovanja, troškova eksploatacije vozila i negativnih ekoloških uticaja saobraćaja na okolinu.

Na kraju novoizgrađene deonice je denivelisana raskrsnica - petlja Divci koja ima funkciju povezivanja planiranog državnog puta sa postojećim državnim putem IB reda broj 27 i državnim putem IIA reda broj 150 - veza sa opštinom Mionica i turističkim centrom Divčibare.

Na deonici od petlje Divci do mesta Iverak kod Valjeva izvršen je iskop 5.300.000 m³ materijala dok je u nasip ugrađeno 814.000 m³ materijala. Ugrađeno je 121.000 m³ drobljenog kamenog agregata, 12.500 m³ betona i 28.180 tona asfalta.

Brza saobraćajnica Iverak-Lajkovac ima po dve vozne trake, širine 3,5 m u oba smera, ukupno 14 metara, četiri ivične trake po pola metra, razdelni pojas širine 4 m i dve bankine po 1,5 m. Saobraćajnica je projektovana za brzinu do 100 km/h.

Brza saobraćajnica Iverak-Lajkovac ima izuzetnu važnost za ceo Kolubarski okrug, jer povezuje grad Valjevo sa auto-putem „Miloš Veliki“, odnosno auto-putem Beograd-Južni Jadran. Izgradnjom brze saobraćajnice se rasterećuje saobraćaj na državnom putu IB reda broj 27 Iverak-Lajkovac, a istovremeno omogućava i brži pristup auto-putu „Miloš Veliki“, gradu Valjevu i turističkom centru Divčibare.

Brza saobraćajnica skraćuje putovanje do Beograda i drugih gradova širom Srbije i predstavlja poprečnu vezu u putnoj mreži Republike Srbije. Takođe, povezuje delove Republike Srpske i Bosne i Hercegovine sa auto-putem E-763 i dalje preko Koridora 10, sa Bugarskom i Grčkom. ■





Otpornost
drumske
infrastrukture
kao novi standard
upravljanja:
od teorije do
prakse

Mitja Jurgele je šef službe upravljanja infrastrukturo u DRI upravljanje investicij, najvećoj inženjerskoj i konsultantskoj kompaniji u Sloveniji, kao i stručnjak za kolovozne konstrukcije. Sa njim smo razgovarali o upravljanju infrastrukturo i nadogradnji sa konceptom otpornosti, koja tek počinje da se primenjuje.

Koncept otpornosti infrastrukture (*resilience*) sve se češće pojavljuje u kontekstu upravljanja infrastrukturo. Šta to zapravo znači i po čemu se taj koncept razlikuje od uobičajenog pristupa upravljanju infrastrukturo?

Otpornost infrastrukture relativno je mlad koncept koji je u poslednjoj deceniji prešao iz istraživačke sfere u praksu. Da pojasnim, klasično upravljanje infrastrukturo ima za cilj pronalaženje mera kojima se sa ograničenim resursima postiže najbolja moguća usluga za korisnike. Oni očekuju da putevi obezbede najbolju moguću funkcionalnost u oblastima mobilnosti, pristupačnosti, bezbednosti, udobnosti, brzog i efikasnog putovanja, energetske efikasnosti, malog uticaja na životnu sredinu i obnovljivosti. Na početku razvoja putne mreže, očekivanja korisnika bila su prevashodno usmerena na obezbeđivanje mobilnosti i pristupačnosti, jer to omogućava ekonomski razvoj – putna infrastruktura donosi napredak na neko područje. Kada su osnovna očekivanja korisnika bila ispunjena, skup očekivanja se proširio. Prvo na funkcije koje obezbeđuju socijalnu pravednost, zatim bezbednost, udobnost i brzinu putovanja, a kasnije i na funkcije koje obezbeđuju zaštitu životne sredine: energetska efikasnost, nisko zagađenje vazduha, nizak nivo buke i obnovljivost. Koncept otpornosti prati ovo tako da se upravljačima i njihovim osnovnim zadacima dodaje sposobnost saobraćajne infrastrukture

da izdrži poremećaje – prirodne, klimatske, tehničke ili čak društveno-ekonomske, kao i da obezbedi da se infrastruktura brzo i efikasno vrati u funkcionalno stanje nakon takvih događaja. Dakle, prosto rečeno, korisnici žele da putna infrastruktura nakon katastrofalnih događaja bude ponovo pogodna za prevoz ljudi i tereta što je pre moguće.

Kako onda uključiti otpornost u klasično upravljanje infrastrukturo?

Pre svega, treba da napomenem da je otpornost prevashodno svojstvo mreže, a ne toliko pojedinačnih objekata. Prvi korak je utvrđivanje pretnje na nivou mreže. Rizik se ocenjuje kao kombinacija verovatnoće i posledica katastrofalnih događaja. U praksi se to najčešće odvija na način da upravljač priprema katalog rizika. Dobro je razmotriti i međuzavisnost infrastrukture, jer poremećaji na drugoj infrastrukturi kao što su npr. nestanci struje, mogu da utiču i na našu infrastrukturu.

Ovo se najčešće rešava na nacionalnom nivou, gde upravljači razmenjuju kataloge rizika, a zatim kroz zajedničke koordinacione sastanke utvrđuju međusobne uticaje.

Kada identifikujemo pretnju, možemo da preduzmemo mere da smanjimo rizik. Važi isti pristup kao u tradicionalnom upravljanju infrastrukturo – imamo ograničene resurse koje treba da usmerimo tamo gde će efekti biti najveći.

Koji su najčešći pristupi povećanju otpornosti?

Povećanje otpornosti može da se postigne ublažavanjem rizika ili skraćivanjem vremena obnove. Glavni pristupi su povećanje robusnosti objekata, što se postiže ili smanjenjem izloženosti pretnjama ili povećanjem izdržljivosti. Primer takve mere je unapređenje seizmičke bezbednosti vijadukata. Važno je blagovremeno, kao i pravilno održavanje objekata, jer katastrofalni događaj može imati znatno teže posledice na dotrajale objekte nego na pravilno održavane.

Zatim imamo poboljšanje redundancije ili uspostavljanje rezervnih kapaciteta za ublažavanje posledica kvara. Primer je izgradnja dodatne saobraćajnice koja zamenjuje primarni put kada on nije u funkciji, poboljšavajući multimodalnost, odnosno mogućnost korišćenja drugih infrastrukture itd.

Sledeći pristup je da se obezbedi obilje resursa tokom i nakon katastrofalnog događaja. Ova kategorija uključuje, na primer, dostupnost džakova za zaštitu od poplava, korišćenje privremenih mostova, poboljšanje stručnosti angažovanog osoblja, sposobnost kreiranja inovativnih i promišljenih rešenja itd. To znači da tokom katastrofalnog događaja službe rade na koordinisan način i da dovoljnim resursima sprečavaju ili minimizuju štetu.

Brzina reagovanja je važna, na primer, da bi upravljač ublažio posledice katastrofalnog događaja i efikasno postavio prioritete u fazi obnove. Tada je neophodno brzo uspostaviti zakonske mehanizme za raspoređivanje i usmeravanje sredstava tamo gde će imati najveći efekat.

I poslednji pristup: prilagođavanje. Ako su troškovi povećanja otpornosti veći od koristi, možemo da prihvatimo i povećane rizike. Objasnioću na vrlo jednostavnom primeru: ako bi najviši državni put preko prevoja Vršič (1611 m) bio prohodan zimi, to bi zahtevalo nove i skupe inženjerske objekte. Zbog toga je u tom periodu zatvoren, ali korisnici imaju na raspolaganju druge puteve.



Mitja Jurgele

šef službe upravljanja
infrastrukturom u DRI

Da li vam se čini da je region Jugoistočne Evrope već prepoznao značaj otpornosti u saobraćajnoj infrastrukturi?

Mišljenje u regionu nije baš naklonjeno upravljanju infrastrukturom. Veći je naglasak na izgradnji nove infrastrukture, a efikasnost postojeće nije toliko izražena. Poslednjih godina došlo je do promene u razumevanju upravljanja otpornošću, ali smo još uvek u početnoj fazi. Svest raste prevashodno zahvaljujući direktnom iskustvu, jer se sve češće i intenzivnije suočavamo sa poplavama, klizištima, sušama ili toplotnim talasima.

Godina 2023. bila je prekretnica u Sloveniji, pošto su avgustovske poplave pogodile desetine kilometara puteva, a oštećeni su bili mostovi i obale reka. Obnova nije bila usmerena samo na „vraćanje u predašnje stanje“, već i na razmišljanje o nadogradnji – kako graditi bolje, drugačije, održivije. Međutim, najveći deo sredstava za poboljšanje usmeren je na pogođene regione i na poboljšanje otpornosti na poplave. Iz perspektive sveobuhvatnog upravljanja na nacionalnom nivou, bilo bi efikasnije da se ta sredstva usmere

na celu Sloveniju i da se pozabave širim spektrom katastrofalnih događaja, jer će sledeći takav događaj vrlo verovatno biti negde drugde i biće drugačiji.

Da li su u Sloveniji razvijeni katalozi rizika na nivou upravljača kritičnom infrastrukturom? Koji rizici su se pokazali kao najveći?

Informaciju o tome da li su upravljači već izradili kataloge, nemam. Međutim, u toku je usvajanje Uredbe o utvrđivanju kritičnih subjekata na nacionalnom nivou, koja će to u određenoj meri da zahteva od upravljača. Katalogi rizika nisu dostupni javnosti iz bezbednosnih razloga, ali smo mi, stručnjaci za rizik na putevima, već pregledali i identifikovali najveće. Prvi nalazi su suprotni očekivanjima, jer smatramo da auto-putevi, iako su noviji i izgrađeni po višim standardima, mogu da budu manje otporni od državnih puteva zbog složenijih inženjerskih konstrukcija.

Da li biste sa nama podelili primer mere gde će povećanje otpornosti biti jedan od razloga za njeno sprovođenje?

Naravno, ima dosta dobrih primera. Svi dvocevni auto-putni tuneli biće opremljeni elektromehaničkom opremom koja omogućava da se saobraćaj odvija u oba smera. U slučaju požara u jednoj tunelskoj cevi, saobraćaj će i dalje moći da se odvija auto-putem u paralelnoj tunelskoj cevi. Neki stariji vijadukti, koji bi, s obzirom na svoje stanje, još neko vreme pokazivali mehaničku otpornost i stabilnost, biće zamenjeni pre zbog opasnosti od zemljotresa, nego zbog samog njihovog propadanja.

I na kraju, s obzirom na to da je upravljanje otpornošću još uvek nov koncept, interesuje nas gde ste najviše naučili o tome?

Najviše sam naučio kao član tehničkog komiteta PIARC 3.3, Upravljanje infrastrukturom. Čitaocima koji žele da saznaju više o otpornosti preporučio bih da pročitaju PIARC izveštaj *Measures for Improving Resilience of Road Network*. Dodatne informacije, posebno o upravljanju otpornošću na nacionalnom nivou, dobio sam i od OECD-a, sa kojim sam sarađivao kao spoljni ekspert. ✕



DRI upravljanje investicij, d. o. o. najveća je konsultantska i inženjerska kompanija u Sloveniji. Stručno znanje, dugogodišnje iskustvo i stečeno poverenje kako javnih tako i privatnih klijenata, predstavljaju osnov na kom se kompanija pozicionirala kao pouzdan partner u realizaciji investicija u oblasti željezničke, drumske, komunalne i vodne infrastrukture kao i oblasti visokogradnje. DRI na jednom mestu objedinjuje tehnička, ekonomska i druga stručna znanja, nezaobilazna u upravljanju najzahtevnijim infrastrukturnim projektima. Izvođenje usluga koje ubrzavaju digitalnu transformaciju građevinarstva, jedan je od centralnih strateških razvojnih ciljeva kompanije.



Modernizacija putne infrastrukture u Republici Srbiji

Proširenje naplatnih stanica na auto-putevima u 2024. godini

JP "Putevi Srbije", u okviru modernizacije putne infrastrukture u Republici Srbiji, započelo je realizaciju projekta proširenja 26 naplatnih stanica na mreži auto-puteva. Cilj projekta je povećanje kapaciteta i ubrzavanje prolaska vozila kroz naplatne stanice zbog velikog porasta obima saobraćaja, posebno u letnjem periodu, tokom praznika i u periodu smena turista.

Projekat će značajno doprineti poboljšanju opštih uslova putovanja auto-putevima u Srbiji, posebno ako se ima u vidu da je većina naplatnih stanica obuhvaćena ovom investicijom, projektovana i izgrađena pre više od 30 godina.

Pišu:

Ljerkica Ibroyić, mast. ekon., spec. saobr.

Darko Savić, mast. inž. menadžm.

Aleksandar Mičić, mast. inž. građ.

Maja 2023. godine puštena je u saobraćaj proširena čeonu naplatna stanica "Stara Pazova". Proširena je sa 9 na 17 saobraćajnih traka i sa novim upravnim objektom iznad saobraćajnica površine 383 m².

Novembra 2023. godine puštena je u saobraćaj proširena bočna naplatna stanica "Požarevac". Proširena je sa četiri, na sedam saobraćajnih traka, sa novoizgrađenim upravnim objektom iznad saobraćajnica površine 110 m².

Istog meseca puštena je u rad i novopuširena naplatna stanica "Smederevo" koja sada ima umesto tri, pet saobraćajnih traka, sa novoizgrađenim upravnim objektom površine 110 m².

Završeni su i radovi na proširenju bočne naplatne stanice "Aleksinac", koja je sa dve proširena na četiri saobraćajne trake sa novim upravnim objektom površine 55 m².

Tokom 2024. godine nastavljena je dalja realizacija projekta proširenja osam bočnih naplatnih stanica. To su: naplatna

stanica Paraćin, sa leve i desne strane državnog puta IA reda broj 1 Beograd-Niš, naplatne stanice "Jagodina", "Ražanj", "Kolari", "Ćuprija" sa desne strane državnog puta IA reda broj 1 Beograd-Niš, naplatne stanice "Aleksinački Rudnici" i "Markovac" sa leve i desne strane državnog puta IA reda broj 1 Beograd-Niš.

Bočna naplatna stanica "Paraćin", sa leve strane auto-puta u smeru ka Beogradu i sa desne strane u smeru ka Nišu, završena je u maju 2024. godine. Završeni su radovi na saobraćajnim površinama, useljen je novi upravni objekat, postavljena saobraćajna signalizacija i oprema. Na naplatnim stanicama izvršeno je proširenje sa postojeća dva saobraćajna ostrva na tri sa naplatnim kabinama, odnosno sa tri na četiri saobraćajne trake sa obe strane auto-puta.

Nova nadstrešnica dimenzija 18 x 12 m pokriva tri naplatne kabine. Novi upravni objekti imaju površinu od po 55 m². Ukupna neto površina rekonstruisane naplatne stanice "Paraćin" - desna strana (u smeru ka Nišu) iznosi 284 m², površina novog betonskog kolovoza je 332 m², dok je ukupna površina novog asfalta 900 m². Ukupna neto površina rekonstruisane naplatne stanice "Paraćin" sa leve strane u smeru ka Beogradu iznosi 294 m², površina novog betonskog kolovoza je 313 m², dok je ukupna površina novog asfalta 1.212 m².

Krajem maja 2024. godine završeni su i radovi na proširenju bočne naplatne stanice "Ražanj". Na ovoj naplatnoj stanici izvršena je rekonstrukcija sa postojećeg jednog saobraćajnog ostrva na tri sa naplatnim kabinama, odnosno sa jedne saobraćajne trake i jedne vangabaritne na dve saobraćajne trake sa dve vangabaritne i jednom servisnom saobraćajni-



com. Izgrađena je nova nadstrešnica dimenzija 17 x 12 m. Ukupna neto površina rekonstruisane naplatne stanice “Ražanj” iznosi 276 m², površina novog betonskog kolovoza je 473 m², dok je ukupna površina novog asfalta 1.115 m². Novi upravni objekat je površine 55 m².

Oktobra 2024. godine završeni su radovi na bočnoj naplatnoj stanici “Jagodina” koja je proširena sa dva saobraćajna ostrva sa naplatnim kabinama i tri saobraćajne trake, na četiri saobraćajna ostrva sa naplatnim kabinama i pet saobraćajnih traka natkrivenih nadstrešnicom. Ukupna neto površina rekonstruisane naplatne stanice “Jagodina” iznosi 409 m², površina novog betonskog kolovoza je 959 m², dok je ukupna površina novog asfalta 1.373 m². Završen je i useljen novi upravni objekat površine 110 m².

Novembra 2024. godine završeni su radovi na proširenju bočne naplatne stanice “Kolari”, desna strana u smeru ka Nišu na državnom putu IA reda broj 1. Naplatna stanica je proširena sa postojećeg jednog saobraćajnog ostrva na tri sa naplatnim kabinama, novim upravnim objektom, pratećim objektima, servisnom saobraćajnicom i novim parkingom. Urađena je nova nadstrešnica dimenzija 17 x 12 m kojom su pokrivene naplatne kabine. Ukupna neto površina novog betonskog kolovoza rekonstruisane naplatne stanice “Kolari”, sa desne strane u smeru ka Nišu, iznosi 580 m², dok je ukupna površina novog asfalta 830 m². Novi upravni objekat je površine 55 m².

U novembru iste godine su završeni i radovi na bočnoj naplatnoj stanici “Aleksinački Rudnici” koja je sa postojećim dva saobraćajna ostrva proširena na četiri sa naplatnim kabinama. Rekonstrukcijom su urađene nove ulivno-izlivne asfaltne površine, deo sa betonskim kolovozom u okviru koga se nalaze betonska ostrva sa naplatnim kabinama, servisna saobraćajnica širine 3,5 m i parking prostor sa četiri parking mesta za osoblje naplatne stanice. Završen je i useljen novi upravni objekat površine 110 m² koji je lociran iznad novih traka preko dva saobraćajna ostrva kao skeletna čelična konstrukcija sa stubovima 30 x 30 cm, međusobno povezanim rešetkastom konstrukcijom. Urađena je i nadstrešnica dimenzija 17,3 x 12 m koja pokriva tri naplatne stanice kao i novi upravni objekat. Ukupna neto površina novog betonskog kolovoza rekonstruisane naplatne stanice “Aleksinački Rudnici” iznosi 1.006 m², dok je ukupna površina novog asfalta 507 m².

Na bočnoj naplatnoj stanici “Ćuprija”, na desnoj strani u smeru ka Nišu na državnom putu IA reda broj 1, izvršena je rekonstrukcija sa postojećim dva saobraćajna ostrva na tri sa naplatnim kabinama, odnosno dve saobraćajne trake širine 3,5 m i dve vangabaritne trake širine 5,5 m. Izgrađen je i useljen novi upravni objekat površine 55 m², prateći objekti, servisna saobraćajnica i novi parking. Stara nadstrešnica dimenzija 5,6 x 12 m koja je pokrivala dva saobraćajna ostrva zamenjena je rekonstruisanom novom nadstrešnicom dimenzija 17,4 x 12 m koja pokriva tri naplatne kabine. Ukupna neto površina novog betonskog kolovoza rekonstruisane naplatne stanice “Ćuprija”, sa desne strane u smeru ka Nišu iznosi 383 m², dok je ukupna površina novog asfalta 885 m².

Očekivani završetak radova na proširenju bočne naplatne stanice “Markovac”, leva strana auto-puta u smeru ka Beogradu i desna strana u smeru ka Nišu, bio je kraj maja meseca 2025. godine. Na pomenutim naplatnim stanicama rekon-



Slika 1	Naplatna stanica “Stara Pazova”
Slika 2	Naplatna stanica “Požarevac”
Slika 3	Naplatna stanica “Smederevo”
Slika 4	Naplatna stanica “Kolari”

strukcijom je bilo predviđeno da se sa svake strane naplatne stanice uspostavi naplatna rampa sa tri saobraćajna ostrva sa naplatnim kabinama - jedna postojeća i dve nove, odnosno dve saobraćajne trake širine 3,5 m i dve vangabaritne trake širine 5,5 m. U planu su bili i novi upravni objekti površine po 55 m², prateći objekti, servisna saobraćajnica i novi parking. Pored postojećeg objekta nadstrešnice dimenzija 6,2 x 12 m preko dva dodatna saobraćajna ostrva, bila je predviđena rekonstrukcija i postavljanje nove nadstrešnice 18 x 12 m, koja pokriva tri naplatne kabine.

Ukupna neto površina novog betonskog kolovoza rekonstruisane naplatne stanice “Markovac” sa desne strane auto-puta iznosiće 767 m², a sa leve 728 m², dok je ukupna površina novog asfalta desne strane 773 m², a leve strane 956 m².

Proširenje svih naplatnih stanica izvodila je kompanija “Srbijautoput” sa podizvođačima.

Projekat proširenja naplatnih stanica u Republici Srbiji predstavlja još jednu vrednu investiciju JP “Putevi Srbije”, koja će značajno doprineti poboljšanju uslova putovanja, povećati protok i brzinu prolaska vozila, dodatno povećati upotrebu elektronske naplate putarine i doprineti povećanju bezbednosti u saobraćaju, komforu i brzini putovanja. ■

U interesu kvalitetnije infrastrukture

JP „Putevi Beograda“ održava mrežu opštinskih puteva i ulica u svih 17 beogradskih opština u dužini od preko 4.400 kilometara. Takođe, održava i saobraćajnu signalizaciju na predmetnoj mreži opštinskih puteva i ulica - preko 680 semaforizovanih raskrsnica, 60.000 saobraćajnih znakova, 400.000 m² horizontalnih oznaka na putu, kao i ostalu saobraćajnu opremu.

Godišnja statistika

JP „Putevi Beograda“ je tokom 2024. godine kroz redovno održavanje saobraćajne signalizacije na javnim putevima, obnovilo oko 5.500 oštećenih saobraćajnih znakova, oko 250.000 m² oznaka na putu (putarskom bojom), preko 2.500 saobraćajnih stubića, 550 „ležećih policajaca“ i 600 m zaštitne pešačke ograde.

U toku je realizacija višegodišnjeg projekta modernizacije rada semafora na planiranih 458 raskrsnica. Primena „pametnih semafora“ do sada je sprovedena na 408 raskrsnica. Reč je o korišćenju savremenih komunikacionih tehnologija u sistemu adaptibilnog upravljanja svetlosnom saobraćajnom signalizacijom, što omogućava modernizaciju upravljanja saobraćajem i povezivanje svetlosne signalizacije sa Centrom za upravljanje saobraćajem u okviru Sekretarijata za saobraćaj.

Cilj ovog projekta je optimizacija saobraćajnih tokova i povećanje iskorišćenja kapaciteta ulične mreže.

Kroz aktivnosti o unapređenju bezbednosti saobraćaja, a posebno ranjivih učesnika u saobraćaju, JP „Putevi Beograda“ je implementiralo 10 pametnih saobraćajnih znakova za preporučenu brzinu kretanja u pet zona škola, kao i svetlosnu signalizaciju na 12 novih raskrsnica na teritoriji grada Beograda.





Bulevar kralja Aleksandra



Parking u Bloku 72

U 2024. godini rekonstruisano je 210 ulica na teritoriji 17 gradskih opština, ukupne dužine 130 kilometara. Između ostalog, rehabilitovan je kolovoz u Kumodražskoj ulici, ulici Gospodara Vučića, Knez Danilovoj, Topolskoj, Milana Rešetara, Dubrovačkoj, ulici Jakovački Kormadin i dr.

Završeni radovi

Od obimnijih projekata u 2024. godini, završeni su ranije započeti radovi na uređenju saobraćajnice Smederevski put, gde je na potezu od raskrsnice kod „Tri tiganja“ do ulice Braće Stamenković kolovoz proširen na četiri saobraćajne trake, odnosno dve trake po smeru u ukupnoj dužini od 900 metara.

Takođe, završeni su ranije započeti radovi na uređenju saobraćajnice Bulevar Zorana Đinđića gde je u kompletnoj dužini saobraćajnice od 3.500 metara, od ulice Vladimira Popovića do ulice Tošin bunar, proširen kolovoz za još jednu novu saobraćajnu traku po smeru, omogućavajući veću protočnost saobraćaja i dajući učesnicima u saobraćaju na Novom Beogradu još jednu dodatnu alternativu za planiranje puta.

Pored navedenog, završeni su radovi na formiranju novog kružnog toka sa prečnikom od 70 metara i tri kolovozne

trake širine 4,5 metara na raskrsnici ulica Bulevara Mihajla Pupina i Bulevara Nikole Tesle gde je, u cilju bezbednije i sigurnije vožnje, postavljen i sistem svetlosne signalizacije koji upućuje vozače na režim dozvoljenog kretanja unutar samog toka u zavisnosti od potreba regulisanja protoka saobraćaja u toku dana.

U blokovima broj 62, 63, 64 i 72 na Novom Beogradu, formirane su nove parking površine koje su povećale kapacitet parkiranja stanovnicima blokova za 590 novih parking mesta.

U centru grada napravljen je manji kružni tok na raskrsnici ulica Pop Lukine, Gavrila Principa i Crnogorske, što je omogućilo brže cirkulisanje saobraćaja na potezu od isključenja sa Brankovog mosta, preko Karađorđeve ulice do Bulevara vojvode Bojovića.

Takođe, pored radova u centralnim gradskim opštinama, radovi na uređenju saobraćajnica na teritoriji opština Surčin, Mladenovac, Grocka, Sopot, Barajevo, Lazarevac i Obrenovac sprovedeni su u skladu sa planiranim godišnjim obimom posla.

Planirani radovi

U narednom periodu planirani su radovi na nastavku proširenja saobraćajnice Tošin bunar, dodavanjem još po jedne saobraćajne trake po smeru, na delu od Bulevara Zorana Đinđića do ulice Pariske komune u dužini od 400 metara, kao i proširenje saobraćajnice Dr. Žorža Matea, od ulice Tošin bunar do ulice Partizanske avijacije i ulice Marije Bursać, gde je u planu formiranje novog kružnog toka.

Na raskrsnici Bulevara vojvode Mišića i Bulevara Vudroa Vilsona, u planu je izgradnja novog kružnog toka koji će omogućiti lakšu komunikaciju sa „Beogradom na vodi“.

Akademski plato kod Filozofskog fakulteta je u planu za rekonstrukciju koja podrazumeva zamenu kompletnog granitnog popločanja kao i izradu novog arhitektonskog rešenja površine platoa koje će omogućiti lakše kretanje licima sa posebnim potrebama.

Trenutno su u toku radovi na Trgu Nikole Pašića i Trgu republike. Radovi koji se sprovode podrazumevaju uređenje kolovoza i trotoara na taj način da se formiraju nove niše za gradski prevoz kao i novo granitno popločanje na pešačkim površinama uključujući i pla-

to ispred Narodne skupštine Republike Srbije.

Takođe, u toku su i radovi na delu ulice Teodora Drajzera gde se sprovodi proširenje kolovoza na ukupno tri saobraćajne trake.

Od radova koji se planiraju da traju tokom cele 2025. godine izdvajamo radove na uređenju platoa Hrama Svetog Save i pripadajuće parkovske površine Park kod Hrama Svetog Save. Realizacija ovog projekta omogućiće da se predmetni prostor i parterno uređenje, obnove, uobliče i prilagode značaju najvećeg pravoslavnog hrama davajući potpuno novi izgled predmetnom prostoru koji će biti više u skladu sa potrebama posetioca i odvijanjem verskih i drugih manifestacija koje se povremeno dešavaju oko Hrama.

Zaključak

JP „Putevi Beograda“ posvećeno održava i unapređuje putnu infrastrukturu, omogućavajući siguran i neometan saobraćaj, u skladu sa zakonskim propisima i principima zaštite životne sredine.

Naš prioritet je očuvanje i poboljšanje gradske putne mreže, radovi na redovnom održavanju, rehabilitacija i realizacija novih projekata. Kontinuirano radimo na unapređenju informacionog sistema, stručnom usavršavanju kadrova i povećanju efikasnosti svih operativnih procesa.

Preduzeće se usmerava ka stalnom napretku, prilagođavanju savremenim uslovima i potrebama građana, kao i ispunjavanju zahteva Osnivača, sve u interesu kvalitetnije putne infrastrukture.



Velika ulaganja u putnu mrežu Crne Gore

Plan rada i finansijski okvir **Monteputa** za 2025. godinu oslikavaju kontinuitet državne politike u oblasti saobraćajne infrastrukture i potvrđuju poziciju kompanije kao ključnog nosioca investicija u ovoj oblasti. U fokusu su nastavak izgradnje prioriternih dionica auto-puta, izrada tehničke dokumentacije za nove pravce i modernizacija postojećih kapaciteta.



Jedan od prioriteta u 2025. godini biće izrada tehničke dokumentacije za nove pravce - 11 idejnih rješenja. Među njima se izdvajaju: idejno rješenje ukrštanja auto-puta Bar-Boljare sa Jadransko-jonskim auto-putem, studija izvodljivosti za Jadransko-jonski auto-put, idejno rješenje za prelazak Bokokotorskog zaliva, kao i trase Crnča-Pljevlja-Goražde i Andrijevice-Peć. Pored toga, planirana je i revizija postojećih idejnih projekata, uključujući i dokumentaciju za put od Podgorice do Grahova.

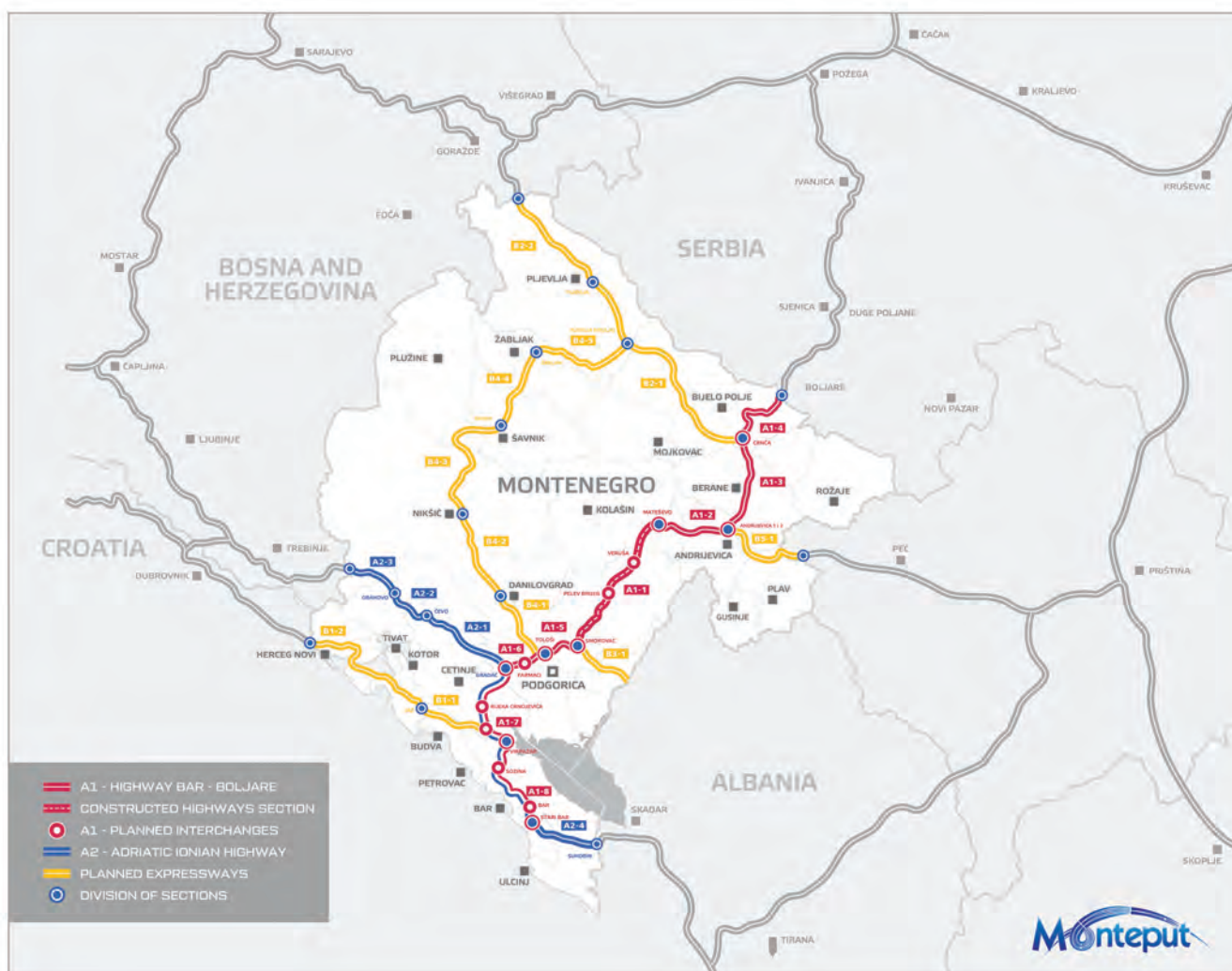
„Planiranim sredstvima za 2025. godinu nastaviće se priprema tehničke dokumentacije za značajne infrastrukturne projekte u narednim godinama, čime će se obezbijediti kontinuitet rada Monteputa i stvoriti preduslovi za početak novih investicija u putnu infrastrukturu“, ističe izvršni direktor Monteputa Milan Ljiljanić.

Finansiranje ovih aktivnosti obezbijeđeno je iz kapitalnog budžeta Crne Gore, sopstvenih prihoda i dobiti ovog privrednog društva. Najviše novca biće usmjereno na nastavak izgradnje auto-puta na dionici Mateševo-Andrijevice za koji je u toku tender za glavni projekat i izbor izvođača radova. Pored toga, značajan dio sredstava biće usmjeren na planirane projekte brzih saobraćajnica: Lastva-Debeli Brijeg, Markovići-Lastva Grbaljska, Nikšić-Pljevlja i Smokovac-Božaj.

„Kompanija Monteput u kontinuitetu radi na unapređenju opreme, softverskih rješenja i sistema kontrole naplate, kako bi korisnici imali kvalitetniju uslugu“, naglasio je Ljiljanić.

Planom za 2025. godinu jasno je istaknuta vizija: institucionalno jačanje Monteputa, nastavak investicionog ciklusa i transparentno upravljanje infrastrukturnim projektima.

„Kroz planirane investicije i aktivnosti u 2025. godini, Monteput potvrđuje ulogu ključnog nosioca realizacije infrastrukturnih projekata u oblasti auto-puteva i brzih saobraćajnica i važnog partnera Vladi Crne Gore u stvaranju preduslova za kvalitetniju i bezbjedniju putnu povezanost unutar države i sa regionom“, zaključuje Milan Ljiljanić.



Ukupna dužina primarnih saobraćajnica u Crnoj Gori iznosi 624 kilometra od čega je ukupna dužina planiranih auto-puteva sa već izgrađenom prioritetnom dionicom 275 kilometara, dok je ukupna dužina planiranih brzih saobraćajnica 349 kilometra.

Primarna mreža je podijeljena u sedam osnovnih koridora: Auto-put Bar-Boljare, Jadransko-jonski auto-put, brza saobraćajnica Budva-granica sa Hrvatskom, brza saobraćajnica Crnča-Pljevlja-granica sa BiH, brza saobraćajnica Smokovac-Tuzi-Božaj, brza saobraćajnica Podgorica-Nikšić-Šavnik-Žabljak-Pljevlja i brza saobraćajnica Andrijević-granica sa Kosovom.

Primarnu mrežu čine 23 dionice od čega se osam dionica nalazi na trasi auto-puta Bar-Boljare, četiri dionice su dio Jadransko-jonskog auto-puta, a preostalih 11 dionica su u okviru brzih saobraćajnica.

Na trasi auto-puta Bar-Boljare, izgrađena je i otvorena za saobraćaj 13. jula 2022. godine dionica Smokovac-Mateševo, dok je u toku tender Evropske banke za obnovu i razvoj (EBRD) za izradu glavnog projekta i izvođenje radova na drugoj dionici od Mateševa do Andrijevice. Za 2026. godinu je planirano raspisivanje tendera za izradu glavnog projekta za preostalih



šest dionica na trasi auto-puta Bar-Boljare i to: Andrijevića-Crnča, Crnča-Boljare, Smokovac-Tološi, Tološi-Ukrštanje sa Jadransko-jonskim auto-putem (Gradac), Gradac-Virpazar i Virpazar-Stari Bar.

Za dionice koje se nalaze na Jadransko-jonskom putu i na brzim saobraćajnicama su u 2025. godini planirani tenderi za idejne projekte od kojih su neki već raspisani. Kada je riječ o

glavnim projektima tenderi za njih će biti u periodu od 2026. godine pa zaključno sa 2029. godinom.

„Auto-putevi i brze saobraćajnice predstavljaju primarnu putnu mrežu Crne Gore, čija realizacija će omogućiti povezivanje svih djelova države i stvoriti uslove za dalji razvoj njenih turističkih potencijala“, istakao je na kraju Milan Ljiljanić, izvršni direktor Monteputa.



- brzo i jednostavno plaćanje putarine



Prateći evropske i svjetske standarde u oblasti putne infrastrukture i usluga, Monteput d.o.o. implementirao je **elektronsku naplatu putarine (ENP)** - moderan sistem koji korisnicima omogućava da, bez zaustavljanja, brzo i jednostavno plaćaju putarinu. Ovaj sistem predstavlja značajan iskorak u digitalizaciji saobraćajnih usluga i donosi novu dimenziju putovanja u Crnoj Gori.

Funkcionisanje ENP sistema zasniva se na korišćenju **TAG uređaja** - malog elektronskog transimera koji se postavlja sa unutrašnje strane prednjeg vjetrobrana vozila. Kada korisnik priđe naplatnoj rampi i uđe u ENP traku, sistem automatski prepoznaje vozilo, očitava uređaj i izvršava naplatu sa unaprijed dopunjenog korisničkog računa. Na taj način, prolazak kroz rampu se odvija bez zaustavljanja, što ne samo da štedi vrijeme, već doprinosi većoj protočnosti saobraćaja i smanjenju zastoja, posebno u periodima pojačanog intenziteta. ENP sistem je pogodan za sve vrste vozila.

TAG uređaj se može kupiti i dopuniti na više lokacija: u upravnoj zgradi Monteputa u Podgorici (radnim danima od 7:30 do 17:00 časova), u Komandnom centru Sozina (radnim danima od 8:00 do 16:00 časova), kao i na tri naplatna centra. Na naplatnim rampama Smokovac i Mateševo, TAG uređaji su dostupni 24 sata dnevno, dok je na naplatnom centru tunela Sozina radno vrijeme od 16:00 do 08:00 časova sledećeg dana (radnim danima) i 24 sata tokom vikenda. Korisnici na svim ovim lokacijama mogu

Zahvaljujući ENP sistemu, prolazak kroz rampu se odvija bez zaustavljanja, što ne samo da štedi vrijeme, već doprinosi većoj protočnosti saobraćaja i smanjenju zastoja.

otvoriti ENP račun, izvršiti dopunu i preuzeti uređaj.

ENP sistem dostupan je i posrednim putem - slanjem zahtjeva putem e-mail adrese enp@monteput.me, nakon čega korisnik dobija instrukcije za uplatu i obavještenje kada je TAG spreman za preuzimanje. Uplate se mogu izvršiti na jedan od sljedećih žiro računa: NLB Banka 530-19247-84, CKB Banka 510-11963-41 ili Hipotekarna banka 520-19492-90.

Cijena TAG uređaja iznosi 10 eura, dok je minimalna dopuna korisničkog računa 20 eura.

Korišćenjem ENP sistema korisnici ostvaruju brojne pogodnosti - od uštede vremena i goriva, do 10% popusta na iznos putarine. Putem ENP portala moguće je pratiti stanje računa, pregledati sve transakcije i jednostavno obavljati dopune.

Osim u Crnoj Gori, ENP uređaji Monteputa kompatibilni su i sa sistemom naplate putarine u Srbiji, zahvaljujući učešću u regionalnoj platformi **Toll For All**. Da bi korisnici mogli koristiti svoj TAG uređaj u Srbiji, neophodna je registracija na platformi putem sajta www.toll4all.com. Proces registracije uključuje unos serijskog broja TAG uređaja (16 cifara ispod bar koda) i povezivanje platne kartice, sa koje se sredstva skidaju najkasnije 24 sata nakon prolaska kroz naplatnu rampu u Srbiji. Bitno je naglasiti da se putarina u Srbiji ne naplaćuje sa ENP računa Monteputa, već direktno sa kartice korisnika. Korišćenjem ove platforme, korisnici ostvaruju i dodatne benefite - kao što je popust od 6% na putarinu koju pruža JP Putevi Srbije. Uvođenjem ove regionalne interoperabilnosti, Monteput potvrđuje posvećenost modernizaciji i povezivanju sistema u širem evropskom okruženju. U narednom periodu je plan da se ovakva saradnja realizuje

sa upravljačima auto-putevima u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini i Sjevernoj Makedoniji.

ENP sistem Monteputa nije samo tehničko rješenje, već konkretan doprinos savremenom, brzom i sigurnom putovanju, prilagođen potrebama današnjih vozača i standardima budućnosti.

Monteput d.o.o.

Avda Mededovića 130, 81000 Podgorica, Crna Gora

Tel: +382 20 684 730

info@monteput.me

www.monteput.me



VOLVO CE PROIZVODNI PROGRAM



ZGLOBNI DAMPERI
25-55t



KRUTI DAMPERI
60-100t



UTOVARIVAČI
5,5-100t



BAGERI
1,6-95t



VALJCI
4,9-95t



FINIŠERI
300-1100t/h



VOLVO GRAĐEVINSKE MAŠINE

SNAGA KOJOJ VJERUJETE



Osvrt na javno dostupnu dokumentaciju za realizaciju projekta modernizacije, rekonstrukcije i izgradnje stanične zgrade glavne železničke stanice u Novom Sadu

u kontekstu procedura propisanih Zakonom o planiranju i izgradnji i podzakonskim aktima

Dana 1. novembra 2024. godine u 11.52 časova po lokalnom vremenu, desila se nezapamćena tragedija kada je 16 ljudi izgubilo život padom nadstrešnice iznad glavnog ulaza u zgradu železničke stanice u Novom Sadu.

Železnička stanica Novi Sad rekonstruisana je u okviru realizacije projekta Modernizacije, rekonstrukcije i izgradnje pruge Beograd-Subotica-državna granica (Kelebija), deonica pruge Novi Sad-Subotica-državna granica (Kelebija), u periodu od 2021. do 2024. godine u dve faze. **Prva faza** je realizovana od kraja oktobra 2021. godine do kraja marta 2022. godine, a radovi **druge faze** (u koju su prevashodno bili uključeni radovi na samoj staničnoj zgradi), u periodu od kraja marta 2022. godine do novembra 2024. godine, kada se tragedija i dogodila. U ovom radu se prikazuju neke od ključnih proceduralnih i zakonskih nedoslednosti koje su mogle imati uticaja na tragediju koja se desila u Novom Sadu.

Kada je u pitanju zakonska potpora za realizaciju ovog projekta, isti je realizovan u skladu sa članom 133. Zakona o planiranju i izgradnji i na osnovu tada važećeg Zakona o posebnim postupcima radi realizacije projekta izgradnje i rekonstrukcije linijskih infrastrukturnih objekata od posebnog značaja za Republiku Srbiju, koji je tokom 2023. godine stavljen van upotrebe.

Pravni sled za realizaciju ovog projekta, podrazumevao je sledeće:

- Potvrdu projektnog zadatka od strane Republičke revizione komisije (februar 2015). Nakon toga nekoliko izmena inicijalnog projektnog zadatka u periodu 2015-2023;
- Donošenje Uredbe o utvrđivanju prostornog plana područja posebne namene infrastrukturnog koridora železničke pruge Beograd-Subotica-državna granica (Kelebija), 2017. godine i njegove izmene tokom 2019. godine;
- Potpisivanje Komercijalnog ugovora, 2018. godine i njegovih Aneksa u periodu 2021-2024;
- Izradu Idejnog rešenja (IDR) i ishodovanje lokacijskih uslova tokom 2020. godine;

- Izradu Idejnog projekta (IDP) i njegovu potvrđivanje od strane RRK avgusta 2020. godine;
- Izradu Projekta za građevinsku dozvolu (PGD), njegova tehnička kontrola i ishodovanje građevinske dozvole oktobra 2021. godine;
- Početak izgradnje tokom novembra 2021. godine;
- Projekat za izvođenje (PZI) rađen u periodu od kraja 2021. godine;
- Projekat izvedenog objekta (PIO) realizovan tokom avgusta 2024. godine;
- Tehnički pregled objekta i ishodovanje upotrebne dozvole - nije realizovano do 1. 11. 2024. godine.

Planski osnov za realizaciju ovog projekta potvrđen je Uredbom o utvrđivanju prostornog plana područja posebne namene infrastrukturnog koridora železničke pruge Beograd-Subotica-državna granica (Kelebija) iz 2017. godine. U ovom planskom osnovu iz 2017. godine (kao i u njegovoj izmeni 2019. godine) predviđena je rekonstrukcija i modernizacija svih službenih mesta. U istom, pak, nije naglašeno koji objekti će biti predmet adaptacije, koji sanacije a koji rekonstrukcije, što se za plan može smatrati i uobičajenom praksom.

Projektni zadatak

Za projekte čiju realizaciju finansiraju korisnici javnih sredstava, projektni zadatak je obavezan sastavni deo svih faza tehničke dokumentacije, osim idejnog rešenja. U procesu izrade tehničke dokumentacije, počevši od idejnog rešenja, pa sve do projekta za izvođenje, projektant je dužan da poštuje zahteve Investitora koji proističu iz projektnog zadatka. Analizom javno dostupnih projektnih zadataka u periodu od 2015. do 2023. godine može se utvrditi da nije eksplicitno navedeno koji delovi stanične zgrade će biti predmet rekonstrukcije, koji predmet adaptacije, a koji dogradnje, sa akcentom da se predmetna nadstrešnica i planirani radovi na njoj ne pominju ni u jednom projektnom zadatku.

Komercijalni ugovor

Tokom 2018. godine, Republika Srbija je potpisala Komercijalni ugovor sa Kineskim konzorcijumom CRIC-CCCC o realizaciji predmetnog projekta. Predmetni ugovor definiše ključne obaveze za Finansirajera (Vladu Republike Srbije), Investitora (Infrastruktura železnice Srbije a.d.) i Izvođača (konzorcijum CRIC-CCCC).



Stanična zgrada glavne železničke stanice u Novom Sadu početkom avgusta 2024. godine, tri meseca pre urušavanja nadstrešnice

U nastavku su navedene samo neke od **ključnih obaveza Finansijera i Investitora**, u kontekstu ovog osvrta:

1. Pribavljaju sva odobrenja i dozvole u skladu sa važećim ZoPI, kada Izvođač dostavi neophodnu dokumentaciju;
2. U potpunosti podržavaju i koordiniraju aktivnosti na projektu u svim fazama;
3. Formiraju koordinacione timove, Notifikovano telo, rukovodioca projekta i sa strane Finansijera i sa strane Investitora;
4. Vrš poslove finansijske kontrole;
5. Predviđaju Nadzorni organ - „stručni“ nadzor;
6. Obezbeđuju pregled od strane tehničke kontrole PGD-a i snose sve troškove tog pregleda. Tehnička kontrola mora biti nezavisna treća strana koju angažuju da pregleda i na kraju odobri PGD;
7. Obezbeđuju Komisiju za tehnički prijem objekta;
8. U roku od 14 dana daju saglasnosti na izbor podizvođača itd.

Kada su u pitanju **obaveze Izvođača**, neke od ključnih u kontekstu ovog osvrta su:

1. Imenuju predstavnika Izvođača;
2. Izrađuju PGD, PZI i po potrebi PIO

i dužni su da izvedu i završe sve radove u skladu sa Ugovorom. Po završetku, objekti moraju biti pogodni za upotrebu i ako ima grešaka koje su nastale zbog grešaka u projektima ili u izvođenju, Izvođač je dužan da ih otkloni u roku od pet godina od datuma izdavanja Potvrde o preuzimanju radova.

3. Angažuju podizvođače koji u količini od najmanje 46% vrednosti ugovorenih radova nisu sa sedištem u NR Kini. Izbor podizvođača i dobavljača mora se vršiti transparentno, putem javno objavljenog konkursa, bez ograničavanja konkurencije. Izvođač je odgovoran za postupanje/nepostupanje svojih podizvođača.
4. Izvođač je dužan da projekat izvrši prema PGD, građevinskoj dozvoli i PZI.

Aneksi komercijalnog Ugovora tokom 2021., 2023. i 2024. godine suštinski odstupaju od odredaba osnovnog Ugovora. Uvodi se pojam „ostalih“ radova, za čiju realizaciju ne postoji podela odgovornosti kao u osnovnom Ugovoru.

Naime, Finansijer i Investitor određuju podizvođače „ostalih“ radova, upravljaju njihovim aktivnostima, odgovorni su za njihovu organizaciju, koordinaciju i

kvalitet izvedenih radova kao i za blagovremeno plaćanje njima. Eksplicitno je navedeno da Izvođač neće biti odgovoran za nedostatke „ostalih“ radova, odnosno za nekvalitetno izvršenje posla od strane svojih podizvođača.

Kada je u pitanju **izbor podizvođača za osnovne radove**, po odredbama Komercijalnog ugovora, neophodno je:

- Da Izvođač iste mora birati putem javnog konkursa, transparentno, bez diskriminacije u samom procesu;
- Da Finansijer i Investitor u roku od 14 dana moraju dati saglasnosti na predložene podizvođače.

Nisu dostupni javni pozivi na osnovu kojih su podizvođači selektovani. Takođe, dostupne su saglasnosti za 68 podizvođača, ali nisu dostupne saglasnosti za sve podizvođače koji su bili angažovani na izvođenju radova na staničnoj zgradi Novi Sad. Za finansijski aspekt

cele priče, važno je naglasiti da nije dostupna u potpunosti i njihova poslovna dokumentacija (ugovori, aneksi, privremene i okončane situacije).

Lokacijski uslovi

Tokom 2020. godine, a na osnovu PPPPN (Prostorni plan područja posebne namene) i izrađenog Idejnog rešenja, ishodovani su lokacijski uslovi koji sadrže sve urbanističke, tehničke i druge uslove i podatke potrebne za izradu tehničke dokumentacije. U izdatim lokacijskim uslovima navedeno je da će se na staničnoj zgradi Novi Sad izvoditi radovi na adaptaciji i rekonstrukciji, opet bez zalaženja u detalje samih radova koji se planiraju na pojedinim delovima stanične zgrade.

Idejni projekat

Projektant je nakon toga pristupio izradi Idejnog projekta koji je Republička reviziona komisija potvrdila tokom avgusta 2020. godine. Naime, za sve objekte iz člana 133. Zakona o planiranju i izgradnji, vrši se stručna kontrola tehničke dokumentacije, potvrđuje usaglašenost projekta sa lokacijskim uslovima i proverava se koncepcija objekta. Nakon 2020. godine, Idejni projekat je pretrpeo još dve izmene i dopune tokom 2021. godine, koje su se odnosile, pre svega, na objekte na trasi pruge i nisu imale veze sa predmetnom staničnom zgradom.

Tehnička kontrola

Tokom 2021. godine, kada je realizovan PGD, jedna od osnovnih dužnosti Investitora je bila da, po odredbama Komercijalnog ugovora, izabere nezavisnu tehničku kontrolu i za usluge iste snosi troškove. Međutim, po dostupnim podacima, tehničku kontrolu je angažovao sam Izvođač; kako je u dopisu navedeno, „kako bi pomogao Investitoru i Finansijeru da na vreme završe tehničku kontrolu i što pre ispune uslove za početak radova“. Po zakonskim aktima, tehnička kon-

trola naročito obuhvata proveru: usklađenosti sa svim uslovima i pravilima sadržanim u lokacijskim uslovima, zakonom i drugim propisima, tehničkim normativima, standardima i normama kvaliteta, kao i međusobne usklađenosti svih delova tehničke dokumentacije; usklađenosti projekta sa rezultatima prethodnih istraživanja (prethodni radovi); ocenu odgovarajućih podloga za temeljenje objekata; proveru ispravnosti i tačnosti tehničko-tehnoloških rešenja objekta i rešenja građenja objekata; proveru stabilnosti i bezbednosti; proveru racionalnosti projektovanih građevinskih proizvoda; proveru uticaja na životnu sredinu i susedne objekte.

Građevinska dozvola

Nakon završenog procesa tehničke kontrole, građevinska dozvola ishodovana je krajem oktobra 2021. godine. Neuobičajenom situacijom u građevinskoj praksi može se smatrati činjenica da je jednom građevinskom dozvolom obuhvaćeno čak 108 km pruge, zajedno sa svim objektima koji su u njenoj funkciji i svim službenim mestima (postojećim i novoprojektovanim). Tehničku dokumentaciju dostavljenu samo uz zahtev za izdavanje Građevinske dozvole čini preko 1.200 svezaka, projekata i elaborata, od čega se na samu staničnu zgradu odnosi manje od 3% predmetne dokumentacije. Poseban osvrt neophodno je dati na činjenicu da su ovom građevinskom dozvolom obuhvaćeni i radovi na postojećim objektima, kao što je objekat stanične zgrade u Novom Sadu. Procedura za postojeće objekte bila bi olakšana da je realizacija ovih objekata sprovedena po zasebnoj proceduri, odnosno članu 145. Zakona o planiranju i izgradnji. Za objekte po članu 145.

Radovi na staničnoj zgradi su započeti početkom novembra 2021. godine, tj. izvodili su se tri godine pre nego što su isti i prijavljeni.

Republička građevinska inspekcija je 2. 11. 2024. godine donela rešenje o zatvaranju gradilišta, a ne o zatvaranju objekta.

Zakona o planiranju i izgradnji, stav 1, ne izdaje se građevinska dozvola, već se izdaje rešenje o odobrenju za izvođenje radova. Ova procedura nije uzeta u obzir, što je zasigurno otežalo praćenje realizacije projekta, kako sa aspekta izrade tehničke dokumentacije, tako i sa aspekta praćenja njegove realizacije na samom terenu.

Realizaciju projekta bi svakako olakšala mogućnost fazne izgradnje, uz ishodovanje više separatah građevinskih dozvola, čime bi se i sastav tehničke dokumentacije po poddeonicama pojednostavio. Pretpostavlja se da je dinamika realizacije bila jedan od najvažnijih parametara za donošenje odluke da trasa celokupne pruge sa svim pratećim objektima bude deo iste građevinske dozvole. Ovo je naročito važno u kontekstu dopisa kojim je decembra 2022. godine (svega godinu dana nakon početka izgradnje) skraćen rok za izgradnju za gotovo godinu dana, na osnovu inicijativa iz državnog vrha i za dodatnih 65 miliona evra.

Nakon projekta za građevinsku dozvolu usledila je izrada projekta za izvođenje, na osnovu kojeg se radovi izvode, a sve u skladu sa prethodno izdatom građevinskom dozvolom. Ono što je svakako ozbiljan nedostatak naše zakonske regulative je da faza projekta za izvođenje ne podleže obaveznoj tehničkoj kontroli. U konkretnom slučaju, stručni nadzor je nakon nekoliko iteracija, prihvatio projekte za izvođenje koji se odnose na radove na staničnoj zgradi Novi Sad.

Izgradnja objekta

Kada je u pitanju izgradnja objekta, nakon ishodovanja građevinske dozvole, Investitor je, u skladu sa članom 148. Zakona o planiranju i izgradnji, dužan da nadležnom organu podnese prijavu radova u kojoj navodi datum početka izvođenja radova, a potom nadležni organ o podnetoj prijavi obaveštava nadležnu građevinsku inspekciju. Za parcele stanične zgrade u Novom Sadu postoje dve prijave radova: prva, od 25. 3. 2022. godine, kojom se dozvoljavaju radovi isključivo na zemljištu, a ne radovi na objektima na predmetnim parcelama i druga prijava radova, kojom se dozvoljavaju radovi na objektima, od 16. 10. 2024. godine, u kojoj taksativno piše da se tom prijavom potvrđuju radovi na rekonstrukciji, adaptaciji i dogradnji objekta stanične zgrade u Novom Sadu. Međutim, radovi na staničnoj zgradi su započeti početkom novembra 2021. godine, tj. izvodili su se tri godine pre nego što su isti i prijavljeni. Važno je napomenuti da je Republička građevinska inspekcija 2. 11. 2024. godine donela rešenje o zatvaranju gradilišta, a ne o zatvaranju objekta.



Stanična zgrada nakon pada nadstrešnice

Izrada PIO i tehnički pregled objekta

Poslednja faza u realizaciji podrazumeva izradu PIO i tehnički pregled objekta, uz ishodovanje upotrebne dozvole. Nakon ishodovane upotrebne dozvole, objekat se može pustiti u rad, u skladu sa zakonski definisanim procedurama. U konkretnom slučaju, ova procedura nije ispoštovana do kraja.

Projekat izvedenog objekta izrađen je tokom avgusta 2024. godine, a objekat je pušten u upotrebu internom postupkom (koja nije prepoznata zakonom) početkom jula 2024. godine, bez tehničkog pregleda i ishodovane upotrebne dozvole. Uvidom u građevinske dnevnike, može se uočiti da postoji zapis o internom

prijemu objekta iz jula 2024. godine, dok se tehnički pregled objekta u građevinskim dnevnicima ne spominje. Postoje zapisi u izveštajima stručnog nadzora iz septembra 2024. godine da je neophodno finalizirati radove, kako bi tehnički pregled objekta mogao biti izvršen u narednom periodu. Javnosti je poznato da je 1. 11. 2024. godine izveštaj o izvršenom tehničkom pregledu bio kompletni i čekala se njegova elektronska verifikacija. U javnosti je prisutan izveštaj o izvršenom tehničkom pregledu objekta iz aprila 2024. godine, ali zapisi o takvoj vrsti tehničkog pregleda kojim se stanična zgrada pustila u probni rad (što je neuobičajena praksa za takvu vrstu objekata), ne postoje u građevinskim dnevnicima i izveštajima stručnog nadzora.

Zaključak

U skladu sa Zakonima i pratećim aktima, dozvoljava se realizacija kapitalnih infrastrukturnih objekata na ovde prikazan način. Međutim, postojanje jedne građevinske dozvole, skraćivanje rokova bez sagledavanja svih posledica koje iz istog mogu nastati i nepoštovanje ključnih odredaba ugovorom preuzetih obaveza, svakako ne olakšava praćenje izrade projekta i njegovu efikasniju realizaciju na samom terenu. Ovakav pristup za cilj ima isključivo ubrzavanje procedura u ishodovanju potrebnih dozvola, ali to nije i ne sme biti primarni cilj u realizaciji projekata od značaja za Republiku Srbiju. ■



“The Number One in Road Safety”

Sada DELTABLOC ograde mogu da “čuju” i “vide” uz pomoć TAM tehnologije.

Slogan “HOME OF ROAD SAFETY” slogan je grupacije DELTABLOC® i da zaista važi potvrđuje i činjenica da je DELTABLOC® u svetu vodeći u razvoju betonskih i čeličnih sistema za zadržavanje vozila i savremenih sistema zaštite od buke. Navedena sposobnost implementacije svih ograda u kompletu je stoga velika prednost u odnosu na konkurentne kompanije. U kompletu se nude i izvođe svi tipovi ograda - od privremenih ograda od betona ili čelika za obezbeđivanje radova i saobraćaja prilikom izvođenja radova na auto-putevima, betonskih i čeličnih zaštitnih ograda, do barijera protiv buke i integrisanih sistema betonskih zaštitnih ograda i barijera protiv buke. Pa tako u kompletu, najnovije DELTABLOC ograde mogu da “čuju” i “vide” uz pomoć TAM tehnologije.

DELTABLOC, varnostne in protihrupne ograde d.o.o. je vodeća kompanija u Sloveniji u oblasti znanja i razvoja betonskih i čeličnih sistema za zadržavanje vozila i sistema zaštite od buke za puteve i železnice. Grupacija DELTABLOC® HOLDING već 20 godina daje sve od sebe da stvori bezbedno okruženje za sve učesnike u saobraćaju. Od betonskih sigurnosnih barijera do privremenih barijera za radne zone, sistema za zaštitu od buke i čeličnih zaštitnih ograda, glavni smo dobavljač kompletnog asortimana u industriji sa impresivnom raznovrsnošću proizvoda i stručnošću, pa se tako s pravom možemo nazvati **The Number One in Road Safety**. Svo ovo znanje i stručnost i mnogi sistemi sigurnosnih i zvučnih barijera su doprineli da je DELTABLOC d.o.o. najveći dobavljač u Sloveniji. Uprkos globalnom liderstvu u razvoju bezbednosnih ograda i ograda protiv buke, DELTABLOC® nastavlja da neprestano razvija nove sisteme i prijatno iznenađuje brojnim inovacijama i idejama. Nakon nekoliko godina razvoja i mnogih uspešnih ispitivanja sudara (“crash test”) na čeličnim bezbednosnim ogradama, pored već poznatih betonskih bezbednosnih ograda DELTABLOC® i ograde protiv buke PHONOBLOC®, kompanija aktivno ulazi na svetsko tržište i sa čeličnim bezbednosnim ogradama marke STEELBLOC®. Svestranost čeličnih bezbednosnih ograda, koja ih odlikuje i na taj način im daje veliku prednost u odnosu na standardne čelične bezbednosne ograde, postiže se uglavnom sa više sertifikovanih tipova branika/štitnika, ujednačenom dužinom stuba, istom dubinom zabijanja, upotrebom jednakog vezivnog materijala, jednostavnim dizajnom i montažom, prednošću održavanja i vrlo malom radnom širinom.

STEELBLOC® PROTECTS YOU WITH MODULAR ROAD SAFETY

The holistic safety concept for the verge and bridge developed by DELTABLOC®.



STEELBLOC® čelične zaštitne ograde svih nivoa zadržavanja tj. N2, H1, H2 i H4b sa samo jednim branikom za nivoe N2 do H2 (moguća upotreba vrste branika tipa A, tipa B i tipa W (tzv. slovenski tip))

STEEL PRO 500, privremene čelične zaštitne ograde za radne zone na slovenačkim auto-putevima

Radi veće bezbednosti na slovenačkim auto-putevima, kompanija DELTABLOC d.o.o. je nedavno isporučila preko 10 kilometara privremenih čeličnih zaštitnih ograda DELTABLOC serije STEEL PRO 500 kompaniji DARS d.d. Ove ograde će tako osigurati još veću bezbednost na gradilištima auto-puteva. Zbog povoljnog odnosa težine i dužine elemenata ograda (12 m), moguća je još brža montaža, premeštanje i demon-



Betonska montažna zaštitna ograda DELTABLOC® DB 150 NBF, nivo zaštite H4b sa integrisanom barijerom protiv buke serije PHONOBLOC®, ukupne visine sistema zvučne barijere i do 6 m.



Privremene ograde za gradilišta na auto-putu A2 Kranj-Jesenice. Izvedeno 13 km privremenih ograda kombinacije betonske ograde DELTABLOC SB 50 i čelične ograde DELTABLOC STEEL PRO 500. Investitor: DARS d.d.

taža ograda, što se obično vrši tokom noćnih zatvaranja auto-puteva ili vikendom. Ovo će minimizirati poremećaje u saobraćaju tokom tih perioda. Ograde takođe mogu da vrše "TAM" monitoring (*Traffic and Accident Monitoring in real time and real location*), čime se dodatno povećava bezbednost saobraćaja u području gradilišta.



DELTABLOC privremene čelične zaštitne ograde STEEL PRO 500. Investitor: DARS d.d.

Primene DELTABLOC® betonske zaštitne ograde najstrožeg kriterijuma H4b po normi EN 1317 na slovenačkim auto-putevima za Investitora DARS d.d.

Glavno područje za upotrebu stalnih zaštitnih ograda u Sloveniji najviše čine brzi putevi i auto-putevi. Tako je na slovenačkim auto-putevima već izgrađeno više od 120 km pomenutih DELTABLOC betonskih zaštitnih ograda najvišeg ni-

DELTABLOC TAM pametne ograde sada "čuju" i "vide"

U z pomoć DELTABLOC TAM tehnologije koja se izvodi na osnovu **distribuiranog akustičkog senzora (DAS)**, sada je moguće kontinuirano pratiti saobraćaj duž celog puta, na svakoj deonici puta, u svakom vremenskom trenutku, analizirajući ključne parametre kao što su broj vozila, tip vozila, brzina, ubrzanje/usporenje, pravac kretanja, promena vozne trake itd. Istraživanja pokazuju kako je DAS postao izvodljivo rešenje za praćenje saobraćaja, sa potencijalom za detekciju i predviđanje saobraćajnih anomalija, incidenata i nesreća. Na osnovu svih tih podataka, u sledećoj fazi razvoja algoritmi će automatski prepoznavati specifične saobraćajne obrasce i detektovati ih u realnom vremenu. Nakon toga, sledeći korak biće predikcija nesreća pomoću mašinskog učenja i veštačke inteligencije. DELTABLOC TAM se naravno može instalirati i koristiti na svim postojećim ogradama, kao i u asfaltu, betonu, na zemlji, u zemlji, pored auto-puta itd.

voa zadržavanja H4b. U sve više zemalja za središnju zaštitnu ogradu postavlja se najstroži zahtev po normi EN 1317 H4b - što znači da ograda treba da izdrži probij kod udara tegljača od 38 tona brzinom 65 km/h i upadnim uglom 20°. Pošto se auto-put ne sastoji samo od ravne trase, već obuhvata i mostove, viadukte, prolazi kroz naselja itd., potrebno je napraviti ograde i na ovim delovima auto-puta. Tako da DELTABLOC, samo za najstroži kriterijum H4b ima razvijenih oko 40 različitih sistema, najviše betonskih ali i čeličnih zaštitnih ograda.

Betonske zaštitne ograde DELTABLOC® dokazale su u više od 320 testova sudara na poligonima, kao i u praksi, da zadržavaju od probijanja sva vozila, od automobila i autobusa do najtežih kamiona teških 38 tona. Prednost betonskih bezbednosnih ograda je i u tome što kod sudara ne dolazi do većih oštećenja, ni na vozilima ni na ogradi. Vodeća u svetu po bezbednosnim ogradama DELTABLOC® grupa raspolaže sa više

od 150 različitih sistema betonskih bezbednosnih ograda sa kojima osigurava bezbednost na auto-putevima. U tom segmentu je kompanija DELTABLOC d.o.o. vodeća u Sloveniji, što dokazuje i podatak da pruža bezbednost u saobraćaju sa postavljenih više od 120 km betonskih zaštitnih ograda najvišeg nivoa zadržavanja H4b, kao i nekoliko desetina kilometara ograde nivoa zadržavanja H1 i H2 koje se obično koriste na ivici kolovoza za zaštitu opasnih mesta kao što su portali, stubovi nadvožnjaka itd. DELTABLOC d.o.o. obezbeđivao je i gradilišta kompanije DARS d.d. sa više od 200 km postavljenih betonskih privremenih zaštitnih ograda.

Betonska zaštitna ograda DELTABLOC DB 185AS-A ZDC H4b W1 VI1

Najnovija betonska zaštitna ograda DELTABLOC DB 185AS-A ZDC H4b W1 VI1 pruža najbolje karakteristike

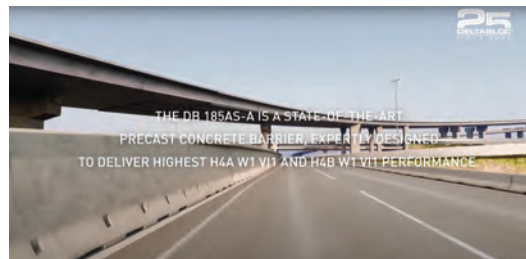
Poseta predstavnika kompanije Godrej iz Indije kompaniji DELTABLOC d.o.o.



Predstavnici kompanija Godrej i Deltabloc u Murskoj Soboti

U okviru "lansiranja" betonskih zaštitnih ograda DELTABLOC u Indiji, delegacija predstavnika kompanije **Godrej** iz Indije posetila je Mursku Sobotu i gradilišta na auto-putevima u Sloveniji kojima upravlja DARS d.d. Delegaciju su činili predstavnici iz oblasti proizvodnje, logistike, marketinga, tehničkih usluga i naravno visoki menadžment kompanije Godrej. Pomenuto tržište Indije je veoma veliki izazov za DELTABLOC grupu a ujedno i za DELTABLOC d.o.o. tim u Sloveniji, jer smo dobili poziv da posetimo Godrej u Mumbaju, sa ciljem da inicijalno pomognemo našim iskustvima u Sloveniji, te povratno da stičemo iskustvo i informacije o tome kako se procesi od nabavke do proizvodnje, transporta i montaže na gradilištu odvijaju u ovoj zemlji sa najvećom populacijom na svetu.

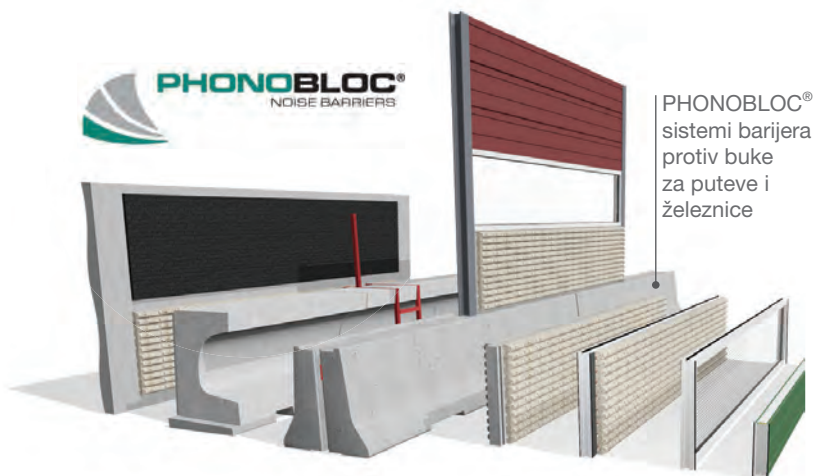
koje zahteva evropski standard EN 1317. Ovaj tip ograde ispunjava najviše zahteve propisane tim standardom, tj. H4b W1 V11, čime osigurava maksimalnu bezbednost, posebno na opasnim mestima na auto-putevima kao što su stubovi nadvožnjaka, vijadukti, mostovi, portali duž auto-puta itd.



DELTABLOC DB 185AS-A
ZDC H4b W1 V11

"Getting noise under control"

"Imamo buku pod kontrolom" je slogan za barijere protiv buke serije PHONOBLOC®. Pored betonskih/drveno-betonskih/drveno-cementnih, ALU i Transparent panela protiv buke, najnoviji je razvoj sistema *Quie@Rail Near-track noise protection* za železnice. Sistemi za zaštitu od buke ispunjavaju sve zahteve za barijere za zaštitu od buke u drumskom saobraćaju prema standardu EN 14388, kao i sve zahteve za barijere za zaštitu od buke kod železničkog saobraćaja. Veliki naglasak daje se na izdržljivost, zbog čega su sistemi takođe sertifikovani u skladu sa standardom SIST EN 14389-1/2 i dokazano pružaju funkcionalnost za period od 50 godina.



PHONOBLOC® sistemi za zaštitu od buke za puteve i železnice od betona/drvo betona, aluminijuma, transparentni, od lakog betona. Npr. *Quie@Rail near-track noise protection*.



Betonski/drveno betonski PHONOBLOC® paneli za železnice (barijera protiv buke) na železničkoj pruzi Šentilj-Pesnica. Izvedeno 8 km i 24.000 m² panela. Investitor: DRSI.

DELTABLOC.COM... EXTRANET...

<https://extranet.deltabloc.com>

Reč je o sajtu koji nudi profesionalnu podršku svim stručnjacima iz oblasti projektovanja, kontrole i implementacije svih tipova zaštitnih ograda i barijera protiv buke. Sa ličnom lozinkom, ova stranica omogućava pristup mnogim podacima, informacijama, detaljima, dwg planovima itd. Toplo preporučeno i korisno za sve profesionalce.

DELTABLOC, Varnostne in protihrupne ograje d.o.o.

Kroška ulica 58
SI-9000 Murska Sobota
Tel: +386 817 101 35
office@deltabloc.si
www.deltabloc.com

#DRIVECAREFULLY

ORIGINAL

PREKO 25
GODINA

Bilo da putujete kući, na odmor ili na posao, cilj je uvek isti: stići bezbedno. Za ovo možete verovati originalu. Samo DELTABLOC® više od 25 godina obezbeđuje Vašu bezbednost na putevima sa sistemima za zadržavanje vozila od betona i čelika i savremenim sistemima za zaštitu od buke.

Novi DELTABLOC® TAM – praćenje saobraćaja, kada postavljena sigurnosna ograda detektuje saobraćaj u realnom vremenu i na svakom metru autoputa i bez kamera. DELTABLOC® TAM sistem koji detektuje saobraćaj i nezgode duž cele rute u realnom vremenu. Od sada, ograda ne samo da štiti, već i sluša, upozorava i spašava živote. Ne samo ograda. Inteligencija na putu.

DELTABLOC® – Home of Road Safety
deltabloc.com



KONAČNI ZAKLJUČCI

Otpornost prometnog sistema i prometne infrastrukture

16. Kongres o prometu i prometnoj infrastrukturi, koji je održan od 23. do 25. oktobra 2024. godine u Grand Hotelu Bernardin u Portorožu, ugostio je više od 650 učesnika, među kojima su bili i predstavnici Ministarstva za infrastrukturu, Ministarstva životne sredine, klime i energetike i Ministarstva za prirodne resurse i prostorno planiranje.

Pored uvažanih gostiju, kongresu su prisustvovali direktori nacionalnih instituta i vodećih slovenačkih građevinskih, projektantskih i inženjerskih kompanija, univerzitetski profesori i brojni stručnjaci, kao i predavači i autori stručnih radova.

Tokom tri dana prisutnima je prezentovano 112 naučnih i stručnih radova, a organizovana je radionica koju su vodili dr Vojkan Jovičić i članovi Programskog odbora 16. kongresa Darko Trajanov, Tadej Žaucer, mag. Gregor Ficko i Matija Mavrič, koji su pripremili tri stručna okrugla stola.

Na temelju saznanja i naglašenih tema sa 16. kongresa, pripremili smo sledeće »Konačne zaključke«:

A. Politika

1. Investicije u prometnu infrastrukturu moraju biti konstantne, zbog multiplikativnih efekata koji čine značajan udeo u BDP-u.
2. Prometna politika mora podjednako da tretira različite prometne podsisteme; paralelno uz koordinisan razvoj železničke, putne i biciklističke infrastrukture potrebno je planiranje njihovog održivog korišćenja i odgovarajući prostorni i ekonomski razvoj infrastrukture.

B. Železnice

1. Potrebno je ubrzati modernizaciju i proširenje postojeće železničke mreže.
2. Potrebno je ubrzati planiranje i izgradnju Ljubljanskog železničkog čvora (LŽV) kako bi teretni promet zaobišao centar Ljubljane.
3. Potrebno je ubrzati izgradnju železničke pruge za velike brzine (najmanje 200 km/h) na relaciji Divača-Ljubljana-Celje-Maribor.

16. SLOVENSKI KONGRES O PROMETU IN PROMETNI INFRASTRUKTURI



C. Ceste

1. Potrebno je usvojiti i sprovesti šestogodišnji plan investicija u državne ceste.
2. Potrebno je pripremiti desetogodišnji nacionalni program za realizaciju kompletne mreže auto-cesta (AC) sa šest traka u punom profilu i izgradnju novih deonica brze ceste (HC) na trećoj razvojnoj osi (3RO).
3. Potrebno je ubrzati prostorno planiranje svih deonica auto-cesta, brzih i ostalih državnih cesta za koje još nije donet odgovarajući prostorni plan.

D. Biciklističke površine

1. Neophodno je projektovati i izgraditi dovoljno široke biciklističke površine koje će omogućiti bezbedni biciklizam.
2. Kao deo prostornog planiranja puteva, železnica itd., tamo gde ima smisla uključiti biciklističke površine.*
3. Neophodno je pripremiti koncept nacionalne biciklističke mreže i uspostaviti bazu već izgrađene biciklističke infrastrukture u smislu banke podataka o postojećoj mreži.

E. Tehnologije

1. Potrebno je ubrzati razvoj i upotrebu tehnologija kao što su inteligentni transportni sistemi, daljinske detekcije informacija, upotreba veštačke inteligencije i napredna obrada podataka, koje uslovljavaju razvoj održivih i ekološki prihvatljivih rešenja u prometu, pomažu da se produži životni vek objekata, poboljšavaju bezbednost i omogućavaju optimizaciju troškova održavanja.
2. Sve državne institucije moraju se na odgovarajući način pripremiti za korišćenje BIM tehnologije, čija je primena obavezna od 1. januara 2025.

F. Bezbednost infrastrukture

1. Potrebno je ubrzati razvoj i upotrebu tehnologija kao što su inteligentni transportni sistemi, daljinske detekcije informacija, upotreba veštačke inteligencije i napredna obrada podataka, koje uslovljavaju razvoj održivih i ekološki prihvatljivih rešenja u prometu, pomažu da se produži životni vek objekata, poboljšavaju bezbednost i omogućavaju optimizaciju troškova održavanja.
2. Sve državne institucije moraju se na odgovarajući način pripremiti za korišćenje BIM tehnologije, čija je primena obavezna od 1. januara 2025.

Zahvaljujemo se svim članovima Programskog odbora 16. kongresa na saradnji u pripremi konačnih zaključaka zahvaljujemo se i **mag. Slovenku Henigmanu (GZS)** i **Andreju Janu (PNZ)**.

Evstahij Drmota
Predsednik 16. kongresa

dr. Peter Lipar
Predsednik DRC – Z druženje

dr. Marko Renčelj
Predsednik PO 16. kongresa

* Želimo da postavimo biciklističke zone unutar drugih objekata (železnice, putevi), ali nemamo sveobuhvatni dokument (koncept) da bismo znali gde to ima smisla, a gde ne (npr. kroz trojanske tunele...).

Integral inženjering a.d. - Mi gradimo budućnost!



INTEGRAL
INŽENJERING a.d.

KORAK ISPRED STALNIH IZAZOVA

Integral inženjering a.d. je privatna kompanija osnovana 1989. godine. U svojih 36 godina postojanja, kompanija je realizovala preko 400 projekata u Bosni i Hercegovini, Srbiji, Hrvatskoj i Crnoj Gori.

Tokom poslednjih petnaest godina Integral inženjering je fokusiran na velike infrastrukturne projekte. Kompanija teži ka tome da bude lider u oblasti građevinarstva u regiji i kao takva da doprinosi dugoročnom socio-ekonomskom napretku svih država u kojima posluje.



Poslovni profil

- ◆ **36 godina postojanja**
- ◆ Preko **400** uspešno završenih projekata
- ◆ Preko **150** projekata izgradnje, rekonstrukcije ili rehabilitacije auto-puteva, puteva, mostova i tunela
- ◆ **1,5 milijarda €** - ukupna vrednost ugovorenih projekata
- ◆ **1,01 milijarda €** - ukupna vrednost projekata finansiranih od EBRD i EIB (67,3%)
- ◆ Duže od **10 godina** među najvećim građevinskim kompanijama na Zapadnom Balkanu po ukupnom godišnjem prihodu, referencama-izvedenim radovima, mehanizaciji
- ◆ Među **20** najvećih kompanija u BiH, među **10** najvećih izvoznika iz BiH
- ◆ **11** projekata u izvođenju - **466 miliona €** ugovorene vrednosti
- ◆ Od 2018. godine, **52%** prihoda ostvareno u Srbiji i Hrvatskoj
- ◆ **26** velikih projekata završeno dok je **7** u toku (BiH 17, Srbija 14, Crna Gora 2), finansiranih od EBRD i EIB
- ◆ **885** poslovnih partnera-pravnih lica (podizvođača, dobavljača, pružalaca usluga) sa preko 10.000 zaposlenih (BiH 575, Hrvatska 250, Srbija 60).

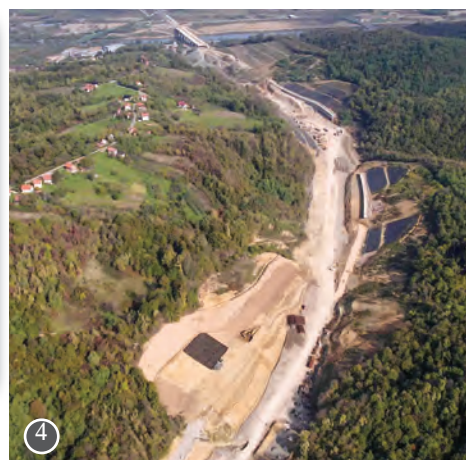
Najvažniji aktuelni projekti Integral inženjeringa

- Projektovanje i izgradnja auto-puta na koridoru Vc na deonici petlja Rudanka-tunel Putnikovo brdo 2 kod Doboja-obilaznica Doboje (BiH);
- Projektovanje i izgradnja auto-puta na deonici granični prelaz Rača-Bijeljina (BiH);
- Izgradnja deonice brze ceste: Okučani-granica BiH / 2. faza (Hrvatska);
- Izgradnja deonice brze ceste: Okučani-granica BiH / 3. faza (Hrvatska);
- Izgradnja mosta na reci Trebišnjici kod Trebinja (BiH);
- Iskop dovodnog tunela za hidroelektranu "Dabar" (Nevesinje) u dužini od 12,2 km (BiH).



"Ovdje treba još jako puno raditi i graditi."

(Slobodan Stanković, 1949-2023)



Integral inženjering je izgradio više od:

- 100 km auto-puteva,
- 850 km drugih puteva,
- 20 km tunela,
- 200 km vodovodnih sistema,
- 150.000 m² poslovnih prostora,
- 66.000 m² stambenih prostora.

Slike 1, 2	Izgradnja dionice brze ceste Okučani-granica BiH
Slike 3, 6	Tunel Putnikovo brdo 1, auto-put na Koridoru Vc kod Doboja
Slika 4	Izgradnja auto-puta na Koridoru Vc, dionica Rudanka-Putnikovo brdo
Slika 5	Izgradnja mosta preko Trebišnjice na obilaznici Trebinje
Slika 7	Vijadukt Putnikovo brdo, auto-put na Koridoru Vc kod Doboja



35 godina
SA VAMA
OSNOVANI 1989

INTEGRAL
INŽENJERING a.d.

Omladinska 44, 78250 Laktaši
+387 (0)51 337 401
+387 (0)51 337 491
iicbl@integrargrupa.com
www.integral.ba

13. BIH KONGRES O TRANSPORTNOJ INFRASTRUKTURI I TRANSPORTU - CESTE

Udruženje konsultanata inženjera BiH organizovalo je 13. Kongres o transportnoj infrastrukturi i transportu – ceste, u Sarajevu, 19. i 20. septembra 2024. godine.

Kongres je okupio eksperte i naučne radnike iz šire regije i Evrope, kao i predstavnike institucija vlasti u cilju razmjene znanja, iskustava i budućih izazova u planiranju i razvoju transportne infrastrukture i transporta. Kongres je istovremeno bio i forum za novi razvojni ciklus baziran na evropskim razvojnim dokumentima. Prezentirana su 42 referata koje je pripremilo 92 autora i koautora iz osam država.

Na kongresu su tretirane sljedeće tematske cjeline:

- Green cestovni transport
- TEN-T mreža
- Smart saobraćaj u urbanim sredinama
- Studije i projekti
- Sigurnija cestovna mreža

Rezultat prezentiranih radova i obavljenih diskusija su sljedeći

ZAKLJUČCI I PREPORUKE



1. Bezbjednost saobraćaja u urbanim područjima: Naglašena je potreba za integriranom saobraćajnom infrastrukturom koja prihvata sve sudionike, uključujući bicikliste i pješake. Predlaže se održivi koncept za siguran vid saobraćaja i periodične obuke za inženjersko osoblje.

2. Ekološki transport: U urbanim sredinama u kojima dominiraju automobili naglašava se pomak na raznovrsnije i ekološki prihvatljivije metode prevoza, uključujući bicikle, automatizirane metroe i žičare, s fokusom na poboljšanje sigurnosti ovih alternativa.

3. Organizacija javnog prijevoza: Jedinice lokalne samouprave nisu dovoljno integrirane u koordinaciju usluga javnog prevoza, što dovodi do neefikasnosti i povećanog oslanjanja na privatna vozila. Preporučuje se efikasnija koordinacija sistema javnog prevoza kako bi se poboljšala pristupačnost i smanjila gradska gužva.

4. Klimatske promjene i cestovna infrastruktura: Potrebno je prilagođavanje smjernica za projektovanje i izgradnju cesta kako bi se riješili uticaji klimatskih promjena, kao što su povećane padavine i varijacije temperature.

5. Smanjenje potrošnje energije: Važna je racionalizacija upotrebe energije u transportu kao dijela strateških ciljeva EU, promicanja gradske mobilnosti i električne mobilnosti.

6. Biciklistička infrastruktura: Moderna biciklistička infrastruktura, kao dio održivog razvoja, može poboljšati zdravlje i smanjiti zagađenje zraka.

7. Istraživanje akvaplaninga: Ukazuje se na nedostatak istraživanja o akvaplaningu u lokalnoj cestovnoj infrastrukturi, naglašavajući potrebu za smjernicama u poboljšanju sigurnosti na cestama u nepovoljnim vremenskim uslovima.

8. Tipovi saobraćajnih raskrsnica: Istraživano je kako različite vrste raskrsnica utiču na nivoe zagađenja vazduha, sa rezultatima koji sugerišu da kružne raskrsnice mogu smanjiti emisije u poređenju sa signaliziranim raskrsnicama.

9. Bezbjednost saobraćaja i kružne raskrsnice: Razmatrana je problematika saobraćajnih nezgoda na kružnim raskrsnicama zbog nepoštivanja saobraćajnih propisa. Naglašena je važnost pravilne saobraćajne signalizacije i projektovanja kružnih raskrsnica za veću sigurnost i efikasnost.

10. Dijeljena mobilnost: Ističe uticaj zajedničke mobilnosti na izbor prevoza, zalažući se za optimizovano dijeljenje resursa kako bi se promovisala održiva mobilnost.

11. Blokada saobraćaja u Tuzlanskom kantonu: Naglašeno je kritično stanje putne infrastrukture u Tuzlanskom kantonu. Vlada Tuzlanskog kantona donijela je deklaraciju o prioritetnim projektima deblokade saobraćaja, uključujući nekoliko ključnih razvojnih pravaca. Ti ključni pravci treba da uđu u nacionalne planove izgradnje autocesta i brzih cesta BiH.

12. BIM i infrastrukturni projekti: Primjer o značaju i korištenju BIM tehnologija prezentiran je na projektu povezivanja luke Rijeka s državnim cestovnom mrežom.

13. Obilaznica Beograda: Kroz analizu saobraćajnih efekata koji nastaju izgradnjom Obilaznice Beograda, konstatirano je poboljšanje protoka saobraćaja i smanjenje broja saobraćajnih nezgoda.

14. Dopuna TEN-T mreže: Neophodno je poduzeti odgovarajuće aktivnosti relevantnih institucija na uvrštavanju brze ceste Izačić-Bihać-Jajce u TEN-T mrežu.

15. Jadransko-Jonska autocesta: Razmatrane su aktivnosti na realizaciji izgradnje Jadransko-jonske autoceste kroz Bosnu i Hercegovinu. Ova autocesta predstavlja dio strategije razvoja transportne infrastrukture u širem dijelu Evrope. U toku je realizacija projekta Jadransko-jonske autoceste kroz BiH, dionica Počitelj-Stolac.

16. Međudržavna saradnja: Modernizacija graničnih prelaza i izgradnja novih putnih veza između Bosne i Hercegovine i susjednih zemalja utiče na jačanje ekonomskih veza.

Sveukupno, dokument naglašava potrebu za poboljšanom saobraćajnom infrastrukturom, sigurnosnim mjerama i regionalnom saradnjom kako bi se unaprijedile saobraćajne mreže u Bosni i Hercegovini i susjednim regijama. ■





Konsalting visoke kvalitete i inženjering od 1958.

IPSA Institut je vodeća inženjersko konsultantska kompanija u Bosni i Hercegovini osnovana 1958. godine, koja pruža usluge u domenu transporta i transportne infrastrukture, upravljanja vodnim resursima, urbanog planiranja i arhitekture, energije i zaštite okoliša.

IPSA Institut je primio mnogo mladih inženjera i realizirao veliki broj projekata koji se uklapaju u ciljeve održivog razvoja UN Sustainable Development Goals.

U proteklih 67 godina, IPSA Institut je uspješno realizovao preko 9.000 konsultantskih usluga – studija, planova, projekata, nadzora nad izvođenjem radova, tehničke asistencije i stručnih savjetovanja.

IPSA Institut je participirao u realizaciji značajnog broja evropskih i regionalnih projekata (autoceste, željeznice, aerodromi, luke, žičare, vjetroelektrane, regulacija korita vodotokova, prečišćavanje voda, urbanizacija, arhitektura i zaštita okoliša).

IPSA Institut uspješno provodi sistem upravljanja kvalitetom. Primjena internacionalnih procedura poslovanja rezultira implementacijom integrisanog sistema upravljanja kvalitetom, zaštitom životne sredine, zdravlja i bezbjednosti na radu, u skladu sa zahtjevima standarda ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 i ISO 45001:2018.



Projekat: Rekonstrukcija trolejbuske kontaktne i naponske mreže između centra grada Sarajeva i predgrađa Vogošća

Faza projekta: Glavni projekat

Opis projekta: Glavni projekat trolejbuske kontaktne mreže od Alipašine ulice do Vogošće predviđa uspostavljanje moderne elektro-montažne i građevinske infrastrukture za javni prijevoz. Projekat obuhvata obnovu i izgradnju kontaktne mreže dužine oko 8,6 kilometara, uključujući ugradnju novih stubova, voznog voda, skretnica, te optičke kablovske infrastrukture.

Cilj je poboljšanje povezanosti između urbanih i prigradskih područja Kantona Sarajevo, uz smanjenje emisije štetnih gasova i unapređenje kvaliteta života građana.

Projekat: Poddionica autoceste Prenj tunel (izlaz) – Mostar Sjever predstavlja dio dionice Konjic (Ovčari) – Prenj tunel – Mostar Sjever

Opis projekta: Poddionica autoceste Prenj tunel (izlaz) – Mostar Sjever predstavlja dio dionice Konjic (Ovčari) – Prenj tunel – Mostar Sjever, koja je kategorisana kao jedna od naj-složenijih i najzahtjevnijih dionica koridora Vc u ovom dijelu Evrope. Poddionica Prenj tunel (izlaz) – Mostar Sjever ukupne je dužine 12,5 km.

Zbog veoma teške konfiguracije terena početni dio poddionice je i najzahtjevniji za izgradnju sa projektovana dva tunela i tri mosta ukupne dužine 4,3 km, koji se naizmjenično smjenjuju kako trasa prelazi kroz stijenske masive i uvale (drage). Ostatak trase vodi se strmim padinama do samog kraja gdje autocesta prolazi tunelom kroz stjenjski masiv „Orlov Kuk“, dužine po 2,2 km za obje tunnelske cijevi.

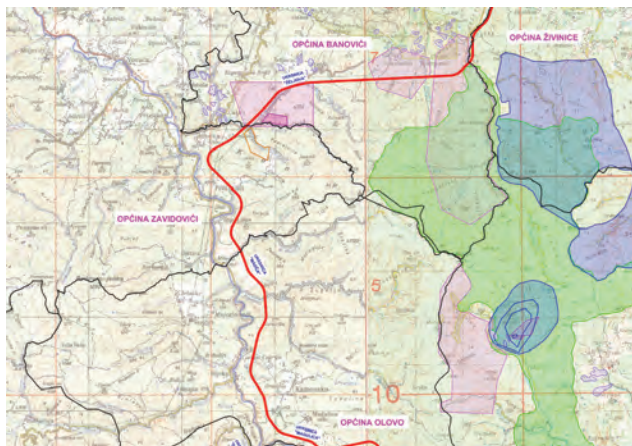


Projekat: Glavni projekat sanacije, konzervacije, restauracije i revitalizacije srednjovjekovnog kraljevskog grada Bobovac

Opis projekta: Projekat sanacije, konzervacije, restauracije i revitalizacije srednjovjekovnog kraljevskog grada Bobovca ima za cilj očuvanje i prezentaciju jednog od najznačajnijih nacionalnih spomenika srednjovjekovne Bosne.

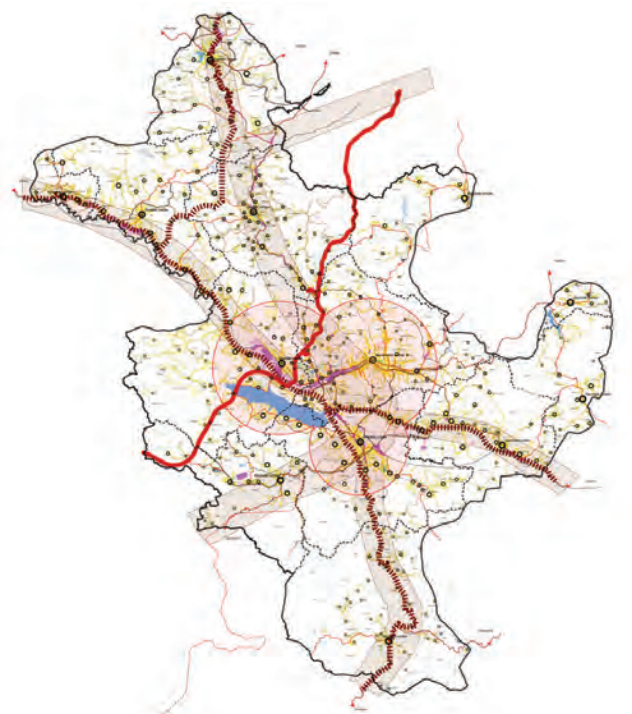
Aktivnosti obuhvataju stabilizaciju postojećih zidova, preventivnu zaštitu arheoloških slojeva, restauraciju ključnih arhitektonskih elemenata, te implementaciju mjera za dugoročnu zaštitu od atmosferskih i bioloških uticaja.

Projekat uključuje i digitalnu dokumentaciju, te postavljanje informativne signalizacije i pristupne infrastrukture, s ciljem unaprijeđenja kulturno-turističke ponude i edukacije javnosti o historijskom i kulturnom značaju lokaliteta.



Projekat: Izrada studije sa idejnim rješenjem za novu prugu Vareš – Banovići sa usklađivanjem na postojeće pruge: Podlugovi – Vareš i Banovići – Živinice

Opis projekta: Cilj studije je bila unutrašnja povezanost Federacije Bosne i Hercegovine kroz razvoj sigurne i brže transportne mreže, poboljšanje eksploatacijske sposobnosti željezničke mreže u BiH putem smanjenja vremena putovanja za terete i putnike, smanjenja eksploatacionih troškova, smanjenja rizika od udesa itd., razvoj i kompletiranje mreže željezničkih pruga BiH u regionu, unaprijeđenje pristupačnosti određenih područja koja posjeduju značajni ekonomski potencijal za širi razvoj, te smanjenje emisija stakleničnih gasova.



Projekat: Ažuriranje Studije hidromorfoloških pritisaka i procjene njihovih uticaja za vodotoke preko 10 km² površine sliva na vodnom području rijeke Save u Federaciji BiH

Opis projekta: Kroz Plan upravljanja vodama za vodno područje rijeke Save u FBiH (2022-2027), hidromorfološke promjene vodnih tijela površinskih voda prepoznate su kao jedno od „značajnih pitanja upravljanja vodama“. Stoga, mjera 21. Plana upravljanja (2022-2027) glasi: Ažurirati studiju hidromorfoloških pritisaka i procjenu njihovih uticaja za vodotoke sa slivnom površinom većom od 10 km².

Značajne hidro-morfološke promjene i njihovi mogući utjecaji na status kvaliteta površinskih vodnih tijela predstavljaju jednu od ključnih opasnosti u pogledu dostizanja ekoloških ciljeva Okvirne direktive o vodama EU.

Ažuriranje Studije je podrazumijevalo obilazak ukupno 569 vodnih tijela koja pripadaju slivu rijeke Save u FBiH. Izvršena su snimanja vodnih tijela, obrada i kontrola podataka, pohranjivanje u bazu te hidromorfološko ocjenjivanje vodnih tijela, te definisane mjere poboljšanja i finansijska procjena predloženih mjera.



Projekat: Prostorni plan za područje Tuzlanskog kantona za period 2025-2045.

Opis projekta: Prostorni plan za područje Tuzlanskog kantona za period 2025-2045. omogućava racionalno i svrsishodno organizovanje, korištenje i zaštitu prostora područja Tuzlanskog kantona u planskom periodu.

Projekcija prostornog razvoja objedinjava dostignute spoznaje o prostoru i određuje osnovne pravce i usmjerava razvoj Kantona, gradova i općina, te obezbjeđuje prostorni, privredni i društveni razvoj područja Kantona u planskom periodu 2025-2045.

Pored navedenog, planom se definiše racionalno korištenje i svrhovito upravljanje resursima radi zaštite prostora.

IPSA Institut Sarajevo

High quality consulting and engineering since 1958

Danijela Ozme 4, 71000 Sarajevo

Tel: +387 33 27 63 20

Fax: +387 33 27 63 55

info@ipsa-institut.com

www.ipsa-institut.com

INŽENJERSKA ETIKA

ODGOVORNOST, VREDNOSTI, IZAZOVI

Inženjerska etika čini osnovu odgovornog i profesionalnog delovanja, usmeravajući inženjere ka donošenju ispravnih odluka u službi društva, životne sredine i budućih generacija. Ključne vrednosti poput integriteta, odgovornosti, poštovanja zakona i standarda, kao i brige za bezbednost i javni interes, neizostavan su deo svakodnevnih prakse. Suočavanje sa izazovima savre-

nih tehnologija, usklađivanje ekonomskih, ekoloških i društvenih zahteva, kao i održavanje poverenja u struku, postavlja etiku u središte inženjerskog rada. Njeno razumevanje i primena doprinose stvaranju održivih i pouzdanih rešenja za budućnost. Etika nije statičan koncept, već evoluira u skladu sa promenama u tehnologiji, društvenim vrednostima i regulatornim okvirima.

Uvod

Etika je filozofska disciplina koja proučava moralne vrednosti, principe i norme koje usmeravaju ljudsko ponašanje. Potiče iz antičke filozofije, posebno iz učenja Sokrata, Platona i Aristotela, koji su istraživali pojmove dobra, pravde i vrline. Nastala je iz potrebe da se definišu pravila ponašanja u društvu, kako bi se obezbedio skladan suživot i rešavale moralne dileme. Razvijala se

kroz religijske, pravne i filozofske sisteme, prilagođavajući se različitim kulturnim i istorijskim okolnostima. Danas, etika utiče na sve sfere života - od ličnih odluka do profesionalnih standarda - pomažući ljudima da deluju odgovorno, pravedno i sa integritetom u svom okruženju.

Inženjerska etika predstavlja skup moralnih načela i profesionalnih standarda koji usmeravaju inženjere u donošenju ispravnih odluka i obavljanju

svojih dužnosti na način koji doprinosi opštem dobru. Kao disciplina koja se oslanja na tehničko znanje i inovacije, inženjerstvo ima dalekosežan uticaj na razvoj društva, infrastrukture i životne sredine. Zbog toga je od presudnog značaja da se inženjeri rukovode ne samo zakonskom regulativom i stručnim/tehničkim standardima, već i visokim etičkim vrednostima koje osiguravaju bezbednost, održivost i društvenu odgovornost njihovih projekata.

U osnovi inženjerske etike se nalaze tri ključna aspekta: odgovornost, vrednosti i izazovi. **Odgovornost inženjera** podrazumeva ne samo tehničku preciznost i profesionalnu kompetentnost, već i svest o dugoročnim posledicama njihovih odluka. Svaki inženjerski poduhvat, bilo da se odnosi na projektovanje, izgradnju ili održavanje infrastrukture, nosi sa sobom obavezu da se prioriteti daju bezbednosti ljudi, zaštiti životne sredine i efikasnoj upotrebi resursa. **Vrednosti inženjerske profesije**, poput integriteta, poštovanja zakona i standarda, odgovornosti prema javnosti i predanosti održivom razvoju, predstavljaju osnovne principe koji definišu etički ispravno delovanje u ovoj oblasti. **Izazovi** sa kojima se inženjeri suočavaju u savremenom svetu uključuju balansiranje ekonomskih, ekoloških i društvenih zahteva, primenu novih tehnologija uz očuvanje etičkih principa, kao i održavanje poverenja u struku u eri brzih promena i globalnih problema.

Povezanost etike sa inženjerskom praksom nije samo teorijsko pitanje - njena primena ima realne i merljive posledice na kvalitet života, sigurnost i održivost okruženja u kojem živimo. Od inženjera se očekuje da svojim radom doprinesu napretku, ali i da osiguraju da taj napredak ne ugrožava buduće generacije. Zato je razumevanje i dosledna primena etičkih principa ne samo profesionalna obaveza, već i društvena odgovornost svakog inženjera.

Odgovornost inženjera: Temelj etičkog i profesionalnog delovanja

Inženjerska profesija nosi sa sobom veliku odgovornost, budući da odluke i rešenja koje inženjeri donose imaju dalekosežne posledice na društvo, ekonomiju i životnu sredinu. Inženjeri ne samo da oblikuju infrastrukturu i tehnološke sisteme, već i utiču na bezbednost ljudi, održivost resursa i ukupni razvoj zajednice. Zbog toga se od njih očekuje da deluju u skladu sa visokim etičkim i profesionalnim standardima, pri čemu odgovornost zauzima centralno mesto u njihovom radu. Inženjerska odgovornost se može razložiti na nekoliko ključnih aspekata: profesionalnu, društvenu, ekološku i ličnu/moralnu odgovornost.



Urušeni most Morandi u Đenovi (Italija) 2018. godine

Profesionalna odgovornost inženjera

Jedan od osnovnih vidova odgovornosti inženjera jeste poštovanje profesionalnih normi, zakona i tehničkih standarda koji regulišu inženjersku praksu. Svaka inženjerska disciplina je podložna određenim pravnim okvirima koji osiguravaju sigurnost, funkcionalnost i dugovečnost objekata, sistema i tehnologija. Od inženjera se očekuje da budu upućeni u relevantne propise i da ih dosledno primenjuju u svim fazama projektovanja, izgradnje i održavanja.

Nepostupanje u skladu sa važećim zakonima i tehničkim standardima može imati ozbiljne posledice - od materijalne štete i ugrožavanja ljudskih života do pravnih sankcija i narušavanja profesionalnog ugleda. Na primer, urušavanje mosta Morandi u Đenovi (Italija) 2018. godine usled propusta u održavanju i loše procene nosivosti konstrukcije. Ovaj slučaj pokazuje kako nedovoljna pažnja prema profesionalnim normama može rezultirati ljudskim žrtvama, velikom materijalnom štetom i pravnim posledicama za odgovorne inženjere. Sa druge strane, primena inovativnih materijala uz precizne inženjerske proračune za vijadukt Mijo (*Millau*) u Francuskoj je rezultiralo jednom od najsigurnijih mostovskih konstrukcija u svetu.

Profesionalna odgovornost uključuje i obavezu stalnog usavršavanja i praćenja novih tehnologija i metoda rada. Brz razvoj inženjerskih disciplina zahteva kontinuirano obrazovanje i prilagođavanje savremenim izazovima, čime se osigurava visok kvalitet i sigurnost inženjerskih rešenja.

godavanje savremenim izazovima, čime se osigurava visok kvalitet i sigurnost inženjerskih rešenja.

Pored profesionalne i pravne odgovornosti, inženjeri snose i komunikacionu odgovornost - njihova sposobnost da prenesu tehničke informacije na razumljiv način je ključna za donošenje pravilnih odluka kod svih zainteresovanih strana.

Društvena odgovornost inženjera

Inženjerske odluke ne utiču samo na neposredne korisnike određenih projekata, već i na širu zajednicu. Zbog toga inženjeri imaju društvenu odgovornost da osiguraju da njihova rešenja poboljšavaju kvalitet života, unapređuju javnu infrastrukturu i zadovoljavaju potrebe građana. Ovo se odnosi na različite oblasti, od urbanog planiranja i saobraćajne infrastrukture do razvoja informacionih sistema i energetske efikasnosti.

Jedan od ključnih aspekata društvene odgovornosti jeste bezbednost - inženjeri moraju osigurati da njihovi projekti ne predstavljaju rizik za ljude i imovinu. Loše projektovane konstrukcije, neodgovarajuće sprovedeni radovi ili nedostatak analize potencijalnih rizika mogu dovesti do ozbiljnih posledica, uključujući nesreće i katastrofe. Iz tog razloga, odgovorni inženjeri ne smeju donositi odluke koje su isključivo vođene ekonomskim interesima investitora i/ili izvođača, već moraju imati u vidu dugoročni interes društva.

Osim toga, društvena odgovornost podrazumeva i fer i etičko ponašanje u poslovnim odnosima. Korupcija, sukob interesa i neetičke prakse, ne samo da narušavaju integritet inženjerske struke već i ugrožavaju poverenje javnosti u struku. Inženjeri su dužni da se pridržavaju principa profesionalne etike i da odbijaju da učestvuju u nepoštenim ili nezakonitim praksama.

U mnogim zemljama su zabeleženi slučajevi u kojima su nekvalitetni materijali korišćeni u infrastrukturnim projektima zbog koruptivnih dogovora, što je rezultiralo brzim propadanjem objekata i dodatnim finansijskim teretom za društvo. U tom kontekstu, inženjeri ne bi smeli donositi odluke isključivo na osnovu ekonomskih interesa investitora, već bi morali staviti interes zajednice na prvo mesto. Osim bezbednosti, inženjeri su odgovorni i za unapređenje dostupnosti infrastrukture. Na primer, univerzalni dizajn u urbanom planiranju, koji uključuje rampe za osobe s invaliditetom i prilagođene saobraćajne signale, omogućava inkluzivnost i bolji kvalitet života za sve građane.

Kreirajući svoja dela, inženjeri podižu brzine, opterećenja, kapacitet i sl., ali se uvek moraju setiti svoje veće društvene obaveze - zaštite blagostanja javnosti. Uostalom, javnost je, kroz poreze i doprinose, inženjerima obezbedila mogućnost obrazovanja, a kroz zakonodavstvo, sredstvima za licenciranje i regulisanje profesije. Zauzvrat, inženjeri imaju odgovornost da zaštite bezbednosti i blagostanje javnosti u

svim svojim stvaralačkim naporima. Ovo je deo implicitnog društvenog ugovora sa kojim se svi inženjeri slažu kada prihvate upis na inženjerski fakultet ili školu.

Odgovornost prema životnoj sredini

U eri ubrzanih klimatskih promena i sve većeg iscrpljivanja prirodnih resursa, odgovornost inženjera prema životnoj sredini postaje sve važniji aspekt profesionalnog delovanja. Inženjerski projekti često imaju dugotrajan uticaj na ekosistem, bilo kroz korišćenje resursa, emisiju štetnih materija ili promenu prirodnog pejzaža. Zbog toga se od inženjera očekuje da primenjuju održiva rešenja koja minimiziraju negativne ekološke posledice.

Primena ekološki prihvatljivih materijala, energetska efikasnost, reciklaža i obnovljivi izvori energije su samo neki od načina na koje inženjeri mogu doprineti zaštiti životne sredine. U oblastima poput građevinarstva, saobraćaja i energetike, održivost postaje ključni faktor u donošenju odluka. Na primer, u pojedinim zemljama su razvijeni „solarni“ zastori na putevima sa mogućnošću proizvodnje električne energije, čime se smanjuje emisija ugljen-dioksida i povećava energetska efikasnost infrastrukture. Ovakvi primeri ilustruju kako inženjeri mogu aktivno doprineti ekološki prihvatljivim rešenjima i oblikovati održivu budućnost. Odgovorni inženjeri uzimaju u obzir ne samo trenutne troškove i koristi

projekata, već i njihov dugoročni uticaj na okruženje i buduće generacije.

Dodatno, uloga inženjera u zaštiti životne sredine se ne odnosi samo na tehničke aspekte rada, već i na zagovaranje ekološki odgovornih politika. Stručno znanje inženjera im omogućava da utiču na donošenje regulatornih mera i standarda koji mogu poboljšati ekološke karakteristike i učinak industrije i infrastrukture.

Lična i moralna odgovornost inženjera

Pored profesionalne, društvene i ekološke odgovornosti, inženjeri imaju i ličnu, odnosno moralnu odgovornost da donose ispravne odluke čak i kada su pod pritiskom različitih interesa. Često se dešava da se inženjeri suočavaju sa situacijama u kojima su ekonomski ili politički faktori u sukobu sa etičkim principima. U takvim trenucima, moralna odgovornost nalaže da inženjeri postupe ispravno, čak i ako to podrazumeva suprotstavljanje određenim interesima.

Lična odgovornost podrazumeva i prihvatanje posledica eventualnih grešaka i propusta. Profesionalni integritet zahteva da inženjeri budu spremni da priznaju greške, analiziraju njihove uzroke i preduzmu mere kako bi se one ispravile i sprečile u budućnosti. Nedostatak odgovornosti može dovesti do ozbiljnih posledica, uključujući gubitak ljudskih života, uništavanje infrastrukture i pravne sankcije.



Poletanje svemirskog šatla Čelendžer 28. januara 1986. i njegova eksplozija 73 sekunde kasnije

Jedan od poznatih inženjera i uzbunjivača je inženjer Rodžer Bojžoli (*Roger Boisjoly*) koji je prepoznao rizik i preduzeo sve što je bilo u njegovoj moći da spreči katastrofu svemirskog šatla Čelendžer (*Challenger*) 1986. godine. Iako je bio pod pritiskom rukovodstva i investitora da ne odlaže lansiranje, ostao je dosledan svojim principima i ukazivao na tehničke probleme. Nažalost, njegove preporuke su ignorisane, što je dovelo do tragičnog ishoda kada se šatl posle samo 73 sekunde nakon poletanja raspao pri čemu je poginulo svih sedam astronauta. Bojžolijev etički pristup se ogledao u njegovoj hrabrosti da govori uprkos pritiscima, što ga je kasnije koštalo karijere. Postao je simbol inženjerske etike, držeći predavanja o važnosti profesionalne odgovornosti i principima donošenja ispravnih odluka čak i pod pritiskom nadređenih ili komercijalnih interesa.

Inženjeri koji istupe kao uzbunjivači se često suočavaju s profesionalnim posledicama, ali njihov doprinos jačanju etičkih standarda u struci ostavlja dugotrajan uticaj. Primer Bojžolija, iako mu je karijera bila ugrožena, doveo je do uvođenja strožih procedura odlučivanja u Nacionalnoj upravi za aeronautiku i svemir (NASA - *National Aeronautics and Space Administration*) i drugim organizacijama.

Osim toga, etički svesni inženjeri imaju obavezu da se ne povode za kratkoročnim koristima, već da donose odluke koje su u interesu dugoročne održivosti. Donošenje etičkih odluka može biti izazovno, ali je ključno za očuvanje poverenja u struku i osiguranje da inženjerstvo ostane profesija od vitalnog značaja za napredak društva.

Odgovornost inženjera obuhvata širok spektar obaveza koje su usmerene ka poštovanju zakona i standarda, unapređenju društva, zaštiti životne sredine i očuvanju profesionalnog integriteta. Bez obzira na oblast inženjerskog delovanja, svaki inženjer snosi odgovornost za posledice svojih odluka i rešenja. Profesionalna, društvena, ekološka i moralna odgovornost su međusobno povezane i zajedno čine temelj etičkog delovanja u inženjerskoj praksi. Samo kroz dosledno pridržavanje ovih principa inženjeri mogu osigurati da njihov rad bude od koristi ne samo sadašnjim, već i budućim generacijama.

Ključne vrednosti inženjerske etike: Temelj odgovornog delovanja

Inženjerska profesija nije samo tehnička disciplina, već i oblast u kojoj etička načela igraju ključnu ulogu u oblikovanju rešenja koja utiču na društvo, životnu sredinu i buduće generacije. Svaki inženjer ima obavezu da deluje odgovorno, poštujući moralne i profesionalne principe koji garantuju sigurnost, održivost i pravičnost u radu. Među najvažnijim vrednostima inženjerske etike se izdvajaju integritet, poštovanje zakona i standarda, briga za javni interes i bezbednost, te posvećenost održivom razvoju. Ove vrednosti predstavljaju temelj profesionalnog delovanja i omogućavaju inženjerima da



donose odluke koje su etički i tehnički opravdane.

Integritet - iskrenost, transparentnost i nepristrasnost

Integritet je osnovna vrednost koja definiše profesionalni i moralni karakter inženjera. On podrazumeva iskrenost u radu, transparentnost u donošenju odluka i nepristrasnost u rešavanju problema. Inženjeri često rade u multidisciplinarnim timovima i sarađuju s različitim interesnim grupama, zbog čega je važno da se rukovode objektivnošću i profesionalnim standardima, a ne ličnim ili političkim interesima.

Iskrenost se ogleda u predstavljanju tačnih podataka, realnoj proceni rizika i mogućnosti projekata, kao i u odbijanju da se manipuliše činjenicama zarad postizanja kratkoročnih ciljeva. Transparentnost se odnosi na otvorenu komunikaciju s kolegama, nadležnim institucijama i javnošću, kako bi svi zainteresovani akteri imali jasnu sliku o inženjerskim rešenjima i njihovim posledicama. Nepristrasnost podrazumeva da inženjeri ne dozvoljavaju da ih lične koristi, politički pritisci ili korporativni interesi navedu na donošenje odluka koje nisu u skladu s profesionalnim i etičkim standardima. Održavanje integriteta znači i hrabrost da se suprotstave neetičkim praksama, uključujući korupciju, nepotizam i neodgovorno poslovanje.

Inženjeri se često suočavaju s pritiscima da smanje troškove projekta na račun kvaliteta i bezbednosti. Na primer, tokom izgradnje mosta, investitor može insistirati na korišćenju jeftinijih, ali manje otpornijih materijala kako bi uštedeo na budžetu. Inženjer s visokim profesionalnim integritetom će odbi-

ti takav kompromis, čak i pod rizikom gubitka posla, jer je njegova primarna odgovornost zaštita javnog interesa i bezbednosti korisnika. Da bi se zaštitili od ovakvih situacija, inženjeri bi trebalo da se oslanjaju na etičke kodekse svoje struke i prijave svaku nepravilnost nadležnim organima ili profesionalnim udruženjima.

Poštovanje zakona i standarda - tehnička i pravna ispravnost projekata

Inženjerski rad je regulisan pravnim okvirima i tehničkim standardima koji imaju za cilj osiguranje kvaliteta, sigurnosti i funkcionalnosti projekata. Poštovanje ovih regulatornih okvira nije samo zakonska obaveza, već i moralna dužnost, jer njihovo nepoštovanje može ugroziti živote ljudi, izazvati materijalne gubitke i narušiti poverenje u struku.

Zakonodavni okvir definiše osnovne principe inženjerskog delovanja, uključujući građevinske propise, standarde kvaliteta materijala, bezbednosne smernice i ekološke regulative. Inženjeri moraju biti upućeni u sve relevantne propise i osigurati da njihovi projekti budu u skladu sa važećim zakonima. Tehnički standardi, bilo da su domaći ili međunarodni, predstavljaju najbolje prakse koje su razvijene na osnovu dugogodišnjeg iskustva i istraživanja. Njihovo dosledno primenjivanje doprinosi stabilnosti i pouzdanosti inženjerskih rešenja. Odgovorni inženjeri se ne zadovoljavaju minimalnim zakonskim zahtevima, već teže postizanju najvišeg kvaliteta i sigurnosti u svom radu.

Posledice nepoštovanja standarda mogu biti katastrofalne. Jedan od poznatih primera je urušavanje fabrike odeće Rana Plaza u Bangladešu 2013.

godine, gde su inženjerski propusti i ignorisanje građevinskih regulativa rezultirali smrću preko 1.100 ljudi i preko 2.500 povređenih. Ovaj tragični događaj pokazuje koliko je važno da inženjeri dosledno primenjuju zakonske propise i tehničke standarde. Kako bi osigurali najviše standarde u svom radu, preporučuje se redovno stručno usavršavanje, praćenje novih regulativa i učešće na obaveznoj sertifikaciji u relevantnim oblastima.

Međutim, moralne i etičke izjave i delovanja treba u određenoj meri razlikovati od zakona. Činjenica da je određena radnja pravno dozvoljena ne dokazuje da je moralno i etički dozvoljena. Pretpostavimo da inženjer otkrije da kompanija u kojoj radi emituje supstancu u atmosferu koja trenutno nije regulatorno definisana. Pretpostavimo dalje da inženjer pročita neku naučnu literaturu koja ukazuje da takva zagađujuća supstanca izaziva respiratorne probleme i može izazvati druge ozbiljnije zdravstvene probleme. Da li bi trebalo da otkrije ove informacije nadležnoj agenciji ili regulatornom telu? Kakvi god da su stavovi o ovom pitanju, jasno je da sama činjenica da je emitovanje supstance zakonski dozvoljeno ili da nije zabranjeno, ne znači i da je to moralno dozvoljeno. To ne rešava pitanje šta inženjer treba da uradi.

Briga za javni interes i bezbednost

Jedan od ključnih zadataka inženjera jeste osiguranje da njihovi projekti budu korisni za društvo i da ne ugrožavaju ljudsku bezbednost. Bilo da se radi o projektovanju saobraćajnica, zgrada, mostova, energetskih sistema ili informacionih tehnologija, svaki inženjerski poduhvat nosi sa sobom odgovornost za živote ljudi koji će ga koristiti. Briga za javni interes podrazumeva donošenje odluka koje su u skladu sa potrebama zajednice, a ne samo s ekonomskim interesima investitora. To znači da inženjeri treba da osiguraju dostupnost infrastrukture širokom krugu korisnika, da vode računa o dugoročnim koristima za društvo i da promovišu inovativna rešenja koja poboljšavaju kvalitet života.

Bezbednost je osnovni prioritet u svim fazama inženjerskog rada. Greške u projektovanju, korišćenje nekvalitetnih materijala ili zanemarivanje bezbednosnih protokola, mogu dovesti

Ključne vrednosti inženjerske etike - integritet, poštovanje zakona i standarda, briga za javni interes i bezbednost, te održivi razvoj - predstavljaju osnovu odgovornog profesionalnog delovanja. Inženjeri, kao kreatori tehnoloških rešenja, imaju moć i obavezu da svojim radom doprinesu boljitku društva i očuvanju prirodne sredine. Njihova etička posvećenost ne samo da osigurava kvalitet i sigurnost projekata, već i gradi poverenje javnosti u struku. Dosledna primena ovih vrednosti je ključna za opstanak i razvoj inženjerske profesije i njenu ulogu u stvaranju održive budućnosti.



do katastrofalnih posledica. Primena naprednih tehnologija može značajno poboljšati bezbednost u inženjerskim projektima. Na primer, u Švedskoj je razvijen koncept „Vizija nula“ (*Vision Zero*) u saobraćaju, koji koristi pametne saobraćajne sisteme i inženjerske mere za smanjenje broja saobraćajnih nesreća. Zahvaljujući ovom pristupu, broj smrtnih ishoda na putevima u Švedskoj je značajno opao. Inženjeri bi trebalo da koriste alate za analizu rizika i primene najbolje prakse kako bi smanjili mogućnost nesreća i zaštilili ljudske živote. Zato inženjeri moraju primenjivati proaktivne mere zaštite, rigorozno testirati svoja rešenja i osigurati da se svi bezbednosni standardi striktno poštuju.

Održivi razvoj - balans ekoloških, društvenih i ekonomskih aspekata

U savremenom svetu, gde su klimatske promene i ekološki izazovi sve izraženiji, inženjeri imaju obavezu da svoj rad usklade sa principima održivog razvoja. Održivi razvoj podrazumeva balansiranje između ekonomskih, ekoloških i društvenih faktora, kako bi se obezbedio dugoročan prosperitet bez ugrožavanja prirodnih resursa i budućih generacija.

Ekološka odgovornost znači da inženjeri moraju birati tehnologije i materijale koji smanjuju negativan uticaj na životnu sredinu. To uključuje korišćenje obnovljivih izvora energije, primenu energetski efikasnih sistema, reciklažu i smanjenje otpada. Posebno je važno

da infrastrukturni projekti budu kreirani na način koji minimizira degradaciju prirodnih staništa i ekosistema.

Društveni aspekt održivog razvoja se odnosi na stvaranje pravednih i inkluzivnih rešenja koja poboljšavaju kvalitet života svih građana, bez obzira na njihovu ekonomsku ili socijalnu situaciju. To znači da inženjerski projekti treba da budu pristupačni, funkcionalni i prilagođeni potrebama različitih korisnika.

Ekonomija održivog razvoja zahteva donošenje odluka koje osiguravaju dugoročnu isplativost i stabilnost projekata, bez kratkoročnog profita nauštrb kvaliteta i ekološke održivosti. Inženjeri koji se rukovode ovim principima doprinose izgradnji otpornijih i efikasnijih sistema koji mogu izdržati promene u ekonomskom i ekološkom okruženju.

Izazovi inženjerske etike u savremenom društvu

Inženjerska profesija se suočava s brojnim etičkim izazovima u savremenom društvu, gde se tehnološki napredak, ekonomski interesi i ekološki problemi često prepliću na način koji zahteva donošenje kompleksnih odluka. Odgovornost inženjera se ne odnosi samo na tehničku ispravnost rešenja već i na njihov društveni, ekonomski i ekološki uticaj. Među najznačajnijim izazovima u savremenoj inženjerskoj etici se izdvajaju etičke dileme usled napretka tehnologije, konflikti između ekonomskih interesa i etičkih principa, globalni ekološki problemi i očuvanje poverenja u struku.

Napredak tehnologije i etičke dileme

Pojava novih tehnologija zahteva razvoj etičkih okvira koji će omogućiti njihovu odgovornu primenu, uz istovremenu zaštitu privatnosti i ljudskih prava. Brzi razvoj tehnologije postavlja inženjere pred nove etičke izazove, posebno u oblastima veštačke inteligencije, automatizacije, robotike i primene novih materijala. Iako inovacije omogućavaju poboljšanja u mnogim industrijama, one istovremeno otvaraju pitanja moralne i društvene odgovornosti.

Na primer, primena veštačke inteligencije u inženjerskim procesima omogućava veću efikasnost i preciznost, ali donosi i rizik od netransparentnosti algoritama, pristrasnosti u donošenju odluka i smanjenja ljudske kontrole nad kritičnim sistemima. Inženjeri koji razvijaju tehnologije veštačke inteligencije moraju osigurati da su njihova rešenja etički prihvatljiva, pouzdana i pravična, uz jasno definisane mehanizme odgovornosti. Jedan od primera etičkih dilema u oblasti veštačke inteligencije je autonomna vožnja. Kompanije koje razvijaju vozila bez vozača se suočavaju s pitanjem moralnih odluka algoritama u kritičnim situacijama - koga bi vozilo trebalo da zaštiti u slučaju neizbežnog sudara? Ove odluke imaju direktne posledice na ljudske živote i predstavljaju izazov koji prevazilazi čisto tehničke aspekte razvoja sistema.

Slično tome, razvoj automatizacije i robotike postavlja pitanje zamene ljudske radne snage mašinama, čime se otvara problem nezaposlenosti i društvene nejednakosti. Inženjeri treba da razmotre ne samo tehničke aspekte ovih tehnologija, već i njihov širi društveni uticaj, promovišući inovacije koje donose korist celokupnoj zajednici.

Primena novih materijala u građevinarstvu i industriji otvara pitanje njihovog dugoročnog uticaja na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Inženjeri su odgovorni za istraživanje i testiranje materijala kako bi osigurali njihovu bezbednost, ali i za transparentnost u informisanju javnosti o eventualnim rizicima.

Konflikt između ekonomskih interesa i etike

Jedan od najvećih izazova inženjerske etike jeste sukob između ekonomske isplativosti i profesionalne odgovornosti.

U savremenom poslovnom okruženju inženjeri često rade pod pritiskom investitora, vlasnika i kompanija koje nastoje da smanje troškove i povećaju profit, što može dovesti do kompromisa u kvalitetu i bezbednosti projekata.

U građevinskoj i infrastruktornoj industriji, na primer, smanjenje budžeta može rezultirati upotrebom jeftinijih, ali manje pouzdanih materijala, što povećava rizik od havarija i ugrožava javnu bezbednost. Jedan od najozbiljnijih primera sukoba između ekonomske isplativosti i etike jeste požar u Grenfel soliteru (*Grenfell Tower*) u Londonu 2017. godine. Zgrada je bila renovirana nekoliko godina pre tragedije, a za fasadnu izolaciju je korišćen jeftiniji zapaljivi materijal (aluminijumske kompozitne ploče sa polietilenskim jezgrom) umesto skupljih i sigurnijih vatrootpornih opcija. Iako su stručnjaci upozoravali na rizike zapaljivih materijala, odluka je doneta radi smanjenja troškova. Kada je požar izbio, zapaljivi paneli su omogućili brzo širenje vatre, što je dovelo do gubitka 72 života i ozbiljnih posledica po građevinsku regulativu u Velikoj Britaniji. Ovaj slučaj pokazuje kako in-

ženjerske odluke pod ekonomskim pritiskom mogu imati katastrofalne posledice i naglašava važnost strogih etičkih standarda u izboru materijala za gradnju. Etika nalaže da inženjeri insistiraju na visokim standardima kvaliteta, čak i kada su pod pritiskom da pronađu jeftinija rešenja.

Takođe, u oblasti informacionih tehnologija i razvoja softverskih sistema, komercijalni interesi mogu podstaći kompanije da ignorišu pitanja privatnosti i bezbednosti korisnika. Inženjeri koji rade na razvoju digitalnih platformi i sistema moraju osigurati da zaštita podataka i etička upotreba tehnologije ostanu prioriteta, čak i ako kompanije imaju finansijske motive da ih zanemare.

Dodatni izazov predstavlja i globalizacija, koja omogućava premeštanje proizvodnje u zemlje sa nižim regulatornim standardima, što može dovesti do eksploatacije radne snage i narušavanja ekoloških propisa. Inženjeri koji učestvuju u takvim projektima su suočeni s dilemom - da li slediti etičke principe ili se povinovati tržišnim pritiscima?



Soliter Grenfel u plamenu 14. juna 2017., četiri sata nakon izbijanja požara



Globalni ekološki problemi i održivost

Klimatske promene, degradacija životne sredine i iscrpljivanje prirodnih resursa postavljaju inženjersku profesiju pred veliki izazov - kako razvijati tehnološka rešenja koja su održiva, ekološki prihvatljiva i dugoročno korisna za društvo.

Građevinska industrija, energetika, transport i hemijska industrija imaju značajan uticaj na emisiju štetnih gasova i zagađenje životne sredine. Inženjeri moraju osigurati da njihovi projekti budu usklađeni sa principima zelene gradnje, energetske efikasnosti i cirkularne ekonomije.

Jedan od problema je što ekološki odgovorna rešenja često zahtevaju veća početna ulaganja, što može izazvati otpor kod investitora i klijenata. Inženjeri moraju delovati kao edukatori i zagovornici održivih pristupa, naglašavajući dugoročne ekonomske i ekološke koristi ovakvih rešenja. Pored toga, potreba za razvojem alternativnih izvora energije kao što su solarna energija, energija vetra i hidroenergija, nosi sa sobom tehničke i etičke izazove - kako

uskладiti ekonomsku isplativost sa očuvanjem prirodnih ekosistema i zaštitom lokalnih zajednica.

Poverenje u struku i odgovornost inženjera

Poverenje javnosti u inženjersku struku zavisi od profesionalizma, transparentnosti i etičkog delovanja inženjera. U vremenima kada su korupcija, lažni sertifikati i politički pritisci prisutni u različitim oblastima rada, očuvanje profesionalnog integriteta postaje ključni izazov. Da bi se očuvalo poverenje, inženjeri moraju biti dosledni u poštovanju etičkih normi, čak i kada su izloženi spoljnim pritiscima. Neophodno je insistirati na transparentnosti u radu, otvorenoj komunikaciji s javnošću i odgovornosti u donošenju odluka. Da bi se ovo postiglo, važno je razvijati sisteme profesionalne odgovornosti, kao što su obavezne etičke obuke za inženjere, jasni kodeksi ponašanja i mehanizmi za prijavu neetičkih praksi. Takođe, jačanje nezavisnih regulatornih tela može pomoći u nadgledanju i sankcionisanju etičkih prekršaja u inženjerskoj praksi.

Izazovi inženjerske etike u savremenom društvu postavljaju pred profesionalce složene odluke koje zahtevaju balansiranje između tehnološkog razvoja, ekonomskih interesa, ekološke održivosti i poverenja javnosti. Brzi napredak tehnologije donosi etičke dileme, dok pritisci za smanjenje troškova mogu ugroziti kvalitet i bezbednost projekata. Istovremeno, globalni ekološki problemi zahtevaju odgovorno inženjersko delovanje, a očuvanje kredibiliteta struke postaje sve važnije u svetu gde je poverenje u institucije sve krhke.

Takođe, uloga inženjera u javnim projektima zahteva aktivno uključivanje zajednice i poštovanje interesa građana, umesto da se projekti razvijaju isključivo na osnovu ekonomskih ili političkih interesa. Otvoreni dijalog, uključivanje stručne javnosti i odgovorno planiranje, ključni su za održavanje poverenja u struku.

Uprkos izazovima, inženjeri imaju moć i odgovornost da svojim radom oblikuju budućnost na način koji će biti u skladu s najvišim etičkim i profesionalnim standardima. Samo kroz doslednu primenu etičkih principa je moguće ostvariti održiva, sigurna i pravedna tehnološka rešenja za buduće generacije.

Zaključak

Inženjerska etika predstavlja temelj profesionalnog delovanja, osiguravajući da inženjerske odluke budu usmerene ka opštem dobru, bezbednosti, održivosti i poštovanju zakonskih i moralnih principa. Njena primena omogućava razvoj infrastrukturnih, tehnoloških i industrijskih rešenja koja ne samo da unapređuju kvalitet života, već i štite životnu sredinu i buduće generacije od negativnih posledica neodgovornog inženjerskog delovanja. Etika nije statičan koncept, već evoluira u skladu sa promenama u tehnologiji, društvenim vrednostima i regulatornim okvirima.

U savremenom društvu, gde se inženjeri suočavaju sa brzim tehnološkim napretkom, ekonomskim pritiscima i rastućim ekološkim izazovima, neophodno je kontinuirano razvijati etičku svest i jačati profesionalnu odgovornost. Stalno usavršavanje, uključivanje etike u formalno obrazovanje i profesionalnu praksu, kao i otvoren dijalog o moralnim dilemama, ključni su za očuvanje visokih standarda u inženjerskoj profesiji.

Svaki inženjer nosi odgovornost da svojim radom doprinese razvoju održivih, bezbednih i pravednih tehnoloških rešenja. **Integritet, odgovornost i posvećenost etičkim principima** moraju ostati vodeći principi u svim fazama inženjerskog delovanja - od projektovanja i realizacije do nadzora i donošenja strateških odluka. Samo se na taj način može osigurati dugoročna dobrobit društva i planete, čime inženjeri ispunjavaju svoju ključnu ulogu kao kreatori budućnosti zasnovane na etičkim vrednostima i održivom razvoju. ■



ACO. we care for water



Profesionalna rešenja za zaštitu i tretman površinskih voda

Sve intenzivnije padavine i ekstremni meteorološki uslovi zahtevaju efikasno upravljanje površinskim vodama. Integracija inovativnih tehnologija i infrastrukture koje podržavaju infiltraciju, prečišćavanje i ponovnu upotrebu atmosferskih voda može imati ključnu ulogu. Takvi sistemi mogu smanjiti zapreminu oticanja, nivo zagađenja i obnoviti lokalne vodonosne slojeve, čime se podstiče vodna autonomija i sigurnost.

Podsticanjem sveobuhvatnog i integrativnog pristupa upravljanju površinskim vodama činimo više od samog očuvanja naših vodnih resursa. Otvaramo put ka održivoj budućnosti u kojoj se vodenim sistemima upravlja sa predviđanjem i inovativnošću, osiguravajući njihovu dugoročnu održivost i zdravlje za dobrobit planete i njenih stanovnika. Time ne samo da rešavamo savremene izazove, već i jačamo našu otpornost na neizvesnosti promenljive klime, obezbeđujući nasleđe izobilja i održivosti za buduće generacije.

U tu svrhu, ACO nudi inteligentna sistemska rešenja za odvodnjavanje koja deluju u oba smera: štite ljude od vode i štite vodu od ljudi. Svojim integrisanim pristupom i inovativnim rešenjima, ACO se zalaže za profesionalno odvodnjavanje, prečišćavanje, kontrolisano ispuštanje i ponovnu upotrebu vode.



ACO građevinski elementi d.o.o.

III Industrijska zona bb, 22314 Krnješevci | Stara Pazova
tel. +381 22 811 580 | Fax +381 22 811 590
mail: aco@aco.rs | www.aco.rs



SOLARNA EKSPANZIJA: PUT KA ODRŽIVOJ ENERGIJI



Solarne elektrane, kao jedan od najperspektivnijih izvora „čiste“ energije, postaju ključni faktor energetske tranzicije, omogućavajući smanjenje emisije ugljen-dioksida i dugoročnu energetska nezavisnost.

Upravo u tom pravcu, kompanija „Unipromet“ prepoznaje priliku i odgovornost da doprinese razvoju ovog sektora kroz **inovativna rešenja, modernu proizvodnju i strateške projekte.**

Sa dugogodišnjim iskustvom u oblasti metalnih konstrukcija i infrastrukturnih rešenja, postavili smo čvrste temelje za razvoj proizvoda koji odgovaraju savremenim energetskim potrebama - od masivnih i pouzdanih konstrukcija za solarne elektrane, do carport sistema sa integrisanim solarnim panelima.

Naš cilj nije samo proizvodnja - mi kreiramo rešenja koja dugoročno menjaju način na koji se energija proizvodi i koristi.

Vaša solarna elektrana na čvrstom temelju održivosti

Unipromet konstrukcije za solarne elektrane predstavljaju ključni faktor za postizanje dugoročne stabilnosti i maksimalnog iskorišćenja sunčeve energije, čak i u ekstremnim vremenskim uslovima.

Proizvedene u sopstvenom proizvodnom pogonu, ove konstrukcije se odlikuju izuzetnom čvrstoćom i dugotrajnošću, zahvaljujući primeni visokokvalitetnog čelika koji omogućava izvanrednu nosivost. Čelične konstrukcije dizajnirane su tako da izdrže teške vremenske uslove, uključujući jake vetrove i velika snežna opterećenja, pružajući time superiornu zaštitu u odnosu na druge, lakše sisteme.

Tim inženjera, posvećen razvoju projektnih planova, uključuje i detaljne statičke proračune koji uzimaju u obzir specifične karakteristike terena. Pravilnim odabirom ugla postavljanja panela, maksimalno optimizujemo iskorišćenje sunčeve energije, čime se značajno povećava efikasnost solarnog sistema.

Unipromet konstrukcije dolaze sa **dugoročnom garancijom do 25 godina**, koja se prilagođava uslovima korozivne sredine. Ova garancija pruža investitorima sigurnost i stabilnost, što Unipromet konstrukcije čini pouzdanim izborom na duži rok.

Projektni tim kompanije „Unipromet“ dostupan je tokom celokupnog trajanja projekta za sva dodatna pitanja i pružanje podrške u svim fazama, od projektovanja i instalacije, do post-prodajne podrške.

Na ovaj način pozicioniramo se kao **lider u oblasti proizvodnje čvrstih, dugotrajnih i visokokvalitetnih konstrukcija za solarne elektrane.**

Snaga inovacije, dizajna i održivosti

U svetu gde se održivost i estetika susreću, **solarni UNI Carportovi** predstavljaju savršen izbor za moderne investitore i kompanije.

Izrađeni od visokokvalitetnog, dugotrajnog materijala, UNI Carportovi su projektovani tako da izdrže različite vremenske uslove, garantujući dugovečnost, otpornost i pouzdanost same konstrukcije.

Zahvaljujući jedinstvenom dizajnu, ovaj proizvod unapređuje izgled svakog prostora, dodajući mu luksuzan i prestižan pečat.

U ponudi kompanije „Unipromet“ je osnovni model sa dva parking mesta, ali zahvaljujući modularnom konceptu lako se može proširiti za veće kapacitete, omogućavajući efikasno prekrivanje većih parking površina u skladu sa potrebama korisnika.



Od ideje do realizacije

Kompanija „Unipromet“ u saradnji sa ćerkom firmom „Noleko“, pruža **sveobuhvatna rešenja u oblasti solarne energetike**, omogućavajući investitorima realizaciju projekata po principu „ključ u ruke“. Ovaj pristup obuhvata izradu projektno-tehničke dokumentacije, ishodovanje dozvola, isporuku i montažu čeličnih konstrukcija, solarnih panela i invertera, kao i puštanje u rad i održavanje solarnih elektrana.

Kada su u pitanju solarne nadstrešnice, Unipromet i Noleko nude kompletna, održiva rešenja sa integrisanom opremom renomiranih svetskih proizvođača, uključujući Jettion, Huawei i ABB.

Kroz spoj tehničke ekspertize i inovativnog pristupa, Unipromet i Noleko značajno doprinose energetskej tranziciji i razvoju održivih izvora energije.

Proširenje proizvodnih kapaciteta

Kompanija „Unipromet“ značajno je proširila svoje proizvodne kapacitete **izgradnjom novog proizvodnog pogona površine 2.500 m²** koji je orijentisan na proizvodnju postojećeg asortimana proizvoda i konstrukcija za solarne elektrane.

Kamen temeljac postavljen je 6. septembra 2024. godine na svečanoj proslavi 35 godina uspešnog poslovanja kompanije, a izgradnja je trajala punih šest meseci.



U novom pogonu postavljene su tri proizvodne linije za savijanje i obradu čeličnih profila, pre svega čeličnih stubova, što će značajno povećati produktivnost. Puštanje u probni rad sprovedeno je krajem marta, a početak serijske proizvodnje započet je u prvoj polovini aprila 2025. godine.

Izgradnjom novog proizvodnog pogona, kompanija „Unipromet“ dodatno osnažuje poziciju lidera u oblasti čelične industrije i otvara mogućnosti za realizaciju međunarodnih projekata.

Na horizontima američkog tržišta

Kompanija „Unipromet“ napravila je jedan od ključnih iskoraka u 2024. godini **ulaskom na tržište Sjedinjenih Američkih Država**, realizujući isporuku **sedam kamiona visokokvalitetnih konstrukcija** za solarne elektrane.



Pozicioniranje na jedno od najzahtevnijih tržišta predstavljalo je najveći izazov do sada, čime je ova kompanija potvrdila svoju posvećenost postavljanju visokih standarda, istovremeno gradeći imidž pouzdanog partnera na globalnoj sceni.

Rast solarne energije na Balkanu

Pored globalnih dostignuća, kompanija „Unipromet“ nastavlja sa postavljanjem standarda na Balkanu.

Jedan od najznačajnijih projekata na području Srbije je **izgradnja solarne elektrane „Neresnica“** jačine 13,7 MW.



Za potrebe ove investicije, „Unipromet“ je isporučio i uspešno ugradio čelične konstrukcije koje su specijalno projektovane kako bi se optimalno prilagodile nagibu terena u svim pravcima. Zbog veličine i kompleksnosti terena, elektrana je podeljena u osam zona, što je predstavljalo dodatni izazov u procesu realizacije ovog projekta.

Prvi radovi su započeti u julu 2024. godine, a nedavno je solarna elektrana zvanično puštena u rad.

Pored ovog projekta, izdajamo i izgradnju solarnih elektrana u Crvenki, Sremskoj Mitrovici i Kikindi, kao i saradnju sa partnerom NRG iz Bosne i Hercegovine na isporuci konstrukcija za solarne elektrane.

UNIPROMET

Unipromet d.o.o.

Bulevar oslobodilaca Čačka 92A, 32000 Čačak

Tel: +381 32 357 030

Tel: +381 32 357 040

office@unipromet.co.rs

www.unipromet.co.rs



CATERPILLAR

Naših prvih 100 godina

Sredinom 19. veka, u vremenu kada su konji pokretali poljoprivredne mašine, kalifornijski farmeri su tražili nove i bolje načine za obavljanje posla. Inspirisan inovacijama u transportu, Bendžamin Holt je 1890. godine izumeo parni traktor da bi farmerima omogućio da budu produktivniji i rade brže i duže nego sa konjima.

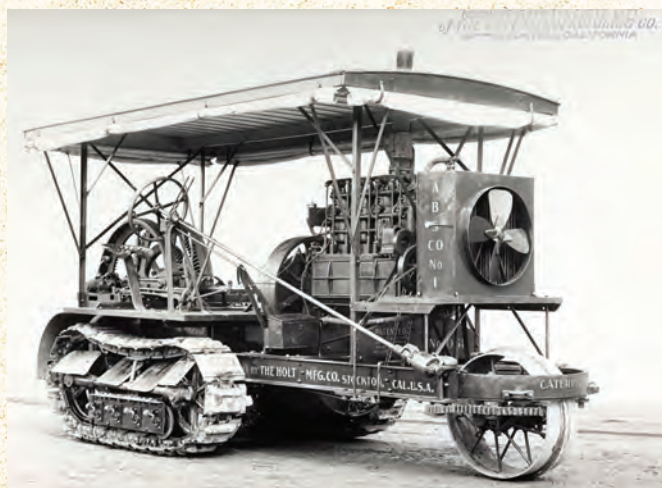
Holt je bio pronalazač i posedovao je više od 45 patenata. Ljudi u Stoktonu u Kaliforniji poznavali su ga kao „ujka Bena“. Uvek je tražio načine da poboljša proizvode svoje kompanije, koji su u to vreme uključivali kombajne i parne traktore na točkovima. Holtovo glav-

no tržište bila su poljoprivredna polja oko doline reke San Hoakin u severnoj Kaliforniji, a geografska područja otežavala je pripremu za useve, jer bi se teški parni traktori zaglavili u vlažnom tresetnom tlu.

Nakon jednog od istraživanja, Holt je poslao svoje mehaničare da uklone zadnje točkove sa njegovog parnog traktora i zamene ih parom gusenica koje je dizajnirao. Na Dan zahvalnosti 1904. godine, ova mašina na gusenicama, poznata kao br. 77, bila je prvi put testirana na terenu i odlično se pokazala.

Rođen je prvi pravi „Caterpillar“

Broj 77 je ponovo testiran sa poboljšanim setom gusenica u martu 1905. Tom prilikom, Bendžamin i njegov nećak Plini su povelili fotografa kompanije, Čarlija Klementsa na teren da fotografiše mašinu. Kada su stigli tamo, Klements je u početku bio malo zbunjen, jer nije video nikakve točkove na mašini, a ona se ipak kretala. Klements je video kako se gusenica talaša između pogonskog lančanika i prednjeg praznog točka i uzviknuo je da mašina puzi poput velike „gusenice“.



Pre nego što je mašina nazvana Caterpillar, razmatrana su i druga imena. Bendžaminu Holtu se uopšte nije sviđalo ime Caterpillar!

Plini i drugi članovi porodice Holt uspeali su da ubede Bendžamina da je „Gusenica“ logičan izbor. Na kraju se ime zadržalo, a 1909. prvi Holt traktor koji je nosio ime Caterpillar sišao je sa proizvodne trake. Godine 1910, Holt je registrovao naziv „Caterpillar“ kao zaštitni znak u američkom Zavodu za patente.

U međuvremenu, C.L. Best je započeo mali startup pod nazivom C.L. Best Gas Traction Co, koji se u početku fokusirao na traktore sa okruglim točkovima. Ali do kraja 1912, Best je imao guseničara spremnog za proizvodnju - C.L. Best 70 Tracklaier, sa najbolje dizajniranim motorom. Ubrzo, Bestov brend „Tracklaier Creed“ je postao prepoznatljiv po vrhunskom kvalitetu i izuzetnim karakteristikama.

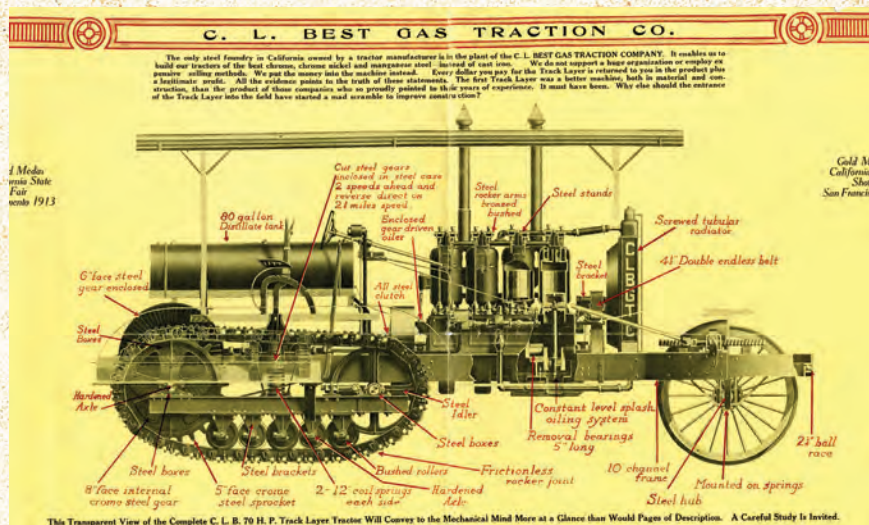
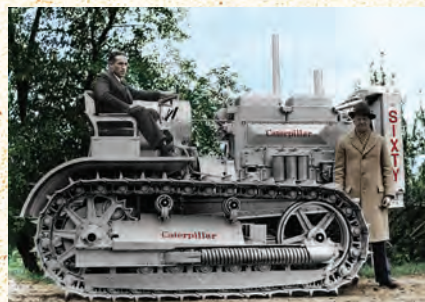
Dok je Holt bio poznat po razvoju prvih komercijalno uspešnih guseničarskih mašina, rival C.L. Best Tractor Company je zauzela drugačiji pristup i odgovorila na potrebe kupaca sa fokusom na ranu tehnologiju benzina. Njihova tehnološka poboljšanja učinila su proizvode pouzdanijim i povećali performanse.

Bestov revolucionarni dizajn donjeg stroja bio je toliko ispred svog vremena da su neke karakteristike ostale deo današnjeg DNK traktora Caterpillar.

Kompanije Best i Holt su se razvijale stvarajući impresivne nove linije poljoprivredne opreme i drugih vrsta mašina sa glavnom fokusom na traktore i kombajne.

Takmičarski duh tih ranih kompanija je bez sumnje podsticao na inovacije, čak i tada.

Do kraja Prvog svetskog rata, 1918. godine, obe kompanije su bile veoma konkurentne, svaka sa svojim prednostima. Best je imao bolji finansijski status, napredniji dizajn traktora i stvaranje solidne grupe dilera. Holt je, međutim, imao svetsku reputaciju, zaštitni znak „Caterpillar“, veće fabrike i liniju



kombinovanih kombajna koja je postojala već 40 godina.

Uzimajući najbolje od obe kompanije, tokom 1925. godine izvršeno je njihovo spajanje i formirana je nova traktorska kompanija:

Roden je Caterpillar Tractor Co.

Pronalazak guseničarskog traktora, današnjeg buldozera - najznačajniji je inženjerski izum Bendžamina Holta. Zamena točkova gusenicama omogućila je teškim parnim traktorima da lakše pripreme poljoprivredna polja bez zaglavljivanja u vlažnom tresetnom tlu.

Prelazak sa pare na benzin bio je značajna energetska tranzicija kojom su naši osnivači pomogli kupcima da budu bolji i ekonomičniji pre više od 100 godina.

Kompanija Caterpillar Tractor Company je danas poznata kao Caterpillar Inc., a ostalo je, kako kažu, istorija.

Danas, više od jednog veka kasnije, Caterpillar Inc. nastavlja da inspiriše svet inženjerskim inovacijama i pouzdanošću svojih mašina.

Teknoxgroup

Na prostoru jugoistočne Evrope, **Teknoxgroup**, kao ovlašćeni zastupnik Caterpillar-a, ponosno nastavlja tu tradiciju. Deo je Tesya Grupe, međunarodne kompanije koja okuplja stručnjake posvećene razvoju rešenja u oblasti teške mehanizacije, energije i industrijske opreme.



Teknoxgroup posluje u više zemalja regiona obezbeđujući prodaju, servis i podršku za celokupan asortiman Caterpillar mašina i motora.

Kao pouzdan partner u građevinarstvu, rudarstvu, energetici i industriji, Teknoxgroup povezuje nasleđe inovacije sa potrebama savremenih klijenata - nudeći ne samo mašine, već i rešenja koja pokreću svet.

www.teknoxgroup.com

MAPRI PROASFALT D.O.O.

IZGRADNJA SA STRATEGIJOM I ISKUSTVOM

Mapri Proasfalt d.o.o. se nalazi među vodećim slovenačkim građevinskim kompanijama i svojim inovativnim pristupom i vrhunskim kvalitetom gradnje postavlja standarde u industriji.



1. Pouzdan partner za građevinarstvo u Sloveniji

Mi smo **Mapri Proasfalt d.o.o.**, afirmisan izvođač građevinskih radova u Sloveniji. Sa sedištem u Ljubljani i timom od skoro 100 stručnjaka, pružamo sveobuhvatna rešenja za javni i privatni sektor. Naš rad se zasniva na profesionalizmu, kvalitetu i pouzdanosti, sa ciljem da pružimo vrhunska rešenja u oblasti infrastrukture.

2. Vizija i razvoj

Naš put je počeo 2004. godine sa jasnom vizijom - postati vodeći izvođač građevinskih radova u Sloveniji. To smo postigli ulaganjem u razvoj, stalnim usavršavanjem naše kvalifikovane radne snage i korišćenjem visokokvalitetnih materijala i savremenih metoda gradnje. Naša misija je da stvorimo trajna i visokokvalitetna infrastrukturna rešenja koja doprinose razvoju zajednice.

3. Široki spektar usluga

Danas se ponosimo bogatim iskustvom i širokim spektrom usluga koje pokrivaju sve faze izgradnje. Naš portfolio projekata obuhvata puteve, mostove, parkinge, dvorišta, komunalnu infrastrukturu i mnoge druge građevinske objekte.

Pored izvođenja građevinskih radova, nudimo i konsultantske usluge za planiranje investicija i izradu projektne dokumentacije. Sa timom visokokvalifikovanih inženjera i iskusnih radnika, pružamo sveobuhvatna i profesionalna rešenja prilagođena potrebama naših klijenata.

4. Preko 20 godina iskustva i uspeha

Tokom 2024. godine, proslavili smo 20 godina rada, obeležavajući dve decenije sticanja iskustva, stručnog usavršavanja i uspešnog izvođenja građevinskih projekata. Tokom godina, postali smo sinonim za pouzdanost i kvalitet u slovenačkoj građevinskoj industriji.

Jedna od naših osnovnih vrednosti je posvećenost održivom razvoju i zaštiti životne sredine. U našim projektima koristimo najnovije tehnologije i materijale koji minimiziraju uticaj gradnje na životnu sredinu. Posebnu pažnju posvećujemo i bezbednosti na radnom mestu i dobrobiti zaposlenih.

5. Pouzdanost, profesionalizam i inovativnost

Kao partner od poverenja brojnim javnim i privatnim investitorima, izgradili smo reputaciju pouzdanosti, profesionalizma i transparentnosti poslovanja. Naša posvećenost izvrsnosti nas pozicionira na čelo najzahtevnijih građevinskih projekata.

Kontinuirano ulažemo u budućnost - razvoj i inovacije su centralni u našoj strategiji. Svojom posvećenošću i stručnošću, oblikujemo prostore i stvaramo infrastrukturu koja će koristiti zajednicama u godinama koje dolaze.

6. Dugotrajna partnerstva

Zadovoljstvo kupaca je naš prioritet. Nastojimo izgraditi dugoročne odnose sa kupcima i pružiti im kvalitetna i efikasna rešenja po konkurentnim cenama.

Tražite **pouzdanog partnera** za niskogradnju?

Kontaktirajte nas danas i uverite se zašto smo **lideri u svojoj oblasti!**

Mapri Proasfalt d.o.o.

Vaš partner u izgradnji budućnosti.



Mapri Proasfalt d.o.o.

Cesta dveh cesarjev 172

1000 Ljubljana, Slovenija

Tel: +386 1 422 03 30

info@mapri.si

www.mapri.si



Kompanija **Teikom d.o.o.** je osnovana 2005. godine i distributer je proizvodnih programa kompanija KOMATSU, BRIDGESTONE, DIECI i GHH za tržišta Srbije, Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Severne Makedonije i Albanije.

KOMATSU

Komatsu je japanska multinacionalna korporacija sa sedištem u Tokiju. Komatsu je 13. maja 2021. godine proslavio stotu godišnjicu postojanja i uspešnog poslovanja. Mašine Komatsu imaju primenu u različitim delatnostima; od rudarstva i građevinarstva, preko šumarstva do poljoprivrede i komunalnih radova.

„Komatsu Utility Europe“ proizvodi kompletan program malih kompaktnih mašina kao što su kombinovane mašine, kompaktni višenamenski utovarivači, mini bageri i bageri srednje veličine na gusenica ili točkovima. Proizvodnja od oko 10.000 ovih mašina godišnje ukazuje na njihovu visoku zastupljenost u Evropi.



BAUMA 2025

Najveći svetski sajam građevinske i rudarske mehanizacije, organizuje se na svake tri godine. Kao i prethodnih godina, i ove godine je kompanija Teikom d.o.o. kao ovlašćeni zastupnik brenda Komatsu imala čast da bude deo događaja na kome je srdačno ugostila svoje dugogodišnje saradnike i partnere.

Komatsu je na sajmu predstavio ukupno trinaest novih modela koji su prilagođeni potrebama tržišta u Evropi.

Hidraulični bager PC350

Komatsu PC350 je snažan i pouzdan hidraulični bager koji se koristi pri teškim rudarskim i građevinskim radovima. Osmu seriju ovih bagera guseničara kao što je model PC350LC/NLC-8M0, postavila je nove svetske standarde za građevinsku opremu.

Sa standardnim pomoćnim hidrauličnim sistemima i brzim spojnicama, ove mašine su spremne da preuzmu bilo kakav posao kada god i gde god je to potrebno.



KOMTRAX sistem

KOMTRAX (Komatsu Tracking System) je besplatni satelitski sistem praćenja koji Komatsu ugrađuje u svoje mašine.

Kako funkcionira KOMTRAX?

Svaka Komatsu mašina opremljena je KOMTRAX terminalom koji prikuplja podatke o radu mašine. Ti podaci se putem satelita ili mobilne mreže šalju na server gde se obrađuju i korisnicima omogućavaju pristup putem web interfejsa ili mobilnih aplikacija.

Ključne karakteristike sistema:

- Praćenje lokacije mašina;
- Radni sati i prazan hod;
- Potrošnja goriva;
- Upozorenje za održavanje;
- Kodovi grešaka i dijagnostika;
- Izveštaji o korišćenju na više radnih mesta.



Rovokopač - utovarivač

Naši rovokopači - utovarivači nude visoku produktivnost i vrhunske performanse uz nisku potrošnju goriva. Zahvaljujući Komatsu CLSS hidrauličnom sistemu promenljivog protoka, sistem daje snagu radnim elementima kada i gde je potrebno. Svi pokreti su precizni i brzi, čak i kod simultanih operacija.



Buldožeri

Sa radnim težinama od približno 14 pa sve do 113 tona, Komatsu buldožeri kombinuju udobno okruženje za operatera sa najnovijom tehnologijom, pružajući odlične performanse tokom celokupnog radnog ciklusa. Visokokvalitetne komponente i jedinstven dizajn hodnog stroja čine ove modele buldožera najefikasnijim i najisplativijim u svojoj klasi.



DIECI

DIECI je italijanska kompanija koja je specijalizovana za proizvodnju građevinskih i poljoprivrednih mašina. Njihovi proizvodi obuhvataju širok spektar mašina uključujući teleskopske manipulatore, kamionske mešalice, manje dampere, kao i izradu specijalizovanih vozila po narudžbini.

Telehendleri

Dieci fiksni i rotacioni telehendleri su brze višenamenske mašine koje su sposobne za upotrebu u različitim delatnostima, pa se tako mogu koristiti za podizanje velikih materijala i tereta, utovar i istovar, kao i omogućavanje rada osoblja na visini.



BRIDGESTONE

BRIDGESTONE je vodeći svetski proizvođač putničkih, vanputničkih, teretnih pneumatika, traka i drugih proizvoda od kaučuka, poreklom iz Japana. Sa preko 90 godina postojanja i više od 180 proizvodnih postrojenja u 24 zemlje sveta i široko rasprostranjenom prodajnom mrežom, Bridgestone predstavlja apsolutnog lidera na tržištu guma.



TEIKOM d.o.o.

Banatska 83a
11080 Beograd, Srbija
Tel: +381 11 381 44 00
info@teikom.com
www.teikom.com

 Teikom

 Teikom d.o.o.



THE BOSS

The Boss is Back. Da, dobro ste pročitali, „Šef“ se vratio. I to na velika vrata. Posle skoro četvrt veka, ABG TITAN je ponovo tu. Uzaludni pokušaji Šveđana (čitaj Volvo) da ga savladaju, učtkaju i pretvore u dosadni švedski proizvod, nisu uspeli. „Šef“ je ponovo tu!



Iskusni poznavaoči asfaltnih mašina potvrdiće Vam sve priče o ABG-u i njegovim finišeima. U to vreme, a pričamo o periodu od pre 25 i više godina, ABG Titan je bio sinonim za vrhunski asfaltni finiše, nemački pouzdan, precizan i inovativan, uvek ispred svih.

Vest iz 2024. godine, koja je dobro prodrmla tržište građevinskih mašina, pre svega onaj asfaltni deo, da je švajcarski AMMANN u pregovorima oko kupovine brenda ABG Titan od švedskog Volvo-a, na kraju je i postala stvarnost. **ABG Titan je sada i zvanično deo Ammann Grupe.**

I ne samo deo Ammann grupe; po prvim signalima ABG postaje „perjanica“ ili što bi oni sa engleskog govornog područja rekli, *flagship* Ammann Grupe. Kompanija je izgleda dobro proučila sve greške Volvo-a iz prethodnog perioda. Ne, nije odmah ofarbala novi proizvod u svoju, karakterističnu, *Yellow-mint* (žuto-zelenu) boju, nije na 50 mesta napisala Ammann a sakrila ABG, baš naprotiv. ABG se pojavio i vratio u svojoj originalnoj boji, pod dobro poznatim imenom ABG Titan, dok se Ammann može prepoznati tek po skromnom „crvenom slovu A“ na krovu mašine, vrlo diskretno i skoro neprimetno. Neko bi rekao, kao da se stidi da bude na tako veličanstvenoj mašini.





Ali Ammann nema razloga za stid, već je dokazao da je najveći i najstabilniji proizvođač opreme za sabijanje tla i asfaltne radove, za proizvodnju asfalta i betona, tako da je kupovina brenda ABG Titan samo „višnja na torti“. Sada su kompletni, mogu da ponude sve; od najmanje vibro ploče, preko kompletne game vrhunskih valjaka za zemljane radove, asfaltnih valjaka sa svim opcijama, vrhunskih ABG asfaltnih finišera pa do dobro poznatih i najboljih asfaltnih baza na tržištu. Dakle sve je tu, tradicija od preko 100 godina, vrhunski dizajn, švajcarska preciznost i nemački kvalitet.

ABG se vratio na tržište sa osam modela finišera za asfalt, pet modela na gusenicama radnih širina do max. 13 m kao i sa tri modela točkaša, max. radnog zahvata do 9 m. Dakle, cela gama je tu.

Da ne bismo sada puno pisali o tehničkim prednostima ABG Titan finišera, pravi poznavaoци ove opreme svakako to već znaju - robustnost pegle, čvrstina, potezna moć kao i preciznost u radu. Sve je to već poznato kada je ABG u pitanju. Zato ćemo izdvojiti samo jednu tehničku inovaciju koja je jedinstvena na tržištu.

Naime, ABG ima u ponudi i peglu sa duplim tamperским nožem. Pegla Variomatic VDTA-V korisnicima daje mogućnost bolje i veće sabijenosti ugrađene asfaltne mase i veći procenat sabijenosti. Dok pegla sa jednim tamperom daje

uniformnu (ujednačenu) sabijenost, varijanta sa dva tamper-ska noža podiže tu igru na još viši nivo. I tu nije kraj inovacijama koje donosi Ammann ABG finišer. Podešavanje udarca (opsega) tamper-skog noža je i do sada bilo moguće ali je zahtevalo da se mašina zaustavi i potroši neko vreme na „štelovanje“ tampera. Sa novom serijom Ammann ABG Titan finišera sa dvostrukim tamperima, sada je moguće podešavanje hoda tampera za vreme rada mašine, bez njenog zaustavljanja. Vrhunska opcija, složiće se svi koji koriste ovakve mašine. Do sada su rukovaoci izbegavali da podešavaju tamper-ski nož iz prostog razloga kako ne bi gubili dragoceno vreme, pa su svesno prihvatili da nekad rade i na možda malo pogrešan način. Sada to mogu da urade „on-the-fly“ ili za vreme rada.

Pogotovo je to zanimljiva opcija kada se radi sa asfaltom niže temperature (hladnijom masom). Do sada je takozvani „compaction window“ za hladniji asfalt bio veoma mali (vremenski ograničen). Sa radom sa dvostrukom tamperima, asfaltna masa se udara duplo i postiže se odlična pred-kompakcija dok postepenim podešavanjem samih tampera rukovaoci mogu da ostvare savršenu amplitudu sabijanja.

Druga, takođe bitna inovacija je ugradnja ležajeva tampera koji ne moraju da se podmazuju kao do sada na svaka dva-tri dana, već je dovoljno to uraditi jednom na početku sezone. Samo ćemo reći, svaka čast ABG-u.

Da zaključimo, najvažnije je da je „Šef“ ponovo tu i spreman je da preuzme leadersku poziciju na tržištu asfaltnih finišera. ■





www.nsunion.rs



ABG TITAN

"The Boss is Back"

AMMANN



UNIWAB tim na sajmu **bauma** u Minhenu

Tim kompanije **UNIWAB** je u aprilu 2025. godine posetio najznačajniji događaj u svetu građevinske mehanizacije - sajam BAUMA u Minhenu, u Nemačkoj.

BAUMA je epicentar građevinske i rudarske mehanizacije koji okuplja vodeće proizvođače i stručnjake iz celog sveta. Tokom naše posete, obišli smo štandove partnerskih firmi sa kojima sarađujemo, razmenili iskustva i upoznali se sa najnovijim inovacijama i rešenjima iz oblasti u kojima poslujemo. Ovom prilikom vam predstavljamo ključne novitete i premijere naših inopartnera čiji smo ekskluzivni zastupnici.

NOVO! EuRec FERRO 950 - NAJSNAŽNIJA DROBILICA U SVETU RECIKLAŽE

Naš dugogodišnji partner, vodeći svetski proizvođač drobilica - kompanija **ARJES**, na svom štandu je predstavila novu drobilicu **FERRO 950**, za koju s punim pravom kažu da je to trenutno najsnažnija mašina u svetu reciklaže!

Ova mašina je napravljena tako da može da obradi najzahtevnije materijale - počev od krupnog metala, karoserija

i betonskih šlipera, pa sve do komunalnog i građevinskog otpada. Dvostruko snažniji pogoni, masivan dizajn i ekstremna otpornost - bukvalno bez kompromisa.

Ako se bavite teškom reciklažom i tražite mašinu koja neće stati pred izazovima, **FERRO 950** je nešto što definitivno treba videti uživo.



AVANT MULTIFUNKCIONALNE MAŠINE SA PREKO 200 PRIKLJUČNIH ALATA, REŠENJE ZA SVA 4 GODIŠNJA DOBA

Naš strateški partner, finski proizvođač multifunkcionalnih mašina **AVANT** Tecno OY, imao je impozantan štand na kojem su bile izložene i nove generacije AVANT minitovarivača na elektro pogon koje su izazvale veliku pažnju posetilaca.

Ono što AVANT razlikuje od drugih jeste njihova fleksibilnost, uz preko 200 raznovrsnih priključaka - jedna mašina se može koristiti za različite poslove, počev od uređenja javnih površina, preko građevinskih radova do održavanja farmi i industrijskih pogona.



MULTIHENDLER NOVE GENERACIJE - SENNEBOGEN 360G

Kada je reč o mašinama za rukovanje materijalom, ime **SENNEBOGEN** je sinonim za kvalitet i pouzdanost. Na BAUMI su premijerno predstavili njihov najnoviji model - SENNEBOGEN 360G, koji je izazvao veliku pažnju stručne publike.

Ova multifunkcionalna mašina dizajnirana je za rad u najtežim uslovima - bilo da je reč o reciklažnoj industriji, šumarstvu ili lučkim operacijama.

Sa podiznom kabinom koja doseže visinu od 4,3 m, snažnim hidrauličnim sistemom i vrhunskom stabilnošću, model 360G nudi kombinaciju snage, preciznosti i bezbednosti.

Prilagodljivost, izdržljivost i inteligentno upravljanje čine ovaj model pravim izborom za sve koji traže vrhunsku efikasnost u manipulaciji materijalom.



BR. 1 U SVETU MAŠINA ZA REPARACIJU PUTEVA - SCHAEFER TECHNIC

Kada govorimo o vrhunskim rešenjima za površinsku obradu puteva, ime **Schaefer Technic** se ističe kao sinonim za nemačku preciznost i pouzdanost.

Na sajmu su predstavili svoju liniju specijalizovanih mašina namenjenih održavanju i obnovi saobraćajnica - od prskanja bitumena, preko mikroasfaltiranja, do krpljenja rupa i površinske obrade.

U fokusu su bile mašine kao što su Blow Patcher za sanaciju udarnih rupa, uređaji za zalivanje fuga i pukotina, kao i kompletne jedinice za nanošenje mikroasfalta.

Svaka mašina nudi visok nivo digitalne kontrole, robustan dizajn i mogućnost konfiguracije prema potrebama korisnika - što ih čini nezaobilaznim izborom za komunalne službe i izvođače radova širom Evrope.



MENZI MUCK - HODAJUĆI PAUK BAGER KOJI POMERA GRANICE!

Jedna od senzacija na sajmu BAUMA svakako je bila demonstracija rada **Menzi Muck** višenamenskog pauk bagera i prikazivanje neverovatnih mogućnosti i performansi ove mašine. Ova specijalna mašina dizajnirana je za rad u ekstremnim uslovima, zahvaljujući svojoj fleksibilnoj šasiji sa četiri nezavisna kraka koja se prilagođava bilo kom terenu.



Menzi Muck se ističe sledećim karakteristikama:

- Mogućnost rada na nagibima do 100%
- Četiri nezavisna točka za vrhunsku stabilnost
- Rad u vodi do dubine od 4,5 m
- Više dostupnih modela
- Mogućnost korišćenja različitih alata

Ova mašina je idealno rešenje za najzahtevnije terenske zadatke - od šumskih radova, preko vodoprivrede, pa sve do građevinskih intervencija u nepristupačnim zonama.

Uniwab d.o.o.

Pirandelova 14, 11160 Beograd, Srbija

Tel/fax: +381 11 3475 171

office@uniwab.rs

www.uniwab.rs

 uniwabgroup



U Minhenu je od 7. do 13. aprila 2025. godine održan najveći svetski sajam građevinske i rudarske mehanizacije - Bauma.

Tekst i foto:

Đorđije Kujundžić

bauma 2025

Najveći svetski sajam građevinske i rudarske mehanizacije, vozila i prateće opreme - BAUMA, koji se organizuje svake treće godine, održan je po 34. put od 7. do 13. aprila 2025. u 18 hala i na otvorenom prostoru minhenskog sajma.

Gledajući prethodno izdanje ovog čuvenog sajma iz oktobra 2022. godine, kada je broj izlagača i posetilaca u određenoj meri pao u poređenju sa Baumom 2019 (prvenstveno zbog pandemije), ove godine su svi relevantni statistički podaci ponovo bili u okviru najviših standarda koje je Bauma odavno uspostavila.

Oko 600.000 posetilaca iz preko 200 država i 3.601 izlagač iz 57 država, na izlagačkoj površini od imponantnih 614.000 m², dobri su pokazatelji da je Bauma opet dokazala da predstavlja stabilnu osnovu i platformu za budućnost industrije građevinske mehanizacije u ovim turbulentnim vremenima.

Istorija

Prvi put BAUMA je održana pre više od sedam decenija, davne 1954. godine pod radnim nazivom "Prolećna izložba građevinskih mašina". Na izložbenom prostoru *Theresienhöhe* veličine 20.000 m², 58 isključivo nemačkih izlagača je privuklo za ono vreme pristojnih 8.000 posetilaca (za mnoge današnje sajmove, ove brojke su nedostižne). Dve godine kasnije, sajam dobija današnji naziv. Tada se broj izlagača i površina sajma dupliraju da bi već 1958. godine zabeleženo učešće i prvih tri-naeset izlagača iz inostranstva. U tom periodu, Bauma je održavana svake godine.

Godine 1962, zbog povećane potražnje za izlagačkim prostorom, sajam BAUMA se preselio na novu lokaciju, minhenski "Oberwiesenfeld", prostor nekadašnjeg aerodroma. Već naredne godine, na 10. jubilarnoj smotri, 463 izlagača iz celog sveta je predstavilo svoje proizvode na imponantnom prostoru od 112.000 m². 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, koje su bile planirane da se održe baš na tom području. Iste, 1967. godine, Bauma iz privatnog vlasništva prelazi u ruke Minhenskog sajma koji je i današnji organizator, a događaj počinje da se održava svake druge godine. Prvo izdanje pod upravom Minhenskog sajma bilo je dve godine kasnije, 1969. godine. Narednih godina sajam 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. Usledilo je preskakanje 1975. godine i tek 1977. godine, 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. Napomenuli smo da je 2019. godine iz objektivnih razloga došlo do pada svih statističkih parametara ali su na nedavno održanoj 34. manifestaciji, stvari došle na svoje mesto.

Dolazak do sajma

Činjenica da jedan prostor, kolike god veličine bio, treba da u sedam dana prihvati oko 600.000 posetilaca, govori da

je organizacija pristupa sajmu, vrlo zahtevan logistički poduhvat. Najčešće, dolazi se metroom ili prigradskim vozom (U-Bahn i S-Bahn) kao i putničkim automobilima. Naravno, moguće je doći i autobusom, skuterima, e-skuterima i biciklima. Parkinga ima dovoljno, a preporuka je da se instalira na telefon mobilna aplikacija Bauma, preko koje se mogu dobiti najsvježije informacije o svim neophodnim aspektima dolaska i boravka na sajmu. Delegacija PUT plus-a će ukratko podeliti iskustva sa dolaskom putničkim automobilom.

Dobro je poznato da cene svih tipova smeštaja u periodu održavanja Baume odlaze u nebo. Velika potražnja za smeštajnim kapacitetima svih vrsta diktira drastično uvećanje cena noćenja tako da se veliki broj gostiju opredeljuje za jeftiniji smeštaj van Minhena. Ovog puta, našli smo vrlo pristojan hotel na periferiji gradića Untervesen u podnožju Alpa, nešto preko 100 km udaljen od sajma. Plan je bio jasan i u skladu sa uputstvima na aplikaciji i zvaničnoj veb prezentaciji Baume. Doći kolima do jednog od desetak preporučenih parkinga u blizini Minhenskog sajma i odatle uzeti besplatan autobuski prevoz do samog ulaza na sajam. Gužva svakako postoji na svim prilazima ali je podnošljiva. Opredelili smo se za jedan parking (koji je zapravo jedna velika livada) na istočnoj strani, na kome se celodnevno parkiranje plaćalo 15 evra. Pre šest godina, isti parking je bio potpuno besplatan ali očigledno je da se i u Nemačkoj neke stvari menjaju. Taj parking ima kapacitet 2.800 mesta, što deluje puno, ali brzo se napuni jer je navala ogromna. Na sreću, postoji tačno utvrđen način "pakovanja" automobila, jer vredni radnici ne dozvoljavaju bilo kakvo iskakanje iz ustaljene šeme.

Međutim, nije baš jednostavno doći do tih besplatnih autobusa koji neumorno cirkulišu na svakih nekoliko minuta. Potrebno je najmanje 20 minuta čekanja da bi se došlo na red.

Sledi vožnja od dodatnih bar 20 minuta, u velikoj gužvi, kako u autobusu tako i na prilazima sajmu. Napominjemo, da



je vrlo važno znati sa kog ste parkinga stigli, pošto se kasnije treba i vratiti na isto mesto gde je ostavljen auto. A ima puno i parkinga i autobusa, pa malo pažnje nije naodmet. Sve u svemu, preko dva sata je trajalo naše putešestvije do čuvene Baume. To smo i očekivali i sve je išlo po planu. Vidimo džinovske kranove u daljini, izgleda da smo stigli.

Ulazak na sajam

Najskuplja varijanta za ulazak na Baumu je kupovina karte na samom ulazu. Na sreću, to je opcija za koju se odlučuju samo retki posetoci. Pomenuli smo ogroman broj izlagača koji imaju mogućnost davanja besplatnih elektronskih ulaznica svojim gostima, tako da je to najčešći način ulaska. Mi smo svoje karte dobili preko beogradske kompanije "Uniwab" na čemu im i ovim putem zahvaljujemo.

Kompletna izložbeni prostor obuhvata 18 velikih međusobno povezanih paviljona, bolje rečeno ogromnih hala, koje je zanimljivo, čine manji deo ukupnog prostora. Otvoreni deo je još veći tako da se ove, 2025. godine, Bauma kao i ranijih godina baškarila na komotnih 614.000 m². Da bi imali predstavu kolika je to površina poslužićemo se jednim podatkom. Autor ovih redova pamti period pre tačno sedamnaest godina, kada je beogradski sajam građevine bio na svom vrhuncu. Te 2008. godine, u predvečerje velike svetske ekonomske krize, čak su i galerije u hali 1 bile krcate izlagačima a otvoreni prostor ispunjen građevinskom mehanizacijom daleko brojnijom nego danas. Tada je ukupna izlagačka površina iznosila oko 56.000 m². Dakle, približno 11 tadašnjih beogradskih sajmovi građevine čini današnju Baumu. Zato je i toliko popularna i posećena.

Monday - Freitag: 09:30 - 18:30 Uhr	Monday - Freitag: 09:30 - 18:30
Samstag: 08:30 - 18:30 Uhr	Saturday: 08:30 - 18:30
Sonntag: 09:30 - 16:30 Uhr	Sunday: 09:30 - 16:30
Tagesticket	55 €
Day ticket	
3-Tage-Ticket	110 €
3-day ticket	
7-Tage-Ticket	140 €
7-day ticket	
Tagesticket Gruppe*	55 €
Day-ticket group	
3-Tage-Ticket Gruppe*	110 €
3-day ticket group	
7-Tage-Ticket Gruppe*	140 €
7-day ticket group	
Tickets bitte online kaufen!	
Tickets please buy online!	



Konzept sajma

Na sajmu se može naći praktično sve što postoji u svetu a vezano je za mehanizaciju i opremu za građevinske i rudarske radove. Postoji generalna podela na pet sektora: građevinska



mehanizacija, mehanizacija za rudarske radove i preradu sirovina, mašine za proizvodnju građevinskih materijala, građevinska vozila 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 itd. Svuda se mogu uzeti brošure sa rasporedom hala i štandova u njima. Sve je prilično 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. Morate

biti kondiciono spremni za veliku pešačku turu - pratite aplikaciju za određivanje broja koraka i verovatno će lični rekord biti u opasnosti.

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 „štanđ“, više je ljudi na njemu. To je na neki način i svojevrsna „demonstracija sile“ onih najjačih. Na tim štandovima, preciznije rečeno, zakupljenim prostorima, često se organizuju prezentacije rada građevinskih mašina. To je idealna prilika da se u nekim koliko toliko realnim uslovima sagledaju





moćnosti određene mašine i uvide njene prednosti. Prezentacije se odvijaju više puta dnevno i vrlo su posećene. Mora se priznati da uvek vlada velika gužva na istim štandovima. Tačno se može proceniti ko je jači igrač a ko slabiji. Uzmimo primer nemačke kompanije **PERI**. Oni tradicionalno naprave ogromnu halu na više nivoa koja privlači na hiljade posetilaca. Čak i oni koji eventualno nisu ranije čuli za ovog giganta, uđu da

vide šta se u hali događa. A na izlazu svakoga čeka poklon kesa sa prigodnim suvenirima. Kada je jedan kolega krajem dana na izlazu iz hale pozeleo da dobije takvu kesu, rečeno mu je da su za taj dan količine potrošene i da je podeljeno preko 20.000 kesa. A Bauma traje sedam dana...

Sa druge strane, ima malih štandova koji se nalaze na obođu izlagačkog prostora, van glavnih koridora, obično deluju





praznjikavo i pomalo tužno. Ali, sigurno je da nije baš tako i da ovde svako nađe svoju računicu. 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 kvalitet 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. Takav ritam ima brojne prednosti i puno je primera iz sveta da se najveći sajmovi ne održavaju svake godine. Ali, to je neka druga tema.

Utisci

Na Baumi je prisutna većina ključnih brendova u svojim oblastima. Ponuđeni su mnogi noviteti, svaki proizvođač je predstavio ono najbolje što ima u svojoj gami proizvoda. Spremiti novitet za Baumu i predstaviti ga tako brojnoj stručnoj javnosti, verujemo da je to cilj mnogih izlagača, pogotovo onih najvećih ali u isto vreme predstavlja i veliki izazov. Jer, ovaj sajam postavlja standarde, definiše kretanja u budućnosti građevinske industrije pa je dobar nastup na Baumi svojevrsna garancija uspešnosti neke firme u narednom periodu, npr. za tri godine unapred. Do naredne Baume.

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 2028. godine u Minhen.

- Holger Schulz, generalni direktor kompanije **Zeppelin (CAT)**, naglasio je važnost Baume kao vodećeg sajma i platforme za inovacije: „Još jednom je Bauma pokazala svoj status vodećeg svetskog sajma. Sedam dana sajma predstavljaju za nas čisti adrenalin. Bauma je za nas najbolja prodajna platforma na svetu”.

- **Zajednički sajamski nastup Doka i drugih brendova naše matične kompanije Umdasch Group**, bio je pun pogodak. Interesovanje za naše inovacije i dalji razvoj skeletnih i oplatnih sistema je bilo ogromno. Bauma je najvažnija platforma za nas da unapredimo teme kojima ćemo se baviti u budućnosti. Ona spaja svet građevinske industrije, od Severne Amerike do Azije. Nigde drugde nemamo toliko visokokvalitetne diskusije sa najvažnijim kupcima širom sveta za tako kratko vreme - ovo dobijamo samo na Baumi! Ukratko: ovo je bila najuspešnija Bauma za nas do sada, istakao je Robert Hauser, generalni direktor kompanije DOKA.
- **Bili smo veoma zadovoljni posećenošću našeg štanda.** Primetili smo da su korisnici željni razgovora o našem novom digitalnom integrisanom rešenju koje poboljšava efikasnost, transparentnost i održivost celog procesa asfaltiranja. Povratne informacije su ključni razlog našeg prisustva na Baumi. To je prilika da kupci vide šta nudimo. Ali to je i prilika za nas da od ljudi koji su svaki dan na terenu dobijemo dragocene inpute, kazao je Bernd Holz, izvršni potpredsednik kompanije **Ammann**.
- **Bauma je najveći i najvažniji sajam građevinske i rudarske industrije.** Na njoj se prezentuju sve tehničke inovacije, tržišne strategije i definišu zahtevi tržišta. Kvalitet posetilaca je odličan a sajam nudi intenzivan kontakt sa postojećim kupcima i čini odličan potencijal za privlačenje novih korisnika, rekao je Thomas Kaeser, predsednik kompanije **Kaesar Compressors**.
- **Bauma je za nas nezamenljiva platforma.** Okuplja donosi odluku u industriji iz celog sveta. Kao tehnološki lider, mi upravo ovde želimo da budemo. Kvalitet posetilaca je ove godine bio posebno visok: bilo je dosta konkretnih upita za naše projekte i dobrih diskusija. Ključne teme su bile jasne: digitalizacija, automatizacija i održiva rešenja

Bauma nagrada za inovaciju

Ukupno je 208 inovacija prijavljeno za učešće na konkursu koji je organizovan po četrnaesti put. Stručni žiri je između 52 finalista odabrao po tri najbolje inovacije u svakoj od pet kategorija: zaštita od klimatskih promena, digitalizacija, mašinstvo, građevinarstvo, istraživanja. Na prigodnoj ceremoniji održanoj 6. aprila 2025. godine, nagrade su dobili:

Kategorija	Inovacija	Kompanija
Zaštita od klimatskih promena	ROTHO ProCarbonCure - tehnologija za skladištenje CO ₂ u proizvodima od betona	Robert Thomas GmbH & Co KG
Digitalizacija	Liebherr Autonomous Operations - sistem autonomne vožnje bez vozača	Liebherr-Werk Bischofshofen GmbH
Mašinstvo	Sistem za proširenje tunela	Herrenknecht AG
Građevinarstvo	Nova kompozitna metoda izgradnje mostova	Adam Hörnig Baugesellschaft mbH & Co KG
Istraživanja	MAXX - Mobile Assembly X-System - poluautomatski sistem bez skela kod rekonstrukcija zgrada	Center Construction Robotics (RWTH)

za infrastrukturu budućnosti. Meni lično bile su najvažnije direktne povratne informacije od strane naših kupaca o našim poslednjim inovacijama, izjavio je Martin Herrenknecht, osnivač i predsednik Upravnog odbora kompanije Herrenknecht AG.

I na kraju

Kao i do sada, Bauma je u potpunosti potvrdila epitet jednog od najvećih i najznačajnijih svetskih sajmova. Retko gde ćete sresti ovako veliki broj izlagača i posetilaca, ovoliko površinu izlagačkog prostora i uopšte, ovakvu raznovrsnost sadržaja i širinu pratećeg programa. Dinamika oraganizovanja

Baume, jednom u tri godine, omogućava više nego dovoljnu pripremu za naredno izdanje. Marketinške aktivnosti polako kreću, prijave se primaju od proleća 2026. godine a preporuka svima koji do sada nisu dolazili na ovako grandiozan sajam je da to neizostavno urade. Napravićemo na ovom mestu još jedno poređenje. Jedan regionalni sajam građevine imao je pre nekoliko godina prošireni izlagački prostor u odnosu na svoje prethodno izdanje godinu dana ranije. Organizatori su bili vrlo zadovoljni, ističući da je površina tog prostora tada iznosila oko 6.000 m². Po tom parametru, sadašnja Bauma je preko sto puta veća. Ko želi da to proveri u praksi, neka dođe u Minhen od periodu od 3. do 9. aprila 2028. godine. Jedno je sigurno - neće se pokajati. ■





TEIMC

BEOGRAD

Aleksandra Sandića 16
11210 Beograd
+381 11 2714 498
office@teimc.rs
www.teimc.rs

BANJA LUKA

Vujinovići bb
78000 Banja Luka
+387 51 388 360
info@teimc.ba
www.teimc.ba

SARAJEVO

Krivoglavci I 6
71000 Sarajevo
+387 65 248 026
info@teimc.ba
www.teimc.ba



ZAGREB

Drenovac 13
10000 Zagreb
+385 91 616 0924
info@teimc.hr
www.teimc.hr

SKOPLJE

TEHNOKOMERC AD
8-mi stepemvri 42, 1000 Skoplje
+389 2 309 7193
tehnok@tehnokomerc.com.mk
www.teimc.rs



MCR GLOBEX GROUP i SANY

Od 1989. godine, vizija kompanije **SANY** da izgradi preduzeće na visokom nivou, da neguje visokokvalitetni kadar i da pruži veliki doprinos društvu, ostala je nepromenjena. Fokus je uvek bio na pružanju adekvatne vrednosti kupcima, zaposlenima, akcionarima kao i javnosti, ponudom visokokvalitetnih proizvoda i usluga, obezbeđivanju radnog okruženja sa puno mogućnosti, redovnom objavljivanju finansijskih izveštaja kako bi ispunili očekivanja investitora i korišćenju sopstvenog uticaja za pomoć onima kojima je to bilo najpotrebnije.

U protekle više od tri decenije, **SANY** je proširio poslovanje na širok spektar oblasti, uključujući građevinsku i rudarsku opremu, lučke mašine, mašine za primenu na naftnim bušotinama i sisteme za korišćenje obnovljive energije vetra. Nastavljaju da istražuju nove mogućnosti za proširenje sopstvenog dometa, stalno inoviraju način poslovanja i podižu standarde odgovarajući na nove potrebe tržišta.

Godine 1986, Liang Vengen, Tang Sjunguo, Mao Džongvu i Juan Đinhua, osnovali su fabriku materijala za zavarivanje "Hunan Lianjuan" u Lianjuanu, koja je zvanično preimenovana u SANY Group pet godina kasnije. Godine 1994, SANY je samostalno razvio prvu kinesku betonsku pumpu visokog pritiska i velike zapremine, montiranu na kamion. Tokom više od 30 godina inovacija, SANY je postao jedan od najvećih proizvođača građevinske opreme na svetu. Sada diversifikuje poslovanje kao korporativna grupa ulaskom u nove oblasti, poput energetike, finansijskog osiguranja, stanovanja, industrijskog interneta stvari, zaštite od požara i zaštite životne sredine.



SANY je kompanija koja gleda unapred, nastala u vremenu promena i sada traži svaku priliku u tim promenama koja vodi ka budućnosti. Primenu najnovije tehnologije u povezivanju sa mašinama, ostvaruje pametnu proizvodnju i autonomni rad sa nekim modelima. Napori da se doda novi portfolio električnih proizvoda izdvajaju SANY u današnjem digitalnom svetu i takođe čine deo sopstvenih održivih rešenja kompanije.

MCR GLOBEX GROUP d.o.o. Beograd, od 2022. godine je deo poslovnog uspeha SANY grupacije na tržištima Srbije, Crne Gore i Severne Makedonije i sa uspehom i ponosom nastavlja širenje i ekspanziju SANY brenda na ovim prostorima, dok naš suvlasnik i partnerska firma GLOBEX s.r.l. podružnica Slovenija isto to čini na tržištima Slovenije i Hrvatske.

Najveće priznanje uspehu kompanije MCR GLOBEX GROUP je zadovoljstvo naših kupaca među kojima su velike poznate kompanije ali i mnoštvo manjih građevinskih firmi, odnosno njihova posvećenost grupaciji SANY i daljem širenju svoje flote mašina isključivo SANY proizvodima.

Priznanje je stiglo i od same SANY grupacije za sve naše rezultate na ovim prostorima u proteklom godinama. Zato smo i u 2025. godini nastavili sa uspehom i dobrim rezultatima. Beogradski sajam građevinarstva SEEBBE 2025, na kome je prikazan širok spektar SANY mašina, dodatno je ojačao poziciju MCR GLOBEX GROUP. Postprodajna podrška kao i dugogodišnja garancija na SANY proizvode su najveća garancija uspeha MCR GLOBEX GROUP i u narednim godinama!

Granit Skoplje, Millennium Team, Lafarge Srbija i Teko Mining, JPPEU Resavica, ZiJin, Cemprom, mnogobrojna preduzeća za puteve i ostale građevinske kompanije - reference su kojima se ponosimo.

Dobro došli u Sany klub zadovoljnih korisnika!

MCR Globex group d.o.o.
Svetozara Papića 2d
11080 Beograd
Tel: +381 11 3163 140
Tel: +381 11 3163 148
office@mcr-group.rs
www.mcr-group.rs



BOMAG

FAYAT GROUP



Best for
COMPACTION



JEDINSTVENA REŠENJA ZA GRAĐEVINSKU, KOMUNALNU I POLJOPRIVREDNU DELATNOST



SECMAIR **MARINI**
FAYAT GROUP



HBM-NOBAS **LISSMAC**
BAUMASCHINEN



Web: www.soko-bom.com
Facebook: www.facebook.com/bomagsrbija
Adresa: Bulevar Vojvode Mišića 14, Beograd
Telefon: 011 3615360

SOKO-BOM

Snaga kvaliteta i servisne podrške:

VOLVO GRAĐEVINSKE MAŠINE I JASMIN M d.o.o.

U dinamičnom i zahtjevnom svijetu građevine, pouzdanost opreme nije luksuz - ona je osnovni preduslov za uspješan posao. Kada svaki sat rada ima svoju cijenu, a rokovi ne trpe odlaganja, pravi izbor građevinske mehanizacije i, jednako važno, kvalitetna servisna podrška, postaju ključni elementi poslovne efika-

snosti. U tom kontekstu, ime **Volvo Construction Equipment (Volvo CE)** već decenijama označava sinonim za vrhunsku tehnologiju, dok je **Jasmin M d.o.o.** izrastao u jednog od najpouzdanijih partnera na tržištu Bosne i Hercegovine kada je riječ o održavanju i tehničkoj podršci.

Volvo CE - Tehnologija koja pravi razliku

Volvo CE je globalni lider u proizvodnji građevinske mehanizacije. Njihova linija proizvoda obuhvata širok spektar opreme - od gusjeničara i točkaša, zglobnih dampera i finišera, do opreme za asfaltiranje, nabijanje i rukovanje materijalima. Ipak, Volvo nije samo pitanje ponude, već filozofije koja kombinuje inovaciju, sigurnost i efikasnost.

Šta to konkretno znači za krajnjeg korisnika? Mašine koje troše manje goriva, pružaju veću produktivnost po radnom satu, nude vrhunsku ergonomiju za operatera i posjeduju visoku preostalu tržišnu vrijednost čak i nakon godina rada. Dakle, kupovina Volvo mašine nije samo tehnička odluka, već investicija u dugoročni rezultat.

Više od kupovine - važnost održavanja

Bez obzira na kvalitet izrade, svaka mašina zahtijeva pažnju. Preventivno održavanje, redovni servisi i pravovremena intervencija u slučaju kvara, ne samo da produžavaju vijek trajanja opreme, već direktno utiču na dostupnost mašine i, posljedično, profitabilnost projekta. U tom segmentu, uloga ovlaštenog i tehnički opremljenog servisa je neprocjenjiva.



Ovlašteni distributer i servisni centar za Volvo CE

Još od 2016. godine, **Jasmin M d.o.o.** je ovlašteni distributer i servisni centar za Volvo CE na području Bosne i Hercegovine.





Jasmin M d.o.o. - Više od servisa, partner u radu

Još od 2016. godine, **Jasmin M d.o.o.** je ovlašteni distributer i servisni centar za Volvo CE na području Bosne i Hercegovine. Sa sjedištem u Žepču i dodatnom poslovnicom u Sarajevu, ova firma pokriva potrebe korisnika širom zemlje, ali i šire - kroz tehničku podršku, remontne usluge i dostupnost originalnih rezervnih dijelova.

Snaga firme Jasmin M ne leži samo u logistici, već u dubokom tehničkom znanju i iskustvu. Njihov tim čine certificirani serviseri i inženjeri, stalno obučavani u skladu sa Volvo standardima. Servisna radionica je opremljena najsavremenijim alatima, dok mobilni timovi omogućavaju brzo reagovanje na terenu - bilo da je riječ o redovnom pregledu ili hitnoj intervenciji.

Pored servisa Volvo mehanizacije, Jasmin M nudi i podršku za hidraulične sisteme (kao ovlašteni Rexroth partner), kao i za dizel motore (Deutz ovlašteni servis) i transmisije (Dana Spicer). Ovakva sveobuhvatna stručnost čini ovu kompaniju izuzetno pouzdanim partnerom za sveobuhvatno održavanje građevinske i rudarske mehanizacije.

Servis kao ključ profitabilnosti

U realnim uslovima rada, gdje kašnjenje jednog stroja može zaustaviti čitav lanac operacija, dostupnost i efikasnost servisa direktno određuju krajnji poslovni rezultat. Zastoji znače gubitke, a brza i kvalifikovana podrška - sigurnost i kontinuitet.

Korisnici Volvo mašina u BiH znaju da uz Jasmin M dobijaju ne samo originalne dijelove i fabrički podržane procedure, već i tim koji razumije hitnost svakog poziva. Upravo ta predanost klijentima i posvećenost detaljima čini razliku na terenu.



Zaključak - investicija koja traje

Kada se razmatra nabavka građevinske mehanizacije, često se fokus stavlja na početnu cijenu. Međutim, prava vrijednost leži u ukupnom trošku vlasništva - koji uključuje potrošnju, održavanje, dostupnost servisa, trajnost i vrijednost prilikom prodaje. U toj kompleksnoj računici, Volvo CE u kombinaciji sa servisnom podrškom Jasmin M d.o.o. predstavlja formulu za dugoročni uspjeh.

- Pouzdana mašina
- Dostupan servis
- Stručan tim



To je ono što čini razliku. Zato Volvo, zato Jasmin M.



JASMIN M
d.o.o. ŽEPČE

Jasmin M PSC Sarajevo
Safeta Zajke 137D, 71163 (Brijesće)
Tel.: +387 33 898 221
Fax: +387 33 898 220

Jasmin M Žepče
Ljeskovica bb, 72230 Žepče
Tel.: +387 32 881 778
Fax: +387 32 880 240

www.jasminm.com

Električni utovarivači XCMG

Budućnost građevinske mehanizacije

Svijet građevinske mehanizacije ulazi u novu eru - eru čiste energije, nulte emisije i napredne tehnologije. **XCMG**, jedan od vodećih svjetskih proizvođača građevinskih mašina, predstavio je svoju liniju električnih utovarivača koja predstavlja istinski iskorak ka održivoj budućnosti. Modeli poput **XC938E** donose kombinaciju vrhunskih performansi, snažnog električnog pogona, visoke efikasnosti i izuzetno niskih operativnih troškova.

Za razliku od tradicionalnih dizel utovarivača, XCMG električni modeli omogućavaju znatnu uštedu energije i smanjenje troškova goriva i održavanja. Zbog nulte emisije štetnih plinova, ovi utovarivači su idealni za rad u urbanim sredinama, zatvorenim prostorima, ali i na svim lokacijama gdje je ekološka odgovornost prioritet. Uz tihu vožnju i manje vibracija, doprinosi se i većoj udobnosti rukovaoca te manjem zagađenju okoliša.

Ovlašteni distributer XCMG električnih utovarivača za Bosnu i Hercegovinu je kompanija **Parts Expert d.o.o.**, koja svojim kupcima nudi kompletnu podršku - od savjetovanja i odabira optimalnog modela, do servisa i nabavke rezervnih dijelova. Posebno vrijedi naglasiti da je Parts Expert spreman za svakog zainteresovanog kupca izraditi detaljnu procjenu isplativosti električne mašine, kako bi se jasno vidjeli dugoročni benefiti prelaska na električni pogon.

U vremenu kada je očuvanje prirode sve važnije, a troškovi goriva rastu, električni utovarivači nisu samo tehnološka inovacija - oni su pametan, dugoročan i ekološki odgovoran izbor. XCMG i Parts Expert d.o.o. zajednički otvaraju vrata održivoj budućnosti građevinske industrije u BiH.



Model XC938E



Model XC938E



Prosečno vreme punjenja baterije je samo 60 minuta



Komande modela XC938E

PARTS EXPERT d.o.o.

Safeta Zajke 137 D,
Sarajevo
Tel: +387 61 284 444
info@partsexpert.ba
prodajamasina@partsexpert.ba
www.partsexpert.ba

— XCMG XC938E —

ELEKTRIČNI UTOVARIVAČ NOVE GENERACIJE

Solid Innovation for **Green** Tomorrow



100 %
ELEKTRIČNI POGON



8H+
RADNI VIJEK BATERIJE



MIN.
ODRŽAVANJE MAŠINE



0%
EMISIJE CO₂



part's
expert

Safeta Zajke 137D,
71000 Sarajevo,
Bosna i Hercegovina

+387 60 34 88 963
+387 661 284 444
info@partsexpert.ba



GRADNJA JE NAŠ ŽIVOTNI POSAO



ŽIKOL je lider u izgradnji vaših snova i vizije. Mi smo pre svega graditelji i to je ono što nas izdvaja od drugih!

Od svojih početaka 1987. godine, ŽIKOL neguje ideal kvaliteta, pouzdanosti, inovativnosti i funkcionalnosti u građevinarstvu. Naš kvalitet i tradicija vođena preduzetničkim duhom i inovativnim idejama osnivača Živka Pandeva, te kontinuitetom u rukovodstvu menadžera Nikole Pandeva, uspešno grade svoju misiju više od 35 godina uspostavljajući ŽIKOL kao makedonski brend - lider u građevinskoj industriji. Naša posvećenost stvarnim vrednostima kao što su kvalitet, bezbednost, integritet i odgovornost, kon-

tinuirano nas drži u vrhu makedonskog tržišta, sa pečatom profesionalizma i najviših standarda kvaliteta.

Principi poslovanja

U realizaciji naše misije, vodimo se univerzalnim principima efikasnosti, ekonomičnosti i kvaliteta, poklanjajući posebnu pažnju stručnosti, bezbednosti i zdravlju na radu i integritetu naših zaposlenih, a kao društveno odgovorna kompanija prioritet nam je promocija održivosti i brige za životnu sredinu.

ŽIKOL je praksu društvene odgovornosti čvrsto integrisao u svoju poslovnu kulturu i poslovanje, a integrišući principe odgovornosti prema životnoj sredini, poštovanja osnovnih ljudskih prava, etičkog i poštenog rada, uvažavanja i ravnopravnog ponašanja prema zaposlenima; dosledno primenjuje i poštuje pravila društvene odgovornosti.

Kvalitet

Kroz implementaciju, podršku i realizaciju zahteva integrisanog sistema menadžmenta kvalitetom, u skladu sa međunarodnim standardima, efikasno sprovodimo našu strategiju politiku kvaliteta. Naš angažman uključuje sledeće standarde:

- ISO 9001:2015 - Sistem menadžmenta kvalitetom

- ISO 14001:2015 - Sistem zaštite životne sredine
- OHSAS 18001:2007 - Sistem upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednošću na radu.

Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda Skoplje (WWTP Skoplje)

Kao deo posvećenosti zaštiti životne sredine, ŽIKOL i naš partner WTE Evn Group sa ponosom najavljuju najnoviji projekat, Skopsko postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda. Projekat realizuje JP Vodovod i Kanalizacija - Skoplje u saradnji sa Gradom Skoplje, Ministarstvom životne sredine i prostornog planiranja i Ministarstvom finansija i opslužice preko 650.000 stanovnika.

Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda Skoplje, jedna od najvećih investicija za infrastrukturne projekte zaštite životne sredine u Severnoj Makedoniji, dobilo je finansijsku podršku od Evropske investicione banke (EIB) i Evropske banke za obnovu i razvoj (EBRD) i omogućuje napredni tretman otpadnih voda najsavremenijim tehnologijama po standardima EU, a imaće ključnu ulogu u zaštiti životne sredine smanjenjem zagađenja voda.

Po prvi put u jugoistočnoj Evropi biće implementirano postrojenje za preči-

Misija

U kompaniji ŽIKOL, integritet i istina nisu samo obična obećanja. Oni su osnova našeg rada kao i pouzdani temelji na kojima gradimo naše ideje. Strast prema onome što radimo je moćno sredstvo u ostvarenju naših ciljeva.

Vizija

Naša vizija je afirmacija ŽIKOL-a kao jedne od vodećih građevinskih kompanija u regionu, povećanje produktivnosti i kvaliteta uspešno realizovanih projekata, istovremeno promovisanje održivosti i brige o životnoj sredini, a time i zadržavanje pozicije među najboljim društveno odgovornim kompanijama.

Danas gradimo vašu sigurnu budućnost.

Ulažemo u kvalitet, gradimo pouzdanost.

Delatnosti i usluge

- projektovanje
- izvođenje niskogradnje i visokogradnje
- nadzor i kontrola kvaliteta
- pvc i aluminijumska stolarija
- projektovanje i izrada nameštaja
- servis za održavanje građevinske mehanizacije
- separacija
- izvođenje bravarskih radova
- fotonapon
- zdravstveni i banjski turizam
- agrobiznis - poljoprivreda

Betonske baze

- Betonska baza 1 - MEKA MB60, Strumica
- Betonska baza 2 - PROGRES AB35, Tatarli Čuka, Valandovo
- Mobilna betonska baza MEKA MB-60M

Asfaltna baza

- Asfaltna baza Marini 95, Tatarli Čuka

Kamenolomi

- Škrka Rič, Strumica
- Selo Kukliš, Strumica
- Bair, Veles
- Tatarli čuka 2, Valandovo
- Selo Pčinja, Kumanovo

Laboratorije

- Geokontrol, Strumica
- Geokontrol, Skoplje

Bravarija

- Strumica
- Skoplje

Proizvodnja betonskih elemenata

- Tatarli Čuka, Valandovo

Najznačajniji projekti

- Izgradnja raskrsnice ulice Skupi i Bulevara 8. Septembra, raskrsnice Bulevara 8. Septembra i Bulevara Nikole Kareva, Bulevara Nikole Kareva i Bulevara Slovenija (Momin potok Skoplje);
- Izgradnja zemljišne parcele namene B4 u TIRZ Štip;
- Izgradnja fotonaponskih elektrana snage 1-4 MW (Delčevo, Štip, Dojran, Strumica, Donji Balvan);
- Izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u Skoplju - PPOV Skoplje, 2024.

ščavanje otpadnih voda u skladu sa najnovijim evropskim standardima.

Od posebnog značaja je ukupni energetske koncept: električna energija će se proizvoditi iz biogasa, pare i fotonapona. Dakle, to nije samo postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda i postrojenje za monosagorevanje otpadnog mulja, već i „Elektrana zelene energije“ sa 150% pokrivenosti „Zelenom energijom“. Čineći to, postavljamo još više standarde održivosti u pogledu tretmana otpadnih voda, iskorišćenja kanizacionog mulja i ukupne efikasnosti, unapređujući našu viziju održive energije i korišćenja otpadnih voda kao resursa.

Građevinska mehanizacija

Korišćenjem visokokvalitetnih mašina i modernog voznog parka, pratimo najnovije trendove u industriji i primenjujemo svetske profesionalne standarde u građevinarstvu. Imamo preko 180 lakih teretnih i putničkih vozila, 70 kamiona, četiri betonske pumpe, 11 miksera i preko 200 građevinskih mašina kao što su rovokopači, bageri, utovarivači, buldozeri, grejderi, valjci, damperi, strugači za asfalt, finišeri, teleskopski viljuškari, viljuškari, traktori, platforme, cisterne i mnoge druge vrste mašina.

U ŽIKOL-u smo ponosni što smo više od građevinske kompanije. Mi smo tim vizionarskih arhitekata i inženjera posvećenih pomeranju granica moderne arhitekture i inženjeringa i ispunjavanju izazova savremenih građevinskih standarda.



Naselje Momin Potok, Skoplje

ŽIKOL - Vaš provereni partner u građevinarstvu!



Fotonaponske elektrane

Implementacijom sistema korišćenja solarne energije i izgradnjom fotonaponskih elektrana, pratimo svetske energetske trendove u promovisanju obnovljivih izvora energije koji su u poređenju sa konvencionalnim izvorima energije, neiscrpn i prilagodljivi prirodnim ciklusima i sprečavaju degradaciju životne sredine.

Izgradnjom fotonaponske elektrane za proizvodnju električne energije postavljaju se dobri temelji za realizaciju razvojnih ciljeva Republike Severne Makedonije u oblasti održivog razvoja i smanjenja emisije gasova staklene bašte u atmosferu.



Fotonaponska elektrana

FIDIC

Projektovanju i izvođenju po najsavremenijim tehnologijama i u skladu sa odredbama predviđenim FIDIC ugovorima svedoči niz uspešno realizovanih projekata vođenih FIDIC standardima.

1. Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda u Volkovu, Strumici i Kočanim.
2. Rekonstrukcija i proširenje fekalne kanalizacije u Kumanovu, 2018.
3. Naplatne stanice Preod i Kadrifakovo, 2021.
4. Izgradnja i rekonstrukcija vodovodne mreže i izgradnja novog rezervoara u Opštini Gostivar, 2021.
5. Vodovod i kanalizacija u Opštinama Đevdelija i Kavadarci, 2022.
6. Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda Skoplje - PPOV Skoplje, 2024 (u toku).



Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, Skoplje

Zdravstveni i banjski turizam - Hotel Car Samuil



Hotel Car Samuil

Tim arhitekata iz Žikola sarađivao je u procesu renoviranja Hotela Car Samuil, koji se nalazi u živopisnom selu Bansko, Strumica. Naš angažman je bio usmeren na inovativan i moderan projekat, kreiranjem elegantne hotelske recepcije sa prostranim lobijem, stilskeg bara i atraktivne otvorene terase, kao i sale za organizovanje svih tipova događaja.

Sa posebnim fokusom na sektor fizijatrije sa odeljenjem za hidrotterapiju, sektor medicine i sektor spa i relaksacije, projektovali smo različite vrste bazena i sauna, stvarajući udobno i opuštajuće okruženje upotpunjeno specijalističkim ordinacijama

sa najsavremenijom opremom i metodama terapija.

Žikol je vlasnik Hotela Car Samuil i nosilac koncesionog prava na mineralnu toplu vodu temperature 72 stepena i kapaciteta 50 l/s. Voda se koristi i dovoljna je za zagrevanje svih

postojećih i novoplaniranih objekata u okviru kompleksa kao i plastenika za proizvodnju hrane.

Cilj nam je da postanemo moderno urbano termalno odmaralište sa kapacitetom ponude aktivnosti svim stasnim grupama. Želimo da tretman ljudi bude prijatan proces u kome se oni zabavljaju i uživaju.

Naša vizija i misija je da koristimo vodu kao osnovni segment velnesa i pomognemo klijentima da postignu optimalno mentalno i fizičko zdravlje integracijom različitih metoda balneoterapije i prirodne terapije u kombinaciji sa holističkim pristupom lečenju.

Projekti

Uspešno odgovarajući na vremenske i tehnološke izazove, stvorili smo brend u građevinarstvu čiji potpis nosi veliki broj uspešno realizovanih projekata. U poslednjih 10 godina, naš tim od 700 zaposlenih, uspešno je realizovao preko 800 projekata, više od 500 km putne infrastrukture, preko 2.000.000 m² površina presvučenih asfaltom, betonom i behatom, preko 1.000.000 t ugrađenog asfalta i preko 200.000 m³ ugrađenog betona.

Sarađujte sa kompanijom **ŽIKOL** danas i iskusite razliku koju čine stručnost, inovativna tehnologija i posvećenost!



Ulica Todor Aleksandrov, Skoplje

ŽIKOL DOOEL, Strumica, S. Makedonija

Direkcija Strumica, ul. Kiril Trenčev 10

Direkcija Skoplje, ul. Pero Nakov 110A

Tel: +389 23 122 452 Tel: +389 34 320 990

contact@zikol.com.mk

www.zikol.com.mk





FIMACO

AUTHORIZED SALES & SERVICE

WWW.FIMACO.MK

ФИМАКО ДОО

БУЛ. ЈАНЕ САНДАНСКИ 7/16 | 1000 СКОПЈЕ, МК |

+389 2 2462 048

CONTACT@FIMACO.COM.MK

WWW.FIMACO.MK



BOMAG
FAYAT GROUP

KAESER
KOMPRESSOREN



MARINI
FAYAT GROUP





NOVA REGULATIVA iz ugla nove industrije

Rešavajući posledice proistekle iz produkata izvođenja građevinskih radova došli smo do nove zakonske regulative iz oblasti upravljanja otpadom koja je trebalo da reši nagomilane probleme koji se ogledaju u velikom broju divljih deponija otpada od rušenja i građenja.

Dugogodišnje neadekvatno vođenje ovih poslova i prepuštanje tih radova „specijalizovanim“ kompanijama dovelo je do toga da je problem prevazišao sve okvire i više se i ne može sakriti. Vidljiv je na svakom koraku i počinje da predstavlja veliki problem svima u lancu, od investitora do radnika na terenu.

U ovom trenutku imamo još goru situaciju na terenu u pogledu broja divljih deponija i naravno, u pogledu samog načina izvođenja radova na rušenjima objekata, sanaciji, renoviranju i održavanju.

Urbana degeneracija

Nekada industrijske zone postaju mesta za život i rad, tržni centri se baškare u

korist novouspostavljenih navika, kao napredak i boljitak, bez ikakvog promišljanja i razmišljanja kako se do toga došlo, šta je do toga dovelo, kao ni načina na koji se to tako dobilo? Novi putevi presecaju rečna korita, plodne oranice, iskorišćavajući darove prirode u vidu peska i šljunka, kamena, smanjujući kvalitet tla, povećavajući površine nasutog zemljišta svim i svačim, tako da je potrebno praviti nove topografske karte jer stare više ne prikazuju pravo stanje reljefa.

Posmatrajući to kroz prizmu osnovne delatnosti Asocijacije za rušenje, dekontaminaciju i reciklažu koju zakon samo ovlaš dotiču, navedeni procesi kao da ne postoje, te se pitamo kako uopšte i dolazi do promene namena a samim tim i navika.

Naime, način izvođenja radova na „preimenovanju“ ovakvih lokacija je sve osim toga. To nisu radovi. Razlog za tako nešto ne postoji, osim u neprepoznavanju savremenih tendencija i novih tehnologija koje su se već morale nalaziti u praksi, proizvedene putem zakonske forme.

Ovako imamo, ili bolje rečeno dobili smo, devastirane slobodne površine, čak i priobalja kao i poljoprivredne površine, zasejane opasnim otpadom i drugim vrstama materijala koji nastaje građevinskim radovima i iskopima.

Iskorišćenost materijala je jednaka nuli, odnosno otišla je u debeli minus zbog načina na koji se tako dobijeni materijal rasejava po slobodnim površinama.

Pravila ne postoje, ona su nepisana i nastala su iz prethodnih radnji, loše prakse i nametnutih navika.

Uzroci ovakvih pojava vezani su za donosioc odluka - zakonodavca, zakonopisca ili pojednostavljeno, za državu. Očigledno je da im u ovom trenutku regulisanje ovih oblasti ne ide u prilog,



dok deklarativno sve podržavaju i u javnom diskursu ukazuju na veliki angažman u radu u regulisanju ovih oblasti.

Ukratko, primena postojeće zakonske regulative je neadekvatna i pogrešna, tako da je stanje na terenu još gore nego što je bilo pre donošenja novih propisa. Broj aktivnosti na izvođenju radnji uklanjanja i rušenja objekata je sve veći, broj divljih deponija sa otpadom je višestruko uvećan, a nema nikakve kontrole i praćenja ovih delatnosti od nadležnih organa, pa tako ni odgovornosti prekršioca. Očigledno su novi propisi doneti pre stvaranja prethodnih uslova za njihovu primenu, a i privredni subjekti se još nisu snašli u primeni, jer je u pitanju potpuno nova oblast koja ima nove postulate rada i iziskuje edukaciju da bi mogla da se prati. Predlagači ovih novih propisa koji su i usvojeni su dva ministarstva: Ministarstvo zaštite životne sredine (Zakon o upravljanju otpadom, Uredba o načinu i postupku upravljanja otpadom od građenja i rušenja) i Ministarstvo građevine, saobraćaja i infrastrukture (poslednje izmene i dopune Zakona o planiranju i izgradnji i Pravilnik o uređivanju, upravljanju, odlaganju i deponovanju otpada u toku izvođenja radova).

Na ova zakonska rešenja treba i mora se dodati Uredba o upotrebi struganog asfalta koja je takođe nedefinisana i salonski proistekla bez ikakvog razgovora sa nosiocima ove aktivnosti, kao i pomenuti vrlo mali procenat reupotrebe od 25% što ovaj proces čini skupim i obesmišljenim, jer bi taj procenat morao biti min. 70% a naravno i do 100% jer je u toj meri i reciklabilan.

Koordinacija koordinacije

U čemu se ogleda problem? Zvuči kao sasvim dobro pitanje, na koje postoji više odgovora.

Prvo se mora konstatovati proklamovana vezanost za Zelenu agendu i cirkularnu ekonomiju gde je jedan od važnih činilaca i reciklaža 70% otpada od rušenja i građenja. Ona se nalazi i u mnogim Prostornim planovima koji predstavljaju važan segment rada i razvoja lokalnih samouprava.

Na osnovu proklamovanog, došlo je do izmena Zakona o upravljanju otpadom, gde je kao potpuno nov tok dobijen otpad od građenja i rušenja, koji je dobio i novu definiciju koja se odnosi na njegov status jer to nije više komunalni otpad i samim tim se mora posebno tretirati. To je bila važna izmena sa aspekta tretmana ovog izuzetno reciklabilnog materijala i razvoja potpuno nove industrije.

Dobili smo i podzakonska akta koja bliže osvetljavaju ovu oblast ili je to trebalo tako da bude. Očekivali smo mnogo od ovih dokumenata a dobili smo antipod, čistu suprotnost i još gore stanje na terenu, koje se ogleda u nepravilnom izvođenju građevinskih radova i znatno uvećanom broju divljih deponija koje se stvaraju upotrebom materijala koji nastaje izvođenjem građevinskih radova.

Očigledan je problem u koordinaciji dva nadležna ministarstva i nedovoljnoj obučenosti kadrova iz te oblasti.

Ova činjenica je važna iz razloga što je MZŽS izdavalo i izdaje Rešenja za operatere za građevinski otpad, koji uzgred kao pojam više ne postoji u zakonu, bez ikakvih provera stručnosti tih firmi, opisa njihovih delatnosti, prenebregavajući činjenicu da radnje rušenja nisu definisane Zakonom o planiranju i izgradnji (ne postoji pojam "rušenje",

već je samo prisutan pojam "uklanjanje objekata").

Tačnije, za dobijanje dozvole za rad operatera, potrebno je da izvođač poseduje drobilicu i ništa više od neophodne mehanizacije za ovu vrstu delatnosti.

Na taj način napravljen je poremećaj na građevinskom tržištu, jer **niko zakonski ne kontroliše kompanije koje se bave rušenjem i uklanjanjem objekata**, a koje se inače predstavljaju kao specijalizovane kompanije za tu vrstu poslova i imaju dozvole za tretman otpada od tih radova, deponovanje i transport. Na ovaj način se **dovode u zabludu i investitori i država**, jer se divlje deponije stvaraju isključivo kao posledica ovakvih aktivnosti.

Inače, operater građevinskog otpada je sakupljač istog i nikako ne može biti vezan za otpad od rušenja i građenja.

Inače, MZŽS svojom Uredbom decidno utvrđuje da je lokalna samouprava dužna da odredi mesto za skladištenje ove vrste materijala, što se posle više od godinu dana od donošenja nije desilo gotovo na čitavoj teritoriji Republike Srbije.

Sledeći dokument koji se važećom Uredbom mora imati da bi se dobila saglasnost na isti radi izdavanja građevinske dozvole (koja je u nadležnosti MGSI i JLS) je Plan upravljanja otpadom od rušenja i građenja. Taj dokument je od

izuzetne važnosti, jer određuje i definiše materijale koji se nalaze u objektu i materijale koji će se ugrađivati u objekat. Funkcija je da olakša primenu reciklaže i na vreme ukloni sve opasne materijale iz objekta kao

i da zaustavi njihovu ugradnju u novim objektima.

Donosilac odluka je ovo pitanje rešio tako da Plan upravljanja otpadom može da izrađuje bukvalno bilo ko. Umesto ozbiljnog inženjerskog multidisciplinarnog tima, pregled objekta i izradu plana može da radi svako i to po metodologiji koja nije jasno definisana. S obzirom na to da još nema mesta za odlaganje ove vrste otpada, nema metodologije pregleda objekta i praćenja dokumentacije o generisanom otpadu, onda nema ni dokumenta zvanog Plan



upravljanja otpadom, pošto on postaje neprimenljiv.

Sledeća važna informacija je da za MZŽS nije važno od kojih materijala je izgrađen objekat, nego je bitno šta je otpad? Začuđujuće i surovo, jer se i dalje ovaj materijal tretira kao komunalni otpad i pokušava se staviti jednakost sa drugim kategorijama otpada.

Tako je ovakvim činjenjem MZŽS duboko ušlo u delokrug rada MGSI jer sva usvojena regulativa postaje neprimen-

ljiva, zbog čega korist imaju samo gore navedeni izvođači radova na terenu ali i pojedini državni činovnici, a za posledicu ostavlja ogromne probleme na širem prostoru naseljenih mesta.

Preciznije, od ovoga naše građevinarstvo nema nikakvu korist niti dobitak, a ni sami građani.

U odnosu na postojeću zakonsku regulativu, već smo morali početi da izrađujemo pasoše objekata (od čega su izgrađeni) u okviru projekata energetske

efikasnosti, da uklanjamo opasne materijale iz objekata i ono najvažnije - da u novogradnji povećavamo procenat recikliranih materijala.

Veliki je broj svetskih proizvođača opreme koji se već uklopio u ove tendencije jer su shvatili koliki je značaj raditi na ovoj vrsti inovacija. Nema sertifikacije objekata bez primene ovih novih materijala koji nastaju reciklažom.

Ovom prilikom moramo reći da ove radove moraju da izvode samo sertifikovane kompanije obučene za tu vrstu poslova uz naglasak da njihovo postupanje ne bi trebalo da bude u nadležnosti Ministarstva zaštite životne sredine.

Inspekcijski organi su zbunjeni, na ovakve pojave ne reaguju, ne izlaze na teren i to ukazuje na to da su nespремni dočekali nove propise, da im je potrebna dodatna edukacija i da je evidentno neprepoznavanje novonastalih problema. Moguće je da i njihovi rukovodioci slabo primećuju nove trendove ili im nisu interesantni zbog već ustaljenih aktivnosti. Ovo važi za sve inspekcije koje imaju nadležnost u oblasti upravljanja otpadom, izgradnje objekata, upravljanje vodama, jer je svaka od njih odgovorna za svoj deo posla, a sve zajedno su odgovorne za zaštitu životne sredine.

Ovako stvorena praksa ukazuje na prepuštanje ovih oblasti u ruke nedovoljno obučanih kadrova i za njihovu ličnu korist uz podršku donosilaca odluka. Čudno je da oni koji moraju da vode računa o tome i ne razmišljaju, čak i kad je u pitanju javno zdravlje.

Zapravo, nema nikakve pomoći za građevinsku industriju, a ni za kvalitetna rešenja u oblasti zaštite životne sredine. Preuzete obaveze se ne ispunjavaju kao i zacrtani ciljevi. Očigledno se i ne luta u rešenjima, već su prepuštena vremenu na odlučivanje.

Procesi rušenja i uklanjanja se ubrzavaju bez adekvatnih analiza i provera, bez ikakve selekcije otpada koji se razbacuje gde se nađe slobodno mesto. Humus i zemlja se tretiraju kao otpad, a ne kao resurs, sve pod brižnim okom institucija koje su zadužene za kontrolu tih i takvih aktivnosti kao zaštitni štit.

Teško je saznanje da se ovim oblastima rada bave „hobisti“ umesto profesionalaca i da je to aminovano od istih takvih donosilaca odluka. Saglasnosti se izdaju da bi se zadovoljila forma, inspekcijske kontrole nema, primena je katastrofalna, pejzaž apokaliptičan.

Regeneracija

Ulaganje u gradnju i širenje gradova bez vođenja računa o graditeljskom nasleđu i prirodnom okruženju i staništima, ne vode ka dobrom. Moramo štititi blagodeti podneblja u vidu mineralnih sirovina, jer imaju svoj vek trajanja.

Sanacija zagađenih prostora je više-struko skuplja u odnosu na stvaranje istih. Teret tih obaveza je već na leđima svih nas, a počinioci su očigledno nevidljivi i uredno primaju plate, dobijaju izvođenja, rade planove, prate tokove otpada i predstavljaju da je sve to normalno i da tako treba. Takvo tumaćenje je jednostrano i dokazano neprimenljivo, jer stvara samo štetu bez ikakve koristi.

Malo je čudno da nisu precizno definisane radnje rušenja u Zakonu o planiranju i izgradnji - izvođači radova (kroz zanimanja pa i inženjerska), projekti (gradnja i rušenje su različite radnje), tehnička kontrola (ne postoji školska sprema), lice na gradilištu (posebna obučenost), a da smo u pokušaju definisanja materijala dobijenim rušenjem i gradnjom, napravili grubi propust (nameran) davanjem dozvola operaterima i njihovim postojanjem radi verovatno ličnih afirmacija; celu oblast doveli u čorsokak, prebacujući krivicu na lokalne samouprave i njihovu obavezu regulisanja iste kroz svoja akta i poviňovanjem rešenjima izdatim od strane MZŽS. Po njihovom mišljenju i donešenim rešenjima, da bi se ova oblast regulisala potrebno je samo postaviti drobicu i na taj naćin je pitanje regulisano. Naravno da to nije tako, ali se namerno sakriva mnogo toga i prikazuju aktivnosti ka zamagljivanju problema.

U zabludu se dovode investitori i izvođaći, misleći da rešavaju problem angažujući operatera po preporuci izdavaoca dokumenata i uzdajući se u njihovu kompetentnost, ne shvatajući da svojim ćinjenjem saućestvuju u zagađenju životne sredine.

Problem predstavlja i ugradnja recikliranih materijala u takve objekte i dobijanje validnih sertifikata o ispunjenosti, ukoliko nemamo proizvodnju takvih materijala.

Nije reć samo o zgradarstvu, već o svim vrstama gradnje počev od infrastrukturnih radova.

Od ovih novih zakonskih rešenja oćekivala se njihova stroga primena, a ne ovakav rezultat, poguban za sve.

Iz tog razloga je Srpska asocijacija za rušenje, dekontaminaciju i reciklažu pokrenula proces pravljenja baze podataka za ostvarenje izvođaćke delatnosti u svojoj oblasti rada organizujući obuku, trening i sertifikaciju za oblasti detekcije azbesta, njegovo uklanjanje, pakovanje, transport i trajno zbrinjavanje, kao i obuke, trening i sertifikaciju timova za izradu Planova za upravljanje otpadom od rušenja i građenja.

Već su pripremljene edukacije i obuke za specifićna zanimanja za rušenje, dekontaminaciju i reciklažu, kao i za Pregled objekata, izradu Projekata rušenja, ali i posebnu obuku i trening za koordinatore upravljanja ovim materijalima na gradilištu, bilo da je reć o rušenju, uklanjanju, rekonstruk-

ciji, adaptaciji, renoviranju ili gradnji. Na ovo moramo dodati specijalizaciju - inženjer rušenja, i naravno specifićne sertifikate nakon edukacije za kompanije koje se bave rušenjima, rekonstrukcijama, adaptacijama, renoviranjima, održavanjem kao i proizvodnjom novih materijala od otpada i njihovom zakonom definisanim reupotrebom.

Govorimo o potpunoj novoj industriji koju ovo vreme zahteva i koja se javlja kao preka potreba i iziskuje angažovanje

svih ćinilaca u ovim aktivnostima kako bi na najbezbolniji naćin zaštitili naše trţište i ojaćali sve privredne ćinioce.

Poseban akcenat je stavljen na standardizaciju materijala dobijenih reciklažom i za tu svrhu formiran je poseban tim koji se već bavi tim aktivnostima.

Procesi rušenja i uklanjanja se ubrzavaju bez adekvatnih analiza i provera, bez ikakve selekcije otpada koji se razbacuje gde se naće slobodno mesto.



Uloga asocijacije

Sagledavajući trenutnu situaciju u industriji građevine, nove zakonske i podzakonske forme, kao i pojavljivanje novih materijala, zatečeni smo činjenicom da se gotovo jedna cela industrija izgubila, nema je ni u naznakama - mislimo na rušenje. Zaboravljena jer se podrazumeva, jer je osnov i baza za sve aktivnosti o kojima se toliko priča i na kojima se mnogo „radi“ i pronalaze se svakojaka mesta gde ju je moguće upotrebljavati.

O čemu se radi? Šta je u pitanju? Zbog čega?

Odgovori nisu laki, protkani su tananim nitima između naučenog i praktičnog, između loših navika pogrešne prakse i nepisanih i neopisanih pravila koja se podrazumevaju.

Ako se kaže da se podrazumevaju određene radnje, ima li potrebe da se uopšte uvode u zakonske formulacije, kako bi se izbeglo osnovno pitanje: Koje kvalifikacije imate za obavljanje delatnosti? Naročito je važno ukoliko postoje različita zakonska rešenja proistekla iz rada više ministarstava, ko koordinira takvim rešenjima ukoliko su u koliziji jedna sa drugim i kako ih objediniti kako bi počela da se primenjuju u skladu društvene korisnosti, a ne kao do sada društvene razgradivosti i velike štete koja se stvara takvim radom i odnosom prema samoj delatnosti.

Naime, svedoci smo načina na koji se kod nas tretiraju poslovi rušenja, adaptacija, rekonstrukcija i naravno radova na pripremi terena (iskopa), gde su izvođači radova i projektanti usko vezani samo na proces izgradnje i budućeg izgleda objekta, stana, lokala ali ne i na adekvatno vođenje evidencije o materijalu koji se dobija takvim izvođenjem.

Ostala je praksa da se taj materijal vozi na deponije koje su udaljene od mesta izvođenja na nekoj razdaljini, što zavisi od mesta do mesta u našoj lepoj državi. Najčešće taj materijal završava na mestima koja nisu definisana u prostornim planovima, odnosno na lokacijama koje se danas „stručno“ nazivaju divljim deponijama, na katastarskim parcelama koje su obično u vlasništvu države ili lokalne samouprave, ne mareći za negativne uticaje koje taj materijal stvara za biljni i životinjski svet, ljude, vode itd.

Razmere razgradnje zemljišta su ogromne imajući u vidu da i humus svrstavamo u otpadni materijal tako da stvarajući ogromne prostore depono-



vanog materijala od plodnog zemljišta stvaramo pustinje, a sve radi kratkotrajnog profita i kako bi jedni te isti izvođači koji i stvaraju takva mesta mogli da ga posle nekog vremena prevoze na neko drugo, takođe „divlje“ i tako u nedogled.

Jedina organizacija koja se bavi ovim temama i baštini ove vrste radova je **Srpska asocijacija za rušenje, dekontaminaciju i reciklažu**, koja je pionir na ovim prostorima u stvaranju nove industrije.

Član je Evropske asocijacije za rušenje, Evropskog instituta za dekontaminaciju, Evropske kvalitativne asocijacije recikliranja. Učestvovala je u izradi Protokola o reciklaži 70% otpada od građevnja i rušenja kao zvaničnog dokumenta EU, kao i Protokola o predradnjama i pregledu objekata pre rušenja i rekonstrukcija, kao inicijatora izmena i dopuna zakonske regulative kod nas u ovim oblastima.

Beograd je bio domaćin Evropske konvencije 2024. godine za čiju smo organizaciju dobili nagradu Turističke organizacije Srbije i tako postali ambasadori kongresnog turizma, na šta smo veoma ponosni.

Na istom događaju proglašen je i najbolji rad u Evropi za 2024. godinu iz oblasti Cirkularna ekonomija u građevinarstvu-rušenje, dekontaminacija i reciklaža, doktorski rad Ane Nadaždi sa Građevinskog fakulteta u Beogradu. Time dokazujemo da smo uspeali da postanemo deo Evrope i sveta kroz naše i

aktivnosti naših članova jer bez njih ne bismo uspeali.

Ove godine naš predstavnik na Evropskom takmičenju iz oblasti cirkularne ekonomije u građevinarstvu će biti master rad Ivone Stoilković koji je proglašen najboljim u Srbiji za 2025. godinu.

Konkurs za najbolje studentske, master i doktorske radove stalno je otvoren i usko je vezan za oblast cirkularne ekonomije u građevinarstvu - rušenje, dekontaminacija i reciklaža.

Asocijacija je nastala kako bi pre svega povezala našu industriju sa svetom i pomogla u jačanju kapaciteta samih kompanija u ostvarivanju što boljih poslovnih rezultata. Javnost upućujemo na potrebu stalne edukacije kadrova i praćenje novih zakona iz ove oblasti. Nadamo se da ćemo na taj način jasno izdvojiti stručne i profesionalne kompanije od „hobista“ koji zloupotrebljavaju manjkavosti zakonske regulative, kao i „univerzalaca“ kojima ništa nije nepoznato i sve mogu.

Pomažemo da se stvori nova industrija, nova pisana pravila, praksa dostojna kvalitetnih izvođača i stvaramo navike koje će približiti ova zanimanja novim naraštajima.

Zajedno stvaramo - zajedno smo jači. ■

MB
THE CRUSHING EVOLUTION



NOVOSTI 2025

PULVERIZATOR ZA RUŠENJE

 | 1,5 - 25 t

Otkrijte nov asortiman
proizvoda
[MBCRUSHER.COM](https://mbscrusher.com)





Izrada bušenih šipova-duboko utemeljenje

Bossil d.o.o. posjeduje četiri mašine za izradu bušenih šipova. Rad na izradi vršimo u dvije smjene. Profili koje bušimo su slijedeći: $\varnothing 600$, $\varnothing 800$, $\varnothing 1000$, $\varnothing 1200$ i $\varnothing 1500$.

Mašine koje posjedujemo

Liebherr LB16

Liebherr LB36

Liebherr LB45

Casagrande B250



Dugogodišnje iskustvo

Imamo dugogodišnje iskustvo u izradi bušenih šipova, kao i profesionalno osposobljenu ekipu kako za bušenje šipova tako i za ugradnju armaturnih koševa i adekvatno kontraktorsko betoniranje istih.



PRIPREMNI RADOVI: USPJEŠNO ZAVRŠEN JEDAN OD NAJVEĆIH PROJEKATA OVOG TIPA U REGIONU

Jedan od najvećih projekata ovog tipa na ovom području. Izvedeno je preko 20.000 m³ kamenog materijala za zaštitu kosina usjeka kao i 6.000 m³ drenažnih rebara. Površina samog objekta je skoro 65.000 m². Prva faza projekta je podrazumjevala izvođenje pripremnih radova, zemljanih radova i radove na odvodnji površinskih i podzemnih voda. Izvedeno je preko 130.000 m³ nadopterećenja radi ubrzanja konsolidacije na većem dijelu površine budućeg objekta.

U sklopu zemljanih radova izvršen je iskop oko 650.000 m³ zemljanog materijala u zbijenom stanju sa transportom i odvozom na deponiju. Izvedeno je preko 6 kilometara betonskih cijevi, otvorenih kanala, betonskih kanalic, drenaža, drenažnih rebara i ostalih sistema odvodnje površinskih i podzemnih voda. Urađeno je skoro 400.000 m² geotekstila. Svi radovi izvedeni u skladu sa ugovorenim rokom koji je bio izuzetno kratak s obzirom na obim i vrstu radova, kao i u skladu sa izuzetno visokim standardima i zahtjevima Investitora po pitanju kvaliteta materijala i ugradnje istog. Izvršena je ugradnja oko 650.000 m³ u zbijenom stanju kamenog krečnjačkog materijala različitih granulacija, u skladu sa izuzetno strogim zahtjevima po pitanju kvaliteta samog materijala i ugradnje istog.



POTPUNA MEHANIZACIJA I STALNA ULAGANJA U ISTU ČINE NAS
NAJKONKURENTNIJOM FIRMOM U REGIONU SPREMNOM
I ZA NAJZAHTJEVNIJE ZADATKE.



BOSSIL, Stara Bila bb, Vitez, Bosna i Hercegovina

e-mail: bossil.marketing@gmail.com

tel: +387 63 775 850 www.gradimo.ba

ISKOP

VISOKOGRADNJA

NISKOGRADNJA

HIDROGRADNJA

IZGRADNJA OBJEKATA



Sve za Vašu gradnju!



Most Tešanjka 2
KORIDOR Vc

Sistem gradnje:
POSTEPENO NAGURAVANJE

MOST KOSTAJNICA-DOBOJ

MOST RAŠTELICA 1-TARČIN

ZAVRŠENI PROJEKTI
SISTEMOM NAGURAVANJA

Ciljevi i pravci djelovanja

Cilj naše kompanije je odgovor na zahtjeve investitora i održavanje pozicije jedne od vodećih građevinskih firmi te nastavak dobrog poslovanja, kako na prostorima BiH, tako i u susjednim državama regiona. Možemo se pohvaliti mladim i ambicioznim timom vrhunskih graditelja, koji broji 20 diplomiranih inženjera i gotovo 350 zaposlenih.

Na tržištu nas investitori prepoznaju kao partnera za izgradnju najzahtjevnijih i najkompleksnijih objekata. Stoga, s ponosom možemo istaći da smo dugogodišnji partner vodećih građevinskih firmi u Bosni i Hercegovini i okruženju. Konstantno ulažemo napore kako bismo u gradnji primjenjivali najsavremenije tehnologije i materijale. Između ostalog, možemo se pohvaliti da smo prvi na području Bosne i Hercegovine izveli most tehnologijom postepenog naguravanja (Raštelica 1, dionica Tarčin-Konjic, Koridor Vc), a istom tehnologijom je završen most u Doboju, Most Kostajnica, također na Koridoru Vc. Trenutno sistemom postepenog naguravanja radimo Most Tešanjka 2.

Mnoga vrijedna djela ostavila su trajan pečat našoj graditeljskoj prošlosti

170 km cestovnih, željezničkih i hidrotunela, 90 km cestovnih i željezničkih mostova, 718 km željezničkih pruga. Više od 1.300.000 m² stambenog i poslovnog prostora, 700.000 m² industrijskih i sportskih objekata, preko 10.000.000 m³ ugrađenog betona.



IZGRADNJA OBJEKATA PROJEKTOVANJE SPECIJALNI TRANSPORT UGRADNJA MATERIJALA ISKOP ODVOZ



SESTRINSKE FIRME:



SPECIJALIZOVANI ZA RAD U SVIM USLOVIMA

- Da bismo uspešno izveli projekte na kojima smo angažovani, svake godine ulažemo veliki deo sredstava u obnovu i osavremenjavanje postrojenja, mehanizacije i transportnih sredstava. To je jedini način da budemo konkurentni, da smanjimo uticaj na životnu sredinu i na kraju, da rastemo kao kompanija - istakao je u razgovoru za PUT plus, **Milan Radović, tehnički direktor preduzeća „Putevi d.o.o.“ Ivanjica.**

Poznata je činjenica da preduzeće „Putevi d.o.o.“ Ivanjica godišnje od održavanja državnih puteva zaradi oko 30% svojih prihoda, dok se veći deo zarađuje od održavanja puteva lokalnih samouprava i saradnje sa privatnim investitorima. **Trenutno održavate oko 220 kilometara puteva u Ivanjici i okruženju. Da li je struktura prihoda u poslednje vreme promenjena i na kojim poslovima ste najviše angažovani?**

Procenat prihoda od redovnog održavanja je danas značajno manji, ali je to nadoknađeno investicijama JP „Putevi Srbije“ iz sredstava subvencija Ministarstva građevine, saobraćaja i infrastrukture, u rekonstrukcije i izgradnju puteva i ulica u državnim i lokalnim okvirima. Toliko, da nam radovi na tim poslovima donose i preko 80% godišnjih prihoda.

Tokom 2024. i u prvoj polovini 2025. godine, izveli smo, ili smo pri kraju izvođenja, više kapitalnih projekata. Veoma zahtevna deonica državnog puta IIA 198, Kamenjača-Kumanica u dužini od 3,37 km se uz velike napore zbog izuzetno nepovoljnog terena, nestabilnih kosina, velikog broja potpornih kon-



Milan Radović, tehnički direktor preduzeća „Putevi d.o.o.“ Ivanjica

strukcija i objekata za odvodnjavanje, završava. Trenutno izvodimo radove na sanaciji klizišta, nestabilne kosine, na jednom njenom delu.

Kapitalni projekat rekonstrukcije Glavne ulice i trga u Ivanjici, odnosno pešačke zone u centru grada je pred završetkom. Izuzetno kompleksan projekat, jer je izvršena kompletna rekonstrukcija svih instalacija: magistralnog vodovoda, vodovodne mreže sa priključcima, kompletne fekalne i atmosfere kanalizacije, elektro i TTK instalacija, kao i javne rasvete. Kao završna obloga ugrađuju se granitne ploče i dodaje odgovarajući mobilijar. Malo je reći da će ovim projektom lice Ivanjice biti kompletno promenjeno, a zadržać se duh prošlih vremena, „nušićevske“ Ivanjice, uz savremena rešenja koja zahteva moderan način života.

Završili smo i deonicu opštinskog puta Straža-Osonica u dužini od 5,3 km, kao i krak prema Rzinju, što je ovom delu Ivanjice donelo veliko zadovolj-

stvo i novi kvalitet života. Preko 6 km moderne saobraćajnice širine 5 m bio je i razlog posete nadležnog Ministra našem kraju.

Trenutno smo najaktivniji na opštinskom putnom pravcu Deviči-Brusnik, rekonstrukciji deonice od 3,5 km, gde tokom proleća 2025. godine završavamo asfaltiranje. Uporedo sa navedenim, izvodimo radove za opštine Ivanjica i Arilje na rekonstrukcijama puteva i ulica po više javnih poziva.

Vaša firma je angažovana i na izgradnji odnosno revitalizaciji puta od Arilja do Ivanjice. Koji je vaš deo posla na ovom potezu, kako napreduju radovi i kada je predviđeni rok za završetak radova?

Krajem septembra 2024. godine potpisan je Ugovor o izvođenju preostalih radova na rehabilitaciji državnog puta IB 21 deonice Požega-Ivanjica, dužine 25 km od strane JP „Putevi

Srbije” i kompanijom Strabag d.o.o. Beograd kao glavnim Izvođačem. Na tom poslu mi smo podizvođač, koji izводи poddeonicu 3 u dužini od 10,8 km, od približno granice opštine Ivanjica sa teritorijom opštine Arilje, do centra Ivanjice. Rok za završetak ovog velikog posla je kraj marta 2026. godine. Radovi se odvijaju prema predviđenoj dinamici na tri deonice uz adekvatnu saobraćajnu signalizaciju i semafore. Problematično je što je početak radova korespondirao sa početkom zimske sezone, te se sa jako ozbiljnim radovima krenulo tek ovog proleća, ali smo se potrudili da svaki trenutak dobrih vremenskih uslova na početku sezone iskoristimo i izvršimo potrebne radove.

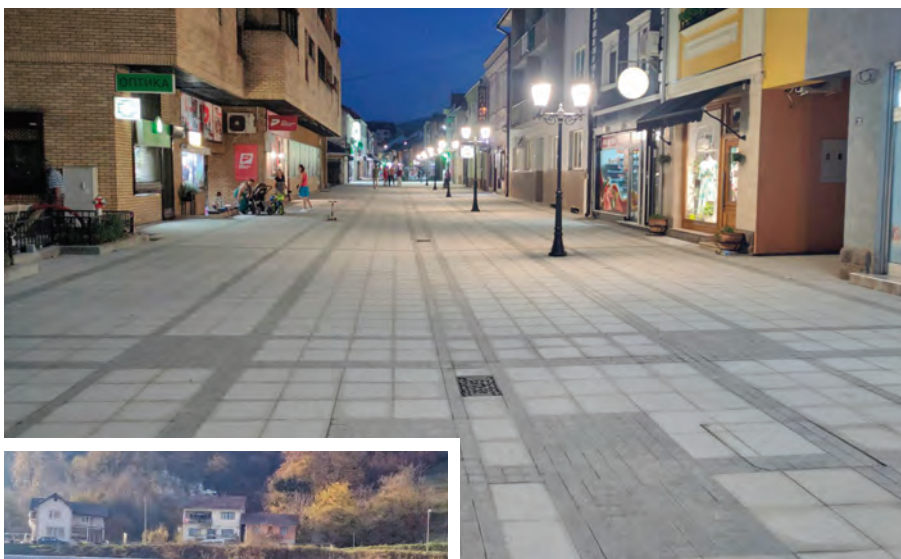
Vaša firma, uz preduzeće „Novi Pazar-Put“, jedna je od retkih koja održava puteve i na velikim visinama do 2.000 metara i u ekstremnim zimskim uslovima, a za ove zahtevne poslove specijalizovali ste se tokom proteklih decenija. Ima li poslednjih godina, zbog ovih temperaturnih pomeranja, posla u zimskim uslovima i šta je tu najpotrebnije znati i imati?

U pravu ste, mi smo zaista i navikli na takve uslove, što je teško objasniti nekom ko u zimskom periodu ne dođe kod nas i vidi sa kakvim se sve problemima suočavamo. Ali to nije baš tako lako, potrebne su godine kontinuiranog rada, ulaganja u adekvatnu opremu, osposobljavanje zaposlenih, što na kraju mnogo i košta. Prethodna zima je i u ovim krajevima bila blaža ali mi moramo biti uvek u pripravnosti, bez obzira na sve, jer se vreme ovde može izmeniti bukvalno u jednom satu. Zato i dalje ulažemo u novu opremu, specijalne kamione 6x6, freze, sisteme za sprečavanje snežnih nanosa, jer se svaka sledeća zima može vratiti na one prave sa nanosima snega od po nekoliko metara.

Posedujete svoja dva kamenoloma, betonsku i asfaltnu bazu. Da li je došlo do proširenja kapaciteta firme, s obzirom na to da se obim posla vremenom povećava?

Dodali smo novu asfaltnu i betonsku bazu većih kapaciteta tokom 2019. i 2020. godine, što je zaista bilo neophodno, budući da prethodnih decenija nije bilo uslova za tako nešto. Takođe, kupili smo i novo mobilno postrojenje za preradu kamena, jer se savremenijom opremom većeg kapaciteta smanjuju troškovi proizvodnje, redukuje uticaj na životnu sredinu, što je značajan aspekt u našoj poslovnoj politici.

Nova postrojenja su nam značajna i u osvajanju novih proizvoda, za koje već sada imamo uhdanu proizvodnju, a to su: hladna asfaltna masa, emulzija za puteve i „Lego“ sistemi betonskih elemenata čijim kvalitetom osvajamo deo tržišta.



Prepoznatljivi ste po izradi betonske bezbednosne barijere po normi SRPS EN 1317 i ograda za zaštitu od buke. U kojoj meri i gde su primenjeni takvi sistemi na našim prostorima i šta sve treba učiniti da se o tome više čuje i ta saznanja primene u praksi?

Naši sistemi betonskih zaštitnih ograda (popularno - New Jersey) i ograda protiv buke koje proizvodimo u Ivanjici kao licencni partner austrijske kompanije Deltabloc Gmbh su primenjeni gotovo na svim auto-putevima i državnim putevima višeg ranga u Republici Srbiji. Tako se mogu videti na delu saobraćajnice kroz Borču, na Beogradskoj obilaznici, putevima E75 i E80, auto-putu „Miloš Veliki“, kao i mnogim drugim regionalnim i magistralnim putevima. Da li smo zadovoljni količinom njihove primene? Ne, mislimo da ih je trebalo, a i u budućnosti, primeniti u mnogo većoj meri, prvenstveno iz razloga bezbednosti - intencija u celom svetu je podizanje stepena zaštite na H4b, da nam se više ne dešavaju „proletanja“ iz trake u suprotnu traku, probijanja ograda na mostovima i sletanja sa puteva. Verujte, na okupljanju u matičnoj kompaniji Deltabloc u Austriji, srećemo ljude iz cele Evrope, Južnoafričke Republike, Australije, Indije i razgovaramo o načinima rešavanja problema i iskustvima u njihovim zemljama - i vidimo da se betonski sistemi sve više primenjuju. Osnovni razlog za to je, na prvom mestu bezbednost kao i ušteda u širini koridora, odnosno potrebnog zemljišta za izgradnju saobraćajnice. Prema analizi rađenoj u Austriji, troškovi održavanja naših inovativnih betonskih sistema, u periodu od 20 godina su 75% jeftiniji od sistema od drugih materijala! Sa porastom cena čelika i cenovno se približavamo, a za jače stepene zaštite smo i jeftiniji. Početni strah od betonskih elemenata u oku vozača je prevaziđen jer svi oni imaju ASI A ili ASI B zaštitu putnika u vozilima, dakle istu kao i drugi sistemi, što je dokazano nizom „crash“ testova.

Takođe, u našoj proizvodnoj gami je i mostovski sistem DB80 AS-A, koji ne

samo da štedi na potrebnoj širini mostovske konstrukcije, već na sebe preuzima i do 80% energije udara, tako da ne dolazi do oštećenja mostovske konstrukcije. Kombinovani i unapređeni NBF sistemi 2 u 1 (bezbednosna i ograda protiv buke u jednom) sada omogućavaju i različite kombinacije materijala za zvučnu izolaciju, slobodno stojeći su, nema potrebe za šipovima i temeljima, trajniji su i na kraju, cenovno prihvatljiviji od drugih sistema.

Preduzeće „Putevi d.o.o.“ - Ivanjica poseduje veliki broj teretnih motornih vozila, priključnih vozila, putničkih motornih vozila, građevinskih mašina i manjih mašina, kao i svu potrebnu opremu. Recite nam da li ste u proteklom periodu dodatno osavremenili svoju mehanizaciju? Šta vam je najpotrebnije da biste bili još brži i efikasniji?

Da bismo uspešno izveli pomenute projekte, svake godine ulažemo veliki deo sredstava u obnovu i osavremenjavanje postrojenja, mehanizacije i transportnih sredstava. To je jedini način da budemo konkurentni, da smanjimo uticaj na životnu sredinu i na kraju, da rastemo kao kompanija. Kupili smo više jedinica mehanizacije, bagera različitih kapaciteta, utovarivača, kombinovanih mašina, specijalnih mašina, kao i pratećih transportnih sredstava, kamiona, auto miksera, auto cisterni, manjih teretnih i putničkih vozila. Uvek nam je potrebno još nešto, ali potrebe i želje su jedno a finansijska stabilnost i mogućnosti, nešto drugo.

Uz sve to posedujete sertifikat QS-0157, kojim se potvrđuje da kompanija ima usvojen sistem menadžmenta kvalitetom usaglašen sa zahtevima odgovarajućih standarda. Da li je implementacija takvog sistema zaživela u firmi i koliko to doprinosi boljem i efikasnijem poslovanju?

Dobili smo i primenjujemo, uz konstantan nadzor, sisteme menadžmen-



ta kvalitetom SRPS ISO 9001, 14001 i 45001. Takođe imamo i sertifikovanu proizvodnju betonskih barijera i elemenata od strane austrijskog TUV-a odnosno posedujemo CE znak za istu. Mi smo naše procedure i način poslovanja inkorporirali kroz ove standarde. Da bismo imali uređenu kompaniju, standardi se moraju primenjivati. Samo poslovanje zavisi od mnogih faktora, ali svakako ovi sistemi doprinose njegovom poboljšanju.

Na kraju nam recite nešto o radnoj snazi, kako kvalifikovanim radnicima, tako i potrebnim inženjerima. Kako se snalazite i da li imate program stipendiranja mladih kadrova?

Kao i cela građevinska industrija i mi imamo problema sa kvalifikovanim radnom snagom. Dodatno, mi radimo u provinciji gde je svakako izražena migracija ka većim centrima. Posebno je teško za inženjere, jer nisu toliko brojni i uglavnom ostaju u mestima gde su studirali. Trudimo se da svim našim zaposlenima obezbedimo dobre uslove za rad i napredovanje kako bismo ih privukli ka našoj kompaniji. U trenutnoj cenovnoj politici to jako teško ide. Jedan od načina da mlade upoznamo sa našom firmom je i stipendiranje, koje već godinama vršimo, kao i programi prve plate, stručne prakse i ostalih državnih projekata koje podržavamo i dodatno poboljšavamo - kazao je na kraju razgovora za PUT plus, Milan Radović, tehnički direktor preduzeća „Putevi d.o.o.“ Ivanjica.

Putevi
Ivanjica

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



One for all

Od zemljanih radova i specijalnih konstrukcija temelja do betonske tehnologije i rotirajućih toranjskih dizalica, paleta građevinskih mašina Liebherr je raznovrsnija od bilo koje druge.

D.S. INŽENJERING • Industrijska 18 • 11224 Vrčin – Beograd
office@ds-inzenjering.rs • www.ds-inzenjering.rs • liebherr.com

LIEBHERR

Construction machines



Veliki potencijal aditiva **Xmile**

Xmile aditiv je nastao 1999. godine u Holandiji kao odgovor na potrebu državnih rezervi nafte da se stabilizuje gorivo i spreči njegovo propadanje, kao i stvaranje nečistoća i taloga u rezervoarima. Tako je Xmile napravio revoluciju u efikasnosti goriva sa inovativnom tehnologijom baziranom na enzimima.

Xmile nije hemijski aditiv, kao svi postojeći aditivi na svetskom tržištu, već je biološki aditiv, pa je tačnije definisati ga kao bioenzim.

Ubrzo nakon toga, 2004. godine, Xmile je uspešno implementiran u pomorski transport, označavajući prekretnicu u toj industriji za optimizaciju goriva, procese sagorevanja i efikasnosti za brodove. Svoju komercijalnu primenu Xmile pronalazi i u drugim privrednim delatnostima - građevinarstvu, poljoprivredi, rudarstvu, avijaciji i energetici.

Smanjujući potrošnju goriva u proseku za 7%, ogromne količine goriva tj. novca se štede na godišnjem nivou. Svojom jedinstvenom formulom, Xmile reaguje sa gorivom (dizelom i benzinom) na molekularnom nivou, sprečava vezivanje svih primesa tj. nečistoća sa nezasićenim molekulima goriva, razgrađuje i sprečava dalje stvaranje asfaltena - teških molekula koji se neefikasno sagorevaju, podižući tako kalorijsku vrednost goriva i čineći ga premium klasom, a rezultat toga je maksimalna iskorišćenost goriva, odnosno efikasnost sagorevanja od čak 99,9%.

S druge strane, benefiti Xmile-a se ogledaju u značajnom smanjenju emi-

sije „gasova staklene bašte“. Redukovanom emisijom ugljen-dioksida (CO_2) od takođe 7%, ugljen-monoksida (CO) od 25%, NO_x od 6% i PM čestica od 35-50%, Xmile poslednjih godina postaje vodeći svetski „ekološki“ aditiv i predstavlja jedno od konkretnih rešenja u smanjenju karbon otiska tj. procesu dekarbonizacije.

O gore navedenom svedoče mnoge kompanije u transportnom, građevinskom i poljoprivrednom sektoru, benzinske stanice (preko 500 u Evropi) i vodeće naftne kompanije kao što su Saudi Aramco (Saudijska Arabija), ADNOC i ENOC (UAE) i Repsol, koje takođe koriste Xmile za svoje operative potrebe.

Partnerstvo od 2023. godine sa Abu Dabi ministarstvom za ekonomski razvoj i podizanje proizvodnog pogona

Xmile za potrebe zemalja Bliskog istoka i severne Afrike, predstavlja veliki i bitan korak u procesu dekarbonizacije fosilnih goriva i postizanju cilja UAE - NET ZERO do 2050. godine. S druge strane, dejstvo Xmile-a su zvanično potvrdile mnoge nezavisne sertifikacione laboratorije kao što su: Intertek, TÜV SÜD, SGS, Repsol, NEA i druge.



Xmile - vodeći svetski „ekološki“ aditiv

Preduzeće **European Road Group d.o.o.** je ekskluzivni distributer premium **aditiva za gorivo „Xmile“** na teritorijama Srbije, BiH i Crne Gore. Holandske je proizvodnje i za razliku od svih ostalih aditiva prisutnih na svetskom i našem tržištu, tehnologija Xmile-a je zasnovana na biljnim enzimima pa je tačnije definisati ga kao bioenzim. **Dokazano smanjujući potrošnju goriva u proseku za 7%**, benefiti Xmile-a se ogledaju i u značajnom smanjenju emisije „gasova staklene bašte“. Kako poslednjih godina progresivno raste ekološka svest koja se ogleda kroz razne tendencije smanjenja karbon otiska, tako i Xmile postaje vodeći svetski „ekološki“ aditiv i predstavlja jedno od konkretnih rešenja u procesu dekarbonizacije. Očekuje se da će se ovaj trend preslikati i zaživeti i na našim prostorima i da će mnoge domaće kompanije kao i javna preduzeća prepoznati potencijal Xmile-a, **znatno smanjujući svoje troškove dok čuvaju sredinu u kojoj živimo.**



European Road Group d.o.o.
Nebojše Đukelića 6, Beograd
Tel: +381 60 6080 890
Tel: +381 65 2381 114
serbia@xmile.com

JASMIN
d.o.o. ŽEPČE

ESCO zubni sistemi i TSS kašike i spojke

ESCO®

A Weir Group Division

TSS

mühendislik

HARDOX®

IN MY BODY

JASMIN M PONUDA KAŠIKA

- Projektovanje i redizajn upotrebom 3D skenera
- Ugradnja adaptera i ESCO zuba
- Nove kašike proizvođača TSS
- Popravci kašika

ESCO ZUBNI SISTEMI

- SV2
- Super V zubni sistem
- Posilok
- Ultralok
- Nemisys



Safeta Zajke 137D, 71000 Sarajevo
+387 33 898 221 | info.psc@jasminm.com

Ljeskovica bb, 72230 Žepče
+387 32 881 778 | info@jasminm.com



REKONSTRUKCIJA AERODROMA I MORSKOG PRISTANIŠTA

u gradu Pevek na poluostrvu Čukotka, Rusija

GP Planum je tokom prethodnih godina u gradu Pevek koji se nalazi na 69°46' severne geografske širine i 170°26' istočne geografske dužine u Čukotskoj autonomnoj oblasti u Rusiji, završio rekonstrukciju aerodromskog kompleksa i morskog pristaništa. U okviru svojih obimnih aktivnosti na ovom području, izvršeni su i radovi na obnovi saobraćajne infrastrukture, održavanju saobraćajnica kao i izgradnji parkova i različitih rekreativno-sportskih sadržaja.

Aerodrom Pevek

U najsevernijem ruskom gradu Peveku, PLANUM je obnovio (betonske) aerodromske piste, zamenio sve objekte elektroopremanja i izveo novu rasvetu aerodroma.

Dužina piste iznosi 2.500 m, sa dva betonska predpolja po 50 m. Širina piste iznosi 43 m. Bankine su obostrano 2x1,5 m. Duž oboda cele piste urađeni su odvodni AB kanali sa uređajima za prečišćavanje površinskih voda sa piste.





Morsko pristanište Pevek

Rekonstrukciju morskog pristaništa u Peveku, PLANUM je odradio za samo dve građevinske sezone. Zamenjen je deo zatega koje drže obalni zid. Izvršena je ugradnja metalnih šipova prečnika 800 mm dubine 12 m. U potpunosti je zamenjena dvošinska kranska staza za kretanje istovarnih dizalica, nova

linija elektroisnabdevanja kranova sa kablovima u AB kanalima, kao i nosiva armiranobetonska konstrukcija na celom platou za istovar-utovar robe. Urađeno je 365 m obalnog zida na talpama sa AB zidom u kruni i odbojnicima za amortizaciju udara brodova prilikom pristajanja.



Grad Pevek

Urađeno je preko 6 km osvetljenja saobraćajnice Pevek - Aerodrom (3 km u zoni grada Pevek i 3 km u zoni aerodroma). Cele godine pa i u zimskom periodu PLANUM vrši tekuće održavanje ove saobraćajnice u dužini od 20 km. U 2024. godini, izrađen je betonski kolovoz sa osvetljenjem na 2,2 km gradske ulice - obilaznice, namenjene za teški teretni saobraćaj iz luke Pevek ka rudnicima van grada. Urađena je obnova saobraćajne infrastrukture u tri gradska naselja.

PLANUM je uradio i nekoliko parkova i sportsko-zabavnih terena u naseljima, školskim dvorištima i dečijim vrtićima. Rekreativni centar na obali mora u samom gradu Peveku je moderan i zanimljiv skup sadržaja, koji je izveden u dve faze na prelasku 2023/2024. To je uređena zona na samoj obali mora sa infrastrukturnim objektima kao što su dečiji klub, kafe, košarkaški teren, platforme za decu sa uličnim igračkama i kaučuk-podlogom. Ceo kompleks je osvetljen modernim LED sijalicama sa senzorima za okolno osvetljenje.

Tokom 2024. godine, pored gradskog bioskopa nikao je i plato sa velikom pokrivenom binom za predstave i kulturna dešavanja, uličnim dečijim igračkama sa kombinovanom betonskom i kaučuk-podlogom.





Proizvodnja materijala u Peveku

PLANUM u gradu Peveku u potpunosti sam proizvodi ključne građevinske materijale kao što su prani prirodni pesak, drobljeni agregati za betone od eruptivne mineralne stene (Granit) i drobljeni kamen za nasipe i gornje slojeve putnih konstrukcija. Na teritoriji poluostrva Čukotke, PLANUM jedini ima dva postrojenja za proizvodnju betona uz prateću laboratorijsku kontrolu.



Radovi u gradu Anadir

U zoni administrativnog centra Čukotke autonomne oblasti - grada Anadira, očekuju se novi poslovi u narednom periodu. Naročito na rekonstrukciji glavnog aerodroma u Čukotskoj oblasti u samom Anadiru. Reč je o višegodišnjim poslovima, u nekoliko faza radova. Kao najkompetentnije građevinsko preduzeće u Čukot-

skoj oblasti, očekujemo uspešno okončanje predstojećih konkursa!

Takođe, za 2025. godinu je ugovorena rekonstrukcija puta u Anadiru dužine 3,85 km, sa betonskim kolovozom i osvetljenjem. Radovi će se izvoditi dve kalendarske godine. Vrednost ugovora je oko 13 miliona evra.



G.P. „PLANUM“ A.D.

22. oktobra 15
11080 Zemun - Beograd
Tel: +381 11 2108 618
Tel: +381 11 2194 468
Fax: +381 11 3163 993
direktorat@planum.rs
www.planum.rs





www.nsunion.rs

A large Powerscreen Titan 1300 mobile screening machine is shown in the center of the image. It is a teal-colored machine with a large black conveyor belt system. The machine is processing a pile of grey material, likely crushed stone or gravel. The background is a clear blue sky.

POWERSCREEN

**Crush it
Screen it
Mean it**

Primena metoda **VEŠTAČKE INTELIGENCIJE** u sistemima za upravljanje održavanjem puteva

Veštačka inteligencija (*Artificial Intelligence*) sve češće nalazi primenu u raznim sferama društvenog života, počev od jednostavnih zadataka u svakodnevnom životu do kompleksnih zadataka u robotici ili astronomiji, pa ima ulogu i u sistemima za upravljanje održavanjem puteva. Cilj ovog rada je da pruži pregled i kritički osvrt na primene metoda veštačke inteligencije u ovoj oblasti. Metode veštačke inteligencije biće analizirane kroz tri ključna aspekta upravljanja održavanjem puteva: prikupljanje i obrada podataka, modeliranje promene stanja kolovoznih konstrukcija, kao i izrada plana održavanja puteva.

Pišu:

Stefan Trifunović

Institut für Straßenwesen (ISBS),
Technische Universität Braunschweig,
Braunschweig, Nemačka

Nemanja Nešković

Stellenbosch University, Department
of Civil Engineering, Stellenbosch,
Južnoafrička Republika

Goran Mladenović

Univerzitet u Beogradu, Građevinski
fakultet, Beograd, Srbija

Tradicionalno prikupljanje podataka, odnosno utvrđivanje stanja površine kolovozne konstrukcije, zahteva vizuelno snimanje deonice predmetnog puta. Ovaj način prikupljanja podataka oduzima puno vremena, podložan je subjektivnoj oceni, a pogotovo ako se radi manuelno, nije sasvim bezbedan postupak. Sa druge strane, veštačka inteligencija omogućava snimanje i analizu površinskih oštećenja kolovoza tako što gotovo u realnom vremenu vrši obradu slika ili video snimaka. U tom pogledu, primenjuju se metode kao što su YOLO, Konvoluciona neuronska mreža (*Convolutional neural network*) i *Random forest* koje omogućavaju analizu slika. Pomoću ovih metoda vrši se kategorizacija površinskih oštećenja puta, kao i utvrđivanje intenziteta samih oštećenja. Tako prikupljeni podaci o stanju puta, predstavljaju ulazne podatke za modeliranje i predviđanja stanja puta tokom perio-

da analize. Veštačka inteligencija omogućava uporednu analizu prikupljenih podataka o stanju kolovoza sa podacima o strukturi, vrsti materijala i kvalitetu izvedenih radova, saobraćajnom opterećenju i klimi, a sve u cilju razvoja modela sa većim nivoom pouzdanosti. Ovakav način modeliranja omogućava prevazilaženje ograničenja empirijskih modela propadanja kolovoza. Na kraju, izrada plana održavanja putne mreže predstavlja kritičan aspekt pošto određuje optimalnu raspodelu ograničenih sredstava kako bi se osigurala trajnost i funkcionalnost putne mreže. Primena metoda veštačke inteligencije u ovom aspektu upravljanja održavanjem puteva je tek u začetku. U ovom radu analizirana je primena metoda kao što su: veštačka neuronska mreža (*Artificial Neural Network*), stablo odlučivanja (*Decision tree*), genetski algoritam (*Genetic algorithm*) i druge. Pored kritičke analize metoda veštačke inteligencije, ovaj rad apostrofira trenutne probleme sa njihovom primenom, kao i buduće trendove primene veštačke inteligencije u sistemima za upravljanje održavanjem puteva.

Uvod

Kada se veštačkoj inteligenciji postavi pitanje koliko je novca potrošeno globalno za održavanje puteva u 2024. godini, pretraživač će dati grubu procenu da se radi o cifri od 308,92 milijarde dolara (izvor: ChatGPT i Maia Research). Ova vrednost, iako verovatno

netačna, jasno ukazuje na to kolika je važnost pravilnog upravljanja raspoloživim resursima namenjenim održavanju putne infrastrukture.

Sistemi za upravljanje održavanjem kolovoznih konstrukcija (*Pavement Management Systems - PMS*) predstavljaju jedan od najznačajnijih elemenata kasnije razvijenih sistema za upravljanje putevima (*Road Asset Management Systems - RAMS*). Upravljanje održavanjem kolovoznih konstrukcija je sistematski metod za prikupljanje, pohranjivanje i korišćenje podataka potrebnih za donošenje odluka i optimizaciju radova održavanja, kako bi se najefikasnije iskoristili raspoloživi, tipično ograničeni resursi.

Upravljanje održavanjem kolovoznih konstrukcija obuhvata širok spektar aktivnosti kao što su: prikupljanje podataka, snimanje i ocena stanja, predviđanje ponašanja, programiranje održavanja i rehabilitacije (M&R) i planiranje i raspodela budžeta. Upravljanje održavanjem kolovoznih konstrukcija je, u suštini, proces koji obuhvata niz koraka koji omogućavaju analizu različitih alternativa održavanja (slika 1).

Pravilna implementacija sistema za upravljanje održavanjem kolovoznih konstrukcija omogućava putnim upravama da analiziraju stanje mreže i sagledaju potrebe za održavanjem, uporede efekte različitih strategija i alternativa održavanja kolovoznih konstrukcija i unaprede efikasnost korišćenja raspoloživih budžetskih sredstava.

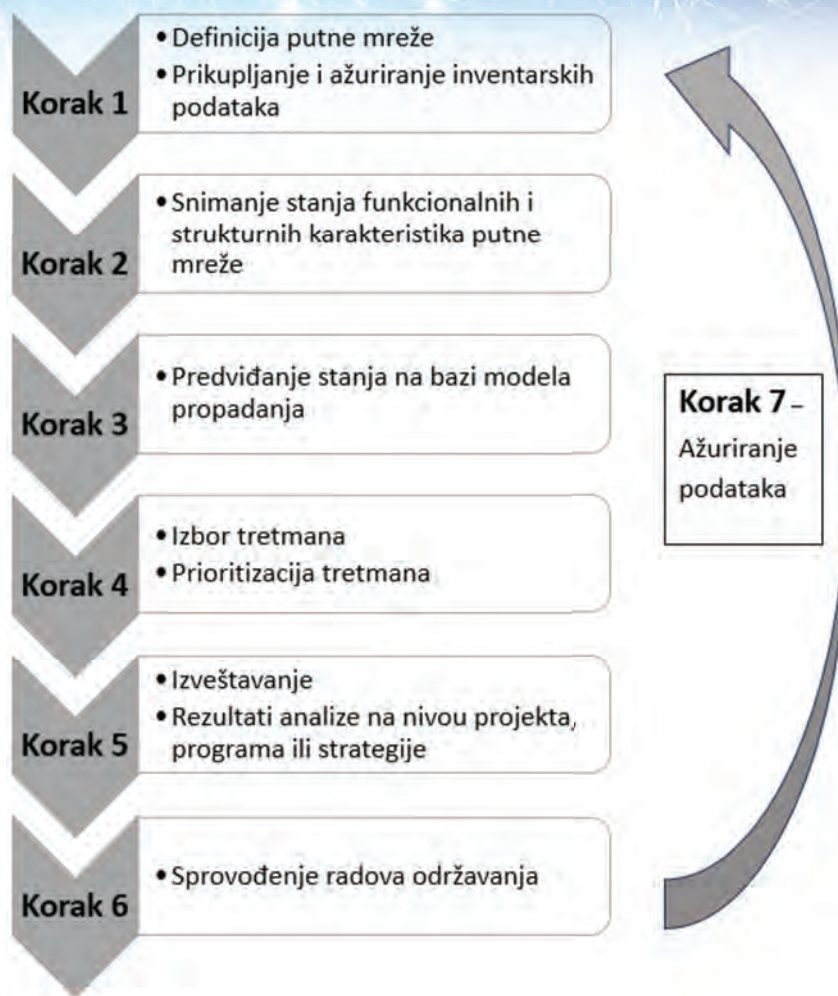
Analize u okviru ovih sistema se tipično sprovode na tri nivoa (nivoi strategije, programa i projekta), pri čemu nivoi strategije i programa se odnose na mrežu u celini, dok se nivo projekta odnosi na jednu ili nekoliko deonica putne mreže. Na bazi analize, na svakom od ovih nivoa donose se određene odluke vezane za održavanje. Na strateškom nivou se vrši analiza dugoročne strategije održavanja putne mreže, uzimajući u obzir visinu i raspodelu budžeta za održavanje. Nivo programa se sprovodi

sa ciljem da se definiše srednjoročni (tri do pet godina) program radova održavanja koji uključuje izbor prioriteta u pogledu deonica i u pogledu tretmana periodičnog održavanja. Na nivou projekta, odluke su usmerene na kratak vremenski okvir (npr. jedna do dve godine) i mogu uključivati izbor aktivnosti održavanja, materijala i strukture intervencije održavanja.

Primena veštačke inteligencije u sistemima za upravljanje održavanjem kolovoznih konstrukcija

Uspešnost PMS sistema u velikoj meri zavisi kako od ulaznih podataka o stanju samih kolovoznih konstrukcija, tako i od primenjenih modela koji predviđaju njihovo ponašanje kroz vreme, kao i algoritama koji pomažu pri donošenju odluka. Ubrzan razvoj računara, pre svega u pogledu veštačke inteligencije, omogućava da se u kratkom vremenskom periodu prikupi i obradi sve veća količina podataka o stanju kolovoznih konstrukcija, bez upotrebe skupih i složenih sistema i uz smanjeno angažovanje radne snage u odnosu na period od pre samo nekoliko godina. Na ovaj način, sve veći broj putnih uprava dolazi do mogućnosti da uspostavi sisteme za upravljanje održavanjem u koje može uključiti sve veći broj deonica, što svakako vodi ka optimalnoj raspodeli resursa. Tradicionalno, PMS sistemi su se u velikoj meri oslanjali na manuelne preglede i iskustveno donošenje odluka, ali sve veći obim i složenost putne infrastrukture zahtevaju primenu objektivnijih i na podacima zasnovanih (*data driven*) metodologija. Kao što su primetili Haas i Hudson [1], efikasan sistem za upravljanje putnom infrastrukturom omogućava putnim upravama da optimizuju odluke o održavanju putne infrastrukture uzimajući u obzir tehničke performanse i ekonomsku efikasnost. U tom kontekstu, veštačka inteligencija, posebno duboko učenje (*Deep Learning*) i mašinsko učenje (*Machine Learning*), nudi ogroman potencijal u sistemima za upravljanje održavanjem puteva.

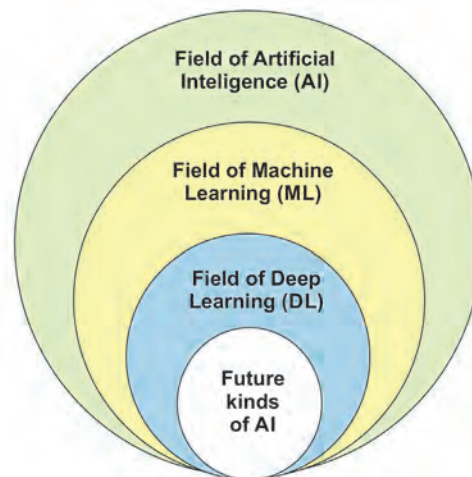
Integracija metoda veštačke inteligencije u sisteme za upravljanje održavanjem puteva predstavlja ključni iskorak u oblasti održavanja putne infrastrukture, nudeći inovativne pristupe za produženje životnog veka i bezbednosti putne mreže. Veštačka inteligencija obuhvata širok spektar računarskih tehnologija



Slika 1. Proces upravljanja održavanjem kolovoznih konstrukcija

koje su sposobne da obavljaju zadatke koji su tradicionalno zahtevali ljudsku inteligenciju, kao što su percepcija, donošenje odluka i rešavanje problema [2]. U kontekstu upravljanja održavanjem puteva, veštačka inteligencija omogućava automatizovanu analizu podataka, predikciju stanja putne mreže i optimizaciju intervencija u održavanju, čime se unapređuje efikasnost i pouzdanost procesa donošenja odluka.

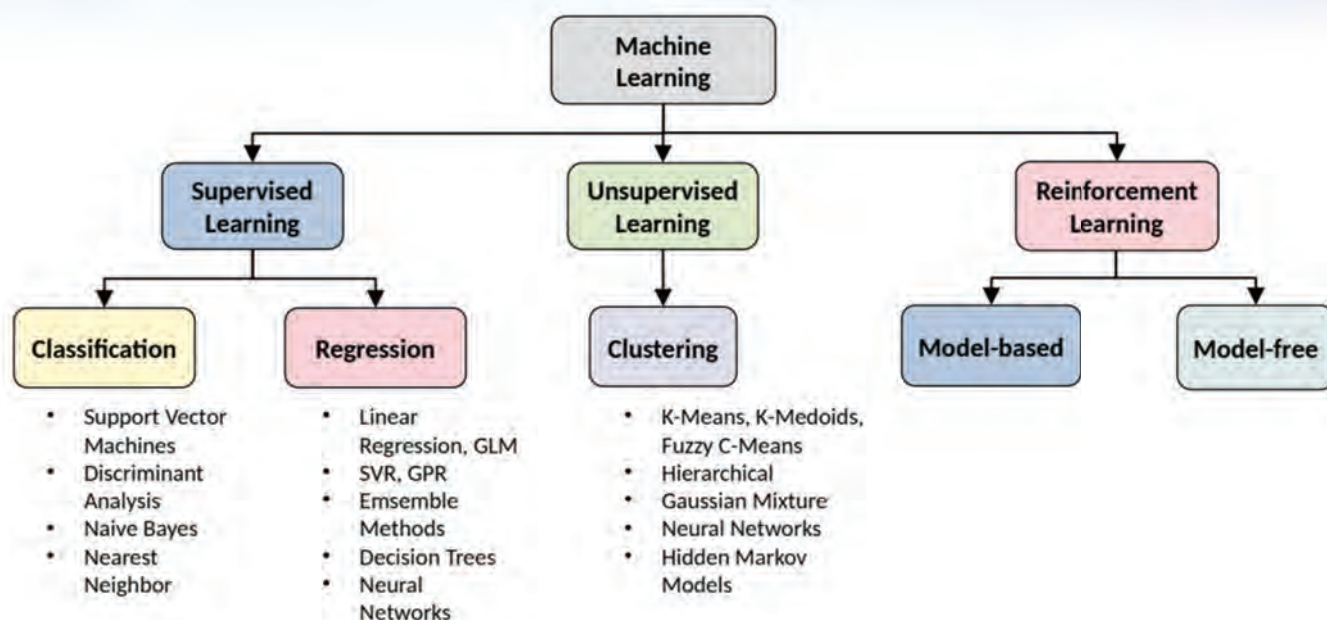
Unutar oblasti veštačke inteligencije [2], mašinsko učenje se istaklo kao jedno od najuticajnijih područja. Mašinsko učenje se odnosi na algoritme i statističke modele koji omogućavaju računarima da uče iz podataka i donose predikcije ili odluke bez eksplicitnog programiranja [3]. Mašinsko učenje je posebno korisno u PMS sistemima zbog velike količine heterogenih podataka koji nastaju tokom snimanja stanja puteva, praćenja saobraćaja i praćenja uslova okoline. Tradicionalne metode često imaju problema sa obradom takvih kompleksnih



Slika 2. Razvoj veštačke inteligencije [4]

podataka, dok modeli mašinskog učenja uspešno pronalaze skrivene obrasce i generišu tačne predikcije, čime omogućavaju izbor optimalnog vremena i alokacije resursa za održavanje.

Duboko učenje (DL) predstavlja specijalizovani oblik mašinskog učenja (slika 2) koje koristi različite metode za modeliranje kompleksnih, linearnih i nelinearnih odnosa u podacima.



Slika 3. Pregled algoritama mašinskog učenja [5]

DL je pokazalo izuzetne rezultate u zadacima koji zahtevaju obradu slika i signala, što je ključno za automatizovanu procenu stanja kolovoza.

Mašinsko učenje može se preciznije podeliti na *Supervised Learning* (SL), *Unsupervised Learning* (UL) i *Reinforcement Learning* (RL) (slika 3). SL je centralna tehnika unutar mašinskog učenja koja podrazumeva obuku algoritama na označenim skupovima podataka gde su poznate ulazno-izlazne veze.

Ovaj pristup omogućava modelima da sa velikom tačnošću predviđaju ishode za nepoznate podatke. U PMS sistemima, SL modeli se često koriste za klasifikaciju tipova oštećenja kolovoza, procenu ozbiljnosti oštećenja i predikciju buduće degradacije. Algoritmi poput *Decision Trees*, *Support Vector Machines* (SVM) i neuronske mreže, široko se primenjuju za predikciju indikatora performansi puta, kao što su *International Roughness Index* (IRI) i *Pavement Condition Index* (PCI) [2].

UL predstavlja oblik mašinskog učenja u kojem algoritmi analiziraju neoznačene podatke kako bi otkrili skrivene obrasce, grupisanja ili strukturne odnose unutar podataka, bez prethodno definisanih ciljeva ili oznaka [6]. Za razliku od SL, gde su poznate ulazne i izlazne promenljive, UL se fokusira na identifikaciju skrivenih struktura i od-

nosa, što ga čini pogodnim za složene inženjerske sisteme sa velikom količinom nestrukturiranih podataka. U PMS sistemima, UL se koristi za automatsko grupisanje puteva prema sličnim karakteristikama u pogledu degradacije, bez potrebe za prethodnom kategorizacijom. Na primer, primenom klasterizacije moguće je automatski segmentirati mrežu puteva u homogene poteze na osnovu površinskih karakteristika, čime se unapređuje efikasnost održavanja i donošenja odluka [7].

Još jedna perspektivna tehnika veštačke inteligencije za primenu u PMS je *Reinforcement Learning* (RL) (slika 3). Za razliku od SL, koji uči iz označenih podataka, RL uči strategije optimalnog donošenja odluka kroz interakcije sa okruženjem. Jednostavnije rečeno, RL je algoritam koji uči optimalno ponašanje kroz pokušaje i greške. U održavanju puteva, RL se može koristiti za optimizaciju rasporeda održavanja i alokacije resursa simuliranjem različitih strategija intervencija i učenjem o tome koji pristupi daju najbolje dugoročne rezultate.

Integracijom pomenutih metoda veštačke inteligencije u PMS, putne uprave mogu postići precizniju procenu stanja, bolje predviđanje stanja putne mreže i optimizovano planiranje održavanja, čime se maksimizira životni vek putne infrastrukture i minimiziraju troškovi održavanja.

Snimanje i analiza stanja putne mreže uz pomoć veštačke inteligencije

Površinska oštećenja kolovoza su najjednostavniji i najpristupačniji pokazatelji degradacije, odnosno stanja kolovozne konstrukcije. Kao takva, površinska oštećenja su ključna za određivanje indeksa stanja kolovoza, od kojih je svakako jedan od značajnijih indeks PCI koji se za saobraćajne površine na putevima određuje u skladu sa standardom ASTM D6433 [8]. Pomenuti standard i indeks stanja kolovoza je osnovni indikator koji se koristi u sistemima za upravljanje putnom infrastrukturom. Manuelne vizuelne inspekcije su već decenijama dominantna metoda za identifikaciju površinskih oštećenja. Uprkos njihovoj širokoj upotrebi, primena manualnih metoda je u startu ograničena zbog subjektivnosti, nedoslednosti i nivoa angažovanja koje zahtevaju, posebno kada se primenjuju na nivou putne mreže [9]. Automatizovano snimanje stanja putem prikupljanja slika i video zapisa korišćenjem vozila sa montiranim ili bespilotnim sistemima, u kombinaciji sa napretkom u obradi slika (*image processing*) i metoda veštačke inteligencije, omogućilo je značajan napredak u zameni tradicionalnih metoda efikasnijim alternativama. Savremeni sistemi koriste digitalne kamere visoke rezolucije, dronove i pametne telefone

za prikupljanje slika površine kolovoza, koje se zatim analiziraju pomoću sofisticiranih algoritama sposobnih za klasifikaciju tipova oštećenja na nivou piksela.

Za prikupljanje vizuelnih podataka o stanju kolovoza najčešće se koriste kamere montirane na vozila. U praksi se može iskoristiti pametni telefon pričvršćen na vetrobransko staklo ili akciona kamera (npr. GoPro) postavljena na haubu, branik ili na zadnje vetrobransko staklo vozila, koja tokom vožnje kontinuirano snima kolovoz [10]. Ovakav pristup je troškovno efikasan i lako se integriše na obična putnička vozila, omogućavajući kontinuirano prikupljanje snimaka za automatsku analizu stanja puta.

Osim kamera na vozilima, mogu se koristiti i druge platforme za prikupljanje snimaka. Na primer, neke saobraćajnice su opremljene fiksnim kamerama visoke rezolucije ili rotirajućim kamerama duž puta, koje mogu snimati kolovoz u realnom vremenu [11]. Takođe, bespilotne letelice (dronovi) opremljene kamerama pružaju mogućnost snimanja puteva iz vazduha, što je posebno korisno za inspekciju teško pristupačnih deonica i dobijanje šireg pregleda površinskih oštećenja [12]. Iako postoje i specijalizovani senzori, kao što su 3D laserski skeneri ili infracrvene kamere za detekciju oštećenja, oni su skupi i komplikovani za upotrebu, pa se u novije vreme prednost daje prikupljanju standardnih video i foto snimaka uz oslanjanje na metode veštačke inteligencije.

Analiza snimaka i detekcija oštećenja

Tradicionalne metode analize snimaka kolovoza oslanjale su se na klasičnu manuelnu obradu slike. Primer takvog pristupa je ručno izdvajanje vizuelnih karakteristika (npr. površine zahvaćene pukotinama, tekstura površine) koje se potom iskustveno ocenjuju i na osnovu toga se donosi ocena stanja kolovoza. Ove metode analize i detekcije oštećenja su subjektivne i zahtevaju visok nivo angažovanja ljudskih resursa.

Sa pojavom metoda veštačke inteligencije, posebno DL, analiza snimaka kolovoza postala je znatno efikasnija i preciznija. Analiza video zapisa obično podrazumeva obradu pojedinačnih frejmova izdvojenih iz snimka. S obzi-

rom na to da uzastopni frejmovi često sadrže suvišne informacije (mali pomak u odnosu na prethodni), istraživači primenjuju tehnike odabira ključnih slika kako bi smanjili količinu podataka za analizu. Na primer, algoritam koji poredi razlike između frejmova i bira reprezentativne slike omogućio je da se detekcija pukotina na videu ubrza 5-7 puta uz zadržanu tačnost od oko 72-73%. Ovakva optimizacija značajna je za obradu dugotrajnih snimaka puteva u (skoro) realnom vremenu. Nakon analize snimaka, odnosno odabira reprezentativnih frejmova, pristupa se detekciji samih oštećenja. Oštećenja kolovoza mogu se javiti u više oblika i različitih nivoa intenziteta. Najčešće kategorije površinskih oštećenja uključuju: pukotine u kolovozu (linijske - podužne i poprečne, kao i površinske - mrežaste i blok pukotine), rupe, kolotrage, zakrpe i površine zahvaćene odnošenjem materijala. Literatura definiše i druge tipove oštećenja, poput "bleeding" efekta (pojave viška bitumena na površini koji stvara klizav film), uglačanog agregata (istrošena, glatka površina smanjene hrapavosti) ili "shoving" efekta (talasastih deformacija nastalih "guranjem" materijala kolovoza u zonama velikih smičućih naprezanja), ali njihova detekcija na osnovu slike je složenija. Sistemi veštačke inteligencije uspešno klasifikuju pukotine, rupe, zakrpe i odnošenje materijala, dok su oštećenja poput kolotrage, uglačanog agregata i izlivanja bitumena ostala izazovna za automatsko prepoznavanje. Kategorizacija oštećenja je važna jer omogućava da se različiti defekti tretiraju prema prioritetu i odgovarajućim metodama sanacije u okviru sistema za upravljanje održavanjem puteva.

U nastavku rada, biće predstavljene osnovne metode veštačke inteligencije za detekciju, kategorizaciju i kvantifikaciju površinskih oštećenja. Metode veštačke inteligencije za detekciju oštećenja, mogu se podeliti na jednostepene (*single-stage*) metode poput YOLO (*You Only Look Once*), kao i dvostepene (*two-stage*) metode poput Konvolucione neuronske mreže (*Convolutional Neural Network* - CNN). CNN predstavlja osnovu savremenih sistema za vizuelnu detekciju i klasifikaciju oštećenja. CNN arhitektura je naročito pogodna za analizu slika jer automatski uči višeslojne prostorne karakteristike direktno iz podataka. U kontekstu oštećenja kolo-

voza, CNN modeli mogu se primeniti za klasifikaciju snimaka (npr. utvrditi koji tip oštećenja je prisutan na slici) ili kao ključni deo složenijih detekcionih okvira. Na primer, u jednoj studiji treniran je CNN model koji klasifikuje fotografije kolovoza prema tipu oštećenja i ostvario je visoke stope tačne detekcije za klase oštećenja poput "rupa", "zakrpa", "linijskih pukotina" i "mrežastih pukotina" (75-84%). CNN modeli čine osnovu i mnogih naprednih metoda - kako jednostepenih detektora kao što je YOLO, tako i dvostepenih kao što je R-CNN (*Region Based Convolutional Neural Networks*).

YOLO je porodica algoritama za detekciju objekata u slikama, poznata po izuzetnoj brzini i pouzdanoj preciznosti koja omogućava rad u realnom vremenu. Za razliku od dvostepenih pristupa (koji prvo generišu potencijalno oštećene oblasti, pa zatim klasifikuju sadržaj), YOLO modeli jednim prolaskom kroz neuronsku mrežu percipiraju sva oštećenja na slici zajedno sa pripadajućim klasama. Ova efikasnost čini YOLO posebno pogodnim za primenu u detekciji oštećenja kolovoza, gde se velike količine snimaka moraju obraditi brzo. Od prve verzije (YOLOv1) do savremenih iteracija (YOLOv3, v4, v5, v7 itd.), arhitektura ovih algoritama je značajno unapređena radi postizanja veće tačnosti uz zadržavanje visoke brzine. Mnogi istraživači izveštavaju o uspešnoj primeni YOLO modela: npr. Ghosh i saradnici pokazali su da YOLOv3 model postiže oko 90% tačnosti u detekciji više tipova pukotina i zakrpa, nadmašivši po tom kriterijumu klasični *Faster R-CNN* pristup [13]. Novije varijante, poput modifikovanih YOLOv5s i YOLOv7 algoritama, integrišu mehanizme "pažnje" (*attention*) kako bi dodatno poboljšale detekciju finih detalja, predstavljajući trenutno vrhunac *state-of-the-art* rešenja u pogledu balansa brzine i preciznosti. Zahvaljujući navedenim karakteristikama, YOLO je postao centralna metoda za automatsko prepoznavanje oštećenja kolovoza u savremenim istraživanjima i praktičnim primenama.

R-CNN pristupi predstavljaju dvostepenu metodu kojoj su prethodile jednostepene metode poput YOLO. Osnovna ideja R-CNN arhitekture je da se najpre generiše skup potencijalno oštećenih regiona na slici koji bi mogli sadržati objekte (u ovom slučaju segmente ošte-

ćenog kolovoza), a zatim se ti regioni pojedinačno klasifikuju i preciznije lokalizuju korišćenjem CNN-a. Faster R-CNN je unapređena varijanta koja integracijom mreže za predlaganje regiona (*Region Proposal Network*) unutar CNN arhitekture postiže znatno bržu detekciju od originalnog R-CNN pristupa. Ovi modeli našli su široku primenu i u detekciji oštećenja površine kolovoza - često postižu vrlo visoku preciznost, ali po cenu veće računarske složenosti i vremena obrade u odnosu na jednostepene metode. Na primer, u studiji [10] je prilagođen Faster R-CNN za istovremenu detekciju više vrsta defekata (pukotine, rupe, "bleeding" efekat itd.) i postignuto je oko 90% tačnosti u klasifikaciji tih oštećenja.

Mask R-CNN je dalje proširenje ove porodice modela, koje osim klasifikacije i lokalizacije oštećenja omogućava i izdvajanje njihove maske (obrisa oblika) za svaki detektovani objekat. Ova osobina je naročito korisna za oštećenja nepravilnog oblika poput pukotina, jer pruža preciznu konturu na osnovu koje se mogu meriti širina, dužina ili površina oštećenja. Studije pokazuju da *Mask R-CNN* može nadmašiti *Faster R-CNN* u tačnosti kada je potrebna veća detaljnost. Za mnoge primene detekcije oštećenja u realnom vremenu *Mask R-CNN* može biti suviše spor, dok je za *offline* analize i posebno za precizno merenje dimenzija oštećenja veoma koristan.

Pored navedenih dominantnih metoda DL, u literaturi se mogu pronaći i drugi pristupi za detekciju oštećenja kolovoza. Veštačke neuronske mreže (*Artificial Neural Networks* - ANN) korišćene su u nekim ranijim radovima za klasifikaciju oštećenja na osnovu ručno izdvojenih karakteristika slike, ali su rezultati često bili slabiji u poređenju sa specijalizovanim CNN modelima. Klasični algoritmi mašinskog učenja poput *k-Nearest Neighbor* ili SVM, zadržali su ulogu u jednostavnijim sistemima, ali ovi pristupi uglavnom ne mogu dostići efikasnost i tačnost dubokih neuronskih mreža na velikim količinama podataka.

Razvoj i evaluacija AI modela za detekciju oštećenja kolovoza u velikoj meri zavise od dostupnosti kvalitetnih skupova podataka. Poslednjih godina objavljeno je nekoliko javnih dataset-ova koji omogućavaju istraživačima obuku i poređenje modela na standardizovanim slikama puteva. Jedan od značajnih primera je GAPS (*German*

Asphalt Pavement Distress Dataset), velika i slobodno dostupna kolekcija snimaka oštećenja asfaltnih kolovoza koju su predstavili Eisenbach i saradnici radi standardizacije trening podataka [14]. Sledeći ovu inicijativu, razvijena je i PID (*Pavement Image Dataset*) metodologija koja koristi slike puteva sa Google Maps servisa za automatsku detekciju oštećenja putem DL metoda. Ovaj skup podataka obuhvata snimke kolovoza iz širokog ugla i iz ptičje perspektive (*top-down*), čime se modelima pruža raznovrsan prikaz defekata. Nadovezujući se na ove napore, nastala je i serija RDD (*Road Damage Dataset*) skupova podataka kroz međunarodna takmičenja. Najnoviji među njima, RDD2022, sadrži preko 47.000 fotografija puteva sa anotiranim različitim vrstama oštećenja [15].

Dostupnost ovakvih kvalitetnih podataka pokazala se kao ključna za napredak u primeni metoda veštačke inteligencije za održavanje puteva. Standardizovani skupovi podataka omogućavaju objektivno poređenje performansi različitih algoritama i podstiču istraživače da razvijaju sve efikasnije modele. Kako se zajednica bude širila i prikupljala sve više podataka (uključujući nove izvore poput 3D laserskih skeniranja, infracrvenih snimaka i dr.), očekuje se da će rešenja postajati još preciznija i pouzdanija u detekciji površinskih oštećenja kolovoza, što će doprineti bezbednijim i ekonomičnijim putevima u budućnosti.

Pregled softverskih rešenja za snimanje i analizu stanja putne mreže

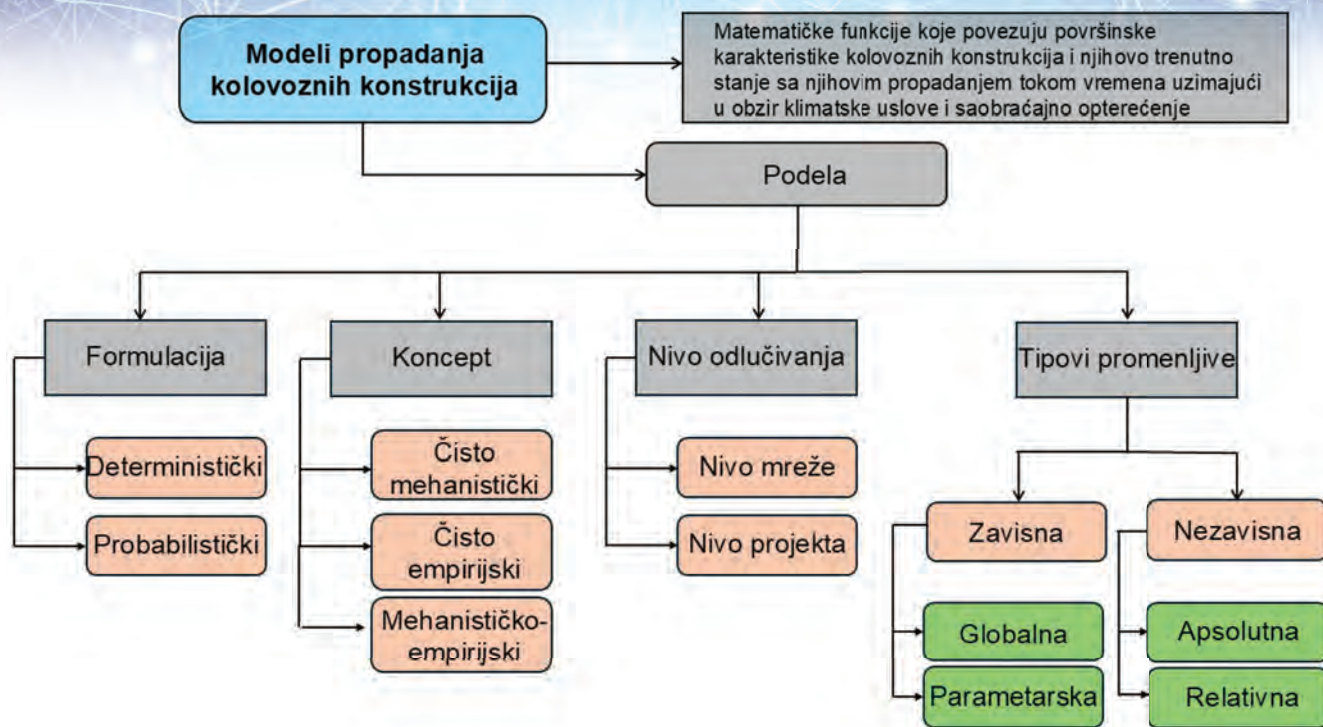
Razvoj veštačke inteligencije omogućio je novu generaciju alata za digitalno snimanje i ocenu stanja puteva. Ovaj pregledni rad daje osnovne karakteristike pet najzastupljenijih softvera za snimanje i analizu stanja putne mreže i to: RoadAI [16], RoadVision [17], RoadGauge [18], Roadly PCI [19] i RoadMetrics [20].

Za snimanje stanja puteva, ovi savremeni softverski alati koriste veštačku inteligenciju i obradu snimaka radi automatske detekcije oštećenja kolovoza. RoadAI, Roadly i RoadMetrics se oslanjaju na video snimke prikupljene standardnim kamerama (npr. pametnim telefonom u vozilu) i računarske algoritme za identifikaciju raznih vrsta oštećenja (pukotine, rupe itd.).

RoadVision primenjuje sličnu analizu video materijala, s tim što naglasak stavlja na koncept digitalnog blizanca puta, gde se prikupljeni podaci o stanju integrišu u virtuelni model radi kontinuiranog praćenja i ažuriranja. *RoadGauge* se izdvaja trodimenzionalnim pristupom: iz običnog video zapisa (načinjenog npr. GoPro kamerom) generiše se 3D model kolovoza, što omogućava merenje podužnih i poprečnih profila površine puta i preciznu detekciju deformacija sa geografski referenciranim položajem oštećenja.

Razlikuju se i formati i vrste izlaznih podataka ovih sistema. RoadAI generiše sveobuhvatne izveštaje o stanju puteva, uključujući numeričke ocene stanja kolovoza u vidu *Road Condition Index-a* (RCI) u skladu sa metodologijom koja se primenjuje u Britanskom sistemu za upravljanje putevima i detaljne evidencije detektovanih oštećenja i putnih objekata [21]. Roadly PCI koristi standardizovani PCI kao meru opšteg stanja: svaka deonica dobija PCI vrednost, uz prateću detaljnu analizu stanja i mogućnost integracije rezultata u GIS baze podataka i sisteme za upravljanje održavanjem. RoadMetrics klasifikuje putne segmente po stepenu oštećenja na sopstvenoj skali od 0 do 10 (od ranih do uznapredovalih defekata), pri čemu su rezultati dostupni putem veb platforme za dalju analizu. Pored vizuelizacije, RoadMetrics omogućava i izvoz podataka (npr. u CSV formatu), što olakšava izdvajanje kritičnih deonica i planiranje prioriteta za intervencije. RoadGauge isporučuje rezultate u više formata - od izveštaja (PDF) do prostorno obeležanih podataka (npr. KML mape i GPS koordinate), zajedno sa trodimenzionalnim prikazom utvrđenih oštećenja. Platforma RoadVision integriše detektovane informacije u digitalni model saobraćajnice povezan sa GIS-om, čime se olakšava vizuelizacija podataka i planiranje održavanja na nivou čitave putne mreže.

Navedeni alati nalaze široku primenu u upravljanju putevima, od strateškog planiranja održavanja do operativnog reagovanja na uočena oštećenja. Rešenja kao što su RoadAI i Roadly omogućavaju putnim preduzećima i opštim upravama da brzo procene stanje cele mreže i identifikuju prioritetne deonice za popravku uz minimalne resurse. Automatizacijom i objektivnošću ocenjivanja, inspekcije se mogu spro-



Slika 4. Podela modela propadanja kolovoznih konstrukcija [5]

voditi češće nego ranije, što olakšava planiranje budžeta i pravovremeno sprovođenje radova na osnovu stvarnih potreba na terenu. RoadVision, sa svojim digitalnim blizancem infrastrukture, pogodan je za kontinuirani nadzor stanja (npr. brzo uočavanje novih oštećenja ili opasnosti na putu) i unapređenje bezbednosti saobraćaja kroz rana upozorenja nadležnima. Istovremeno, RoadGauge donosi dodatnu vrednost kada je potrebno precizno meriti geometriju kolovoza i dokumentovati oštećenja (npr. za biciklističke staze, trotoare ili detaljne studije kolovoza) korišćenjem prenosive opreme i 3D analize. Sveukupno, svih pet platformi doprinose efikasnijem, *data-driven* upravljanju održavanjem puteva, pružajući objektivne pokazatelje stanja i omogućavajući bolje odlučivanje zasnovano na podacima.

Modeli za predviđanje stanja kolovozne konstrukcije

Uspešno predviđanje promene stanja kolovozne konstrukcije kroz vreme je izuzetno važno kako bi se došlo do realnih i optimalnih planova održavanja. Kako na ponašanje kolovozne konstrukcije utiču različiti faktori, kao što su na primer: saobraćajno opterećenje, klimatski uslovi, karakteristike materijala, te kako je formiranje ovih modela i njihova kalibracija često izuzetno složen postupak, u literaturi je prepoznat

veliki broj primenjenih modela različitog nivoa složenosti koji se koriste u zavisnosti od namene i dostupnosti podataka. Jedna od sveobuhvatnijih podela modela propadanja kolovozne konstrukcije prema različitim kriterijumima, koja se može naći u literaturi [5], data je na slici 4.

Može se reći da je najjednostavniji model koji se može koristiti - linearna ekstrapolacija. Ovakvi modeli primenjivi su samo za određenu deonicu i u slučaju njihove primene dovoljno je poznavati samo prethodna dva rezultata merenja određenog pokazatelja stanja kolovozne konstrukcije.

Različite tehnologije mašinskog učenja se koriste za formiranje modela propadanja. Svakako najpoznatija i metodologija koja se u praksi verovatno i dalje najviše koristi je linearna regresija. U slučaju da se za formiranje modela koristi veći broj promenljivih, tada se govori o višestrukoj linearnoj regresiji.

Modeli kao što su linearna ekstrapolacija ili linearna regresija, spadaju u tzv. determinističke, jer ne uzimaju u obzir verovatnoću, dok se modeli koji u obzir uzimaju verovatnoću promene stanja konstrukcije kao što su npr. Markovljevi lanci o kojima će biti reči nešto kasnije, nazivaju probabilističkim.

Podaci o stanju oštećenosti kolovoznih konstrukcija, često su jedan od parametara koji se koriste kao ulazni podatak pri predviđanju promene drugih

indeksa, kao što je npr. IRI (International Roughness Index). Ovaj pokazatelj stanja ravnosti uveden je od strane Svetske banke i ima široku primenu u sistemima za upravljanje održavanjem, kao što je HDM-4. Svetska banka je u svom programskom paketu HDM-4 promenu indeksa IRI definisala kroz inkrementalni model u kome promena indeksa ravnosti u toku jedne godine zavisi od zbira komponenti koje se odnose na pukotine, udarne rupe, kolotrage i okolinu [22].

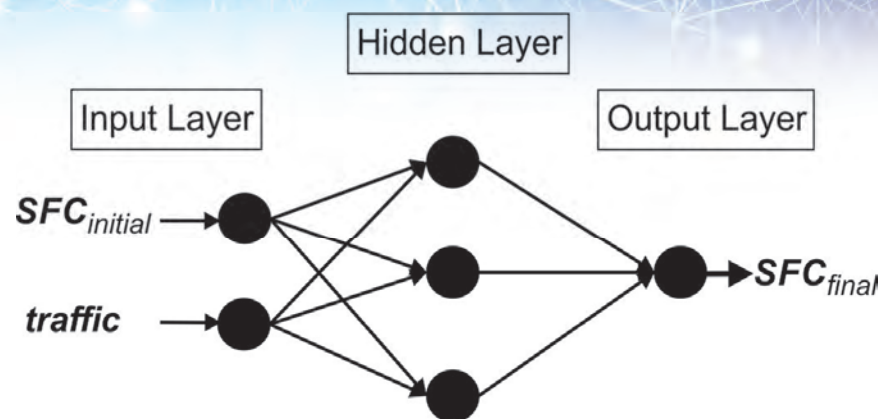
U formiranju modela značajno je imati dobro uređenje baze podataka sa što više informacija o ugrađenim materijalima, meteorološkim podacima, saobraćajnom opterećenju i primenjenim tretmanima održavanja. U velikom broju dostupnih radova na ovu temu, posebno kada je u pitanju modeliranje ponašanja indeksa ravnosti kroz vreme, istraživači su koristili javno dostupnu LTPP (*Long Term Pavement Performance*) bazu podataka, koju već duže od trideset godina održava Američka Savezna uprava za puteve (FHWA - *Federal Highway Administration*).

Među čestim alatima mašinskog učenja koji se pronalaze u literaturi nalaze se veštačke neuronske mreže (ANN). Kao što je već navedeno, postoji veliki broj različitih tipova neuronskih mreža. U nastavku će biti prikazano samo nekoliko karakterističnih primera modela.

Tako se može dati primer u kome su korišćeni podaci iz LTPP baze o oštećenjima, dubini kolotruga, starosti i ravnosti na bazi kojih su formirana dva različita modela; jedan, upotrebom višestruke linearne regresije (MLR - *Multiple Linear Regression*) i drugi, upotrebom neuronskih mreža [23]. Prema autorima, od svih testiranih neuronskih mreža najbolje se pokazala tzv. *Feed Forward Back Propagation Neural Network*. Rezultati su pokazali da primenjena neuronska mreža znatno bolje predviđa vrednost indeksa IRI, u odnosu na MLR model. Do sličnih rezultata su došli istraživači iz Južne Koreje i SAD [24], koji su takođe poredili jedan MLR model sa *Back Propagation Neural Network* (BPNN), sa tim što su pri formiranju modela korišćeni podaci o ugrađenim asfaltnim slojevima, kao što su debljina habajućeg sloja, sadržaj bitumena, prolazak na situ P200, strukturni broj (SN), ali i podaci o kumulativnom ekvivalentnom saobraćajnom opterećenju (CESAL).

Značajno za modele propadanja, posebno kada se koriste u sistemima za upravljanje održavanjem, je uspešno predviđanje efekata radova na održavanju kolovozne konstrukcije. Tako su na Univerzitetu u Ilinoisu istraživači primenili rekurentnu neuronsku mrežu (*Recurrent Neural Network*) kako bi modelirali promenu indeksa IRI, ali i veštačku neuronsku mrežu ANN, kako bi predvideli uticaj tretmana održavanja na vrednost indeksa IRI [25]. I u ovom slučaju je korišćena LTPP baza podataka i to podaci o saobraćajnom opterećenju, klimatskim uslovima, stanju oštećenosti (površinska oštećenja), dubini kolotruga i primenjenim tretmanima održavanja.

Markovljevi lanci (*Markov Chain*) su jedna od tehnika koja se primenjuje u predviđanju stanja konstrukcija, pogotovo kada se sprovedu strateške analize na nivou mreže. Ova metodologija je prepoznata i upotrebljava se za praćenje i predviđanje stanja elemenata mostovskih konstrukcija kroz vreme. Markovljevi lanci predstavljaju matrice prelaznih verovatnoća koje definišu vezu između niza diskretnih stanja konstrukcije kroz vreme i koje daju verovatnoću prelaska iz jednog stanja u drugo. Formiranje matrica prelaznih verovatnoća je relativno složen postupak i u literaturi se mogu pronaći različite metodologije. Jedan od načina je analiza dostupnih istorijskih podataka



Slika 5. Arhitektura neuronske mreže korišćene za modeliranje propadanja indeksa SFC [28]

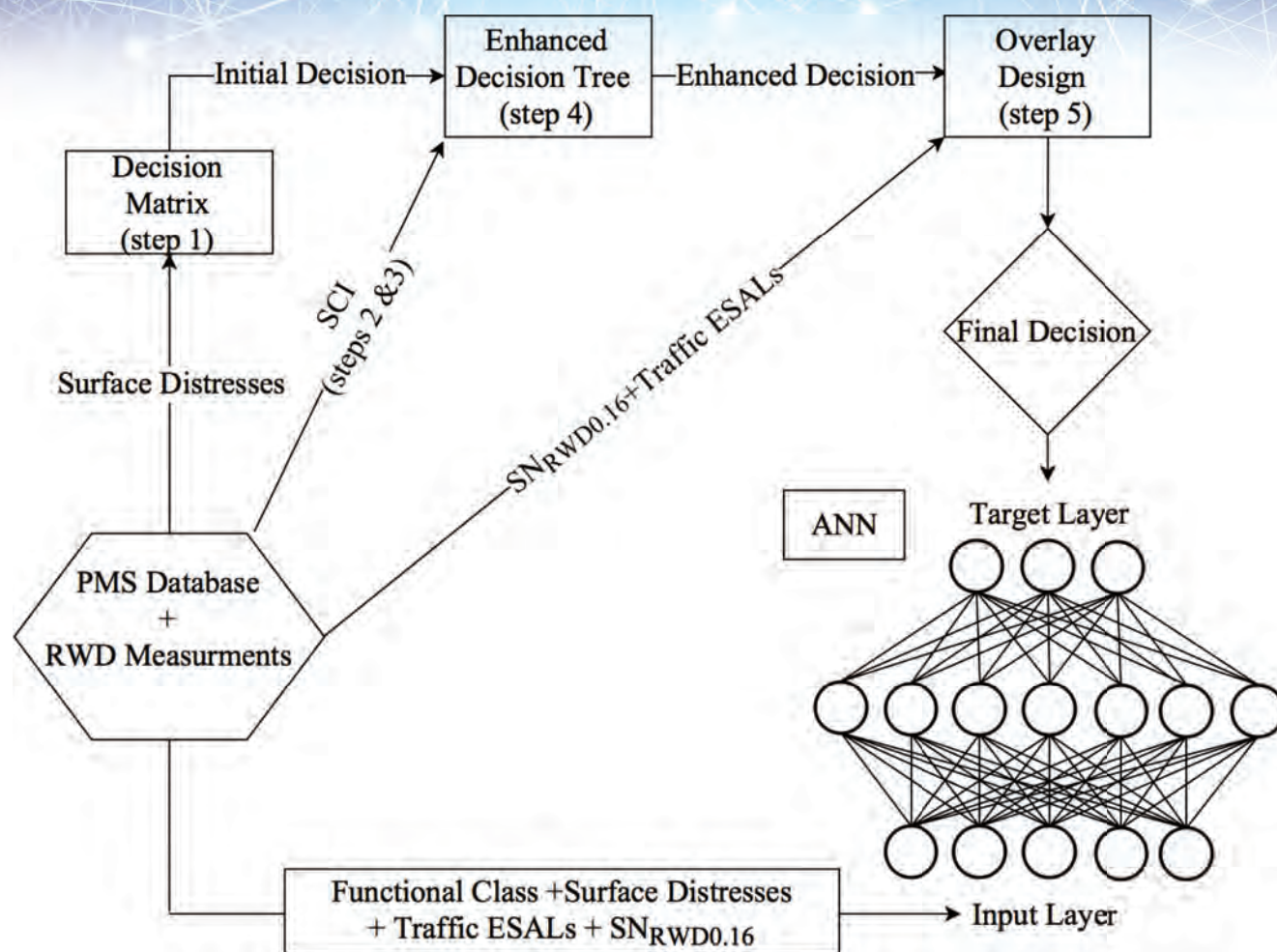
o stanju konstrukcije. Alternativno ih je moguće formirati čak i na osnovu iskusnih procena inženjera koji se bave održavanjem [26].

Slično mostovima, Markovljevi lanci su primenjeni i za predviđanje promene indeksa ravnosti IRI, gde se može dati primer modela razvijenog u Brazilu, pri čemu su za predviđanje propadanja indeksa IRI korišćeni podaci o saobraćajnom opterećenju i klimatskim uslovima [27].

Modeli propadanja kolovozne konstrukcije formirani su i kako bi se pratila promena koeficijenta trenja, imajući u vidu pre svega da je koeficijent trenja važan parametar sa aspekta bezbednosti saobraćaja. Tako su recimo na osnovu podataka sa auto-puta A18 na Siciliji formirana dva modela na bazi veštačkih neuronskih mreža. Jedan za predviđanje promene indeksa SFC (*Sideway Force Coefficient*), a drugi za predviđanje saobraćajnih nezgoda na osnovu stanja površine sa aspekta trenja, geometrije puta, klimatskih uslova i očekivanog saobraćaja [28]. Arhitektura neuronske mreže za predviđanje promene indeksa SFC data je na slici 5. Sličan model za predviđanje mogućnosti dešavanja saobraćajnih nezgoda razvijen je i u Virdžiniji (SAD) u sklopu programa za unapređenje bezbednosti na autoputevima [29]. Model je razvijen u sklopu sistema za upravljanje održavanjem.

Slično kao i u slučaju indeksa ravnosti IRI, postoje primeri korišćenja i Markovljevih lanaca za predviđanje koeficijenta trenja na putnoj mreži. Tako je npr. na osnovu podataka sa putne mreže grada Ostina u saveznoj državi Teksas (SAD) formiran model promene indeksa trenja na nivou mreže uz zaključak da se može uspešno koristiti za formiranje potrebnog budžeta za održavanje [30].

Kao što se ranije moglo videti, podaci o površinskim oštećenjima se koriste i pri formiranju modela propadanja indeksa kao što je npr. indeks ravnosti IRI, međutim, u sistemima za upravljanje održavanjem se koriste i indeksi stanja oštećenosti, među kojima je svakako jedan od najpoznatijih, ranije pomenuti indeks PCI koji se bazira u potpunosti na površinskim oštećenjima, te nije redak slučaj da su istraživači i inženjeri radili na modelima koji predviđaju dalje propadanje samih oštećenja ili promenu indeksa stanja oštećenosti kao što je PCI. Može se napomenuti i to da je PCI metodologija razvijena od strane vojske SAD u sklopu sistema za upravljanje održavanjem kolovoznih konstrukcija na aerodromima [32]. Korišćenje naprednih statističkih metoda pri predviđanju promene indeksa PCI analizirano je već krajem osamdesetih godina prošlog veka, a 1994. godine je But sa saradnicima ponudio model kao kombinaciju homogenih i nehomogenih Markovljevih lanaca [33]. Indeks PCI svakako nije jedini indeks stanja oštećenosti koji se koristi u svetu, pa se tako može dati i primer iz Australije [34], gde su na osnovu dostupnih podataka indeksa SIR (*Surface Inspection Rating*), koji se tipično koristi u državi Viktorija u Australiji, testirana tri različita modela propadanja. Pored determinističkog regresionog modela i Markovljevih lanaca, testiran je i model zasnovan na logističkoj regresiji. Logistička regresija je još jedna od tehnika mašinskog učenja koja se sreće u literaturi kao potencijalna metoda za formiranje proba-



Slika 6. Pregled razvijenog sistema [40]

bilističkih modela propadanja. Sva tri modela su dala dobre rezultate za većinu testiranih kolovoznih konstrukcija.

Pored indeksa stanja oštećenosti, radi se i na modelima propadanja vezanim za pojedinačna oštećenja. Ovde se može navesti skorije istraživanje iz Velike Britanije gde su istraživači sa Univerziteta u Birmingemu i Notingemu, na osnovu podataka snimanja putne mreže sistemom SCANNER (*Surface Condition Assessment for the National Network of Roads*) formirali master krive propadanja za pojedine tipove oštećenja. Autori daju prednost ovoj metodologiji u odnosu na većinu ranije opisanih metodologija, ističući njenu jednostavnost [35].

Mašinsko učenje primenjeno na donošenje odluka o održavanju i rehabilitaciji

Donošenje odluka o održavanju i rehabilitaciji deonice putne mreže je kritična komponenta upravljanja kolovozima jer određuje optimalnu raspodelu resursa kako bi se osigurala njihova trajnost

i funkcionalnost. Ova oblast je takođe vrlo kompleksna zbog složenih interakcija velikog broja uticajnih parametara, ali i u njoj ima sve više primera primene mašinskog učenja kako bi se došlo do optimalnih rešenja u pogledu efikasnosti korišćenja raspoloživih resursa.

Prve primene metoda veštačke inteligencije za određivanje optimalnih tretmana održavanja kolovoznih konstrukcija su počele početkom 21. veka i dominantno su se zasnivale na primeni genetskih algoritama.

Ferreira i dr. su na bazi modela za rešavanje determinističkog optimizacionog problema GENETIPAV-D [36] u više radova [37, 38, 39] prikazali primenu genetskih algoritama za optimizaciju tretmana održavanja i rehabilitacije na nivou mreže sa ciljem minimiziranja troškova održavanja ili troškova korisnika.

Bosurgi i Trifiro [28] su primenili veštačke neuronske mreže i genetske algoritme za optimizaciju održavanja auto-puta A18 na Siciliji. Autori su prvo koristili neuronske mreže za predviđanje površinskih karakteristika kolovoza

i stepena saobraćajnih nesreća, kao što je objašnjeno u prethodnom poglavlju, a zatim su koristili genetske algoritme za optimizaciju trogodišnjeg plana održavanja kolovoznih konstrukcija.

Nakon toga, dolazi do sve veće primene veštačkih neuronskih mreža (ANN). Tako su Elbagalati i dr. [40] razvili alat zasnovan na ANN koji integriše analizu stanja nosivosti i stanja površine kolovoza za optimizaciju tretmana održavanja, pri čemu su analizirali sedam alternativa sa različitim intenzitetom intervencija. Model (slika 6) je rezultovao visokom tačnošću predviđanja od oko 97%.

Slično tome, Hafez i dr. [41] su koristili ANN za optimizaciju alternativa za održavanje i rehabilitaciju kolovoznih konstrukcija za puteve sa malim saobraćajnim opterećenjem, uzimajući u obzir preporuke stručnjaka. Na osnovu dva modela predviđanja stanja, razvijena na bazi ANN, koji koriste podatke o stanju kolovoza, indekse stanja i dužine puteva, autori su napravili alat za donošenje odluka koji uzima u obzir praksu prilikom održavanja puteva u Koloradu i predlaže prilagođene alternative na



Slika 7. Algoritam DLR modela [42]

osnovu potreba upravljanja kolovozom i predviđenih performansi.

Yao i dr. [42] su razvili metod za optimizaciju strategija održavanja kolovoza zasnovan na DRL (*Deep Reinforcement Learning*) algoritmu (slika 7) za izbor alternativa održavanja sa ciljem da se maksimizira odnos koristi i troškova. Algoritam koristi 42 parametra, uključujući debljine slojeva i vrstu materijala u slojevima kolovozne konstrukcije, saobraćajno opterećenje, podatke o tretmanima održavanja izvedenim u prošlosti, stanje površine kolovoza i dr. Primena modela je prikazana na dve studije slučaja - dva auto-puta u Kini, gde je pokazano da model može da nauči više efikasnih strategija, obezbeđujući

jući prihvatljivo stanje kolovoza uz optimizaciju troškova održavanja.

Pored ovih tehnika, u novije vreme se za donošenje odluka o optimalnim tretmanima i strategijama održavanja i rehabilitacije kolovoznih konstrukcija sve više primenjuju kompleksni algoritmi, koji spajaju mogućnosti različitih tehnika mašinskog učenja.

Zaključak

U radu je dat pregled primene metoda veštačke inteligencije u sistemima za upravljanje održavanjem kolovoznih konstrukcija sa posebnim osvrtom na automatsko procesiranje slika i određivanje stanja oštećenosti kolovoznih

konstrukcija, modeliranje propadanja i donošenje optimalnih odluka o tretmanima održavanja i rehabilitacije.

Na osnovu ovog prikaza se može zaključiti da se poslednjih godina dešava tranzicija sa tradicionalnih metoda ka automatizovanim postupcima, zasnovanim na podacima.

Za ocenu stanja oštećenosti i klasifikaciju oštećenja kao superiorne su se pokazale različite metode zasnovane na tehnikama dubokog učenja (*Deep Learning*), poput YOLO i Konvolucionih neuronskih mreža, mada se i dalje istražuju i drugi alternativni pristupi. Primena veštačke inteligencije u ovoj oblasti je svakako najdalje odmakla, pa je to rezultiralo i već dostupnim komercijalnim rešenjima softvera za obradu podataka, od kojih je pet najinteresantnijih ukratko prikazano u radu.

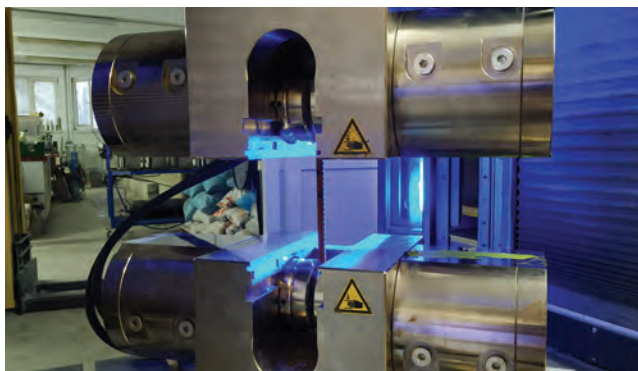
Kod modeliranja propadanja, primena veštačke inteligencije ima veliki potencijal, jer je potrebno analizirati složene interakcije između velikog broja faktora, kao što su karakteristike materijala i kolovoznih konstrukcija, saobraćajno opterećenje, uslovi okoline i dr.

Konačno, ovi sistemi omogućavaju analizu velikog broja alternativnih strategija i tretmana održavanja i sagledavanje posledica donetih odluka na stanje mreže i buduće troškove održavanja, što će u uslovima sve restriktivnijih bužeta za održavanje omogućiti putnim upravama da raspoloživa sredstva upotrebe na optimalan način. ■

LITERATURA:

1. Haas, R., & Hudson, W. R., Pavement Asset Management. Wiley, 2015.
2. Tamagusko, T., Correia, M. G., & Ferreira, A., Machine Learning Applications in Road Pavement Management: A Review, Challenges and Future Directions. Infrastructures, 9(12), 213., 2024.
3. Russell, S., & Norvig, P., Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson, 2021.
4. Abiodun, O. I., Jantan, A., Omolara, A. E., Dada, K. V., Mohamed, N. A., & Arshad, H., State-of-the-art in artificial neural network applications: A survey. Heliyon, 4(11), 2018.
5. Justo-Silva, R., Ferreira, A., & Flintsch, G. Review on machine learning techniques for developing pavement performance prediction models. Sustainability, 13(9), 5248, 2021.
6. Murphy, K. P., Machine learning: A probabilistic perspective. MIT Press, 2012.
7. Shahin, M. Y., Pavement management for airports, roads, and parking lots (2nd ed.). Springer, 2005.
8. ASTM D6433-18: Standard practice for roads and parking lots pavement condition index surveys. ASTM International, 2018.
9. Fawzy, M.M., Shrakawy, A.S.E., Hassan, A.A. et al. Enhancing sustainability for pavement maintenance decision-making through image processing-based distress detection. Innov. Infrastruct. Solut. 9, 58, 2024.
10. Zheng, L., Xiao, J., Wang, Z., Wu, W., Chen, Y., Yuan, D., Jiang, W., Deep learning-based intelligent detection of pavement distress, Automation in Construction, Volume 168, Part A, 2024.
11. Roberts, R., Menant, F., Di Mino, G., & Baltazart, V., Optimization and sensitivity analysis of existing deep learning models for pavement surface monitoring using low-quality images. Automation in Construction, 140, 104332., 2022.
12. Ortega Rengifo, D. M., Capa Salinas, J., Perez Caicedo, J. A., & Rojas Manzano, M. A. Unmanned Aircraft Systems in Road Assessment: A Novel Approach to the Pavement Condition Index and VIZIR Methodologies. Drones, 8(3), 99, 2024.

13. Rakshitha, R., & Srinath, S. A comprehensive review on asphalt pavement distress detection and assessment based on artificial intelligence. In 2022 9th Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON) (pp. 1–8). IEEE, 2022.
14. <https://www.tu-ilmenau.de/en/university/departments/department-of-computer-science-and-automation/profile/institutes-and-groups/institute-of-computer-and-systems-engineering/group-for-neuroinformatics-and-cognitive-robotics/datasets-code/german-asphalt-pavement-distress-dataset-gaps>, pristupljeno 2. maja 2025.
15. Deeksha Arya, Hiroya Maeda, Sanjay Kumar Ghosh, Durga Toshniwal, Yoshihide Sekimoto, RDD2022: A multi-national image dataset for automatic road damage detection, *Geoscience Data Journal*, Volume 11, Issue 4, Royal Meteorological Society 175th Anniversary Virtual Collection, 2024.
16. Xweather. RoadAI - Road maintenance software to analyze road distresses and create asset inventories. Preuzeto 2. maja 2025. sa <https://www.xweather.com/roadai>.
17. RoadVision AI Pvt. Ltd. Pavement condition survey. RoadVision, 2024. Preuzeto 2. maja 2025. sa <https://www.roadvision.ai/>.
18. RoadGauge Ltd. RoadGauge - Analyse roads in 3D with AI. RoadGauge, 2025. Preuzeto 2. maja 2025. sa <https://roadgauge.ai/>.
19. Roadly Inc. (2023). PCI Inspection with AI - Roadly platform. Roadly, 2023. Preuzeto 2. maja 2025. sa <https://roadly.ai/pci>.
20. RoadMetrics Ltd. RoadMetrics - AI system for roadway inspections. RoadMetrics. Preuzeto 2. maja 2025. sa <https://roadmetrics.ai/>.
21. Wallis, J. The UKPMS User Manual: Volume 2 - Visual Data Collection for UKPMS, Chapter 5: Inventory (Verzija 08). UK Roads Liaison Group, 2009.
22. Morosiuk, G.; Riley, M.J.; Odoki, J.B. HDM-4 Highway Development Management. Volume 6. Modelling Road Deterioration and Works Effect. Version 2.0.; The World Bank Publications: Washington, DC, USA, 2004.
23. Singh, A. K., & Sahoo, J. P., Rutting prediction models for flexible pavement structures: A review of historical and recent developments. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 8(3), 315-338., 2021.
24. Choi, J. H., Adams, T. M., & Bahia, H. U. Pavement roughness modelling using back-propagation neural networks. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 19(4), 295-303., 2004.
25. Zhou, Q., Okte, E., & Al-Qadi, I. L. Predicting pavement roughness using deep learning algorithms. *Transportation Research Record*, 2675(11), 1062-1072., 2021.
26. Morcou, G. Performance prediction of bridge deck systems using Markov chains. *Journal of performance of Constructed Facilities*, 20(2), 146-155., 2006.
27. Soncim, S. P., de Oliveira, I. C. S., Santos, F. B., & Oliveira, C. A. D. S. Development of probabilistic models for predicting roughness in asphalt pavement. *Road materials and pavement design*, 19(6), 1448-1457., 2018.
28. Bosurgi, G., & Trifirò, F. A model based on artificial neural networks and genetic algorithms for pavement maintenance management. *International Journal of Pavement Engineering*, 6(3), 201-209., 2005.
29. Najafi, S., Flintsch, G. W., & Khaleghian, S. Pavement friction management—artificial neural network approach. *International Journal of Pavement Engineering*, 20(2), 125-135., 2019.
30. Galvis Arce, O. D., & Zhang, Z. Skid resistance deterioration model at the network level using Markov chains. *International Journal of Pavement Engineering*, 22(1), 118-126., 2021.
31. Shahin, M. Y., & Walther, J. A. Pavement maintenance management for roads and streets using the PAVER system. US Army Corps of Engineers, Construction Engineering Research Laboratory, 1990.
32. Advisory Circular No: 150/5380-7B Airport Pavement Management Program (PMP), FAA, 2014.
33. Butt, A. A., Shahin, M. Y., Feighan, K. J., & Carpenter, S. H. (1987). Pavement performance prediction model using the Markov process, *Transportation Research Record*, No. 1123, TRB, 1987.
34. Hassan, R., Lin, O., & Thananjeyan, A. A comparison between three approaches for modelling deterioration of five pavement surfaces. *International Journal of Pavement Engineering*, 18(1), 26-35, 2017.
35. Abed, A., Rahman, M., Thom, N., Hargreaves, D., Li, L., & Airey, G. Predicting pavement performance using distress deterioration curves. *Road Materials and Pavement Design*, 25(6), 1174-1190, 2024.
36. Ferreira, A. Pavement maintenance optimization of road networks, Ph.D. thesis, Univ. of Coimbra, Coimbra, Portugal, 1-383, 2004.
37. A. J. L. Ferreira, S. C. N. Meneses, and F. A. A. Vicente. Alternative decision-aid tool for pavement management, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport* 2009 162:1, 3-17, <https://doi/epdf/10.1680/tran.2009.162.1.3>, 2009.
38. A. J. L. Ferreira, S. C. N. Meneses, and F. A. A. Vicente. Pavement-management system for Oliveira do Hospital, Portugal, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport* 2009 162:3, 157-169, 2009.
39. Meneses, S.; Ferreira, A.; Collop, A. Multi-Objective Decision-Aid Tool for Pavement Management. *Proc. Inst. Civ. Eng.-Transp.* 2013, 166, 79–94.
40. Elbagalati, O., Elseifi, M.A., Gaspard, K., Zhang, Z. Development of an Enhanced Decision-Making Tool for Pavement Management Using a Neural Network Pattern-Recognition Algorithm. *J. Transp. Eng. Part B Pavements* 2018, 144, 04018018.
41. Hafez, M., Ksaibati, K., Atadero, R.A. Optimizing Expert-Based Decision-Making of Pavement Maintenance Using Artificial Neural Networks with Pattern-Recognition Algorithms. *Transp. Res. Rec.* 2019, 2673, 90-100.
42. Yao L, Dong Q, Jiang J, Ni F. (2020). Deep reinforcement learning for long-term pavement maintenance planning. *Comput Aided Civ Inf.* 2020;1-16.



VAŠ PARTNER PRI OSIGURANJU KVALITETA

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 EN ISO/IEC 17025 sa velikim brojem ispitivanja svih vrsta građevinskih materijala. Težište aktivnosti je na području asfalta, betona, vršenja pregleda različitih zahtevnih konstrukcija, geomehanike, bitumenskih materijala, hidroizolacija, aditiva, vezi i širokog spektra raznovrsnih građevinskih proizvoda. Igmat je akreditovan po standardu EN ISO/IEC 17065 kao sertifikaciono telo a 2008. godine postao je 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.

Kompanija zapošljava visokokvalifikovane i obrazovane stručnjake sa bogatim iskustvom i referencama. Broj zaposlenih se poslednjih nekoliko godina kreće oko 50. Od početka Igmat je aktivno uključen u sve značajnije infrastrukturne i druge građevinske

projekte u Sloveniji i inostranstvu. Sastavni delovi matične kompanije su "čerka firma" u Bosni i Hercegovini (Igmat d.o.o.) i podružnica u Hrvatskoj.

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 izvođačke ili investitorske kontrole kvaliteta gradnje i građevinskih materijala. Kao takav, Igmat je bio odgovoran za osiguranje kvaliteta u toku građenja gotovo cele mreže auto-puteva u Sloveniji, uključujući pripadajuću infrastrukturu i ostale inženjerske objekte. Za osiguranje kvaliteta učestvujemo 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 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 građe-

vinskih materijala, kontrola vertikalne i horizontalne prometne signalizacije itd.

Sertifikacija

Nakon ulaska Slovenije u Evropsku uniju, Igmata 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 za ekonomski razvoj i tehnologiju Republike Slovenije, Evropski parlament i Veće EU imenovali Igmata za ovlašćeno telo u skladu sa Uredbom (EU) br. 305/2011 Evropskog parlamenta od 9. marta 2011. godine, 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 EU, Igmata sprovodi postupke za ocenjivanje i potvrđivanje konstantnosti svojstava za dobijanje CE oznake, gde Uredba zahteva saradnju sa prijavljenim spoljnim ovlašćenim telom.

Na naša dosadašnja dostignuća smo izuzetno ponosni. Pri tome ćemo se i dalje truditi za održavanje nivoa dosadašnjih usluga i takođe širiti i poboljšavati obim novih delatnosti.

Igmata je imenovani organ za sertifikaciju brojnih područja građevinskih proizvoda koji spadaju u sistem 2+ (beton, agregat, asfalti, montažni betonski proizvodi i brojni drugi).

Takođe, Igmata je imenovani organ za sertifikaciju Proizvoda za saobraćajno uređenje - Stalni saobraćajni znakovi (EN 12899-1), koji spadaju u sistem 1 sertifikacije. Na tom području vršimo sertifikaciju za brojne klijente u Hrvatskoj i Sloveniji.

Pored sertifikacije, 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 građevinskih materijala.

BITNI KLIJENTI:

- DARS, d.d. - Družba za avtoceste Republike Slovenije (Društvo za auto-puteve Republike Slovenije),
- DRSI - Republika Slovenija, Ministarstvo za Infrastrukturu, Direkcija Republike Slovenije za Infrastrukturu,
- 2TDK,
- Opštine,
- Veća državna i druga preduzeća (Aerodrom Ljubljana, Luka Kopar, Nuklearna elektrana Krško, Lidl, Hofer, Ljubljanske Mlekarnice...),
- Veća građevinska preduzeća (Gorenjska Gradbeno društvo, Pomgrad, Kolektor, Cengiz...),
- Projektantska društva (Pipenbaher inženirji, Elea iC, Gradis BP, Lineal, Ponting...).

BITNIJE REFERENCE¹

- Kontrola kvaliteta na auto-putevima i pripadajućim infrastrukturnim objektima (Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina),
- Kontrola kvaliteta na nacionalnim putevima i pripadajućim infrastrukturnim objektima (Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina),
- Kontrola kvaliteta u izgradnji, obnovi i rekonstrukciji zahtevnih inženjerskih objekata,
- Ocene stanja, projektovanje i dimenzionisanje kolovoznih konstrukcija,
- Detaljne inspekcije mostova i drugih inženjerskih objekata,
- Monitoring pri izgradnji stambenih i inženjerskih objekata.



Igmata d.d.

Zadobrovska cesta 4
1260 Ljubljana - Polje, Slovenija
www.igmat.si

IGMAT d.o.o.
Rakovička cesta 259, 71210 Ilidža
Sarajevo, BiH

¹ Detaljna lista naših referenci je predstavljena na sajtu kompanije (www.igmat.si)



Uvek u koraku sa TEHNOLOŠKIM INOVACIJAMA

Građevinski Institut CPL je kompanija za konsultantske usluge u oblasti izgradnje i projektovanja puteva, aerodroma, železnica, mostova, tunela i ostalih građevinskih objekata.

U srcu Evrope sjedinjeni u viziji

Građevinski Institut CPL rezultat je preko 50 godina iskustva u laboratorijskim ispitivanjima građevinskih materijala, konsultantskim i projektantskim uslugama na srpskom i evropskom tržištu, u partnerstvu sa kompanijom "NIEVELT Ingenieur" GmbH iz Austrije. Od maja 2022. godine Građevinski Institut CPL posluje kao samostalna kompanija.

Osnove profesionalnog pristupa

Preko 300 zaposlenih i angažovanih stručnjaka, inovativna tehnologija i dobra laboratorijska praksa predstavljaju temelj profesionalnog pristupa, pa tako

Građevinski Institut CPL svojim korisnicima pored visokokvalitetnih konsultantskih, projektantskih i laboratorijskih usluga, nudi i dugoročni partnerski odnos.

Najsavremenija oprema renomiranih svetskih proizvođača

Centrala Građevinskog Instituta CPL se nalazi u namenski sagrađenom i specijalno opremljenom poslovnom objektu u Novom Sadu, površine preko 3.000 m², usklađen prema zahtevima evropskih standarda.

Kompanija raspolaže najsavremenijom opremom za ispitivanje građevinskih materijala i konstrukcija. Kako bi držao korak sa inovacijama u oblasti standarda i regulative na našem i evropskom tržištu, Građevinski Institut CPL konstantno ulaže u najsavremeniju opremu najboljih svetskih proizvođača.

Akreditovane laboratorije za ispitivanje građevinskih materijala

Građevinski Institut CPL se sastoji od devet akreditovanih laboratorija

ja prema standardu SRPS ISO/IEC 17025:2017, nezavisnog akreditovanog sertifikacionog tela prema standardu SRPS EN ISO/IEC 17065:2016 i pet sektora za konsultantske usluge, nadzor i projektovanje.

Akreditovane laboratorije prema SRPS ISO/IEC 17025:2017 u okviru Građevinskog Instituta CPL:

- Laboratorija za bitumen, bitumenske emulzije i hidroizolacije
- Laboratorija za kamen i kameni agregat
- Laboratorija za asfalt
- Laboratorija za geomehaniku i fundiranje
- Laboratorija za beton i cement
- Laboratorija za metal
- Laboratorija za ispitivanje mostova i konstrukcija
- Laboratorija za saobraćajnu signalizaciju
- Laboratorija za kolovozne konstrukcije

Kompanija poseduje mobilne laboratorije za geomehaniku, beton i asfalt locirane na više velikih gradilišta u Srbiji, dok je sa stalnim ogrankom odnosno predstavništvom prisutna u Beogradu, Čačku i Šapcu.





Akreditovano i imenovano sertifikaciono telo za sertifikaciju proizvoda

Akreditovano sertifikaciono telo Građevinskog Instituta CPL prema standardu SRPS EN ISO/IEC 17065:2016, bavi se sertifikacijom fracionisanog kamenog agregata za beton i asfalt. Sertifikaciono telo Građevinskog Instituta CPL je rešenjem Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture imenovano kao telo za ocenjivanje i verifikaciju stalnosti performansi građevinskih proizvoda.

Sektori za konsultantske usluge, nadzor i projektovanje

Konsultantske usluge, nadzor i projektovanje Građevinski Institut CPL vrši kroz sledeće sektore:

- Sektor za nadzor i upravljanje projektima
- Sektor za projektovanje kolovoznih konstrukcija
- Sektor za projektovanje puteva



Aktuelni projekti

- Stručni nadzor nad izvođenjem radova na izgradnji Obilaznice oko Novog Sada sa Mostom preko Dunava na Državnom putu IIA reda broj 111;
- Konsultantske usluge nadzora uključujući i praćenje uticaja na životnu sredinu i socijalno okruženje na EBRD deonicama za rehabilitaciju u okviru RRSP;
- Studija izvodljivosti sa ispitivanjem i klasifikacijom građevinskih proizvoda na tržištu Republike Srbije u skladu sa usvojenim evropskim standardima (SRPS EN) za potrebe izrade nacrtu tehničkog propisa za fleksibilne kolovozne konstrukcije;
- Održiva rekonstrukcija puteva - Tehnička pomoć (TA);
- Projekat modernizacije i izgradnje železničke pruge Beograd Centar-Niš-Preševo na Koridoru X - Geotehnička i geofizička istraživanja itd.;
- Stručni nadzor nad izvođenjem radova na izgradnji brze saobraćajnice - državnog puta IB reda br. 21 Novi Sad-Ruma ("Fruškogorski koridor").

- Sektor za projektovanje mostova i konstrukcija
- Sektor za geotehniku

Rezultati govore više od reči

Građevinski Institut CPL je učestvovao na sledećim projektima:

- Stručni nadzor nad izvođenjem radova na izgradnji beogradske Obilaznice na auto-putu E70/E75, deonica: Most preko Save kod Ostružnice-Bubanj Potok (sektori 4, 5 i 6);
- Stručni nadzor nad izvođenjem radova na izgradnji auto-puta E-763, deonica: Preljina-Požega;
- Stručni nadzor nad izvođenjem radova na izgradnji saobraćajnice Ruma-Šabac-Loznica;
- Angažovanje laboratorije za potrebe kontrole kvaliteta betona tokom izvođenja radova na gradilištu: Beogradska kula (Plot 19.1-The St. Regis Belgrade and the Residence at the St. Regis Belgrade);

- Angažovanje laboratorije za potrebe kontrole kvaliteta materijala tokom izgradnje auto-puta u Crnoj Gori, deonica Smokovac-Mateševo;
- Izvođenje radova na auto-putu E-763, tri deonice: Ljig-Boljkovci, Boljkovci-Takovo, Takovo-Preljina, ukupna dužina auto-puta 40 km, uključujući pet tunela sa dve cevi, 65 mostova, 25 km lokalnih puteva;
- Izgradnja auto-puta E-80, Obilaznica oko Dimitrovgrada na deonici od km 92+905,55 do km 101+578,12 - LOT1 Trasa i LOT 2 Mostovi;
- Geotehnički istražni radovi i laboratorijska ispitivanja za potrebe modernizacije i rekonstrukcije mađarsko-srpske železničke veze na teritoriji Srbije za deonicu Novi Sad-Subotica-Državna granica (Kelebija).

Građevinski Institut CPL DOO

Živorada Petrovića 13,
21203 Veternik, Novi Sad
Tel: +381 21 820 180
office@cpl.rs
www.cpl.rs



Sigurni u gradnji sa Institutom za ispitivanje materijala

Institut za ispitivanje materijala

nastavlja tradiciju Zavoda za ispitivanje materijala, osnovanog 1929. godine, što ga čini jednom od najstarijih naučno-istraživačkih ustanova u regionu. U današnjem obliku posluje od januara 1953. godine.

Delatnost Instituta IMS

- Naučno-istraživačka delatnost i razvoj u građevinarstvu i proizvodnji građevinskih materijala, energetici, mašinstvu, procesnoj industriji i drugim oblastima;
- Laboratorijska ispitivanja i istraživanja materijala i proizvoda;
- Ispitivanje i istraživanje građevinskih i mašinskih konstrukcija;
- Kontrolisanje elektro-energetskih postrojenja objekata i opreme pod pritiskom;
- Geotehnička istraživanja i ispitivanja temena;
- Razvoj i primena tehnologija gradnje i sistema prednaprezanja;
- Izrada i kontrola svih faza projektne dokumentacije;
- Konsalting usluge i stručni nadzor;
- Sertifikacija građevinskih proizvoda;
- Ispitivanje osposobljenosti ispitnih laboratorija.

Osnovna ideja prilikom osnivanja Instituta IMS bila je potreba za jedinstvenom institucijom, koja bi se pored istraživanja i razvoja, bavila i redov-



nom kontrolom sirovina, poluproizvoda i proizvoda građevinske i metalske industrije.

Danas, Institut za ispitivanje materijala učestvuje u gotovo svim značajnim građevinskim poduhvatima u Srbiji, u fazi projektovanja, kontrole, ispitivanja i nadzora, kao i u radu na oceni stanja i revitalizaciji hidro i termo-energetskih postrojenja.

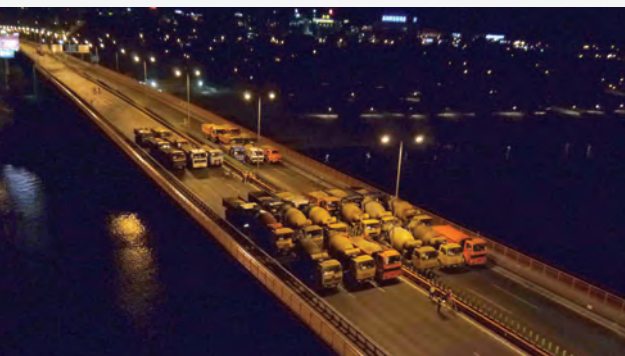
Snaga Instituta IMS nije samo u brojnim laboratorijama, već i u raznovrsnim specijalističkim uslugama koje pruža, poput sopstvenih rešenja tehnologije gradnje i Sistema prednaprezanja.

Institut svojom multidisciplinarnošću od osnivanja do danas predstavlja referentnu instituciju za sve oblasti građevinarstva i industrije građevinskih materijala.

Višedecenijska tradicija profesionalnog delovanja u navedenim oblastima, niz izvedenih objekata u zemlji i

inostranstvu, najsavremenija oprema i specijalizovani visokostručni kadar, preporučili su nas kao pouzdanog partnera velikom broju značajnih investitora, izvođačkih firmi i konsultanata i doneli brojna priznanja.

Institut za ispitivanje materijala je akreditovan kao istraživačko razvojni institut u oblasti tehničko-tehnoloških nauka (građevinarstvo, mašinstvo, energetika...), gde postiže značajne rezultate u osnovnim i primenjenim istraživanjima, prenosi usvojena znanja u privredi, školuje kadrove i investira u istraživačku infrastrukturu. Istraživački kadar je, pored redovnih poslova, angažovan i na istraživačkim projektima, sarađuje sa srodnim institucijama, organizuje veliki broj naučno-stručnih skupova, publikuje rezultate istraživanja u međunarodnim i domaćim časopisima i primenjuje razvijena tehnička rešenja i patente.



Institut IMS je jedini predstavnik iz Srbije u Evropskoj mreži građevinskih istraživačkih instituta (ENBRI), kao jedini član ovog udruženja vrhunskih evropskih institucija iz zemalja van Evropske unije.

Misija

Misija Instituta IMS je da pruži visokostručne usluge u domenu svoje delatnosti, odnosno da istraživačko-razvojnim, kontrolnim i eksperimentalnim aktivnostima približi građevinsku i metalnu industriju i energetiku Srbije i regiona savremenim evropskim zahtevima i standardima.

Vizija

Vizija Instituta IMS je da održi svoju poziciju među vodećim multidisciplinarnim naučno-istraživačkim organizacijama u Srbiji i regionu, uz učešće u svim značajnim projektima u oblasti građevinske i metalske industrije i energetike kroz plasman komercijalnih usluga visokog kvaliteta i na taj način doprinese razvoju Srbije i regiona kroz primenu rezultata naučnog rada u privredi.

CENTRI INSTITUTA IMS:

- Centar za materijale;
- Centar za metale i energetiku;
- Centar za puteve i geotehniku;
- Centar za konstrukcije i prednaprezanje.

Institut IMS ima preko 300 zaposlenih, među kojima je većina iskusnih inženjera visokog stručnog obrazovanja: doktori nauka, magistri i inženjeri građevinske, saobraćajne, tehnološke, mašinske struke...

Akreditovane laboratorije za ispitivanje građevinskih materijala

Institut IMS se sastoji od akreditovanih laboratorija i tela, akreditovanog sertifikacionog tela za sertifikaciju građevinskih proizvoda, provajdera za ispitivanje osposobljenosti, kontrolnog tela, sertifikacionog tela za sertifikaciju osoba

(u postupku akreditacije), tela za verifikaciju i tela za tehničko ocenjivanje.

1. Centralna laboratorija za ispitivanje materijala u čijem sastavu se nalaze:

- Laboratorija za kamen i agregat;
- Laboratorija za građevinsku keramiku;
- Laboratorija za beton;
- Laboratorija za veziva, hemiju i maltere;
- Laboratorija za toplotnu tehniku i zaštitu od požara;
- Laboratorija za drvo i sintetičke materijale;
- Laboratorija za hidroizolaciju i antikorozionu zaštitu;
- Laboratorija za akustiku i vibracije;
- Metrološka laboratorija za akustiku i vibracije;
- Odeljenje za zaštitu životne sredine.

2. Laboratorija za ispitivanje metala;

3. Laboratorija za puteve i geotehniku u čijem se sastavu nalazi:

- Laboratorija za geomehniku;
- Laboratorija za asfalt;
- Laboratorija za ispitivanje saobraćajne signalizacije;
- Laboratorija za ispitivanje geotehničkih konstrukcija.

4. Laboratorija za ispitivanje konstrukcija.

Institut IMS je sertifikovan od strane Društva za sertifikaciju i nadzor sistema kvaliteta (YUQS) prema standardima **SRPS ISO 9001** i **SRPS ISO** za sledeće oblasti:

- Istraživanje i eksperimentalni razvoj u tehničko-tehnološkim naukama;
- Projektovanje i nadzor u građevinarstvu;
- Tehnička ispitivanja i analize;
- Etaloniranje merne opreme,
- Proizvodnja mašinske opreme za građevinarstvo;
- Razvoj sistema prednaprezanja i tehnologije građenja;
- Sertifikacija proizvoda, sertifikacija osoba;
- Kontrolisanje proizvoda, procesa i postrojenja;
- Ispitivanje osposobljenosti ispitnih laboratorija.

Tim saobraćajnih inženjera i tehničara Instituta IMS prati razvoj novih tehnologija i kontinuirano se usavršava iz oblasti saobraćajne signalizacije. Institut IMS aktivno učestvuje u izradi zakonske regulative u domenu saobraćajne signalizacije u Republici Srbiji.

Osim ispitivanja saobraćajne signalizacije, Institut IMS je razvio inovativni sistem koji omogućava pozicioniranje saobraćajne signalizacije na putnoj mreži i njeno evidentiranje u bazi podataka. Podaci iz baze podataka mogu se koristiti za praćenje stanja signalizacije kroz vreme i izradu plana održavanja.

Cilj Instituta

Cilj Instituta IMS je da u saradnji sa svojim poslovnim partnerima zadrži vodeću ulogu u oblasti ispitivanja i istraživanja materijala, proizvoda i tehnologija i doprinese razvoju Srbije i regiona kroz primenu rezultata naučnog rada u privredi.



BIĆE NAM ČAST DA STVARAMO NOVE USPEŠNE PROJEKTE SA VAMA!

Institut za ispitivanje materijala IMS a.d.

Bulevar vojvode Mišića 43, 11000 Beograd

Tel: +381 11 2650 322

office@institutims.rs

www.institutims.rs





KVALITET I POSVEĆENOST INOVACIJAMA



2

Građevina je više od brojeva, više od betona i čelika - to je priča o viziji, posvećenosti i nepokolebljivoj veri u kvalitet. “Stokuća” nije samo preduzeće koje gradi mostove i zgrade, već kompanija koja kreira rešenja koja menjaju način na koji se gradi, projektuje i razmišlja o inženjeringu. “Stokuća” se godinama ističe u svojoj oblasti, postavljajući nove standarde u građevinarstvu kroz preciznost, inovativnost i besprekorne performanse.



3



Iza ove uspešne priče stoji gospodin **Zoran Stokuća** kao osnivač - čovek sa jasnom vizijom i posvećenošću građevinskoj industriji. Sa decenijama iskustva u inženjeringu, on ne samo da je osnovao kompaniju, već je i postavio njene temelje na vrednostima kao što su kvalitet, integritet i stalno usavršavanje. Ali, „Stokuća“ od samog početka nije bila samo biznis - to je bila porodična kompanija, izgrađena na poverenju, zajedništvu i posvećenosti koja se prenosi kroz generacije. Danas se ova tradicija nastavlja pod vođstvom njegovog sina, gospodina Miloša Stokuće, koji kao direktor sa istom posvećenošću vodi kompaniju, nadovezujući se na temelje koje je postavio njegov otac. Upravo su ove porodične vrednosti deo njenog uspeha, obezbeđujući stabilnost i dugoročnu viziju koja vodi kompaniju kroz sve izazove.

Onaj ko zna kako da izgradi most ne bavi se samo proračunima i materijalima, već i povezivanjem ideja, ljudi i tehnologija. Od skromnih početaka, „Stokuća“ danas stoji rame uz rame sa vodećim kompanijama u Evropi, zahvaljujući posvećenosti svakom projektu, bilo da se radi o složenim mostovskim konstrukcijama, industrij-

skim objektima ili inovativnim arhitektonskim rešenjima. Svaki novi projekat predstavlja izazov, ali i priliku da se postave nova merila u inženjerskoj izvrsnosti.

Ono što kompaniju „Stokuća“ izdvaja jeste ne samo njeno znanje i iskustvo, već i način na koji se razvija - uz kontinuirano obrazovanje, otvorenost za nove tehnologije i hrabrost za nove, sve zahtevnije projekte. Sa dugogodišnjim iskustvom u različitim oblastima inženjeringa, kompanija ima impresivan portfolio projekata u Nemačkoj, Norveškoj, Holandiji, Hrvatskoj, Srbiji i mnogim drugim zemljama. Mostovi na reci Rajni u Leverkusenu, železnički most na reci Esel u Holandiji, kao i prestižne građevine u Kelnu, Duizburgu i Hamburgu, samo su deo njenog potpisa u evropskoj infrastrukturi.

Svaki projekat počinje idejom, ali postaje stvarnost samo kroz besprekornu organizaciju, precizno planiranje i detaljnu analizu. Inženjering ne toleriše improvizaciju - svaki element, svaka veza, svaki ugao moraju biti izračunati sa maksimalnom tačnošću. Upravo ta posvećenost detaljima čini kompaniju „Stokuća“ pouzdanim partnerom u velikim građevinskim projektima. Svojim projektima kompanija ne samo da doprinosi razvoju infrastrukture, već postavlja nove standarde kvaliteta, bezbednosti i funkcionalnosti.

Za veliki uspeh kompanije „Stokuća“ zaslužni su i ljudi koji stoje iza nje.

Slika 1	Zollkanal most, Hamburg, Nemačka
Slika 2	Most Stern, Hamburg, Nemačka
Slika 3	Most Gablenc, Nemačka
Slika 4	Most Datteln, Nemačka
Slika 5	Most preko Rajne, Leverkusen, Nemačka
Slika 6	Železnički most, Degendorf, Nemačka
Slika 7	Most Gablenc, Nemačka
Slika 8	Most preko Elbe, Magdeburg, Nemačka
Slika 9	Most Grenland, Norveška

Kao porodična kompanija, timski duh i međusobna podrška su uvek bili u srcu njenog poslovanja. Tim čine mladi, ali visoko obučeni inženjeri koji neprestano teže ka usavršavanju i napretku. U dinamičnom svetu građevinarstva, gde se tehnologije i metode stalno menjaju, sposobnost prilagođavanja je ključna. Uz kontinuiranu obuku, istraživanje i praćenje najnovijih inženjerskih trendova, Stokuća tim je uvek korak ispred.

Jedan od najvećih izazova u građevinarstvu je upravo izgradnja mostova. Izgradnja mostova zahteva vrhunski inženjerski pristup, detaljne analize i primenu najnovijih tehnoloških rešenja. Svaki most je jedinstven, svaka lokacija nosi svoje izazove, a svaka konstrukcija zahteva individualni pristup. U ovom segmentu „Stokuća“ se dokazala kao kompanija koja ne samo da prati svetске trendove, već svojim rešenjima postavlja nove standarde.

Međutim, uspeh ne dolazi samo iz završenih projekata, već i iz sposobnosti da se prepozna pravi trenutak za rast i širenje. U okviru svoje prirodne evolucije, „Stokuća“ je ojačala svoje prisustvo na međunarodnom tržištu kroz nova partnerstva i stratešku saradnju. U tom pravcu, formiranje „STO-SEH doo“ 2024. godine sa nemačkom kompanijom „SEH Engineering GmbH“ predstavlja još jedan korak ka proširenju mogućnosti i



jačanju kapaciteta za suočavanje sa naj-složenijim građevinskim izazovima.

Ali bez obzira gde i kako se širi, „Stokuća“ ostaje verna svojoj osnovnoj filozofiji - kvalitetno graditi, posvetiti se inovacijama i stalno pomerati granice inženjeringa. Kao porodična kompanija, njen uspeh se ne meri

samo u završenim projektima, već i u dugogodišnjim partnerstvima, poverenju koje gradi sa svojim klijentima i uticaju koji ima na građevinsku industriju. Ono što kompaniju definiše nije samo njen uspeh, već i trag koji ostavlja za sobom - izdržljivi, funkcionalni i izvrsno izvedeni građevinski objekti koji će služiti generacijama koje dolaze.

STOKUĆA DOOEL

ul. Skupi, br. 1D
1000 Skoplje, S. Makedonija
Tel: +389 (0)2 3245 827
Mob: +389 (0) 70 377 852
milos.stokuca@stokuca.com.mk
www.stokuca.com.mk

ADING 
sastojak svake građevine

**ZA PRODUŽENI
ŽIVOTNI VEK
OBJEKATA**

ADITIVI ZA BETONE

ZAŠTITNI PREMAZI

MATERIJALI ZA SANACIJE



Projektiranje i izvođenje radova izgradnje Centra za gospodarenje otpadom CGO Babina gora

Pristupanjem Europskoj uniji 2013. godine, Republika Hrvatska se obavezala uskladiti nacionalna zakonodavstva s pravnom stečevinom Europske unije u svrhu postizanja ciljeva strategije gospodarenja otpadom. Strategijom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske i Planom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2022. godine, planirani su centri za gospodarenje otpadom kao jedan od ključnih elemenata za uspostavu cjelovitog sustava gospodarenja otpadom. Prema Zakonu o gospodarenju otpadom (NN 84/21), centar za gospodarenje otpadom je sklop više međusobno funkcionalno i/ili tehnološki povezanih građevina i uređaja za obradu komunalnog otpada.

Centar za gospodarenje otpadom Babina gora (dalje: CGO Babina gora) jedan je od 11 centara za gospodarenje otpadom koji predstavljaju strateške projekte Republike Hrvatske i predstavlja suvremenu regionalnu infrastrukturu za gospodarenje otpadom koja će služiti organiziranom i gospodarski usmjerenom načinu zbrinjavanja miješanog komunalnog otpada s područja Karlovačke županije, sjeveroistočnog dijela Ličko-senjske županije i zapadnog dijela Sisačko-moslavačke županije. Projektom je obuhvaće-

no sedam gradova i 22 općine, odnosno oko 140.000 stanovnika.

Zajednica ponuditelja koje čine bh firme HERING d.d. Široki Brijeg, ELCOM d.o.o. Tuzla i ENOVA d.o.o. Sarajevo i naručitelj Centar za gospodarenje otpadom KODOS d.o.o., potpisali su u Karlovcu 14. 11. 2022. godine Ugovor o projektiranju i izvođenju radova izgradnje Centra za gospodarenje otpadom Babina gora (Projekt). Vrijednost ugovorenih radova je 44,2 milijuna eura bez PDV-a. Rok završetka projektiranja i izgradnje Centra je 35

mjeseci, nakon čega slijedi probni rad u trajanju od šest mjeseci, te razdoblje za otklanjanje nedostataka u trajanju od dvije godine.

Obuhvat CGO Babina gora

Lokacija projektiranog CGO Babina Gora nalazi se u slabo naseljenom području Babine gore, na rubu Karlovačke županije, udaljen je oko 13 km od centra Karlovca a rasprostire se na površini od oko 303.000 m² (površina obuhvata zahvata).



Zbog svoje kompleksnosti Projekt je podijeljen u tri etape:

- **Etapa 1** obuhvaća pristupnu prometnicu i trafostanicu,
- **Etapa 2** obuhvaća Postrojenje za mehaničko - biološku obradu otpada s pratećim sadržajima i uređajem za pročišćavanje otpadnih voda, i
- **Etapa 3** obuhvaća odlagališta inertnog i neopasnog otpada s postrojenjem za obradu odlagališnog plina.

Etape su dalje podijeljene u faze prema funkcionalnim cjelinama Centra za što su u ožujku 2025. ishodene sve građevinske dozvole.

Kapacitet CGO Babina gora

CGO Babina gora projektiran je na kapacitet obrade do 30.000 tona miješanog komunalnog otpada godišnje što je 20 tona/h.

Projektirane su sljedeće tehnološke linije obrade komunalnog otpada:

- Linija mehaničke obrade - odvajanje otpada pogodnog za recikliranje (materijalnu i energetska oporabu) iz miješanog komunalnog otpada
- Linija biološke obrade B1 - stabilizacija biološkom obradom biorazgradivog otpada iz miješanog komunalnog otpada u svrhu doprinosa smanjenju količine biorazgradivog otpada koji se odlaže na odlagališta i smanjenja nepovoljnih učinaka odloženog otpada na okoliš
- Linija biološke obrade B2 - obrada odvojeno sakupljenog biootpada (proizvodnjom komposta)
- Mehanička obrada i priprema za ponovnu uporabu građevinskog otpada i otpada od rušenja objekata
- Mehanička obrada glomaznog otpada prikupljenog u reciklažnim dvorištima.

Upotreba ovih tehnologija omogućuje veći stupanj recikliranja, ponovnu upotrebu resursa i smanjenje količine stakleničkih plinova.

Izlazni proizvodi procesa mehaničko-biološke obrade: otpad pogodan za materijalnu uporabu (LDPE, PET, HDPE, PP, papir, karton, magnetni i nemagnetni metali, staklo), goriva frakcija - gorivo iz otpada (RDF), proizvod sličan kompostu - obrađeni biorazgradivi otpad izdvojen iz miješanog komunalnog otpada stabiliziran i pogodan za odlaganje na odlagalištu neopasnog otpada, čisti kompost - obrađeni odvojeno prikupljeni biorazgradivi otpad pogodan za korištenje u poljoprivredi.

Tehnološke cjeline CGO Babina gora

Postrojenje za mehaničko-biološku obradu otpada

Postrojenje za mehaničko-biološku obradu otpada na CGO Babina gora sastoji se od sljedećih osnovnih cjelina:

- Mehanička obrada miješanog komunalnog otpada mKO
- Prihvatna zona (ploha za prihvat otpada),
- Mehanička predobrada (razdvajanje biorazgradivog i inertnog otpada),
- Sortiranje reciklabilnog otpada (automatsko sortiranje optičkim separatorima sa ručnom kontrolom kvalitete),
- Baliranje i skladištenje,
- Mehanička obrada izdvojenog goriva iz otpada (GIO/RDF).

30
GODINA
S VAMA

HERING



25

Tvrtka HERING d.d. djeluje već 30 godina u gotovo svim područjima i fazama građevinske industrije i investicijskih projekata: građenja, projektiranja, tehničkog savjetovanja i ispitivanja. Misija tvrtke je kvalitetna realizacija investicijskih projekata uz zadovoljstvo kupaca i istovremeno održavanje konkurentnih cijena i maksimalne kvalitete.

HI
HERING



www.hering.ba

Provizor: 06220 Srećko Brnjak
Bosna i Hercegovina
Tel./fax: +387 (0)39 751 588
Fax: +387 (0)39 701 542
E-mail: info@hering.ba

- Biološka obrada biorazgradivog otpada
- Biološka obrada - aerobna stabilizacija izdvojenog biorazgradivog otpada iz mKO,
- Biološka obrada - kompostiranje odvojeno prikupljenog biorazgradivog otpada.

Nakon obrade komunalnog otpada u postrojenju za mehaničku i biološku



obradu, reciklabilni materijali u procesu materijalne uporabe, gorivo iz otpada (GIO/RDF) te kompost, odvoze se izvan CGO Babina gora. Izdvojeni biorazgradivi otpad iz mKO nakon višetjedne kontrolirane stabilizacije i dozrijevanja odlagat će se na odlagalištu neopasnog otpada.

Prostor za obradu građevnog otpada

Prostor za obradu građevnog otpada namijenjen je razvrstavanju, mehaničkoj obradi i privremenom skladištenju građevnog otpada. Obrađivat će se građevni otpad nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina, te otpad nastao od iskopanog materijala, koji se ne može bez prethodne uporabe koristiti za građenje građevine zbog čijeg građenja je nastao. Oporaba će se provoditi mehaničkim putem, drobilicom i sitima, odgovarajuće snage i kapaciteta. Reciklirani materijal nakon obrade građevnog otpada, uz feromagnetni materijal, agregati su različite granulacije koji se mogu koristiti u različite namjene u građevinarstvu. Neiskoristivi ostatci građevnog otpada

zbrinjavat će se na odlagalištu inertnog otpada.

Postrojenje za obradu otpadnih voda UPOV

U tijeku tehnoloških procesa mehaničko-biološke obrade mKO stvarat će se procjedne otpadne vode koje se dijelom mogu koristiti u tehnološkom procesu a viškovi se kontrolirano odvođe internom kanalizacijskom mrežom do uređaja za pročišćavanje otpadnih voda UPOV u sklopu Centra. Također, tu su sanitarne otpadne vode iz mokrih čvorova prostorija namijenjene za boravak uposlenika Centra te procijeđene otpadne vode iz odla-

gališta (inertni i neopasni otpad) nastale procjeđivanjem oborinske vode kroz otpad a koje zauzimaju najveći udio otpadnih voda. Projektiran je UPOV sa SBR tehnologijom pročišćavanja s dodatnom membranskom filtracijom. Obrađena otpadna voda će se koristiti u tehnološkim procesima stabilizacije biorazgradivog otpada iz mKO a višak će se odvoziti na UPOV Karlovac na daljnji tretman.

Postrojenje za spaljivanje odlagališnog plina

Bez obzira na prethodnu stabilizaciju i dozrijevanje izdvojenog biorazgradivog otpada iz mKO, nakon odlaganja na odlagalištu neopasnog otpada s vremenom će doći do dodatne razgradnje odloženog stabilata prilikom čega će se stvarati odlagališni plinovi. U cilju sprječavanja nekontroliranog ispuštanja odlagališnih plinova u atmosferu, projektiran je sustav za prikupljanje odlagališnog plina (plinski zdenci, kolektori, glavni kolektor) - aktivno otplinjavanje s postrojenjem za obradu plina, bakljom na kojoj će se spaljivati plin s niskim udjelom metana (od 15% do 50%).

Prateće netehnološke cjeline

Centar će posjedovati mobilnu opremu potrebnu za neometani i kontinuirani rad koja neće napuštati Centar te je za istu osigurana mehanička radionica za servisiranje, autopraonica i perilište kotača za održavanje, te interna *diesel* postaja za opskrbu pogonskim gorivom.

CGO Babina gora siguran za okoliš i ljude

Projektiranje, izgradnja i rad CGO Babina gora odvija se po strogim pravilima zaštite okoliša i prirode. Projektom se neće pogoršati stanje vodnih tijela - projektiran je zatvoreni sustav odvodnje otpadnih voda. Procjedne i tehnološke vode će se pročišćavati na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda koji je isprojektiran i u fazi izgradnje u CGO Babina gora. Sustavom za otprašivanje i uklanjanje neugodnih mirisa iz MBO Postrojenja - biofilter cca 900 m² i neutralni ispirač, obrađivat će neugodne mirise te time spriječiti negativne emisije u okoliš. Sastavni dio CGO Babina gora su odlagališta neopasnog i inertnog otpada koja su izgrađena sukladno propisima koji odgovaraju standardima EU - temeljni brtveni sustav koji sprječava procjeđivanje otpadnih voda u tlo a drenažni sustav kontrolirano odvodi procijeđene otpadne vode na uređaj za pročišćavanje otpadnih voda u sklopu Centra.

Na odlagalištu neopasnog otpada projektirani su i izvedeni početci plinskih zdenaca kojima će se kontrolirano s projektiranim kolektorom prikupljati odlagališni plin. Sustavom za prikupljanje i obradu odlagališnog plina na postrojenju za spaljivanje odlagališnog plina - baklji, spriječit će se emisija stakleničkih plinova u atmosferu.

Građevinski objekti projektirani su i izvode se građevinskim materijalima sa zvučnom izolacijom kako bi se spriječilo prekoračenje dozvoljene razine buke.

HERING d.d. Široki Brijeg
 za projektiranje i graditeljstvo
 Provo bb, 88220 Široki Brijeg
 Bosna i Hercegovina
 Tel/fax: +387 39 701 588
 Fax: +387 39 701 586
 info@hering.ba
 www.hering.ba



PROJEKTOVANJE
KONSTRUISANJE
STATICKI PRORAČUNI
VISOKOGRADNJA
NISKOGRADNJA
GEOTEHNIKA
STRUKTURE
BIM KONSTRUKCIJE
OBNOVLJIVI IZVORI
REKONSTRUKCIJE
SANACIJE

INSTRUKTA

INŽENJERING I PROJEKTOVANJE KONSTRUKCIJA

ARMIRANI BETON
PREDNAPREZANJE
SPREZANJE
ČELIK/ALUMINIJ
DRVO/KARBON
DISPOZICIONI NACRTI
PLANOVI OPLATE
ARMATURNI NACRTI
RADIONICKI NACRTI
DETALJI I VEZE

1

Ponting Bridges: Pešački i biciklistički mostovi

Inženjerski biro **Ponting** je grupa projektanata mostova, istraživača i pronalazača. Svakim mostom posebno žele da ostvare trajan pozitivan efekat na zajednicu.



2



3



4



5

Biro ima široku paletu uspešno izvedenih projekata, od pešačkih mostova do najvećih i najupečatljivijih mostova u centralnoj i južnoj Evropi, kao i na Bliskom istoku. Ponting udružuje stvaralački dar i predanost radu sa najnovijim teorijskim saznanjima i tehnološkim stručnim znanjima. Klijentima žele da obezbede najsavremenija rešenja, koja se odražavaju u tehnički usklađenim, naučno istraženim, ekonomski opravdanim i vizuelno uzbudljivim konstrukcijama.

Pored ključnih projekata biroa, kao što su Most na Adi, Pelješki most, Puhov most i vijadukt Črni Kal, projektovali su i mnoge mostove za pešake i bicikliste prepoznatljivih oblika i arhitektonskih stilova. Ovi mostovi nisu samo primer odlične arhitekture, već se i razlikuju od konvencionalnih mostova. Ukratko vam predstavljamo neke od njih.

Pešačko-biciklistički most Tremerje (2019, slika 1), dužine 92 metra, zbog visokih voda ima noseću konstrukciju iznad površine za hodaње. Na otvorenom prostoru između bujno obraslih obala, odakle su pogledi na reku najlepši, želeli su što manje konstrukcije. Ovo otvara više prostora za bicikliste i pešake.

Most u Irči vasi (2023, slika 2) ima raspon od 130 metara i izgrađen je tehnologijom zatezne trake (*Stress Ribbon*). Odabran na javnom konkursu, odlikuje se pre svega svojim inventivnim građevinskim rešenjem, lakoćom i mirnom integracijom u prirodno okruženje.

Konstrukcija **mosta Špica** (u građenju, slika 3) u dužini od 76 metara podignuta je i u jednom komadu postavljena na konačnu poziciju, tako da nije bilo potrebe za postavljanjem privremenih stubova u koritu reke Savinje. Most je projektovan kao „Vierendeel“ nosač lučnog oblika.

Mariničev most u Škocjanskim jamama (2010, slika 4) širok je 1,5 metara i dugačak 28 metara, sa visinskom razlikom od 4,5 metara. Most prati teren, a konstrukcija je oslonjena na dve zatezne šipke usidrene u steni. Most je unapred u potpunosti napravljen i spušten sa nadvišene litice dubine više od 100 metara do ulaza u jamu.

Pasarela Sonce u Rogaškoj Slatini (2022, slika 5) je duga 177,5 metara i široka 3,5 metara. Svojom tankom, ekološki odgovornom konstrukcijom i atraktivnim osvetljenjem, podstiče ljude da hodaju i bicikliraju. Turističko naselje povezuje sa 106 metara visokim vidikovcem Kristal (isto po projektu Pontinga).

Pešački i biciklistički pokretni most u Gdanjsku (2017, slika 6) je strukturno podeljen na tri dela: mali betonski raspon na levoj obali, četvorospratni kontrolni objekat na desnoj obali i čelični pokretni most u sredini. Pokretni konzolni deo dugačak je 40 m i otvara se pod uglom od 65 stepeni.

Langur Way Canopy Walk u Maleziji (2018, slika 7) je najduži most sa dvostrukim rasponom na svetu (2 x 115,5 m) izgrađen korišćenjem tehnologije *Stress Ribbon*. Prednost ovakvog tipa gradnje u konkretnom slučaju je bila izuzetno nizak uticaj na životnu sredinu u fazi izgradnje, a izgradnja objekta je bila i brža zbog montažnih elemenata.

Uprkos relativno jednostavnoj i preglednoj konstrukciji, **Studenška pasarela** (2007, slika 8) je izrazito prepoznatljiva po međusobnoj igri površine za hodaње, kota i položaja konstrukcije. Zbog transparentnosti konstrukcije štapa i simetrije, takođe je neutralna prema okolini i pogledu na reku. Da bi se omogućila plovnost, pešački most se savija u blagom luku.

Svaki značajniji most nosi posebnu simboliku i po izgradnji postaje nova prepoznatljiva ikona prostora.

Inženjerski biro Ponting je od svog osnivanja 1990. godine projektovao više od 100 većih, pomena vrednih izgrađenih objekata, a više zanimljivih projekata je pred izgradnjom ili je njihova izgradnja već u toku. Od manjih pešačkih i biciklističkih mostova do velikih mostova. I upravo svakim mostom posebno žele da ostvare trajan pozitivan efekat na zajednicu.



Ponting inženirski biro d.o.o.

Strossmayerjeva 28, 2000 Maribor, Slovenija
Tel: +386 (0)2 234 40 60 (61)
ponting@ponting.si
www.ponting.si

Ostanimo u kontaktu!

Pratite nas na društvenim mrežama:

[linkedin.com/company/pontingbridges](https://www.linkedin.com/company/pontingbridges)
[instagram.com/pontingbridges](https://www.instagram.com/pontingbridges)
[youtube.com/pontingslo](https://www.youtube.com/pontingslo)



MOSTOVI BUDUĆNOSTI POČINJU OD DILATACIJA

WABOCRETE® II – ELASTOMERNA SNAGA U SLUŽBI TRAJNOSTI



U svetu građevinske infrastrukture, najkrhrije tačke često nose najveći teret. Mostovske dilatacije – spojevi koji omogućavaju širenje i skupljanje konstrukcija pod uticajem temperature i drugih opterećenja – decenijama su bile slaba karika na našim drumovima. Upravo su ovi spojevi prvi na udaru kada vozilo teške tonaže pređe most: svaka osovina, svaka sila, svaki udar, prelama se preko nekoliko centimetara kritične linije između stabilnosti i oštećenja.

Tradicionalna rešenja, poput krutih cementnih maltera i betona, pokazala su se neadekvatnim u borbi protiv ponavljajućih mehaničkih opterećenja i agresivnih spoljnih uticaja. Vremenom dolazi do pucanja, mrvljenja i odvajanja materijala, čime se ne samo smanjuje funkcionalnost dilatacija, već i narušava ukupna trajnost mostovske konstrukcije. Posledice nisu samo građevinske – već i bezbednosne.

Upravo u toj tački javlja se potreba za novim, naprednijim materijalima – onima koji će umesto krutosti ponuditi fleksibilnost, a umesto otpora – sposobnost da preuzmu udar i prenesu ga. Jedan od takvih materijala je **WaboCrete® II**, inovativno rešenje koje već godinama

beleži uspehe širom sveta, a sada sve češće pronalazi svoje mesto i u domaćoj infrastrukturi.

WaboCrete® II je dvokomponentni, poliuretanski elastomerni malter, razvijen upravo za ekstremne uslove u kojima funkcionišu mostovske dilatacije. Zahvaljujući svojoj sposobnosti da apsorbira i preraspodeli udarne sile, ovaj materijal značajno smanjuje lokalna naprezanja i mehanički stres, čime se štite kolovozna ploča i kompletna konstrukcija mosta. Posebno se ističe u primeni kod objekata koji trpe visok frekventni saobraćaj – bilo da je reč o gradskim nadvožnjacima, magistralama, brzim saobraćajnicama ili auto-putevima.

WaboCrete® II, osim tehničke prednosti, donosi i niz praktičnih benefita za izvođače i upravljače saobraćajnom infrastrukturom: brzinu primene (povratak saobraćaja moguć je već nakon sat vremena), odličnu adheziju na različite podloge, otpornost na agresivne soli i cikluse smrzavanja i odmrzavanja, kao i jednostavnu primenu bez potrebe za specijalnim alatima. Njegova samonivelišuća svojstva dodatno olakšavaju rad i obezbeđuju optimalan završni izgled.

U nastavku vam predstavljamo tehničke karakteristike i prednosti ovog inovativnog sistema koji može predstavljati novo poglavlje u održavanju i unapređenju mostovskih dilatacija.

DVOKOMPONENTNI, POLIURETANSKI ELASTOMERNI MALTER ZA ZAVRŠNO ZALIVANJE MOSTOVSKIH DILATACIJA

- Dvokomponentni poliuretanski malter sa specijalnim agregatom
- Otporan na ozon, soli za odmrzavanje i abraziju
- Samonivelišući materijal koji očvršćava na ambijentalnoj temperaturi
- Apsorbuje udarna opterećenja od saobraćaja



WaboCrete® II je veoma efikasan, dvokomponentni poliuretanski malter sa specijalnim agregatom, sa 100% čvrstih materija, namenjen za spoljašnju primenu u građevinarstvu. WaboCrete® II apsorbuje udarna opterećenja od saobraćaja i ravnomerno ih raspoređuje po kolovoznoj ploči, dok omogućava sistemu da se savija usled opterećenja sa kolovozne ploče. Otporan je na ozon, soli za odmrzavanje i čak na veoma grubu abraziju.

PRIMENA

- Materijal za završno zalivanje mostovskih dilatacija
- Sanacija oštećenja na postojećim mostovskim dilatacijama
- Zapunjavanje raznih šupljina

KARAKTERISTIKE / PREDNOSTI

- Brzo vezuje – moguće puštanje saobraćaja za samo jedan sat;
- Podnosi velika i ponavljajuća udarna opterećenja i sprečava dalju degradaciju. Otporan je na cikluse smrzavanja i odmrzavanja u prisustvu soli;
- Odlično prianja za zdrav beton, čelik i aluminijum, kao i za samog sebe;
- Samoniveliše se.



Sika Srbija d.o.o.

Patrijarha Pavla 1
22310 Šimanovci
Tel: +381 22 2155-777
office@rs.sika.com
<http://srb.sika.com>



Efikasna bitumenska hidroizolacija

BITUMENI: PROŠLOST -

BITUMENSKA HIDROIZOLACIJA U SISTEMU KOD MOSTOVA I NADVOŽNJAKA

Izgradnja i rekonstrukcija mostova iziskuje i adekvatnu hidroizolaciju koja ima svrhu zaštite same mostovske konstrukcije kako betonskih tako i čeličnih mostova. Za hidroizolaciju mostova preporučuje se materijal na bazi bitumena. Kako je bitumen jedan od najstarijih građevinskih materijala u istoriji čovečanstva, sa sigurnošću može da se garantuje da je bitumenska izolacija do danas ostala najbolja, najsigurnija i najzastupljenija izolacija mostovskih konstrukcija.

Hidroizolacije na bitumenskoj bazi - prirodan materijal, postojan kroz čitavo geološko razdoblje

- **Trajnost** - pravilnim izborom i ugradnjom proizvoda od bitumena može se pouzdano očekivati nepropuštanje vode i vlage čak i nakon nekoliko decenija.
- **Otpornost** - vrlo otporan na različite vremenske uslove, vetar, kišu, niske i visoke temperature, ciklične promene, pritiske itd.
- **Reciklaža** - izuzetno pogodan materijal za reciklažu, što je važna prednost u očuvanju prirode i zaštiti životne sredine u odnosu na sintetičke materijale.
- **Ekološki prihvatljiv** - nije štetan za okolinu, nije kancerogen i ne zagađuje vode.
- **Fleksibilnost** - prati strukturu objekta.
- **Jednostavnost** - brza ugradnja sa niskom upotrebom energije. Laka za saniranje. Nije potrebno dodatno mehaničko pričvršćavanje.

Bez obzira na sve češću pojavu sintetičkih, odnosno veštačkih hidroizolacionih materijala, činjenica je da je hidroizolacija na bitumenskoj bazi mnogo isplativiji i dugotrajniji materijal zbog svog porekla, postojanosti, kompatibilnosti i stabilnosti.

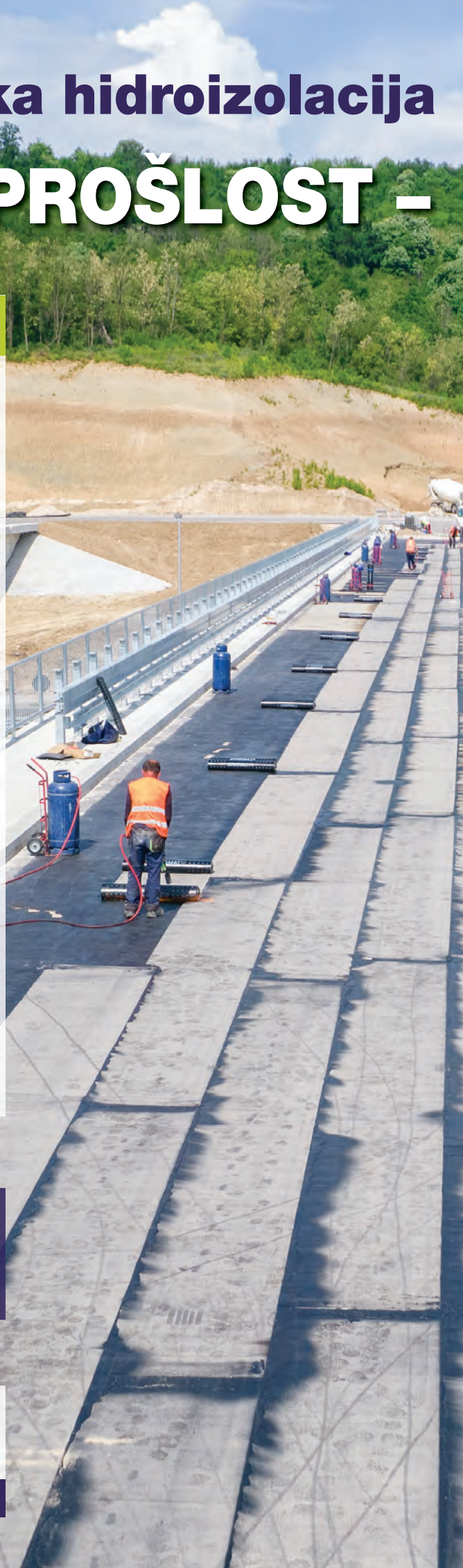
Kao prirodan građevinski materijal, bitumen je vrlo cenjen zbog mogućnosti svestrane primene.

Bitumen je prirodni građevinski materijal sa primenom dugom preko 3.000 godina. Upotrebljavali su ga Sumeri i Vavilonci, koristi se i danas širom sveta, a budućnost mu je po dosadašnjim rezultatima - zagarantovana.



Branka Erića 7, 22240 Šid

www.fragmat.eu



- kroz vekove do modernog doba

SADAŠNJOST – BUDUĆNOST

BITUMENSKE EMULZIJE U IZGRADNJI PUTEVA

Pri izgradnji puteva, bitumenske emulzije su sastavni i neophodni deo u sistemu gradnje; prskanje podloge, reciklaža asfaltnog zastora, površinska obrada, izrada asfaltnih mešavina po hladnom postupku, mikroasfalt, bitumenski mulj (slurry seal) itd. Najzastupljenije su prvenstveno katjonske nestabilne i polustabilne emulzije sa i bez polimera, koje služe za prskanje podloga pri izgradnji novih i rekonstrukciji starih puteva, dok je sve veća potreba za stabilnim emulzijama.

Tendencija u narednom periodu je da će se prilikom izgradnje puteva primenjivati **reciklaža asfalta i izrada površinske obrade**.

RECIKLAŽA ASFALTA – korišćenje recikliranog asfalta od neiskorišćenog građevinskog resursa

Danas se svakodnevno grade putevi širom sveta, a recikliranje asfalta se pojavljuje kao neverovatno rešenje - ekonomski i ekološki potez. U suštini, recikliranje asfalta je proces reciklaže puteva koji ne samo da štedi resurse već i smanjuje količinu otpada. Treba napomenuti da „RAP“ metode mogu da se rade direktno prilikom struganja asfalta na licu mesta, kao i da se pripremaju na asfaltnim bazama. Reciklažom možemo upotrebiti i do 100% recikliranog asfalta, ali ne za saobraćajnice koje primaju velika opterećenja preko 40 t i na kojima se razvijaju brzine veće od 80 km/h.

Tehnologija reciklaže se već primenjuje u razvijenijim delovima sveta. Prilikom recikliranja primetna je sve veća upotreba stabilnih emulzija. Upotreba emulzija je neophodna kako kod reciklaže tako i prilikom postavljanja novog asfalta.

POVRŠINSKA OBRADA – jednoslojna, dvoslojna, obrnuta, ojačana...

Uloga i osnovne funkcije površinske obrade:

- Sprečavanje prodiranja vode sa površine u slojeve kolovozne konstrukcije, naročito kod dezintegriranih površina ili ispućalih slojeva kolovoza;
- Obnavlja kolovoznu površinu i poboljšava otpor klizanju, posebno kada je agregat uglavan;
- Produžava vek trajanja puta;
- Omogućava upotrebu puta sa nedovršenim kolovozom kao privremeno rešenje;
- Sprečava stvaranje poledice na površini zastora.

Poput reciklaže tako je i površinska obrada odavno zastupljena u zapadnim zemljama. Npr. u Francuskoj, trećina mreže magistralnih puteva, dve trećine mreže regionalnih i skoro 100% mreže puteva nižeg ranga izrađeno je površinskom obradom.

Kao vezivo prilikom površinske obrade neizostavna je bitumenska emulzija. Preporučujemo tipove emulzija KN60 (65), KP60 (65), PmB KN-60 (65) ili PmB KP-60 (65) kao i izvođenje dvoslojne površinske obrade.

Projekti skele za most Putnikovo brdo i tehnologija naguravanja na mostu Kostajnica

O NAMA

T3 Consulting Tim d.o.o.

Sarajevo, Bosna i Hercegovina, privatna je konsultantska kompanija osnovana 18. septembra 2015. godine u Sarajevu.

Projektovanje u oblasti građevinarstva, na način kako to rade inženjeri iz T3 Consulting Tim, zahtijeva ne samo tehničku stručnost, već i sposobnost da se prilagodimo dinamičnim potrebama tržišta. Tokom svojih deset godina postojanja, kompanija je stekla značajno iskustvo u projektovanju, nadzoru i upravljanju projektima, što je omogućilo realizaciju brojnih kompleksnih građevinskih rješenja.

Jedan od naših izazova uključivao je izradu projekta skele za most Putnikovo brdo, kao i projekat skele i tehnologije naguravanja na mostu Kostajnica. Ovi projekti, koji su se izvodili u okviru izgradnje autoceste na trasi Koridora Vc, predstavljaju sinergiju zaoštavštine inženjerske tradicije i modernih tehnologija. Korištenjem naprednih metoda i znanja, uspjeli smo osigurati sigurnost i efikasnost tokom izvođenja radova, čime smo dodatno osnažili našu poziciju na tržištu.

U ovom članku, istražiti ćemo detalje pomenutih projekata, njihove izazove, primijenjene tehnike i postignute rezultate, s ciljem da prikazemo kako inovacija i stručnost mogu stvoriti temelje za uspješne građevinske poduhvate.

PROJEKTI SKELE I OPLATE ZA IZRADU MOSTOVSKIH KONSTRUKCIJA

Naš projektni tim kojeg čine Sandi Menzil, Mirsad Čorbadžić, Lejla Đozić i Dževada Karasalihović, predvođen odgovornim projektantom Avdom Tuće, angažovan je od strane Izvođača radova na izradi projekta skele i oplate za potrebe izgradnje dvije mostovske konstrukcije. Ovaj zadatak predstavlja važan segment građevinskog procesa, jer se upravo kroz kvalitetno projektovanje i izvedbu privremene konstrukcije osigurava stabilnost, sigurnost i efikasnost cijelog projekta. Angažovani tim stručnjaka, s bogatim iskustvom i visokim profesionalnim standardima, pristupio je ovom izazovu s maksimalnom posvećenošću i tehničkom preciznošću, a kao rezultat dobili smo izgradnju objekta u planiranoj dinamici i izvrsnoj kvaliteti izvedenih radova.

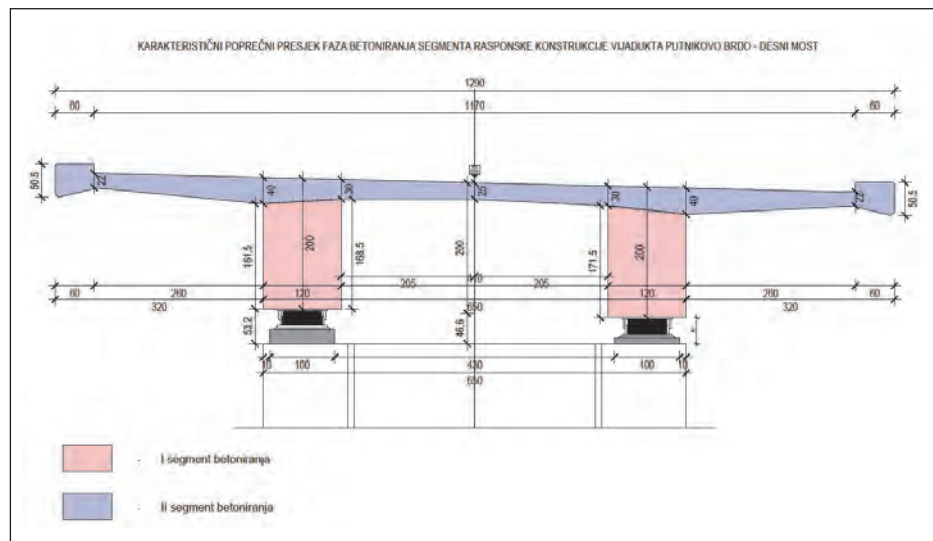
Izrada rasponske konstrukcije za Vijadukt Putnikovo brdo

Vijadukt Putnikovo brdo se nalazi na autocesti na trasi Koridora Vc koji prolazi kroz Bosnu i Hercegovinu, kroz entitet Republika Srpska, „Obilaznica Doboju“,

sekcija od mosta Kostajnica do tunela Putnikovo Brdo 2. Vijadukt se nalazi na glavnoj trasi između stacionaža km 9+491,67 i km 9+779,617.

Vijadukt Putnikovo brdo je projektovan kao dva odvojena objekta: lijevi i desni most gledano u pravcu rasta stacionaže po centralnoj osovini autoceste, dok dužina oba mosta iznosi 320 m sa osam raspona od kojih su prvi i poslednji po 30 m dok su srednji po 38 m. Objekat se temelji na armirano betonskim bušenim šipovima na kojima je projektovana AB naglavna ploča, a zatim se na te konstrukcije izrađuju srednji stubovi objekta. Rasponska konstrukcija objekta je kontinualna AB prednapregnuta greda prilagođena za segmentno izvođenje.

Rasponska konstrukcija radi se u segmentima od obalnih stubova S1 prema obalnim stubovima S2. U poprečnom smislu, betoniranje segmenata se vrši u dvije faze. U prvoj fazi se betoniraju grede do nivoa kolovozne ploče, a u drugoj fazi se betonira kolovozna ploča. Ova tehnologija betoniranja neutrališe pojavu „sjedanja betona“ koja je veoma čest slučaj kod betoniranja ovakvih poprečnih presjeka gdje usljed ove pojave, armatura u gornjoj zoni kolovozne ploče ispliva, a tada je sanacija kolovozne ploče veoma složena.



Slika 1. Prikaz segmenata rasponske konstrukcije

Šta je bio problem koji je trebalo da riješimo na ovom vijaduktu?

Najveći problem a time i izazov za projektanta je bio izbor skele za ovu mostovsku konstrukciju zbog veoma male nosivosti tla na koje je trebalo da se osloni konstrukcija skele koja se inače primjenjuje u ovakvim slučajevima.

Prva varijanta je bila da se promijeni tehnologija izgradnje samog vijadukta i da se vijadukt gradi sistemom naguravanja. Međutim, projektant nije dao saglasnost na izmjenu konstrukcije mosta.

Nakon toga naš zadatak je bio da nađemo rješenje kojim će se uraditi most kako je projektovan ali da se izbjegne oslanjanje skele na šipove jer bi to Izvođaču prouzrokovalo tolike troškove da bi finansijsku realizaciju ovog projekta dovelo u minus.

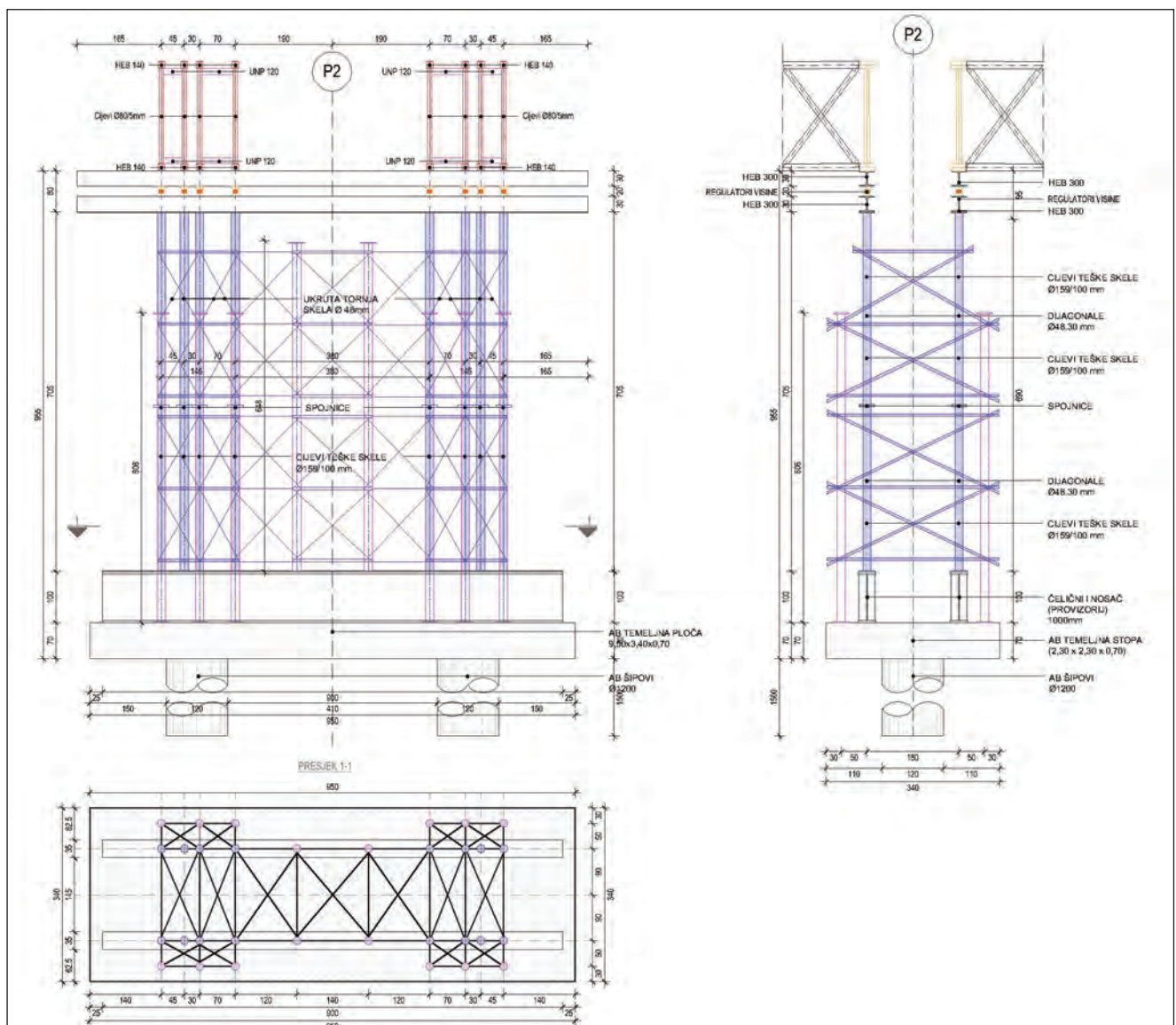
Dispoziciono rješenje skele mosta

Projektant skele se opredjelio za skele od rešetkastih nosača po četiri u poprečnom smislu većih dužina iz razloga da se u poljima vijadukta za oslanjanje skele ugrađuju po dva AB bušena šipa promjera 1.200 mm. Zbog geomehaničkih i

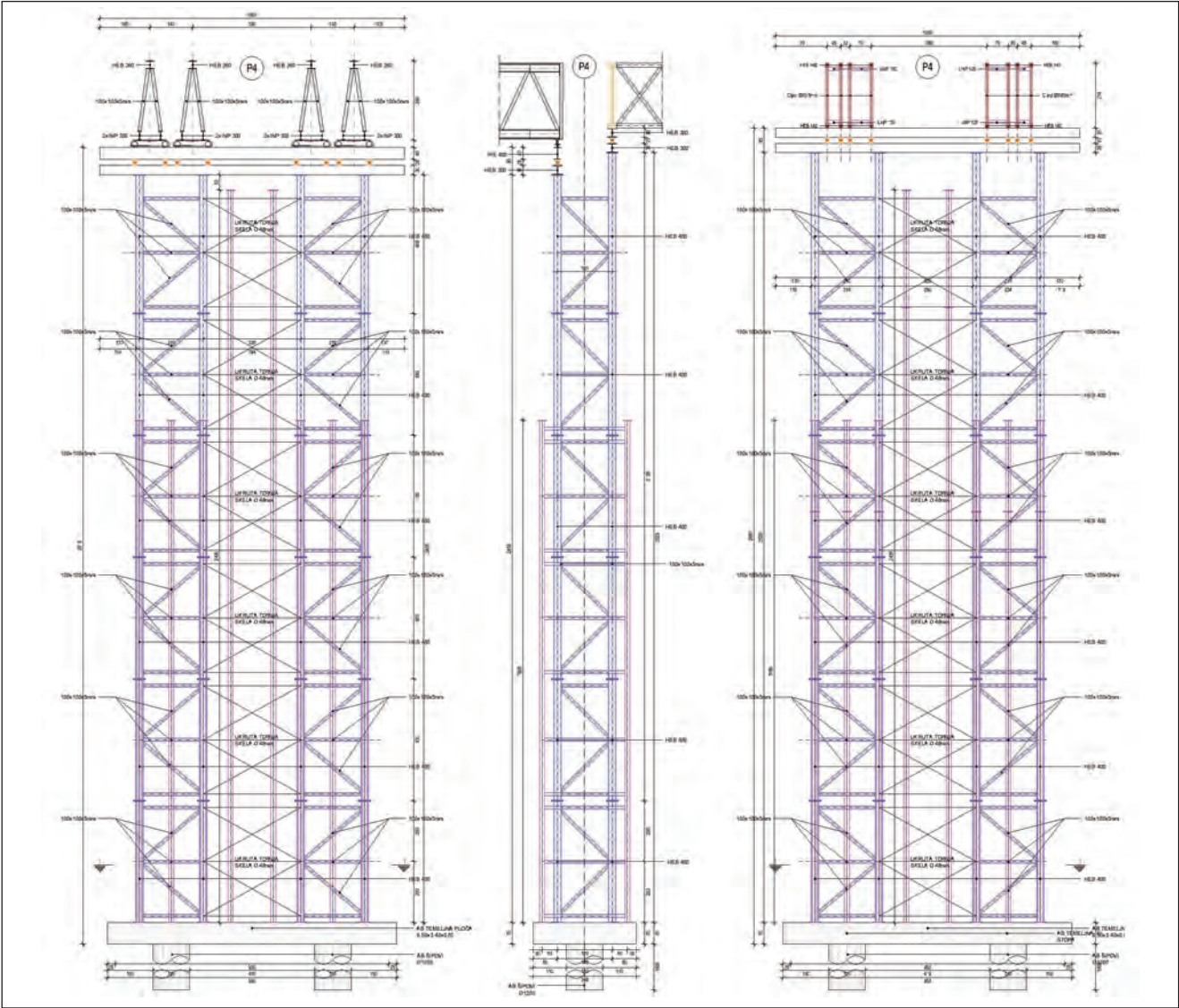
geoloških uslova, temeljenje skele vijadukta većih raspona je opravdano samo na ab bušenim šipovima. Temeljenje na ab pločastim temeljima bi iziskivalo izmjene tla sa kamenim nabačajem a dužina izmjene je neizvjesna kao i rezultat nosivosti ovakvog tla. Rješenje da se tornjevi skele oslanjaju na ab bušene šipove je bilo najsigurnije.

Time je dispoziciono skela riješena sa jednim tornjem u sredini svakog raspona. Tornjevi skele u prvom, drugom i trećem rasponu (a važi i za šesti, sedmi i osmi), su od teške skele tipa "ŽGP" Sarajevo, od cijevi Ø159/150 sa uključenjima od cijevi Ø48,3 mm i standardnih krutih spojnica. Tornjevi skele u četvrtom i petom rasponu vijadukta su od montažnih čeličnih elemenata od po 4,0 m koji su ranije pripremljeni u radionici. Ovi dijelovi tornja su od po četiri vertikalna nosača HEB 260 vezani sa horizontalama i dijagonalama od pravougaonih cijevi 100x120x6mm. Veza između ovih dijelova tornja je preko navedenih spojnih čeličnih ploča, odnosno zavrtnjima 6xØ24 (6 M 24). U poprečnom smislu, montiraju se dva ovakva tornja koja se međusobno povezuju cijevima Ø48,3 mm i krutim spojnica.

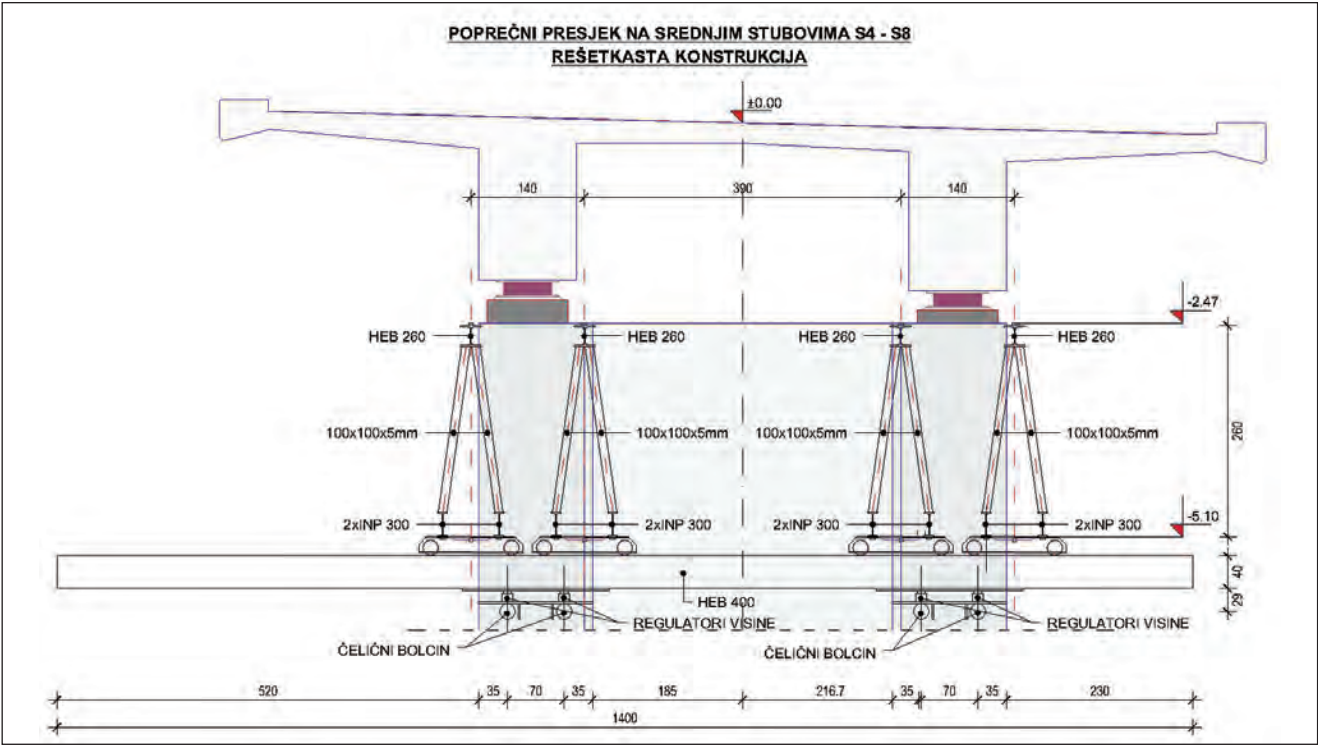
Na stubove vijadukta S3, S4 i S5, oslanjanje skele se vrši preko čeličnih bolni Ø200 mm, ugrađenih u betonske stubove vijadukta.



Slika 2. Poprečni presjek pomoćnog tornja od cijevi teške skele



Slika 3. Poprečni presjek pomoćnog tornja od HEB 400 nosača



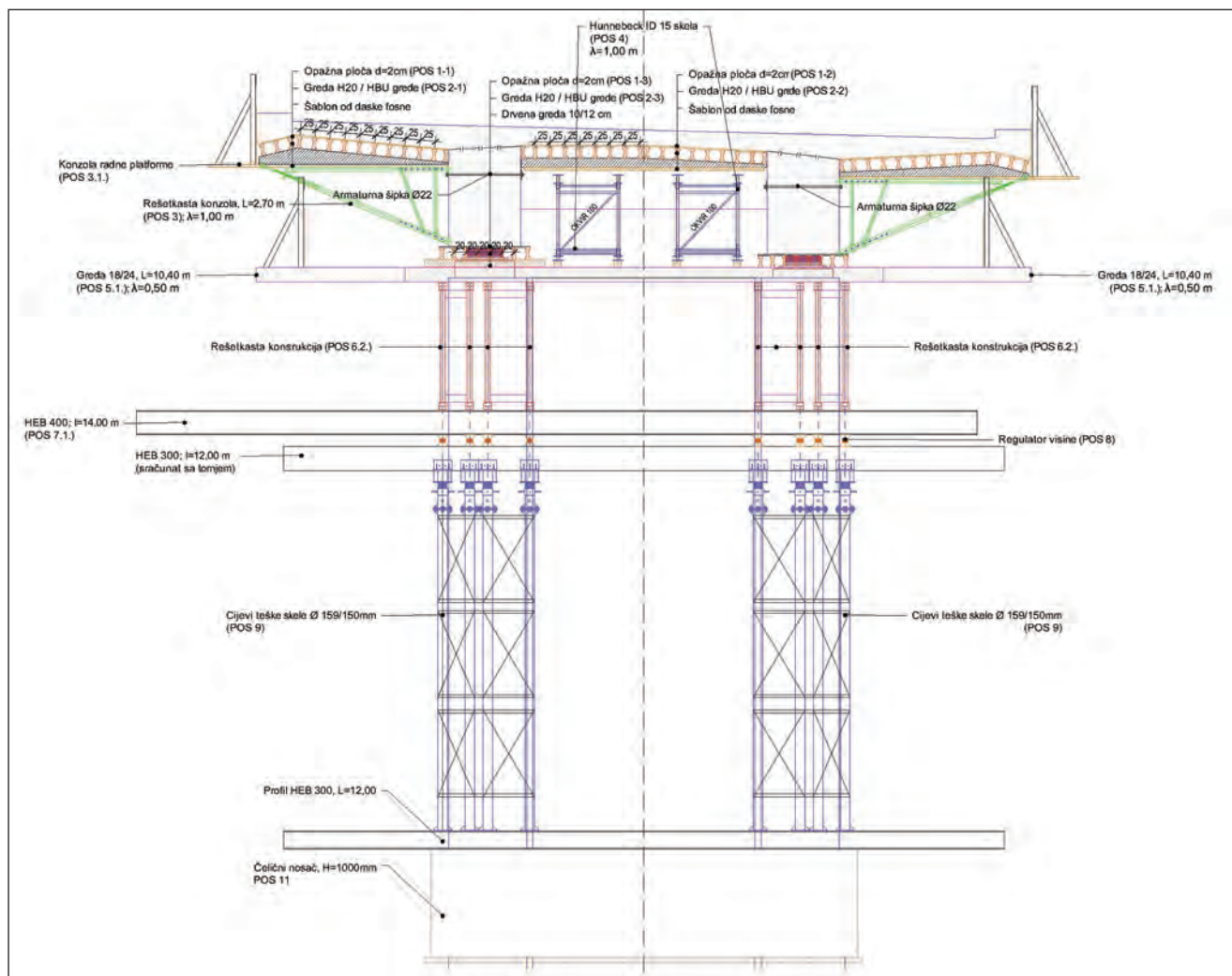
Slika 4. Detalj oslanjanja skele na srednje stubove vijadukta

Oplata

Izvođač radova prema tehnologiji betoniranja rasponske konstrukcije u dvije faze, opredijelio se za ove vrste oplata:

- Donja oplata ispod ab greda je od opažnih panela debljine 20 mm. Nosači oplata su drveni: tipski „H“ nosači koji se oslanjaju na poprečne drvene grede dimenzija 18/24 cm koji se montiraju na čelične rešetkaste nosače skele;
- Vertikalna oplata za prvu fazu betoniranja greda je tipski

- „FARESIN“ koja se demontira 24 h nakon betoniranja grede;
- Horizontalna oplata kolovozne ploče montira se nakon demontaže vertikalne oplata. Za konzolne dijelove ab kolovozne ploče, ugrađuje se na nosive čelične konzole na razmaku 1,0 m. Na njih se ugrađuju drveni šabloni, a zatim „H“ nosači i oplata od opažnih panela. Za srednji dio kolovozne ploče, na grede koje su montirane na čelične rešetkaste nosače skele, montiraju se tornjevi, ID skele sa nosačima od „H“ nosača i opažnih panela.



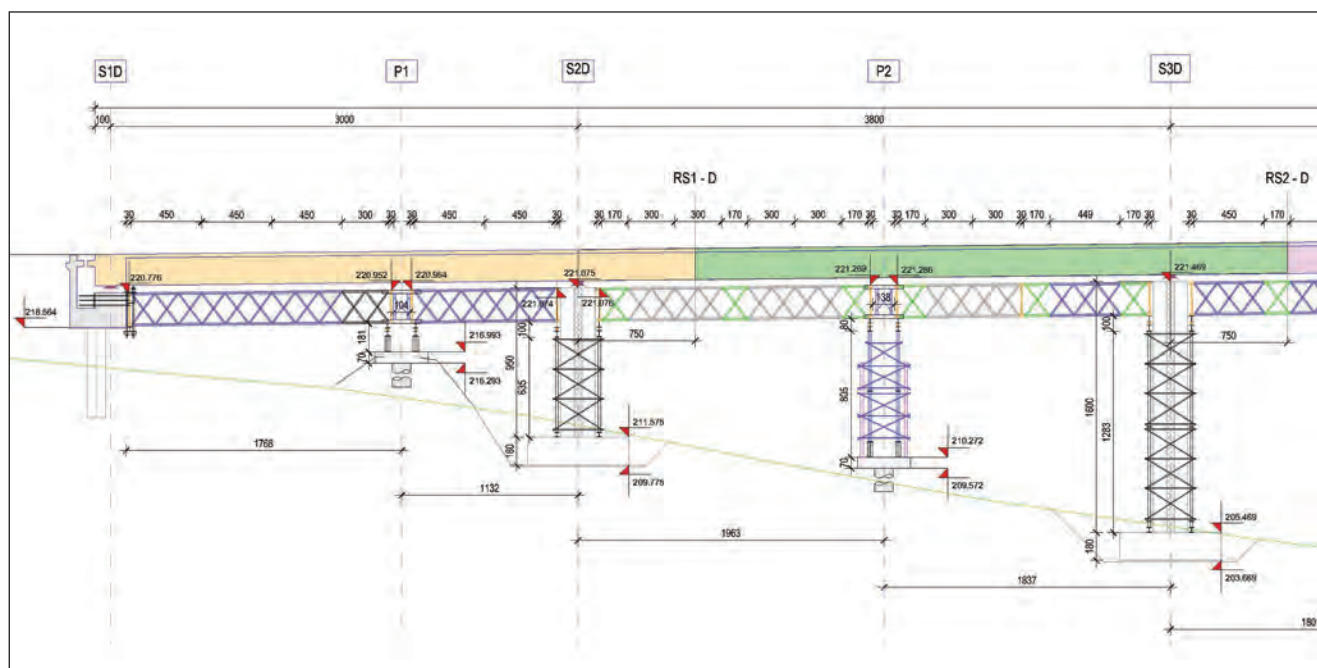
Slika 5. Oplata rasponske konstrukcije

Način izvođenja radova

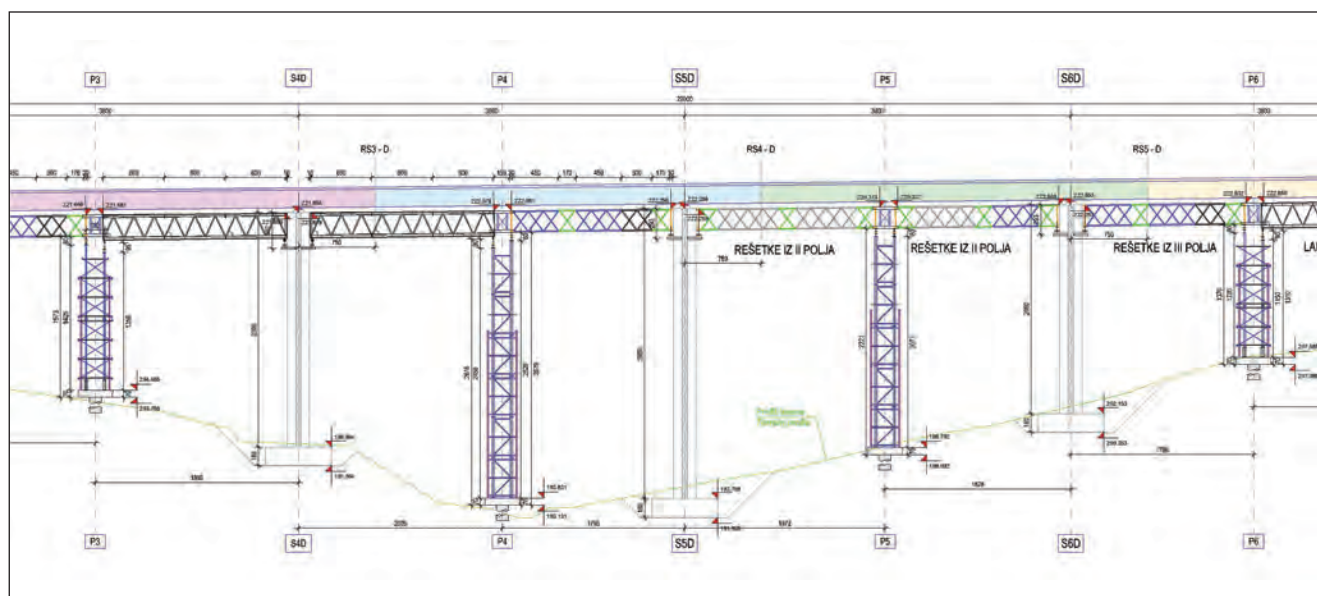
Nakon montiranja tornjeva i nosača oplata, vrši se izrada oplata rasponske konstrukcije i prilagođavanje karakteristikama poprečnog presjeka. Po završetku formiranja oplata pristupa se izradi i montaži armaturnog čelika i postavljanju distancera od armaturnog čelika na koje se montiraju zaštitne cijevi kablova kroz koje se prema projektu ugrađuju užad za prednaprezanje, zatim fiksne (za prvi i posljednji segment) i nastavne kotve za sve segmente. Prije nego što se počinje sa ugradnjom betona potrebno je provjeriti vertikalnost oplata, zatim dolazi provjera ugrađene armature i kablova za prednaprezanje.

Nakon izvršenih provjera pristupa se betoniranju segmenta rasponske konstrukcije. Potrebno je obezbijediti betoniranje prve faze u kontinuitetu bez prekida betoniranja.





Slika 6. Prikaz prvog i drugog segmenta vijadukta



Slika 7. Prikaz srednjeg segmenta vijadukta

Betoniranje se vrši u slojevima 30 do 50 cm koji se ravnomjerno nabijaju električnim pervibratorima. Bočne oplata se demontiraju nakon betoniranja vremenski oko 8-10 sati, kada se mogu vršiti pripreme za drugu fazu betoniranja segmenata odnosno pristupa se izradi skele i oplata kolovozne ploče. Prednaprezanje kablova vrši se nakon što beton dostigne 70% projektovane klase betona.

Prednaprezanje se izvodi hidrauličnim presama, a kontrola sile naprezanja vrši se pomoću kalibrisanog manometra na presi.

Demontaža oplata se može vršiti nakon završetka prednaprezanja segmenata. Prednaprezanje se vrši do 50% projektovane sile. Demontaža skele se može vršiti tek nakon prednaprezanja idućeg segmenta, odnosno kada je u segmentu postignuto 100% projektne sile prednaprezanja. Iz ovih razloga je potrebno imati najmanje tri polja postavljene skele vijadukta. Demontaža skele se vrši popušta-

njem regulatora visine demontaže preostale oplata ispod ab greda rasponske konstrukcije mosta. Zatim se pomoću rešetki, nosači bočno pomjeraju i pomoću dizalice demontiraju.

Visinsko podešavanje skele i oplata

Visinsko podešavanje skele a prema tome i oplata, vrši se pomoću regulatora visine smještenih na poprečni čelični nosač. Iznad regulatora visine tipa „TITAN“ je čelični nosač sa vodicom za montažu i demontažu rešetkastih nosača skele. Na srednjim osloncima skele stavlja se nadvišenje od 10 mm. Nadvišenje skele prema tabeli datoj u projektu daje se iznad rešetkastih nosača na oplati. Samo se daje nadvišenje od uгиба rešetkastih nosača. Ugib od ab konstrukcije vijadukta je anuliran silom prednaprezanja segmenta i njega ne treba uzimati u obzir.

Izrada rasponske konstrukcije za most M1 Kostajnica (Rudanka)

Most Kostajnica se nalazi na autocesti na trasi Koridora Vc koji prolazi kroz Bosnu i Hercegovinu, kroz entitet Republika Srpska, „Obilaznica Doboј“, sekcija od mosta Kostajnica do tunela Putnikovo Brdo 2. Most se nalazi na glavnoj trasi između stacionaža km 5+461,50 i km 5+787,50. Most Kostajnica je projektovan kao dva odvojena objekta: lijevi i desni most, gledano u pravcu rasta stacionaže po centralnoj osovini autoceste, dok dužina oba mosta iznosi 326 m. Most je projektovan na bušenim šipovima prečnika Ø1.200 mm dužine 11 m, 13 m, 16 m, 17 m, 19 m, 22 m, 28 m i 30 m. Most se u osnovi nalazi u pravcu, dok je u uzdužnoj i vertikalnoj krivini sa promjenjivim uzdužnim nagibom od cca 1,10% do 3,30%. Poprečni profil mosta je sandučasti širine 14,20 m. Most je projektovan kao armiranobetonska prednapregnuta konstrukcija.

Za izradu rasponske konstrukcije odabrana je metoda postepenog naguravanja, koja podrazumijeva izradu segmenata na tzv. Tehnološkoj stanici van mosta.

Sistem naguravanja mosta sa tehnološkom stanicom je metoda izgradnje mostova koja omogućava izgradnju rasponske konstrukcije sa jedne strane raspona pomoću postupnog „naguravanja“ segmenata preko upornjaka i stubova.

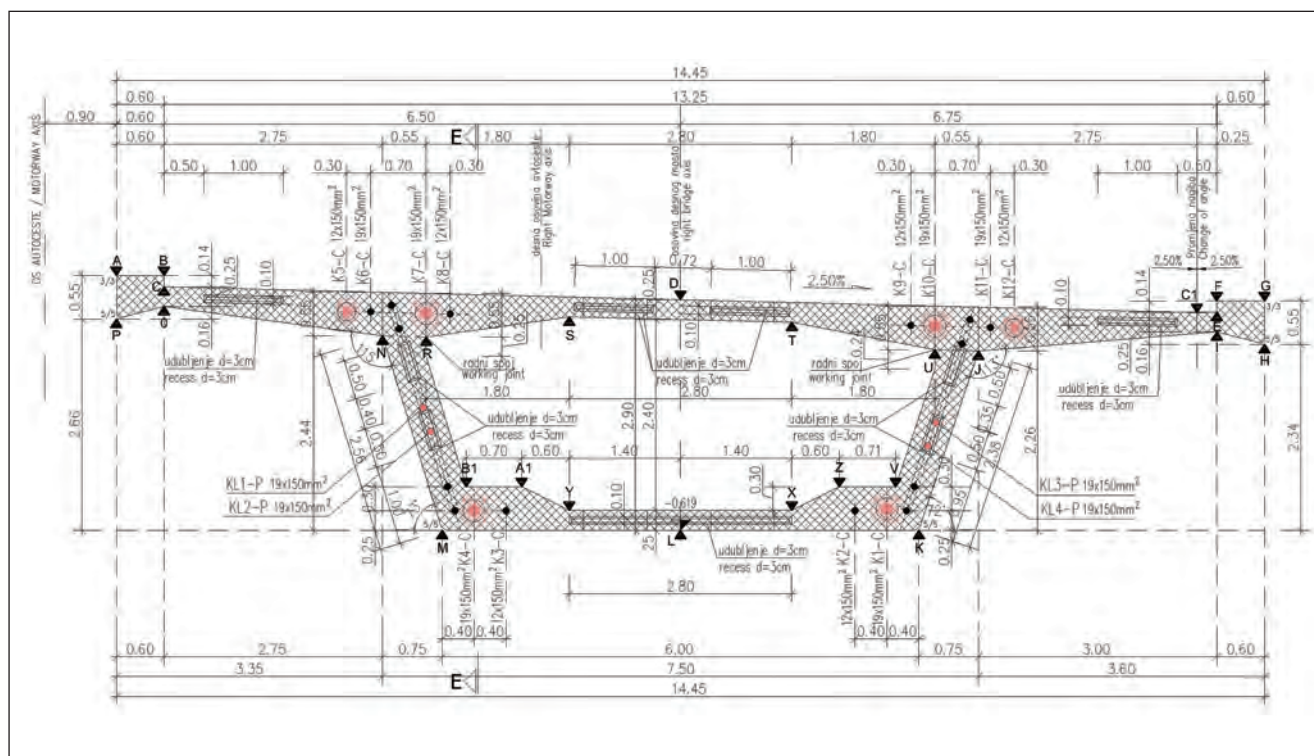
Rasponska sandučasta konstrukcija je visine 290 cm, donje širine sanduka 600 cm i ukupne širine 1.420 cm. Dužina jednog segmenta je 18,00 m, osim prvog i posljednjeg segmenta koji su dužine 21,50 m. Broj segmenata glavne rasponske konstrukcije mosta je 17. Izrada jednog segmenta traje osam dana.

Prvi korak u ovoj metodi je sama montaža tehnološke stanice koja služi kao centralna tačka gdje se prave segmenti mosta i „guraju“ prema drugom kraju mosta.

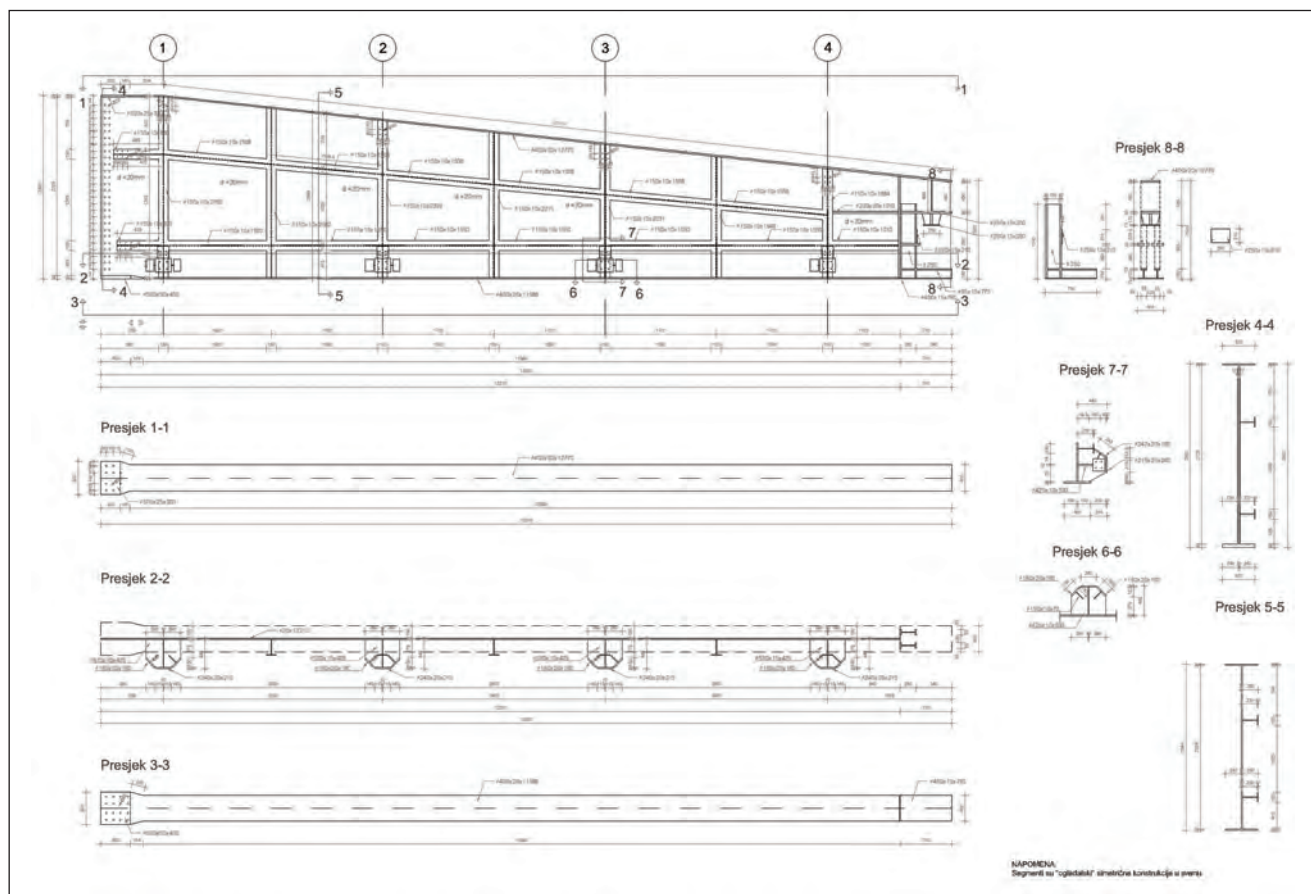
Tehnološka stanica temelji se na šipovima promjera 120 cm, preko kojih se postavljaju temeljne grede sa ugrađenim šina-

ma. Šine se ugrađuju kako bi se omogućilo bočno pomjeranje stanice iz položaja za naguravanje lijevog mosta u položaj za naguravanje desnog mosta. Time se postiže ušteda u utrošku materijala i radne snage, jer se eliminiše potreba za izradom dvije stanice, već se oba mosta izvode uz pomoć jedne stanice. Tehnološka stanica za izradu segmenata nalazi se uz krajnje oslonce S1L, S1D. Stanica se sastoji od: temelja, radne platforme, oplata za rasponsku konstrukciju, šupljih hidrauličkih cilindara za povlačenje, transfernih cilindara i seta odgovarajućih pumpi za ostvarivanje sile na opremi.

Posmatrajući potrebne elemente za ovu tehnologiju, najveći i jasno vidljiv element je kljun za naguravanje. Čelični kljun se na gradilište doprema u segmentima pogodnim za transport, te se na licu mjesta vrši njegova montaža. Kljun se sastoji iz tri puta po dva elementa međusobno povezana poprečnim ukrutama. Za montažu kljuna koriste se tri oslonca (saonice tehnološke stanice, privremeni oslonac između stuba 1 i tehnološke stanice i ležišni kvaderi stuba 1), a na spojevima elemenata kljuna jedan međuoslonac. Na prvom osloncu (saonice tehnološke stanice), donja ivica kljuna oslonjena je na tvrdu šperploču i u istoj ravni je sa segmentom rasponske konstrukcije, dok je na preostala dva oslonca kljun oslonjen direktno na privremeno ležište sa teflonskom pločom. Ovakav način montaže omogućava klizanje kljuna preko teflonskih ploča prilikom naguravanja. Montaža kljuna vrši se na taj način što se prvi segment kljuna montira na mjestu dodira sa početkom prvog segmenta na prethodno pripremljen patos (saonice), a nakon toga se spaja sa preostala dva elementa kljuna. Poslije montaže kljuna pristupa se prilagođavanju čone oplata prvog segmenta dimenzijama kljuna, te se kroz poprečni nosač na početku prvog segmenta ostavljaju cijevi za ugradnju kablova kojima se kljun uteže odnosno pričvrsti za beton prvog segmenta. Podužno spajanje tri segmenata kljuna vrši se pomoću vijaka.



Slika 8. Poprečni presjek mosta



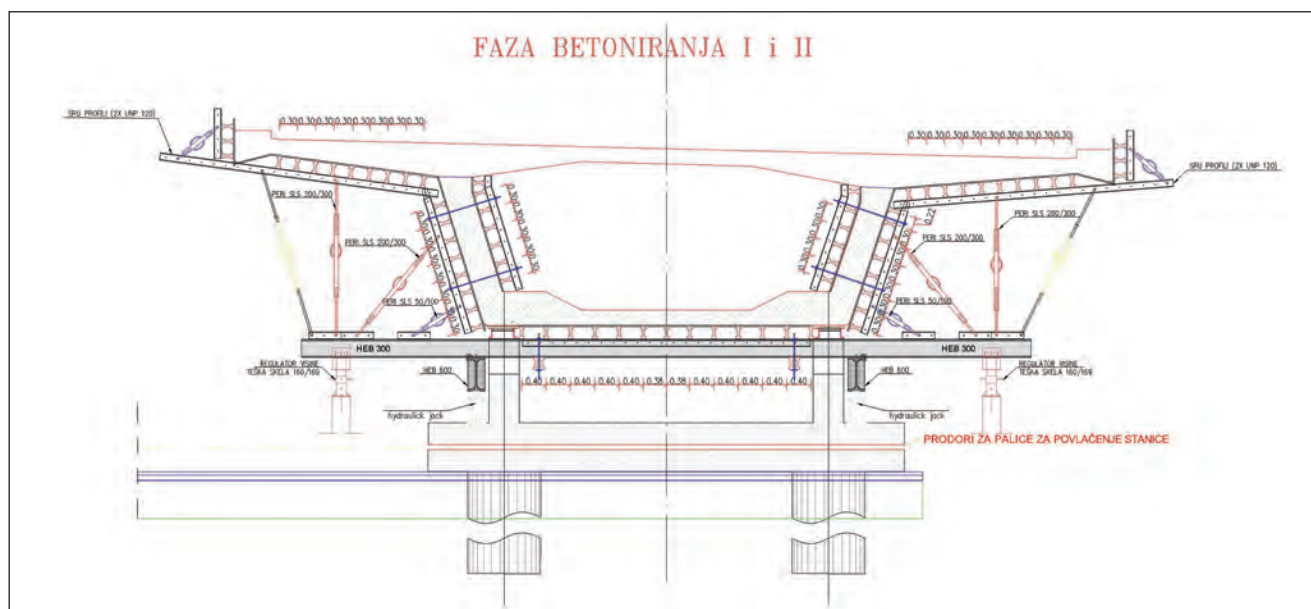
Slika 9. Kljun za naguravanje

Način izvođenja segmenta

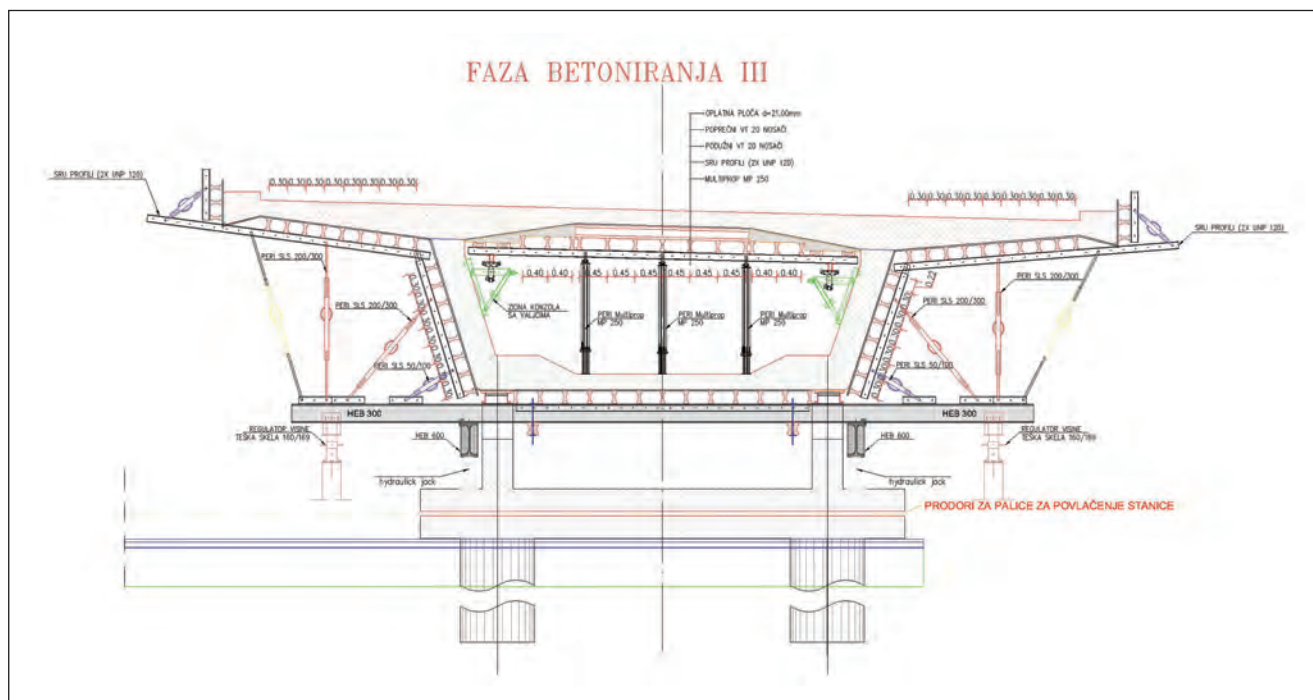
Kroz otvore u zidovima tehnološke stanice postavljaju se poprečni čelični nosači, koji se preko dva podužna čelična nosača, oslanjaju na 10 hidrauličnih presa. Hidrauličnim presama vrši se podizanje i spuštanje navedenih čeličnih nosača i sinhronizovano upravlja sa jednog komandnog mjesta.

Na gore navedene čelične nosače postavlja se oplata patosa sastavljena od „H“ nosača i opažnih ploča pričvršćenih

za nosač pomoću čeličnih profila i navojnih šipki. Vrh patosa pomoću hidrauličnih presa se izravna sa vrhom čeličnih ploča saonica. Nakon geodetske kontrole vrha patosa postavlja se drveni šablon čije konture u potpunosti odgovaraju vanjskim ivicama sanduka. Na tako pripremljen šablon naslanja se vanjska oplata bočnih zidova sanduka, što predstavlja konačno postavljanje vanjske oplata bočnih zidova u projektovani položaj. Ovako pripremljen šablon „kliže“ po saonicama, te se oplata na svakom mjestu španovanja (na 1,85 m dužine) dotjeruje u projektovani položaj.



Slika 10. Oplata za izradu ploče i zidova sandučaste rasponske konstrukcije

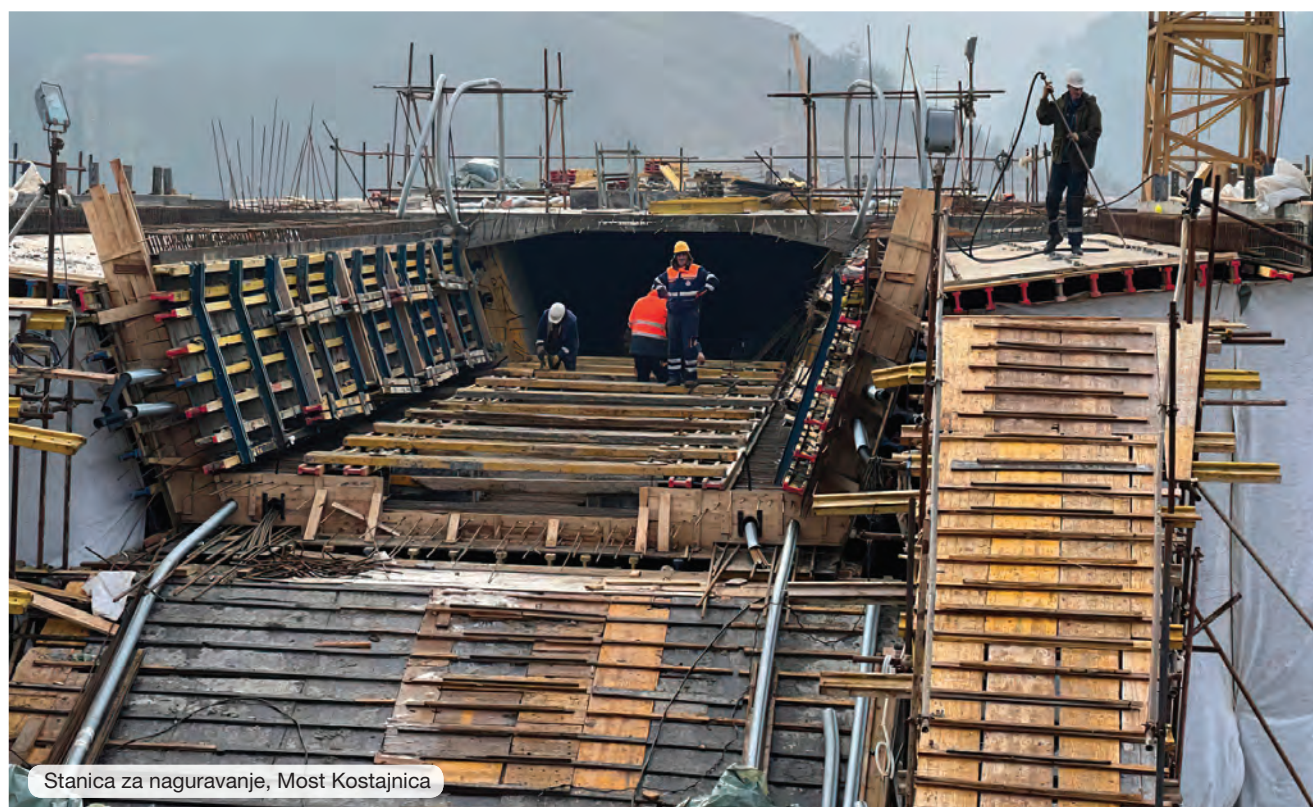


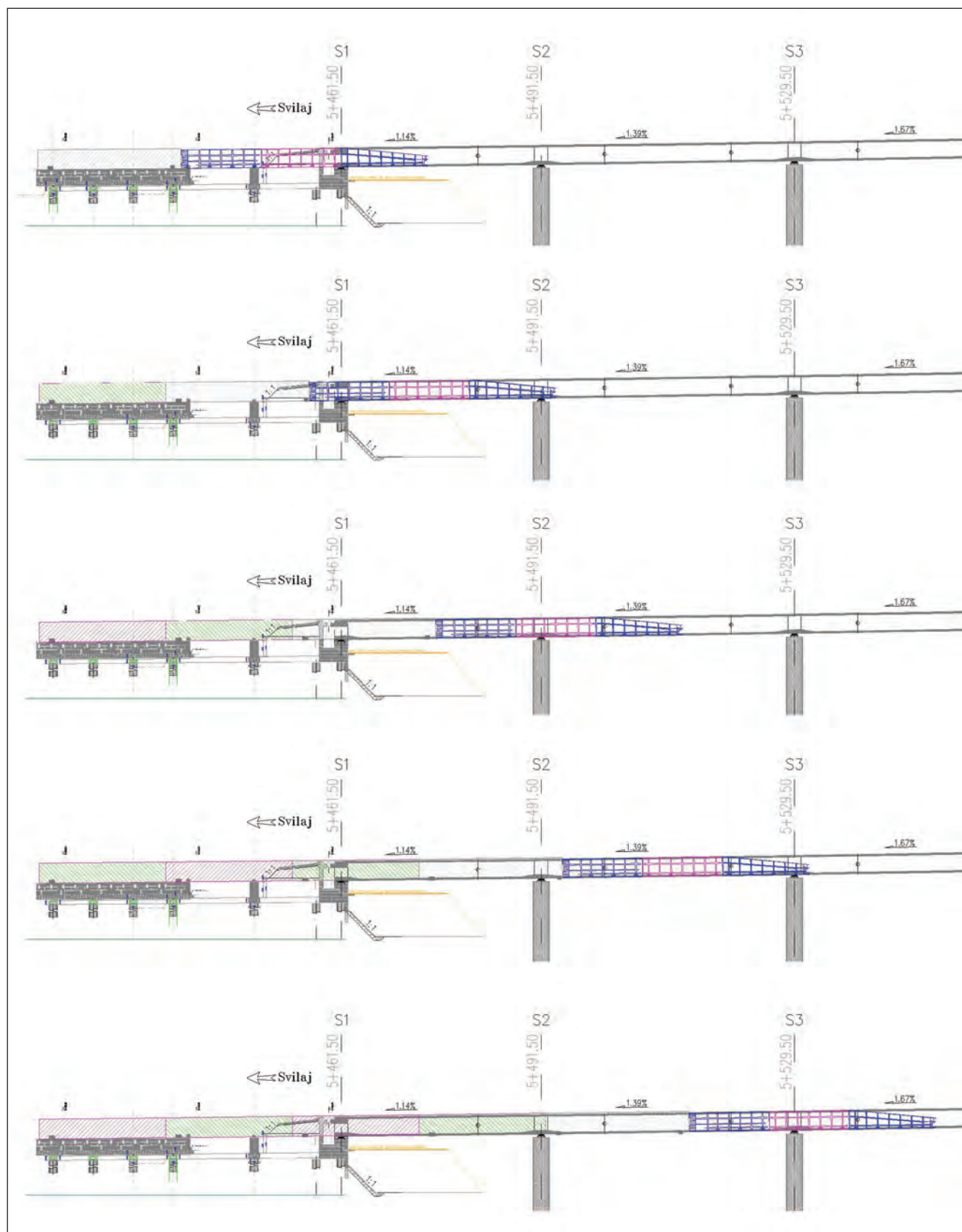
Slika 11. Oplata za izradu kolovozne ploče sandučaste rasponske konstrukcije

Oplata sanduka je tipska i omogućava betoniranje sanduka u dvije faze. U prvoj fazi se nakon montaže armature donje ploče i zidova, te ugradnje kablova i unutarnje oplata zidova, betonira donja ploča i zidovi sanduka. Kod prvog segmenta, prvom fazom je obuhvaćena i izrada oplata i armature poprečnog nosača na početku segmenta, na koji će se vezati kljun za naguravanje, te betoniranje istog do nivoa zidova sanduka. Prije betoniranja prve faze se na mjestima predviđenim projektom postavljaju gornje ležišne ploče, otvori za ozračivanje i otvori za prodor trnova. U drugoj fazi montira se oplata gornje ploče nakon čega slijedi montaža armature gor-

nje ploče i kablova (po projektu), te betoniranje iste, kao i betoniranje preostalog dijela poprečnog nosača na početku segmenta. U drugu fazu također ulazi i izrada oplata i armature, te betoniranje jastuka za vezu gornjih palica kljuna, koji se nakon završetka naguravanja i demontaže kljuna uklanjaju. Prije betoniranja druge faze, u oplati segmenta se na mjestu predviđenom projektom postavljaju otvori za slivnike, otvori za slivnike za procjednu vodu i otvori za prodor trnova.

Nakon što izbetonirani segment dostigne traženu čvrstoću, vrši se prednaprezanje kablova prema elaboratu prednaprezanja. Po završetku prednaprezanja vrši se





Slika 12. Položaj kljuna po fazama

otpuštanje vanjske oplata pomoću gore navedenih hidrauličnih dizalica, tako da segment ostaje oslonjen samo na uzdužne zidove stanice (saonice), te se vrši njegovo naguravanje. Prilikom naguravanja segmenta, unutarnja oplata putuje zajedno sa segmentom koji se nagurava. Nakon što se izbetonira donja ploča i zidovi sljedećeg segmenta,

unutarnja oplata se izvlači na izbetonirani dio novog segmenta pomoću konzolnih klizača koji se postavljaju na zidove izbetoniranog segmenta pomoću vijaka postavljenih kroz otvore na zidovima sanduka. Poslije izvlačenja, oplata gornje ploče se geodetski dotjeruje u projektovani položaj i postupak se stalno ponavlja. ■



DRAFT

d.o.o. za inženjering, konsalting i projektovanje Sarajevo

Ulica: Vilsonovo šetalište br. 10

Telefon: +387 (0)33 837 974

www.draftdoo.com
info@draftdoo.com

TEHNOLOGIJA POSTUPNOG POTISKIVANJA

Iskustva i praksa INFRA d.o.o. Sarajevo



Prvi prednapregnuto-betonski most izgrađen tehnologijom postupnog potiskivanja datira još iz 1964. godine i izgrađen je u Venecueli, preko rijeke Caroni. Međutim, tehnologija postupnog potiskivanja u modernom obliku najviše se povezuje s mostovima u Njemačkoj, gdje je metoda razvijena i usavršena tokom 60-ih godina prošlog vijeka. Jedan od prvih značajnijih mostova izgrađenih ovom tehnikom u Evropi bio je most Moseltalbrücke kod Koblenza u Njemačkoj, izgrađen 1969. godine. Interesantno je da se već 1970. godine gradi prvi most ovom tehnologijom u bivšoj Jugoslaviji, i to preko rijeke Mure kod Murske Sobote u Sloveniji. Slovenački projektanti, kao pioniri ove tehnologije gradnje u bivšoj Jugoslaviji, dali su veliki doprinos razvoju i izgradnji mostova ovom tehnologijom i u drugim dijelovima bivše države.

Izgradnja autoceste na Koridoru Vc u Bosni i Hercegovini do sada se pokazala izuzetno zahtjevnom, te je, između ostalog, potrebno savladati veliki broj dugih i visokih prepreka. U analizi savladavanja prepreka, metoda postupnog potiskivanja vrlo često se nameće kao najekonomičnija tehnologija gradnje. Inženjeri kompanije **INFRA d.o.o. Sarajevo** nastavljaju dobru projektnu praksu primjene ove tehnologije gradnje, te zajedno sa graditeljima na terenu ostvaruju vrlo dobra tehnička rješenja koja imaju punu ekonomsku opravdanost. Jedan od posljednjih projekata, koji je u trenutku objave reportaže pri kraju svoje realizacije, jeste **most Tešanjka 2**, preko rijeke Usore, na dionici AC Putnikovo brdo-Medakovo. Prelazak autoceste preko arheološkog nalazišta zahtijevao je pažljiv raspored stubova, te odabir tehnologije gradnje kojom se izbjegavaju bilo kakvi radovi ispod mosta, van zone srednjih stubova. Rješenje mosta ukupne dužine 250 m i različitih raspona do 40 m pokazalo se kao odličan izbor - ne samo za premoštenje arheološkog nalazišta, već i magistralne ceste M4 Teslić-Doboj, sa iznimno frekventnim saobraćajem, i rijeke Usore, koja je tokom gradnje imala svoj hidraulički maksimum.

Izgradnja mosta Tešanjka 2, premda relativno male dužine, odvijala se sa dvije nezavisne radne stanice i dva seta oplata i opreme za potiskivanje. Odmah



nakon skidanja kljuna i demontaže oplata i hidraulične opreme, vrši se transport na narednu dionicu, gdje slijedi izgradnja još jednog mosta ovom tehnologijom. Pred tunelom Crni Vrh ($L=2.200\text{ m}$), kao najznačajnijim objektom u sklopu dionice AC Medakovo-Ozimice, potrebno je izgraditi most M4-Crni Vrh, ukupne dužine 211 m (198 m), gdje visina nivelete iznad terena ide do 30 m . Čak i za ovaj, relativno kratak most, ponovo se tehnologija postupnog potiskivanja nametnula kao najpovoljniji izbor. Na lijevom mostu primijenjeni su karakteristični rasponi od 44 m , dok je na desnom mostu primijenjen jednak broj nešto većih raspona - do 47 m .

Vitkost sandučaste rasponske konstrukcije kod oba mosta je približno $L/13$, što se pokazuje kao optimalno sa aspekta potrošnje kablova za prednaprezanje. U prvim fazama izrade i potiskivanja, konstrukcija prolazi naizmjenično kroz maksimalne i minimalne vrijednosti momenata savijanja, te se, u skladu s tim, konstrukcija približno centrično prednapreže s pravim kablovima donje i gornje ploče. Najveći dio konstrukcije i u fazama izrade ostaje u potpunosti u pritisku, dok su manji dijelovi konstrukcije u iznimnim slučajevima izloženi kontrolisanim zatezanjima, koja su ispod čvrstoće betona na zatezanje. Po završetku potiskivanja vrši se zamjena privremenih ležišta trajnim, izrada poprečnih nosača na srednjim stubovima, te uvlačenje i prednaprezanje paraboličnih kablova druge faze. Ranija praksa bila je da se kablovi druge faze izvođe kao eksterni kablovi van presjeka, sa devijatorima. Iz eksploatacionih, ali prije svega ekonomskih razloga, danas je praksa da se kablovi za korisni teret izvođe kao spregnuti kablovi unutar rebra presjeka. Zahvalju-

jući ovom konceptu vođenja kablova za prednaprezanje, ukupna potrošnja ne prelazi 25 kg/m^2 odnosno 28 kg/m^2 za mostove Tešanjka 2 i Crni Vrh, što se smatra vrlo ekonomičnim.

Segmenti rasponske konstrukcije, čija je dužina po pravilu jednaka polovini karakterističnog raspona, s maksimalnom dužinom segmenta od 29 m za most Crni Vrh, izrađuju se na armirano-betonskoj radnoj stanici, temeljenoj na bušenim šipovima, kako bi se minimizirala vertikalna pomjeranja konstrukcije tokom izrade i potiskivanja. Zajedno s graditeljima na terenu primijenili smo i rješenje izrade jedne radne stanice koja se, nakon završetka potiskivanja lijevog mosta, prevlači na desni most, čime se štedi vrijeme i novac za izradu nove radne stanice. Zajedno s radnom stanicom prevlači se i oplata rasponske konstrukcije, čime se izbjegava njena demontaža i ponovna montaža.

Povlačenje rasponske konstrukcije vrši se putem čeličnog trna, provučenog kroz rasponsku konstrukciju, koji je u svom dnu vezan za palice sa hidrauličnim cilindrima kapaciteta 150 tona . U zavisnosti od dužine i uzdužnog nagiba



nivelete, planiraju se dodatni parovi cilindara za povlačenje. Sistemi potiskivanja na trenje (*Eberspächer* ili slični) u Bosni i Hercegovini nisu se primjenjivali, ponajviše zbog većih zahtjeva u pogledu težine i uzdužnog nagiba koji je potrebno savladati, a naročito nakon incidenta sa potiskivanjem na mostu Zečeve Drage u Hrvatskoj.

Projektovanje mostova tehnologijom postupnog potiskivanja ostaje kao jedna od omiljenih specijalnosti inženjera **INFRA d.o.o. Sarajevo**. Sa svakim novim projektom nastojimo dodatno unaprijediti gradnju na terenu te savladati i neke geometrijski vrlo zahtjevne trase za potiskivanje, uključujući i kombinacije klotoida sa drugim elementima saobraćajnica kroz zamjenjujuće radijuse i promjenjive konzole rasponske konstrukcije.



Infra d.o.o. Sarajevo
 Stjepana Tomića 5
 71000 Sarajevo, BiH
 Tel: +387 33 200 565
 info@infra.ba
 www.infra.ba

Uloga GEOTEHNIČKOG INŽENJERSTVA u projektovanju saobraćajnica

U članku su prikazani važni elementi koji se odnose na ulogu geotehničkog inženjerstva u projektovanju puteva. Iz prakse je evidentno da geotehničko inženjerstvo ponekad ima primarni značaj u definisanju sigurnih i stabilnih konstrukcija. Posebno je naglašeno da principe geotehničkog inženjeringa treba primeniti u svim fazama projektovanja puteva iz nekoliko aspekata, kao što su: projektovanje kolovoza i kosina, odvodnjavanje, obezbeđenje materijala iz pozajmišta, zaštita životne sredine itd. Sveobuhvatan pristup obezbeđuje dugoročnu stabilnost i upotrebljivost što u fazi eksploatacije puteva dovodi do minimalnih troškova za održavanje. Najnovije stanje u ovoj oblasti je prikazano primenom metodologije izrade inženjersko-geoloških i geotehničkih modela koje treba

koristiti u projektovanju puteva. Posebna pažnja posvećena je preporukama datim u drugoj generaciji Evrokoda 7 u vezi sa geotehničkim konstrukcijama. Bezbednost geotehničkih konstrukcija se analizira u odnosu Geotehničke kategorije kombinovane kao uticaj klase posledica (CC) i klase geotehničke složenosti (GCC). Ovo je ključno za uspostavljanje konzistentnog procesa upravljanja rizicima koji će dovesti do minimiziranja svih mogućih rizika u vezi sa saobraćajnim inženjerstvom. Predstavljeni su neki praktični primeri, principi procene rizika, princip interakcija involviranih u projektu i dr., sa idejom da se na pravi način prikaže značaj geotehnike i da se poboljša saradnja između svih uključenih strana u projektovanju, izgradnji i održavanju puteva.

1 Uvod

Imperativ pri projektovanju saobraćajne infrastrukture je da se dosledno zapazi nekoliko osnovnih kriterijuma vezanih pre svega za bezbednost, estetiku i zaštitu životne sredine. Ova pitanja moraju biti izbalansirana na pravi način (www.efdouglasandassociates.com/3-primary-principles-of-road-construction-design). Da bi se zadovoljili ovi osnovni kriterijumi, potrebno je uskladiti puno uticajnih faktora i znanje iz različitih naučnih oblasti, gde geotecnika ima veliki značaj. Na ovo ukazuju mnogi slučajevi iz prakse gde geotehničko inženjerstvo ponekad ima primarnu ulogu. Tako, Vujanić (2015) ističe „...da u mnogim slučajevima geološki i geotehnički uslovi mogu presuditi za izbor varijantnog (projektnog) rešenja. To se naročito odnosi na izbor optimalnog koridora i trase puta, rešenja za provođenje puta, rešenja za provođenje puta preko nestabilnih i malo nosivih terena, izbor načina građenja i tipa tunnelskih konstrukcija, načina fundiranja mostova i drugih objekata, stabilizacije kosina, obezbeđenje lokalnih geološko-građevinskih materijala i dr.“

Jedno od najvažnijih pitanja je svakako i suočavanje sa pojavom nepovoljnih i teško predvidljivih geoloških uslova, koji mogu biti uzrok nastanka velikog broja prirodnih i tehnogenih hazarda. Podaci ukazuju da je pojava poplava i klizišta poslednjih decenija u globalnom porastu. Prosečna godišnja šteta koju su oni prouzrokovali procenjuje se na 50 milijardi američkih dolara, a u periodu 1900-1976 postoje podaci da je bilo ukupno 4,8 miliona ljudskih gubitaka u svim prirodnim katastrofama [Lee and Jones, 2004].

Praktični značaj geoloških nepovoljnih uslova i uticaj geotehničkih uslova je više nego očigledan u svakodnevnom životu, znajući da su izazvali značajne ekonomske gubitke i, nažalost, gubitke života (Haque et al. 2016). Region Balkanskog poluostrva nije izuzetak. Npr., 2014. godine, ciklon „Tamara“ u Srbiji je naneo velike štete na državnoj putnoj mreži koje su, prema nekim procenama, samo na državnim putevima I i II reda bile u iznosu od preko 50 miliona evra (Jotić i Vujanić, 2017). Slično, poplave u januaru i februaru 2015. godine pogodile su 43 od 80 opština u Makedoniji, uzrokujući štetu od preko 35 mi-

lionu evra. Velika katastrofa dogodila se 3. avgusta 2015. godine, kada su obilne kiše izazvale velike poplave i brojna klizišta u severozapadnom regionu Pologa, pri čemu je poginulo šest osoba i neta je šteta opštinskoj infrastrukturi, kućama u gradu Tetovu i selima u okolnim planinskim predelima. Uzrok takve pojave bile su obilne kiše kombinovane sa padanjem grada. Osim toga, u noći između 6. i 7. avgusta 2016. godine, izuzetno velika kiša zahvatila je predgrađe Skoplja u zoni severne gradske obilaznice, izazvavši tragične gubitke 23 života. Procenjena šteta je bila preko 30 miliona evra [Jovanovski i dr., 2020].

Ukratko, neadekvatno definisanje geoloških i geotehničkih uslova za izgradnju saobraćajne i druge infrastrukture dovodi do velikih šteta, prekoračenja rokova izgradnje i, na kraju, do velikog povećanja troškova izgradnje. Nažalost, i pored ovih drastičnih primera, čini se da percepcija javnosti o geološkim i geotehničkim aspektima još uvek nije na zadovoljavajućem nivou.

Imajući u vidu ove podatke, a sa ciljem da se još jednom potencira uloga i značaj geotehnike u projektovanju saobraćajnica, u radu su prikazana iskustva

autora sakupljena pri radu u različitim fazama na više značajnih makedonskih infrastrukturnih objekata kao i u Srbiji; auto-putevi Kičevo-Ohrid i Miladinovci-Štip, ekspresni putevi Štip-Kočani i Štip-Radoviš, auto-put u Grdeličkoj klisuri i dr., sa nadom da će poslužiti da se stečeno znanje na pravi način primeni kod budućih projekata.

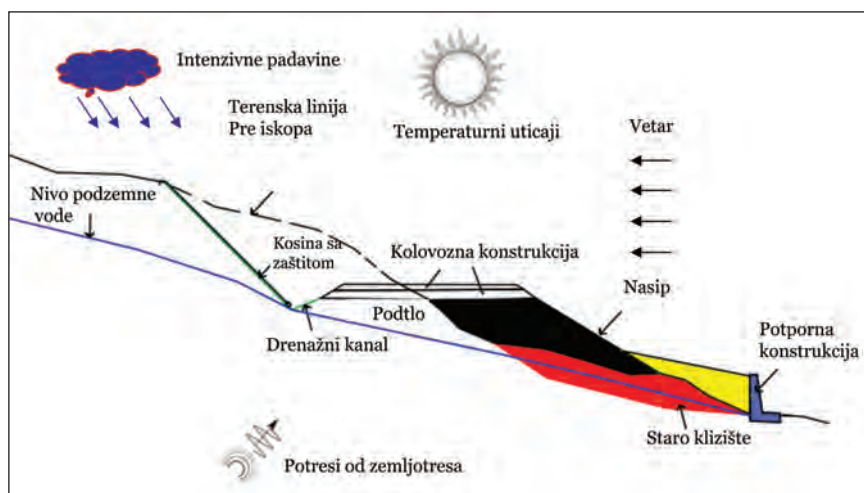
2 Značaj geotehničkih uslova za saobraćajnice

Poznata je činjenica da su geotehnički faktori veoma važni u različitim fazama života jednog objekta, počev od procesa istraživanja, preko projektovanja i izgradnje, do održavanja. Najvažniji su sledeći geotehnički aspekti (Jovanovski i dr., 2020):

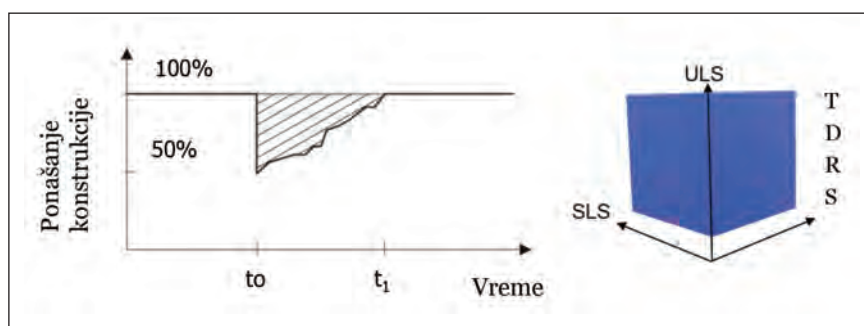
- Stabilnost i nosivost terena i objekata za različite uslove opterećenja i različite vremenske faze;
- Definisane uslove iskopavanja;
- Uslovi zaštite od površinskih i podzemnih voda;
- Uslovi za utovar, transport i odlaganje iskopanog materijala;
- Uticaji radnih operacija na prirodnu sredinu u fazi izgradnje;
- Uticaj izgrađenog objekta na prirodno okruženje tokom njegove eksploatacije;
- Uticaj prirodnih hazarda tokom izvođenja i eksploatacije;
- Mogući uticaji gasova i visokih temperatura za podzemne objekte;
- Ostali uslovi, poput: analiza mogućnosti korišćenja materijala iz iskopa u nasip, kvantitet i kvalitet materijala za upotrebu za donju nosivu podlogu (agregat za beton, asfalt beton ili asfalt i dr.).

Šematska ilustracija najznačajnijih faktora koji deluju na jedan interaktivni način na neku saobraćajnicu su prikazani na slici 1. Na slici 2, kao dodatak, prikazani su i uslovi ponašanja nekog objekta u toku vremena, trajnost konstrukcije puta (kolovoza, kosina itd.), njegova robustnost i održivost u toku eksploatacije pri zadatim graničnim stanjima (Ultimate Limit State - ULS).

Iz ovih slika je jasno vidljivo da timovi koji se bave planiranjem, istraživanjem, projektovanjem, izvođenjem i održavanjem saobraćajnica, moraju primeniti integrisani pristup pri rešavanju svih problema. Samo tako se



Slika 1. Prikaz osnovnih elemenata u interakciji objekat-teren-spoljni uticaji prirodnog okruženja koji utiču na izbor projektnog rešenja saobraćajnice



Slika 2. Elementi ponašanja neke konstrukcije za zadato granično stanje (ULS) i stanje upotrebljivosti (SLS) sa aspekta vremena (T), trajnosti (D - durability), robustnosti (R) i održivosti (sustainability - S), (Franzen et al., 2021)

moгу postići ciljevi da se građevinski radovi izvode bez zagađivanja okoline i da pritom budu obavljeni na način koji ispunjava najveće bezbednosne standarde, da put bude udoban i bezbedan sa najvećim mogućim nivoom estetike i, na kraju, da se troškovi održavanja svedu na neophodni optimum. Imajući ovo u vidu, članak promovise sledeće ključne ideje:

- Neophodnost saradnje stručnjaka iz različitih inženjerskih disciplina kao što su: urbanistički i prostorni planeri, saobraćajni, geološki, hidrološki, geotehnički, građevinski i drugi inženjeri, u saradnji sa donosiocima odluka iz državnih i opštinskih organa;
- Promovisanje sveobuhvatnog pristupa analize prirodnih i tehnogenih hazarda u sistemu upravljanja rizicima u svim fazama života saobraćajnice.

Važan deo ovog mozaika svakako treba biti primena principa geotehničkog zoniranja i modeliranja, zbog čega su u radu promovisani neki tradicionalni, ali i noviji pristupi, koji mogu biti od velike pomoći pri projektovanju saobraćajnica.

3 Metodologija rada

Prikazan pristup je zasnovan više na metodološkim osnovama koje se treba plasirati u praksi, nego na detaljnom opisu svih mogućih metoda analize. Metodologija rada bazira se na sledećim imperativima:

- Planiranje saobraćajne infrastrukture treba da se zasniva na principu faznosti istraživanja i povezanosti sa fazama projektovanja;
- Primenjivanje tzv. principa „projektovanja otpornih konstrukcija“, uzimajući u vidu i klimatske promene;
- Iznalaženje efektivnog načina za kontrolu i reagovanje na efekte od prirodnih i tehnogenih hazarda.

Praksa pokazuje da se mora primeniti pristup zasnovan na detaljnim analizama morfoloških, geoloških, geotehničkih, seizmičkih, hidroloških, hidrogeoloških i drugih faktora. Najnoviji trendovi takođe uključuju moguće dugoročne efekte na infrastrukturu, koji su posledica klimatskih uticaja, kompleksne uticaje tokom jakih zemljotresa, vremenskih nepogoda i drugo (Abolmasov i dr., 2019).

Odgovarajuća pažnja u ovom članku je posvećena i određenim elementima u drugoj generaciji Evrokoda 7 (EC7), u kojoj Evrokod 0 nosi naslov „Osnove konstruktivnog i geotehničkog projektovanja“, čime se jasno ističe značaj geotehnike. Deo metodologije je prikaz praktičnih iskustava, jer se na takav način može prikazati uloga i mesto geotehnike u projektovanju saobraćajnica.

4 Primeri iz prakse

Neke specifičnosti koje jasno pokazuju široku lepezu mogućih kompleksnih uticaja od prirodnih ili tehnogenih hazarda na objekte saobraćajne infrastrukture, prikazane su na slici 3.

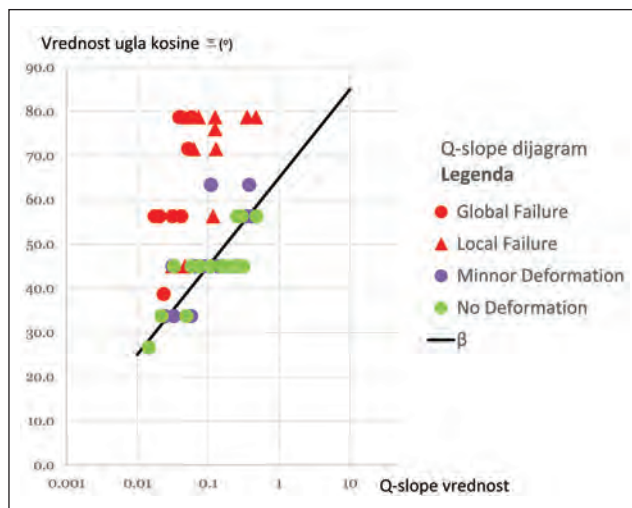
Na slici 4, pak, na sublimirani način su prikazana iskustva sa stanjem stabilnosti pri izvođenju useka na auto-putu Kičevo-Ohrid, pomoću dijagrama Bartona i Bara (2015), iz poznate metodologije procene stabilnog ugla kosine (β) u zavisnosti od kvaliteta stenske mase (Q-slope).

Svakako da postoje i rešenja koja se veoma dobro uklapaju u okolinu, zadovoljavajući kako kriterijume stabilnosti, tako i estetike (slika 5).

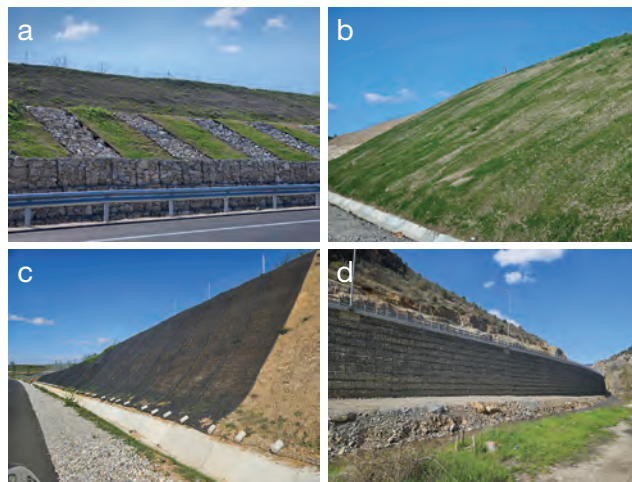


Slika 3. Prikaz nekih nestabilnosti kod različitih objekata i različitih geoloških sredina: a) Tipičan slučaj ravnog loma uzduž ravni slojevitosti za usek u Eocenskom flišu na ekspresnom putu Štip-Radoviš; b) i c) Različiti načini pojave lokalnih nestabilnosti i erozije na usecima duž trase auto-puta Kičevo-Ohrid, izvedenih u škriljastom metamorfnom kompleksu

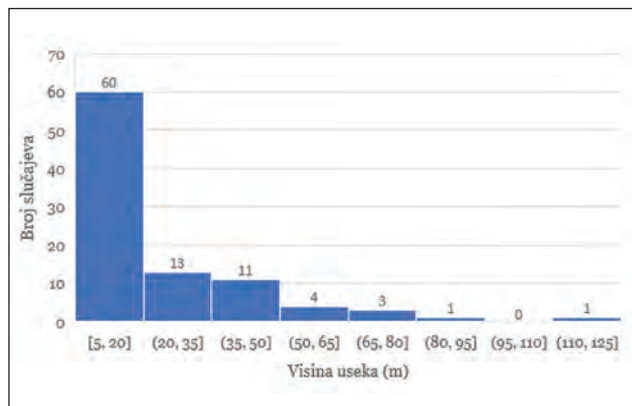
Prikazi na slikama jasno ukazuju da su mogući različiti mehanizmi loma na kosinama ili u podlozi kolovozne konstrukcije zbog mogućih beskrajnih kombinacija strukturnih elemenata, stanja i svojstava tla, koji su najčešće izazvani zbog uticaja spoljašnjih faktora. Veliki izazov je što su oni teško predvidljivi bez



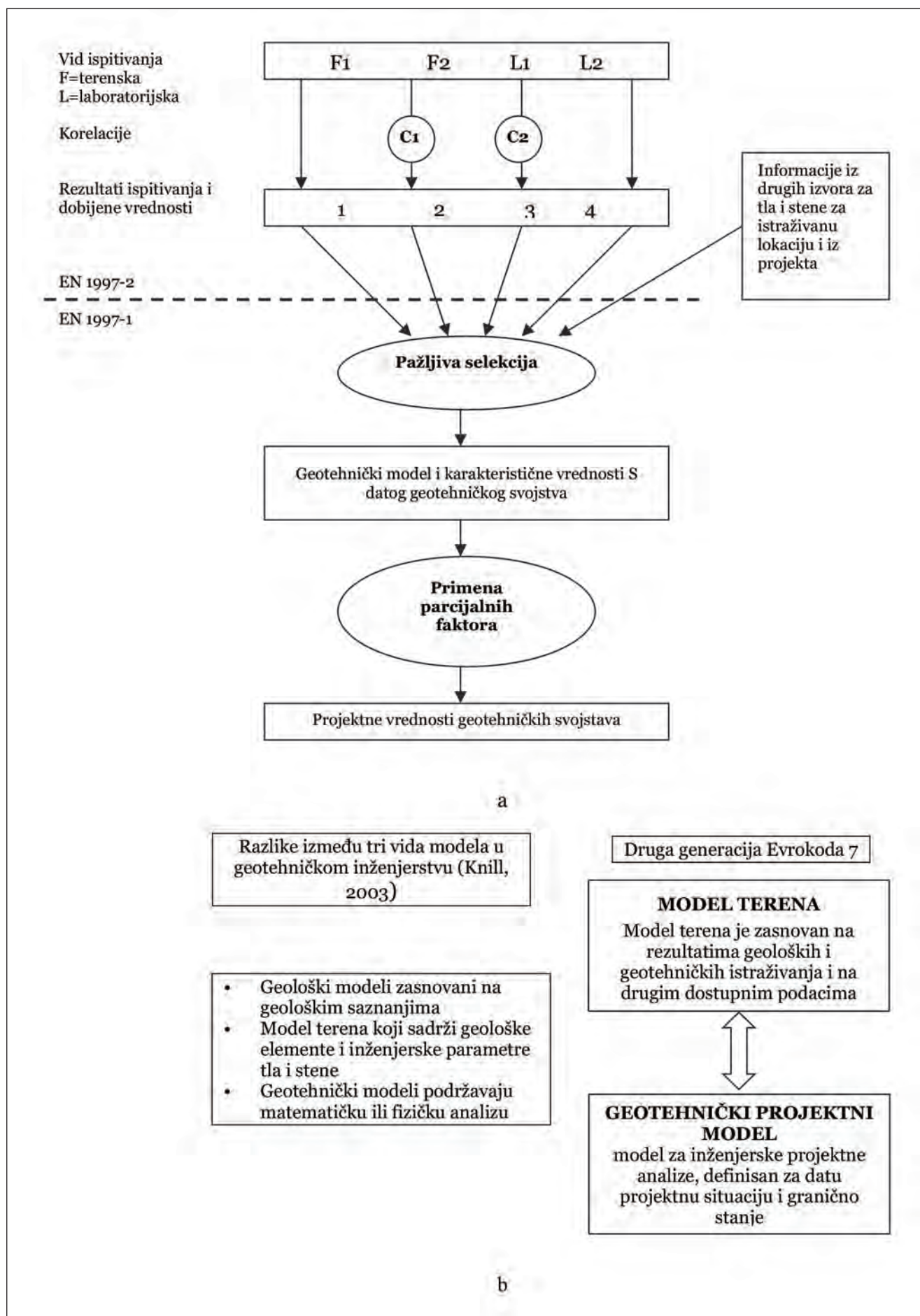
Slika 4. Prikaz Q-slope metodologije i konstatovano stanje kosina na auto-putu Kičevo-Ohrid (Janevski, 2016)



Slika 5. Primeri dobrih rešenja zaštite kosina na ekspresnom putu Gradsko-Prilep: a) sanacija klizišta na km 2+500 sa gabionima i drenažnim kanalima koji se estetski uklapaju u ambijent puta; b) usek u peskovito-glinovitom tlu primenom jute za zaštitu od erozije; c) zaštita od erozije geomrežama; d) potporni zid od armiranog tla u kombinaciji sa gabionima



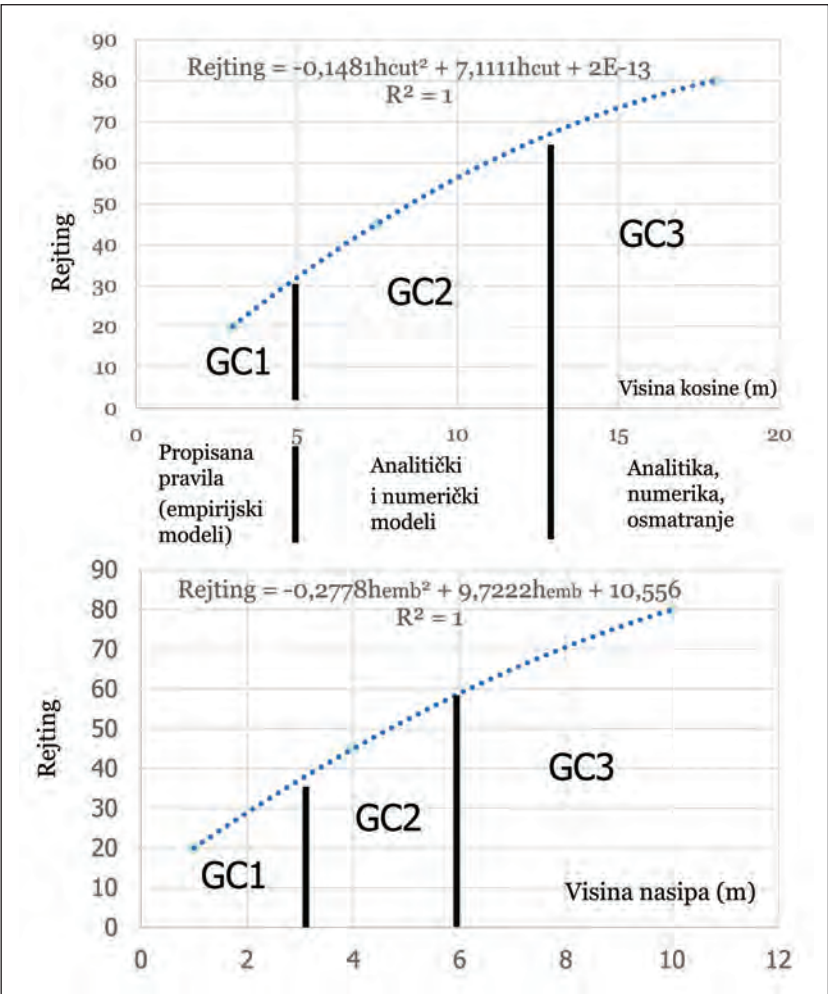
Slika 6. Histogram visine izvedenih useka na makedonskoj putnoj mreži



Slika 7. a) Veza između dva dela EC7 (EN-1997-2 i EN-1997-1) sa prikazom metoda definisanja projektnih parametara i mesto geotehničkog modela; b) Upoređenje metodologije IAEG (levo) i modela terena (desno) u drugoj generaciji EC7

Tabela 1. Geotehničke kategorije prema novoj generaciji Evrokoda 7

Klase Posledica (Consequence Class - CC)	Klasa Geotehničke Kompleksnosti (Geotechnical Complexity Class - GCC)		
	Niska (GCC1)	Srednja (GCC2)	Visoka (GCC3)
Visoka (CC3)	GC2	GC3	GC3
Srednja (CC2)	GC2	GC2	GC3
Niska (CC1)	GC1	GC2	GC2



Slika 8. Ideja za definisanje geotehničkih kategorija u odnosu na visinu useka (gore) ili nasipa (dole) i rejtingu po geološkoj složenosti terena, kao i moguća metoda projektovanja koja se primenjuje u Evrokodu 7

primene sistema njihovog inkorporiranja tokom projektovanja. Tu svakako značajno mesto ima metodologija geotehničkog modeliranja terena. Neke analize u ovom kontekstu su prikazane dalje u radu.

5 Mesto geotehničkog modela pri projektovanju saobraćajnica

Postavlja se pitanje kako da se geotehnički kriterijumi stabilnosti, trajnosti, robustnosti i uticaja vremenskog faktora maksimalno dobro iskombinuju sa saobraćajnim kriterijumima? Očiti odgovor je da se visoki nivo ne-

predvidivosti geoloških i drugih faktora može obuhvatiti u analizama samo primenom nekog sistematskog pristupa, koji na jedan ili drugi način može predvideti najveći deo situacija koje bi mogle da preduhitre velike pojave nestabilnosti. Praksa pokazuje da i pored mnogo metoda i pristupa koji se na jedan ili drugi način primenjuju u projektovanju saobraćajnica, ipak uvek postoji određeni nivo nepredvidivosti, naročito prilikom projektovanja geometrije visokih useka. Na primer, slika 6 se odnosi na useke na makedonskim putevima koji ponekad nadmašuju visinu i od 100 metara, a

pritom su izvedeni u stenskim masama slabog kvaliteta.

U ovom pogledu, ključno pitanje u geotehnici je da se primeni sveobuhvatna metodologija modeliranja terena. Sa tog aspekta, postoje dobra iskustva sa prostora SFRJ, gde je, npr., dobro poznata metodologija pripreme inženjerskogeoloških preseka i modela (IGP; IGM) za potrebe projektovanja visokih brana (Kujundžić, 1973). Drugi interesantan koncept vezan za pripremu geotehničkih modela u širem smislu je pristup Pavlovića (1996), koji pod pojmom „geotehnički model” podrazumeva vezu između teorijskih i praktičnih saznanja o karakteristikama prirodnog geološkog okruženja i promene koje nastaju kao posledica inženjerske delatnosti. Tako, složeni geotehnički model se sastoji od tri osnovna modela:

- Model prirodne geološke sredine - IGP, integralni inženjersko-geološki presek (IIGP) i IGM;
- Model inženjerske delatnosti - geotehnički model u užem smislu (GM);
- Model interakcije - model naponsko-deformacijskog ponašanja.

Moze se reći da su prikazani pristupi iz SFRJ na neki način prethodnica i dobra osnova za formiranje metoda modeliranja koje su razvijane u poslednjim decenijama u svetu. U poslednje vreme se mogu istaći naponi Komisije br. 25 Međunarodnog društva za inženjersku geologiju (IAEG) po Baynes-u i dr. (2022), kao i pristupi koji se razrađuju u raznim fazama razvoja nove generacije EC7. U ovom smislu, vezano za EC7, mogu se istaći radovi Bonda, Estairea, Franzenove i dr., a određen doprinos dat je i od strane autora ovog rada: značajniji od njih su navedeni u Literaturi. Mesto geotehničkih modela u EC7, kao i upoređenja metodologija IAEG-a i EC7, prikazane su na slici 7.

Suština navedenih pristupa je definisanje nekoliko glavnih elemenata sistema u interakciji, kao što su:

- Geotehnička konstrukcija;
- Geotehnička jedinica;

- Zona uticaja (ili zona interakcije);
- Svojstva tla i stene;
- Izvedene vrednosti;
- Reprezentativne vrednosti;
- Geotehnički Projektni Model (GPM).

GPM je definisan kao model zasnovan na rezultatima terenskih istraživanja i drugim dostupnim podacima. U našoj praksi, to bi bio deo tzv. **Izveštaja ili Elaborata ispitivanja tla** (*Ground Investigation Report - GIR*).

Model geotehničkog projektovanja (*Geotechnical Design Model*) se definiše kao skup informacija o terenu za potrebe inženjerskog projektovanja, a vezano za određenu projektnu situaciju i granično stanje. U njemu se vrši sinteza svih podataka potrebnih za projektovanje geotehničke konstrukcije u datoj projektnoj situaciji i deo je tzv. **Geotehničkog projekta**.

U saobraćajnom inženjerstvu, veoma je važno da se geotehnički projekat tretira ravnopravno sa projektima trase, kolovozne konstrukcije, zaštite od podzemnih i površinskih voda i dr., jer je vrlo značajna osnova za izradu uspešnog saobraćajnog projekta. Za ovo je ključno da se na pravi način definiše **zona uticaja** (zona interakcije) koja je u prEN 1997-1 definisana kao „zona u kojoj građevinski radovi ili geotehnička konstrukcija mogu negativno uticati na bezbednost, upotrebljivost, robustnost, trajnost ili održivost geotehničke konstrukcije, drugih objekata, komunalnih usluga, podzemnih ili podzemnih voda“. U ovom smislu, geotehnička konstrukcija može biti usek, tunel, nasip i dr.

U EC7, elementi geotehničkih konstrukcija se projektuju upotrebom nekoliko pristupa:

- Geotehničko projektovanje gde se primenjuju analitičke, poluempirijske ili numeričke metode;
- Projektovanje upotrebom tzv. **propisanih mera**;
- Testovi opterećenja i testovi na eksperimentalnim modelima;
- Metoda posmatranja.

Detaljni opis ovih metoda nije tema ovog rada, već je cilj da se prikaže princip definisanja tzv. **Geotehničkih kategorija** objekata po EC7 koje trebaju biti vezane sa konkretnim geotehničkim modelima.

Iz tabele 1 se vidi da postoje tri geotehničke kategorije (GC) koje se dobijaju kombinacijom uticaja klase posledica (CC) i klase geotehničke složenosti (GCC). Ovo je ključno za uspostavljanje konzistentnog procesa upravljanja rizicima koji će dovesti do minimiziranja svih mogućih rizika u vezi sa saobraćajnim inženjerstvom. U EC7 postoje i preporuke o minimalno potrebnom obimu i kvalitetu geotehničkih istraživanja za osnovne GC objekata. GC1 obuhvata male i relativno jednostavne objekte, GC2 obuhvata uobičajene tipove objekata i temelja bez posebnog rizika po životnu sredinu, a GC3 obuhvata objekte koji nisu u prethodnim kategorijama: specijalni objekti sa visokim ekološkim rizicima, objekti koji se temelje u neobično teškim uslovima tla ili u posebnim slučajevima opterećenja, u zonama visoke seizmičnosti i dr.

Ukoliko se ova metodologija primeni na putnu infrastrukturu u analizi stabilnosti kosina, prva ideja koja proizlazi je da lokalni putevi trebaju imati niske posledice (CC1) na okolinu, regionalni putevi bi bili sa srednjim posledicama

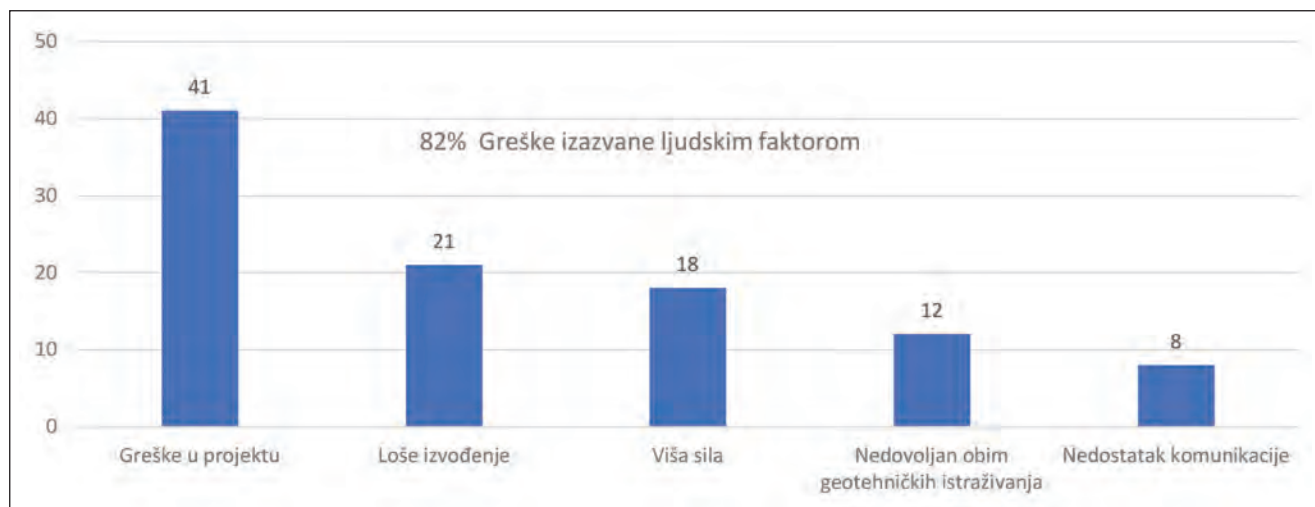
(CC2), a auto-putevi će biti prihvaćeni kao objekti sa visokim posledicama (CC3). Kombinovanjem podataka za deonice trase puta sa klasom geotehničke složenosti (GCC) terena, može se definisati odgovarajuća GC. Ovaj pristup kombinovanja CC i GCC za određivanje GC je korišćen i za potrebe formiranja minimalne cene inženjerskog rada i, uopšte, geotehničkog cenovnika od strane Odeljenja geotehnike u okviru Komore ovlašćenih inženjera Makedonije, a sa aspekta izrade geotehničkih elaborata i geotehničkih projekata za objekte iz oblasti visokogradnje, niskoogradnje i hidrotehnike.

Na slici 8 je prikazana jedna ideja kako da se klasifikuju useci i nasipi u zavisnosti od njihove geometrije i rejtinga po kriterijumima geološke složenosti terena (rejting od 0-100) (Jovanovski, 2001). Na slici je uporedno prikazana i preporučena metoda projektovanja.

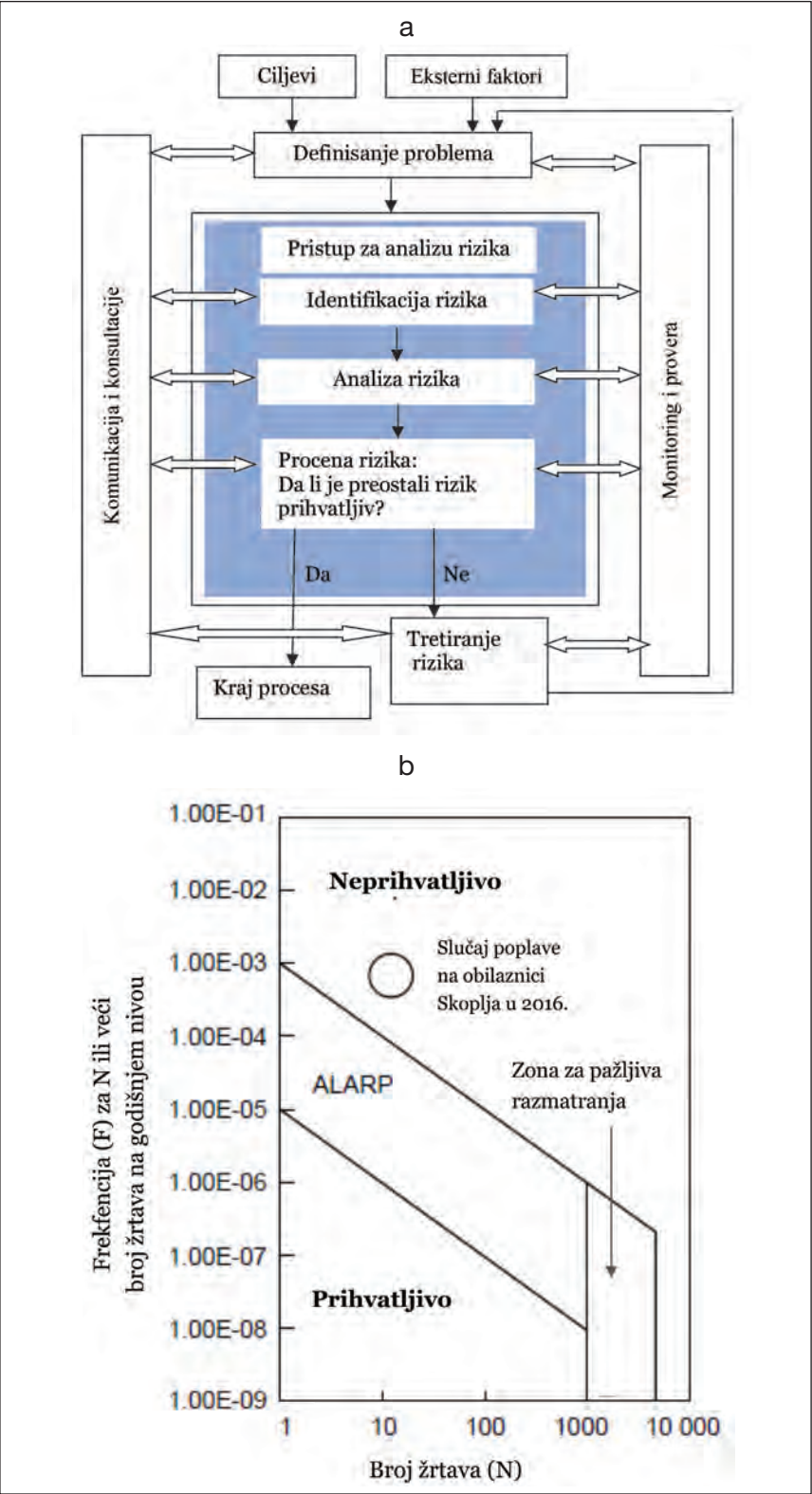
Iz slike 8 se može zaključiti da postoji mnoštvo metoda, ali se postavlja pitanje koja metoda kada treba biti primenjena? Na primer, tzv. „jednostavne“ propisane mere za geotehničku kategoriju 1 mogu dati bolje rezultate nego primena nekih kompleksnijih numeričkih metoda, ali to može biti druga tema za diskusiju u stručnoj i naučnoj javnosti.

6 Integralni pristup

Iz prethodnih razmatranja, jasno je da uspešna realizacija objekta nije moguća bez dobro pripremljenog projekta. Dobar projekat se, međutim, ne može napraviti bez dobro pripremljenih tehničkih projektnih podloga geodetske, geološke, geotehničke, hidrogeološke i druge prirode. Iskustva iz prakse oko



Slika 9. Prikaz uočenih grešaka različite prirode kod objekata podzemnog karaktera (Zhou and Cai, 2007)



uočenih grešaka tzv. ljudskog faktora stečenih za slučaj podzemnih objekata prikazana su na slici 9.

Da bi se greške umanjile, iskustvo pokazuje da je neophodno dosledno se pridržavati osnovnih principa istraživanja: **postupnost, potpunost, ujednačenost i ekonomičnost**. Veoma je važno da postoji stroga međuzavisnost i uslovljenost faza istraživanja i projektovanja. Podatke iz svake prethodne faze istraživanja treba iskoristiti u najvećoj mogućoj meri i dopuniti novim saznanjima o ovoj oblasti iz narednih faza istraživanja (Lokin i dr., 1996).

Takođe, neophodna je primena jasne metodologije procene rizika, koji treba da bude sveden na tzv. **dozvoljeni nivo** (ALARP princip, *As Low As Reasonable Practical*). Kombinacija nekih preporučenih principa, a bez ulaženja u detalje, prikazana je na slici 10 i tabeli 3.

Detaljni opis ovih metoda prevazilazi obim ovog rada, ali svaka od ovih slika i metoda zaslužuje veliku pažnju pri projektovanju saobraćajnica. U svakom slučaju, jasno se nameće pitanje kako da se sve stvari postave na svoje pravo mesto? Po autorovom mišljenju, odgovor ne mora biti složen i leži u principima interakcije na svim nivoima (Tabela 4).

Očigledno je da je proces istraživanja, projektovanja i donošenja odluke višestran i da ga trebaju zajednički rešavati timovi investitora, istraživača i projekatanta. Treba primeniti princip interaktivne saradnje, gde je projektant odgovoran za davanje potrebnih podataka o predviđenoj lokaciji izgradnje, dimenzijama i karakteristikama objekta, uslovima iskopa, posebnim uslovima izgradnje i dr. Podaci iz

Slika 10. a) prikaz postupne metodologije za analizu rizika po standardu ISO 31000 (Spros i dr., 2022); b) ALARP princip primenjen za slučaj poplave na obilaznici Skoplja tokom 2016. godine (Jovanovski, 2022)

Tabela 2. Pregled vrednosti obeštećenja u različitim zemljama za slučaj gubitka ljudskih života N sa slike 10b (Lee i Jones, 2004)

Sektor	Zemlja	Vrednost za obeštećenje u milionima funti (£)	Godina važnosti
Saobraćaj	Amerika	1,67	1993
Železnica	Velika Britanija	2-5	1993
	Francuska	4	1993
	Nemačka	1,3-2,1	1993
Transport opasne robe	Velika Britanija	2,00	1991
	Hong Kong	2,00	1991

Tabela 3. Autorova preporučena metoda za procenu rizika uključujući socio-ekonomske posledice i koeficijenta pouzdanosti b u analizama stabilnosti kosina ili kod klizišta

Posledice izražene u milijardima eura sa sociološko-ekonomskog aspekta						
Verovatnoća rizika izražena preko koeficijenta pouzdanosti b		Klasa 1	Klasa 2	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5
		<0,01 Rejting 5	0,01-0,1 Rejting 10	0,1-0,5 Rejting 25	0,5-1 Rejting 50	>1 Rejting 100
	Klasa 5 b <0,5 Rejting 10	Srednji rizik 50	Visok rizik 100 Uslovno prihvatljivo	Veoma visok 250 Neprihvatljivo	Ekstremni rizik 500 Neprihvatljivo	Ekstremni rizik 1000 Neprihvatljivo
	Klasa 4 b=1-2 Rejting 5	Srednji rizik 25	Srednji rizik 50	125 Uslovno prihvatljivo	250 Neprihvatljivo	Ekstremni rizik 500 Neprihvatljivo
	Klasa 3 b=2-3 Rejting 3	Nizak nivo rizika 15	Srednji rizik 30	Srednji rizik 75 Prihvatljiv nivo?	150 Uslovno prihvatljivo	300 Neprihvatljivo
	Klasa 2 b=3-5 Rejting 2	Veoma nizak rizik 10	Nizak nivo rizika 20	Srednji rizik 50	100 Uslovno prihvatljivo	200 Uslovno prihvatljivo
	Klasa 1 b>5 Rejting 1	Veoma nizak rizik 5	Veoma nizak rizik 10	Nizak nivo rizika 25	Srednji rizik 50	100 Uslovno prihvatljivo

Tabela 4. Preporučeni pristup interakcije svih zainteresovanih strana u procesu donošenja odluka, istraživanja i projektovanja (levo) i princip preklapanja nadležnosti timova koji rade na nekom projektu (desno).

Faktor 1 Tim Investitora - donosioci odluka (TI), priprema projektni zadatak za ceo projekat i obezbeđuje finansije za njegovu realizaciju.	Interakcija 1,2 TI prihvata program istraživanja, metodologiju istraživanja i količine za datu fazu projektovanja, vrši analizu mogućih rizika itd., i priprema projektni zadatak.	Interakcija 1,3 TI definiše zahteve projekta, prihvatljiv nivo rizika, standarde koje treba poštovati, vremenski rok za izradu projekta itd.
Interakcija 2,1 Tim istraživača (TISTR) predlaže dopunska istraživanja terena na osnovu nalaza iz istraživanja iz prethodnih faza kako bi se precizno definisali modeli terena, hazardi i rizici.	Faktor 2 Tim istraživača (TISTR) vrši istraživanje terena u različitim fazama i definiše nivo prirodnih i tehnogenih hazarda i rizika.	Interakcija 2,3 Tim istraživača (TISTR) predlaže modifikacije metodologije istraživanja na osnovu zahteva projektovanja, geotehničke kategorije objekta i priprema analize stepena prirodnih opasnosti i mogućih rizika.
Interakcija 3,1 Tim Projektanata (TP) predlaže modifikaciju nekih projektnih kriterijuma na osnovu analiza u projektu i karakteristike objekta za datu fazu projektovanja i predlaže zaštitne mere za minimiziranje rizika.	Interakcija 3,2 Tim Projektanata (TP) predlaže modifikacije nekih metoda istraživanja, poboljšanja terena itd., na osnovu projektnih analiza i karakteristika objekta.	Faktor 3 Tim Projektanata (TP) priprema projektna rešenja, predlaže pristup za projektovanje kako bi se minimizirali rizici na osnovu rezultata istraživanja terena.

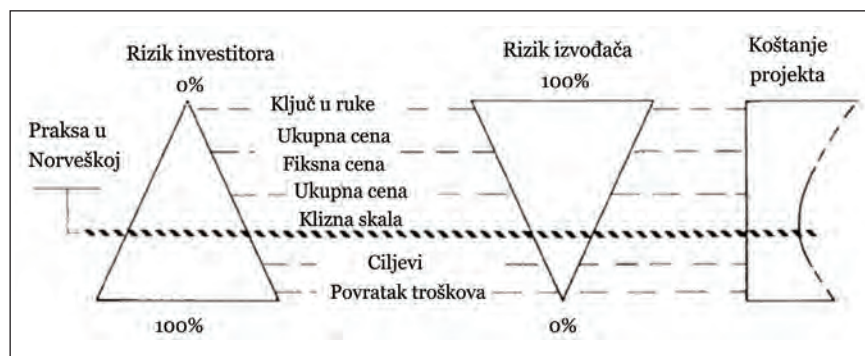
The diagram consists of three overlapping circles. The top circle is labeled 'Tim investitora'. The bottom-left circle is labeled 'Geotehnika'. The bottom-right circle is labeled 'Saobraćajno inženjerstvo'. The circles overlap in various combinations, representing the shared responsibilities between these teams in the project.

projekta su neophodni da bi istraživač pravilno locirao obim, lokaciju i dubine istražnih radova. Na osnovu rezultata istraživanja, projektant može izvršiti prilagođavanja početnih rešenja karakteristikama terena. Sve ovo je u koordinaciji sa timovima investitora koji obezbeđuje sredstva za realizaciju projekta.

Ne manje značajno je da se prihvati realnost rizika i primeni princip njegove raspodele između investitora i izvođača radova (slika 11). Iskustva sa puno objekata ukazuju da ovakav pristup, a za različite modele ugovora, dovodi do najnižih cena koštanja objekata.

Zaključak

Iz iznetih analiza je veoma vidljiv značaj geotehničkih aspekata, ali će se isti posmatrati samo kao jedna karika u



Slika 11. Princip raspodele rizika između investitora i izvođača koji dovodi do najmanjih troškova projekta u zavisnosti od tipa ugovora za podzemne objekte (Zhou and Cai, 2007).

lancu faktora u celom sistemu! U svakom slučaju, predstavljena metodologija je „laka“ i „jednostavna“ za korišćenje od strane različitih zainteresovanih strana, uprkos nizu teško predvidivih ograničenja i neizvesnosti u svakom velikom infrastrukturnom projektu. Ovo

je otvoreno polje za dalje naučne i praktične analize, ali izgleda da ključ svih rešenja može biti u izrazu koji se pripisuje Leonardu da Vinčiju a to je da: „**U jednostavnosti leži najveća sofiscitiranost**“ (*Simplicity is the ultimate sophistication*). ■

LITERATURA:

- [1] Abolmasov B., Pesevski I., White J., Reeves J., Panov A., Technical assistance preparation of climate resilience design Guidelines for the Public Enterprise for State Roads in Macedonia, DRAFT Climate Resilience Design Guidelines, 2019 (personal communications).
- [2] Baynes F. J. and Parry S: Guidelines for the development and application of engineering geological models on projects. International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG), Commission 25 Publication No. 1, 129 pp, 2022.
- [3] Barton NR and Bar N (2015): Introducing the Q-slope method and its intended use within civil and mining engineering projects, Proc. Eurock 2015 and 64th Geomechanics Colloquium, Austrian Society for Geomechanics, Salzburg, pp. 157-162.
- [4] Bond A: The Role of the Ground Model in the 2nd generation of Eurocode 7, 2019. <http://ukgeohazards.info/assets/the-role-of-the-ground-model-in-the-2nd-generation-of-eurocode-7>.
- [5] CEN EN 1991-1-7:2006, Eurocode 1-Actions on Structures-Part 1-7: General Actions-Accidental Action, European Committee for Standardization, Geneva, Switzerland, 2006.
- [6] Estaire J.: Deriving the Ground Model, Webinar, Second Generation of Eurocode 7. Improvements and challenges, 2021.
- [7] Eurocode 7 - Geotechnical design - Part 3: Geotechnical structures, prEN 1997-3:2022.
- [8] Franzén G: Ensuring reliability in new EC7, Second generation of Eurocode 7, Improvements and challenges, online Webinar of ISSMGE, 2021
- [9] Haque U., Blum Ph., F. da Silva P., Andersen P., Pilz J., R. Chalov S., Malet J.P., Jemec Auflīč M., Andres N., Poyiadji E., C. Lamas P, Zhang W., Peshevski I., G. Pétursson H., Kurt T., Dobrev N., García-Davalillo J.C., Halkia M., Ferri S., Gaprindashvili G., Engström J., Keellings D.: Fatal landslides in Europe, Technical Note, Landslides pp 1-10, First online: 07 May 2016.
- [10] Janevski B (2016): Stability analysis of deep cut slopes in anisotropic rocks with low quality. 12th International Symposium on Landslides: Experience, Theory and Practice, Naples, Italy, Proceedings and monographs in engineering, water and earth sciences, Landslides and Engineered Slopes, Experience, Theory and Practice, Aversa et al. (eds), Vol. 2, pp. 1143-1151, CRC Press / Balkema, Rome, Italy.
- [11] Jovanovski M., Dimitrov B.: Experiences, methodology and principles for rock slope stabilisation, case for a road to arch dam "Sveta petka", Savremena građevinska praksa, Novi Sad, 2010.
- [12] Jovanovski M., Milevski I., Papic J., Pesevski I., Markovski B: Landslides in Republic of Macedonia triggered by extreme event in 2010, D. Lochy (ed), Chapter 17, Geomorphological impacts of extreme weather: Case studies from Central and eastern Europe, Springer Geography, DOI 10.1007/978-94-007-6301-2_17, Springer Science + Business Media, Dordrech 2013, ISBN 978-94-007-6300-5. pp.265-279.

- [13] Јовановски М., Пешевски И., Трајановски В., Влијанија на природни и техногени хазарди врз патната инфраструктура и елементи на стратегија за управување со ризици, Прв Симпозиум за патишта, Друштво за патишта на Македонија, Скопје, 2020.
- [14] Jovanovski M., Papić Br. J, Peshevski I., Dimitrievski T.: Breakthrough of rocks in Eurocode 7. Earthquake engineering and Geotechnical aspects of civil engineering, International Conference. Vrnjačka banja, Serbia, 2021.
- [15] Јотић М., Вујанић В., Клизишта и штете на државним путевима Србије, настале као последица мајских бујичних поплава 2014. године, Пут и саобраћај, LXIII, 1/2017, 55-62.
- [16] Kujundžić B.: Sadržina i metodika izrade inženjersko-geoloških preseka i inženjersko-geoloških i geotehničkih modela. Saopštenja IX kongresa Jugoslovenskog komiteta za visoke brane, Zlatibor, 1973.
- [17] Lee, E.M., Jones D.K.C (2004): Landslide risk assessment, Thomas Telford, London.
- [18] P. Lokin, V. Vujanić: Metodologija projektovanja i izvođenja geotehničkih istraživanja za potrebe planiranja, projektovanja i građenja puteva - Studija I faza, Republička direkcija za puteve, Beograd, 1996.
- [19] Pavlović N.: O metodologiji geotehničkog modeliranja. The International Conference: Trends in the Development of Geotechnics, Beograd, 1996, str. 239-248.
- [20] Yeh C.H., Dong J.J., Khoshnevisan S., Juan C. H., Huang W.C, Lu Y.C. (2021). The role of the geological uncertainty in a geotechnical design - A retrospective view of Freeway No. 3 Landslide in Northern Taiwan, Engineering Geology 291, 106233.
- [21] Vujanić V., Šta je to geotehničko inženjerstvo, a šta je geotehnika u putnom inženjerstvu - tumačenja i značenja nekih pojmova, Geotehnika - e časopis Društva za geotehniku u Bosni i Hercegovini, broj 1, 2015.
- [22] Spross J, Ollson L, Stille H, Hitze&Olle B. Risk management procedure to understand and interpret the geotechnical context, Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards, 16:2, 235-250, DOI: 10.1080/17499518.2021.1884883, 2022.
- [23] Zhou Y X, Cai J.G. Managing Geological Risks in a Rock Cavern Project, Managing geological risks in a rock cavern project. Proc. of Underground Singapore 2007.

GEOPROJEKT

GEOLOGIJA | GEOTEHNIKA | HIDROGEOLOGIJA



PREKO 30 GODINA SA VAMA
HVALA NA UKAZANOM POVJERENJU!



Studentska br. 4 – 81 000 Podgorica



+382(0) 20 269 221
+382(0) 69 301 801
+382(0) 68 885 571



geoprojekt@t-com.me



www.geoprojekt.me



Završili smo najveći projekat ugradnje **Concrete Canvasa®** na prostoru Evrope.

Ukupno je ugrađeno 44.000 m² na odvodnim kanalima deonice auto-puta A11, deonica Lekenik – čvor Sisak.



Concrete Canvas® koristi se za širok spektar primena u kontroli erozije i suzbijanju korova.



Omogućava izgradnju betonskih konstrukcija uz minimalnu obuku osoblja i stručnjaka.



Deset puta je brži za ugradnju od standardnih rešenja.

+381 66 34 55 88 info@monterra.hr www.monterra.hr

MONTERRA

Bulevar Mihajla Pupina 10V/II 118, YBC, 11070 Novi Beograd

CEMENTNI GEOKOMPOZIT

kontrola erozije • suzbijanje korova za
odvodnjavanje kišnice • oblaganje kanala •
zaštita kosina • oblaganje nasipa



Cementni geokompozit CTT podaci o materijalu:

Proizvod	Debljina (mm)	Veličina pakovanog namotaja (m ²)	Veličina bruto namotaja (m ²)	Širina rolne (m)	Masa (nepovezani) (kg/m ²)	Gustina (nepovezani) (kg/m ³)	Gustina (povezani) (kg/m ³)
CCT1	5	10	170	1	8	1500 - 1600	15 - 25 %
CCT2	7	5	125	1.1	12	1500 - 1600	15 - 25 %
CCT3	11	N/A	80	1.1	19	N/A	15 - 25 %

Cementni geokompozit CCX® podaci o materijalu:

Proizvod	Debljina (mm)	Masa (nepovezani) (kg/m ²)	Veličina bruto namotaja (m ²)	Širina rolne (m)	Dužina rolne (m)
CCX-U®	10.0	14.5-15.5	97.5	1.95	50
CCX-M®	10.3	14.5-15.5	95	1.9	50
CCX-B®	11.5	14.5-16.5	76	1.9	40

CCX® je razvijen za oblaganje kanala. Može se koristiti za sanaciju vodovodne infrastrukture i druge primene kod betonskih obloga. CCX® ima izuzetnu nepropustljivost, što značajno smanjuje gubitke usled procenjivanja vode u primenama poput kanala, vodenih tokova i objekata za hidroelektrane.

Ugradnja je znatno brža, lakša i isplativija u poređenju sa tradicionalnim metodama oblaganja. CCX® se hidrira raspršivanjem vode ili potpunim uranjanjem u vodu.

SVOJSTVA CCX®



NISKA
PROPUSTLJIVOST



DUGOTRAJNA
OTPORNOST



ČVRSTINA



NIŽE EMISIJE
UGLJENIKA

BRZA UGRADNJA

Brzina postavljanja i ubrzani rast čvrstine materijala omogućavaju smanjenje zastoja na infrastrukturnim objektima.

NIZAK LOGISTIČKI OTISAK

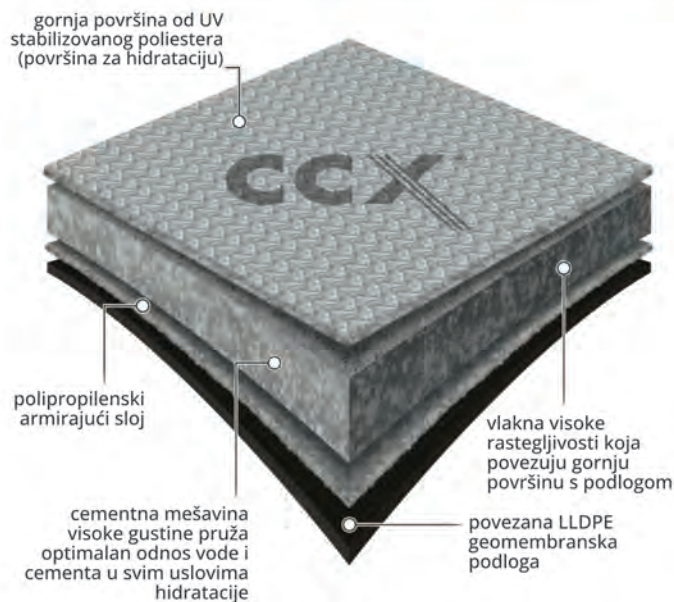
Više od 10 puta efikasniji u pogledu logistike, zahteva manje kamiona i smanjuje operativne režijske troškove.

KOMPOZITNO REŠENJE

CCX-M® kombinuje nisku propustljivost geomembrane sa zaštitom i izdržljivošću betona. Može se postaviti isto tako brzo kao i konvencionalni geosintetici, a 24 časa nakon hidratacije očvrstne, stvarajući izdržljivu betonsku oblogu spremnu za upotrebu.

VODOOTPORNOST

CCX-M® omogućava visok nivo diferencijalnog pomeranja tla zahvaljujući ojačanju vlaknima ugrađenim u njegovu strukturu. Na taj način sprečava se širenje pukotina uz očuvanje nepropustljivosti.



CCX-M® položen poprečno i
pričvršćen u sidrene rovove
pomoću U-eksera

MONTERRA

Završena izgradnja druge cevi TUNELA UČKA



Sredinom septembra 2024. godine puštena je za saobraćaj druga cev **tunela Učka**, dužine 5.634 metara. Radi se o jednom od najvećih infrastrukturnih projekata u Hrvatskoj čija je izgradnja trajala skoro četiri godine i koštala oko 200 miliona evra.

Tunel Učka je deo Istarskog ipsilona, sistema auto-puteva A8 i A9, ukupne dužine 141 km, koji spajaju Pulu sa Umagom i Rijeku sa Pulom. Kraci auto-puteva koji podsećaju na izgled slova "Y", spajaju se kod mesta Kanfanar u sredini poluostrva Istra. Po završetku izgradnje punog profila Istarskog ipsilona planiranog za kraj 2026.

godine, u planu je velika investicija u saobraćajnu infrastrukturu, proširenje putne mreže u oblik Istarskog "X"-a. Ideja je izgradnja novog kraka od čvora Žminj kod Kanfanara do Labina, čime bi se obezbedila bolja povezanost istočnog dela Istre, povećanje bezbednosti saobraćaja i razvoj turizma i privrede u ovom delu Hrvatske.

Tunel Učka je tunel namenjen drumskom saobraćaju i građen je od 1976. do 1981. godine. Dužine je 5.062 m i preko dvadeset godina je bio najduži tunel u Hrvatskoj dok ga 2003. godine nije pretekao tunel Sveti Rok sa svojih 5.727 m dužine. Danas, titulu najdužeg hrvatskog tunela drži tunel Mala Kapela sa 5.780 m, otvoren 2005. godine.

Uslovi za početak izgradnje druge cevi tunela Učka, stvoreni su nakon što je u oktobru 2020. godine, na sednici Vlade, a na predlog Ministarstva mora, prometa i infrastrukture, donesena



Primarna podgrada



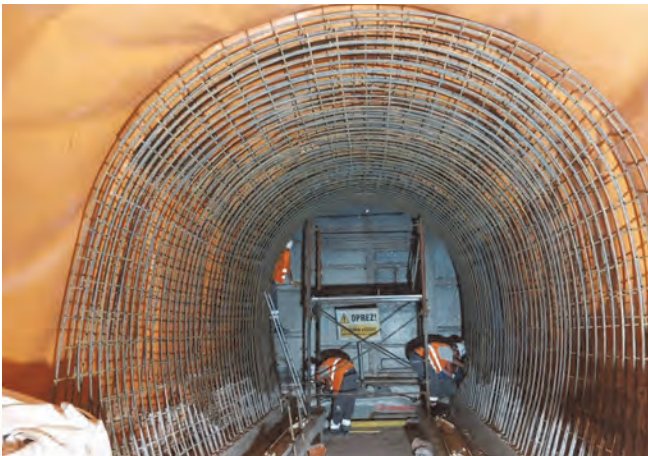
Hidroizolacija



Armatura



Oplata glavne tunelske cevi



Sekundarna obloga poprečnog prolaza za pešake



Sekundarna obloga poprečnog prolaza za vozila





Ukupno je izgrađeno 24 prolaza, od kojih je 12 pešačkih a 12 namenjenih vozilima (sedam prolaza za interventna vozila), ukupne dužine 1.127 m. Ova struktura omogućuje brz i siguran pristup evakuaciji, čime se tunel usklađuje s evropskim bezbednosnim standardima za trans-evropske putne mreže.

Odluka o izmenama i dopunama br. 6 Ugovora o koncesiji za finansiranje, građenje, upravljanje i održavanje Istarskog ipsilona sklopljenog s koncesionarom, preduzećem Bina-Istra iz Pule. Gradnjom druge cevi trebalo je povećati bezbednost saobraćaja i postići usklađenost tunela Učka s Direktivom 2004/54/EZ Evropskog parlamenta i Veća od 29. aprila 2004. o minimalnim bezbednosnim zahtevima za tunele u trans-evropskoj putnoj mreži. Zahtevi su se posebno odnosili na izgradnju tunela sa dve cevi i poprečne prolaze između tunelskih cevi koji bi se koristili kao izlazi u slučaju opasnosti te druge cevi za potrebe odvoda.

Inovativna tehnologija gradnje

Prilikom gradnje tunela korišćena je metoda NATM (New Austrian Tunneling Method). Iskop je raden u malim

koracima uz redovno podgrađivanje a koraci napredovanja su iznosili od 1 do 5,5 m. Dužina napredovanja je zavisila od kategorija stenske mase koja je bila definisana na relaciji geolog-geotehnički nadzor. Fleksibilna i tanka podgrada se prilagođavala steni uz redovno praćenje deformacija.

Jedan radni ciklus iskopa trajao je otprilike jedan dan i sastojao se od sledećih radova: bušenje minskih bušotina, punjenje eksplozivom, miniranje i ventilacija, kavanje, izvoz materijala i podgrađivanje.

Prilikom realizacije projekta primenjena su moderna tehnološka rešenja koja ubrzavaju dinamiku radova, poput nove tehnologije miniranja, transporta iskopa pokretnom trakom i mikroarmiranih mlaznih betona. Ova rešenja omogućila su brže izvođenje primarne podgrade bez potrebe za klasičnom armaturom.

Probijanje druge cevi

Nakon skoro hiljadu dana i simultanih radova sa dva kraja cevi, dana 18. septembra 2023. godine probijena je druga cev tunela Učka.

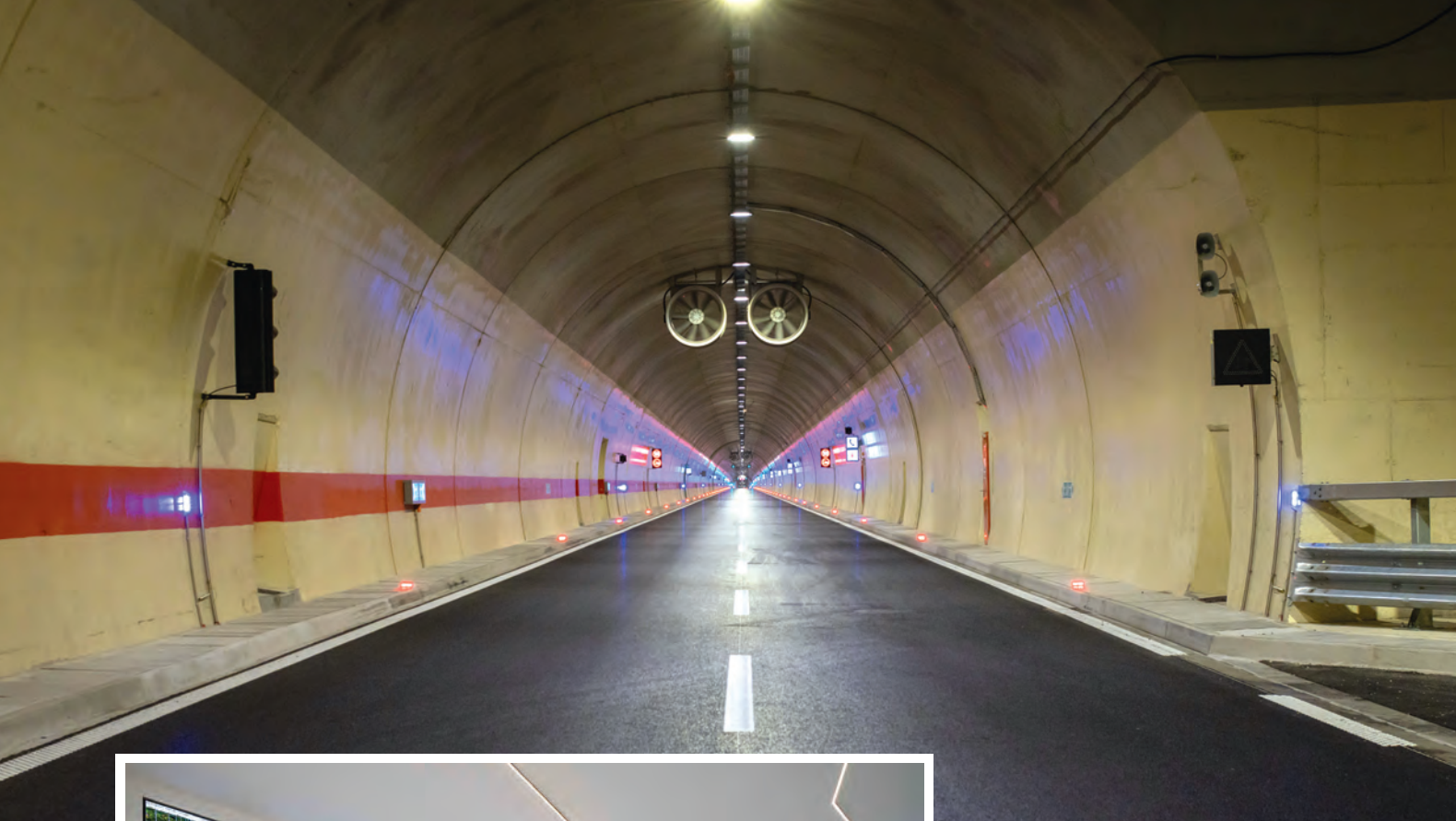
Izvor fotografija:

- Učka konzalting d.o.o.

Izvor teksta:

- Učka konzalting d.o.o.
- Časopis Građevinar 10/23
- www.construction.hr





Radovi na sekundarnoj oblozi su počeli godinu dana nakon početka proboja, odnosno kada je bilo probijeno 40% tunela. Od jula do septembra 2023. godine, paralelno su sa obe strane tunela rađeni iskop i betoniranje sekundarne obloge što se pokazalo kao veliki organizacioni izazov. Kroz jednostranu čeličnu oplatu za betoniranje sekundarne obloge je sproveden koridor za prisilnu ventilaciju za potrebe iskopa, trake za odvoz materijala i prolaz za kamione.

Tunel otvoren za saobraćaj

Posle gotovo četiri godine od početka radova, 13. septembra 2024. godine otvorena je za saobraćaj druga cev tunela Učka. Par nedelja su u funkciji bile obe cevi, a nakon toga je kompletan saobraćaj preusmeren na novu cev kako bi se izvršila rekonstrukcija prve cevi. Do 2026. godine trebalo bi da bude završena i 10,3 kilometra duga deonica od Učke do Matulja te most Mirna i vijadukt Limska draga, čime će Istarski ipylon biti završen kao auto-cesta punog profila, s četiri trake i tunelom Učka s dve cevi. Istra će biti povezana sa Zagrebom u punom profilu auto-puta, što će omogućiti vožnju od Pule do Zagreba u trajanju od dva i po sata.

Investitor: **BINA-ISTRA d.d.**

Projektant: **IGH d.d.**

Nadzor: **Učka konzalting d.o.o.**

Izvođač radova: **Bouygues TP - podružnica u Hrvatskoj**



GRADIMO RJEŠENJA ZAJEDNO

DIORIT d.o.o. je osnovan 2011. godine. Svoj poslovni razvitak počinje sa vrlo jakim i izazovnim sloganom “building solutions together” (“gradimo rješenja zajedno”). Posvećeni smo pružanju kvalitetnih usluga po najvišim standardima uglavnom za visokotehnološku građevinsku industriju. Usmjereni smo sa svojim djelovanjem na regionalno tržište tako da smo završili veoma uspješne projekte u svim državama u okruženju. Naša stalna posvećenost kvalitetu i zadovoljstvu kupaca su glavni pokretači našeg uspjeha.

“Grupacija kompanija Diorit danas ima svoja predstavništva u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini, Srbiji i Crnoj Gori, a svoje poslovanje realiziramo širom svijeta. Zajedno smo, sa svim našim partnerima, svjedočili i svjedočimo razvijanju projekata koji su ujedno značili i znače razvoj samih zemalja. Danas smo jedan od regionalnih lidera u proizvodnji i prodaji materijala u oblastima mostogradnje, tunelogradnje, geotehničkog građevinarstva i stabilizacije padina”, navode iz Diorita.

Preko naših regionalnih ureda na Balkanu, Diorit pruža usluge u sektoru:

• Prednapregnutih konstrukcija - zastupnici OVM sistema za prednaprezanje.

- Proizvodni program obuhvata sisteme za prednapinjanje, kablovske sisteme, građevinska rješenja, ležajeve i ekspanzione spojnice i sisteme za nadgledanje. Cjelokupna ponuda proizvoda je certificirana u skladu sa ISO 9001:2008 i ispunjava zahtjeve standarda uspostavljenih od strane međunarodnih organizacija, uključujući: ETAG 013, AASHTO LRFD, BS, ASTM, JIS itd.

• Ležajeva koji se koriste u mostogradnji.

- Standardni gumeni ležajevi, lončasti ležajevi i sferični ležajevi su dostupni. Za specijalne slučajeve inženjeri u saradnji sa našom kompanijom mogu projektirati rješenja po mjeri. Projektovanje i isporuka ležajeva za mostove i dilatacionih spojeva-prelazno-češljastih naprava obavlja se zajedno sa našim partnerskim kompanijama relevantnim u svijetu.

• Prelaznih naprava ili dilatacija.

- Prelazne naprave ili dilatacioni spojevi (često nazivane češljaste-prstaste-finger naprave) tj. mostovske prelazne naprave sastoje se od niza češljastih modula, izrađenih lijevanjem čelika ili strojnom obradom iz čeličnih ploča. Osnovna namjena prelaznih naprava je omogućiti nesmetane pomake čela rasponskog sklopa i premostiti razmak između čela građevine i upornjaka, tako da se saobraćaj odvija nesmetano.

• Proizvodnje SN i samobušećih sidara.

- SN štapna sidra i IBO sidra se primjenjuju kod zahtjevnijih strmijih terena, te kod gradnje tunela. Mogu se



ugrađivati na zemljanom i stjenovitom terenu (tuneli, stabilizacija kosine, razna učvršćenja). Diorit d.o.o. ima vlastitu proizvodnju IBO i SN sidara u proizvodnom pogonu u Odžaku u Bosni i Hercegovini.

• Proizvodnje cijevnog štita koji se koristi u tunelogradnji.

- Forepoling ("Kišobran") krune i prsteni, te cijevni sistem je dizajniran za izgradnju i bušenje tunela u uvjetima slabog tla. Sistem je dostupan od 76 do 219 mm. Diorit posjeduje vlastitu proizvodnju cevnog štita u Šamcu - Bosna i Hercegovina.

Kičmu kompanije čini dinamičan tim ljudi sa dokazanim iskustvom u velikim projektima, inženjeringu i prodaji.

• Proizvodnje cijevi za prednaprezanje.

- Prekatip/Bergmanove cijevi koriste se za prednaprezanje ili naknadno naprezanje betonskih konstrukcija kao građevinskog materijala, u izgradnji mostova, izgradnji željeznica i autocesta, podzemnih objekata, zgrada i kanala.

Kroz saradnju s našim partnerima u stanju smo ponuditi tržištu i:

- Geotehnička užadna sidra,
- Geotehnička štapna sidra,
- Navojna sidra - Gewi bar,
- Prednapregnute užadi EN10138-3.

Također možemo ponuditi i **bušaće alate za površinske i dubinske bušilice.**

Isporučili smo mnogo ležajeva i prelaznih naprava za mostogradnju, ali i veliki broj sistema za prednapinjanje. Zapažene angažmane imamo i u dijelu izvođenja radova u sektoru prednapregnutih konstrukcija i radova prednaprezanja. Kre-

irali smo i isporučili veći broj raznih sistemskih rješenja za različite namjene u geotehničkim projektima.

Našim poslovnim partnerima smo sigurna adresa za nabavku i užadnih sidara, sajli, *pipe roof* sistema i SN sidara. Specijalni bušaći alati kod bušenja stijena te rezervni dijelovi za površinske bušilice također su dio naše ponude.

Dali smo svoj doprinos u brojnim projektima u svim državama u okruženju.

Proizvodi proizvedeni od Diorita i njegovih dobavljača se koriste dugi niz godina i imaju dobru reputaciju. U skladu sa našim pristupom prema visokoj kvaliteti proizvoda, svi zaposleni u kompaniji posvećeni su izvrsnosti.

Zadovoljstvo kupaca visokom kvalitetom proizvoda i usluga je najviši prioritet za Diorit

d.o.o. Da bismo ostvarili ovaj cilj, vidimo naše kupce, dobavljače i zaposlene kao naše poslovne partnere i nezamenljive delove naše kompanije.

U proteklih nekoliko godina Diorit d.o.o. je prepoznat od naših partnera kao ozbiljna kompanija kojoj se može vjerovati. Postigli smo veoma ozbiljnu saradnju u izgradnji mostova, tunela, zaštite padina, izgradnje luka i raznih hidrotehničkih projekata.

Da smo pouzdani partneri dokazuju i Certifikati o kvaliteti za sistem upravljanja prema ISO 9001/14001/45001, Certifikati o stalnosti svojstava te fabričkoj kontroli proizvodnje, kao Izjave o svojstvima proizvoda uz sva ostala važna tehničko-kontrolna dopuštenja ovlaštenih Instituta kako u zemlji tako i u svijetu.

Mi u grupaciji kompanija Diorit razumijemo da poslove koje radimo moramo obavljati maksimalno ozbiljno. Zato je bitno da razmišljamo unaprijed, pažljivo planiramo i vrijedno radimo.



Više informacija možete pronaći na: www.diorit.biz • Kontaktirajte nas putem e-maila: info@diorit.biz



Zaštita površinskih i podzemnih voda u osetljivim područjima

Tretman površinskih voda: ACO Stormclean

Zagađenje zbog poplava i rasipanje polutanata je u porastu uzrokujući probleme u obezbeđivanju vode za piće. Ovo je dovelo do preispitivanja načina na koji koristimo vodu poslednjih godina i kakav je naš fokus na tretman otpadnih voda. Prirodni balans treba biti obnovljen u što većoj meri, a ne narušen.

Kontrola kišnice sada igra ključnu ulogu u urbanom upravljanju vodama. Iz tog razloga se javlja potreba za proizvodima i inženjerskim rešenjima koja zahtevaju holistička, održiva i decentralizovana rešenja. Sistemi za tretman površinske vode, koji uključuju filtere, između ostalog se koriste za zaštitu sistema za infiltraciju od zagađenja i zamuljivanja taloživim materijama.



Svrha upotrebe:

- Površinsko tretiranje vode sa fokusom na TSS i teške metale
- Uklanja i ugljovodonik
- Moguće ispuštanje u podzemne vode ili u infiltraciju

Područja primene: upotreba u infrastrukturi, ispuštanje u podzemne vode, ispuštanje u infiltracione sisteme, tamo gde se očekuju visoki nivoi teških metala, ponovna upotreba prečišćene vode... U zavisnosti od lokacije to mogu biti putevi, autoputevi, industrijska područja, parkinzi itd. Sve primene gde je potreban napredni (površinski) tretman vode.

Napredni tretman površinskih voda

ACO Stormclean kombinuje četiri ključna procesa: sedimentaciju, filtraciju, adsorpciju i precipitaciju – čime se osigurava da vezani i rastvoreni zagađivači budu uklonjeni iz atmosferskih voda.

Karakteristike proizvoda:

- Višestepeno postrojenje za prečišćavanje atmosferskih voda u procesu uzlaznog toka
- Patentirana zona za smirenje i distribuciju
- Nova generacija filtera
- Sprečava remobilizaciju zagađivača i ravnomerno vrši distribuciju kroz filter
- Za adsorpciju rastvorenih zagađivača
- Tretira povezane površine od 500 m² do 3000 m²
- Patentiran dizajn, dostupan u 2 različita materijala: GRP i beton
- Prefabrikovani elementi

Postoje oblasti u kojima koncentracije štetnih rastvorenih zagađivača prelaze dozvoljene granice, a ugradnja uređaja za taloženje nije dovoljna za efikasan tretman. To su uglavnom industrijska područja i područja sa velikim saobraćajnim opterećenjem. Primeri uključuju industrijske zone, logističke centre, železničke ili autobuske stanice, parkinge kod komercijalnih zgrada ili prometnu infrastrukturu puteva i autoputeva. Kada atmosferska voda nosi visoke koncentracije štetnih rastvorenih zagađivača, neophodno je ukloniti te zagađivače naprednim korakom tretmana pre ispuštanja, jer netretirana atmosferska voda predstavlja pretnju za lokalne izvore vode.

ACO Stormclean je kompaktno rešenje za napredne potrebe tretmana atmosferskih voda.

ACO Predlog rešenja za autoputeve i brze saobraćajnice



Primer u Srbiji: Brza saobraćajnica Požarevac-Golubac



ACO građevinski elementi d.o.o.

III Industrijska zona bb, 22314 Krnješevci | Stara Pazova
tel. +381 22 811 580 | Fax +381 22 811 590
mail: aco@aco.rs | www.aco.rs

ACO. we care for water





20 GODINA

Purator

Ekotehnika d.o.o.

Tokom 2025. godine naša kompanija obeležava 20 godina rada na tržištima Srbije, Crne Gore i Severne Makedonije.

Od samog početka te 2005. godine, pokušavali smo da našim klijentima približimo nova sistem-ska rešenja i proizvode u oblasti odvođivanja i tretmana otpadnih voda koje su naše kolege već neko vreme primenjivale u Austriji i širom Evrope. Edukacijom projekatana, prezentovanjem izvođačima i svim ostalim inženjerima uključenim na različitim projektima, malo po malo naši proizvodi pa i sama kompanija postajala je jedan od lidera u svojoj oblasti.

Na tim počecima, naše tržište, kao i sama građevinska industrija u Srbiji ulazila je u jedan novi period. Strane investicije, lanci benzinskih stanica, hipermarketa, različiti industrijski i stambeni objekti, uticali su na postepen ali konstantan rast tržišta i povećanje potrebe za uslugama naše kompanije i iskustvima naših kolega. Takođe je i konstantan razvoj infrastrukturnih projekata u narednim godinama doprinosio značajnom razvoju građevinske industrije pa i stalnom unapređenju naše ponude. Mi smo se konstantno trudili da u prodajni program uvrstimo nove proizvode i usluge najvišeg kvaliteta a u skladu sa konkretnim zahtevima domaćeg tržišta. Veoma važno je bilo prilagoditi proizvode pa i sam način rada i razmišljanja jedne moderne austrijske kompanije, zahtevima i izazovima jednog relativno novog tržišta.

Tu je ključnu ulogu odigrao naš tim, sastavljen od iskusnih i posvećenih profesionalaca koji u svakoj situaciji i na svakom projektu pokušavaju da pronađu najbolje rešenje za svoje klijente. Mislim da je to jedan od najvažnijih stubova uspeha naše kompanije u prethodnim godinama, odnosno želja da se

sa klijentima stvori partnerski odnos i poverenje koji su veoma važni za uspešnu poslovnu saradnju.

Ništa manje važni su i naši proizvodi. Kvalitetna sistem-ska rešenja i proizvodi napravljeni u skladu sa aktuelnim evropskim normama kao i najkvalitetniji moderni materijali, čine našu ponudu veoma konkurentnom. Pravilan izbor dobavljača i izuzetna podrška koju nam oni u svakodnevnom radu pružaju je nešto što naši klijenti vide i zbog toga nam ukazuju svoje poverenje. Dugogodišnja uspešna saradnja i zajedničke marketinške i edukativne aktivnosti dovele su do prepoznatljivosti kompanije Purator i različitih brendova koji su u našoj ponudi dostupni, kao i konstantnog rasta prodaje proizvoda na tržištu. Stalno smo zajednički sa dobavljačima prezentovali inovacije, nove proizvode i rešenja, i na taj način olakšavali projektantima i izvođačima realizaciju svojih projekata i unapređenje brzine i kvaliteta gradnje objekata.

Time smo i došli do prodajnog programa koji je danas dostupan svim našim klijentima i koji ćemo konstantno unapređivati u skladu sa našim znanjem i iskustvom, raspoloživom ponudom dobavljača i potrebama domaćeg tržišta.

Uspešni realizovani referentni projekti su još jedan važan faktor razvoja i afirmacije naše kompanije. Nepregledna je lista različitih referentnih projekata koje smo uspešno realizovali tokom ovih 20 godina. Benzinske stanice, hipermarketi, stambeno poslovni objekti, ulice, trgovci i saobraćajnice, sportski i verski objekti, auto-putevi, mostovi, tuneli i mnogi drugi objekti se nalaze u okviru portfolia kompanije i predstavljaju dokaz stabilnosti i posvećenosti naše kompa-

nije kvalitetu! Skoro na svim važnijim projektima tokom ovih godina kompanija Purator je uspešno učestvovala sa delom ili paketom svojih proizvoda. To je garancija kvaliteta, pokazatelj poverenja klijenata i odličan temelj za dalji razvoj.

Sve ovo predstavlja odgovornost i obavezu za naš tim da i ubuduće unapređujemo i razvijamo sve aspekte poslovanja kompanije i zajednički sa klijentima rastemo i napredujemo.

Naši srednjoročni planovi obuhvataju proširenje i produbljivanje prodajnog programa u skladu sa tehničkim inovacijama i razvojem i potrebama tržišta, proširenje našeg tima i obnavljanje i povećanje kancelarijskih prostorija i skladišnog prostora, a sve u cilju bolje, brže i kvalitetnije usluge našim klijentima. Planirane su i dalje investicije u proizvodne kapacitete ali i u ljudski kadar koji će zajedno omogućiti razvoj i napredak kompanije u narednim godinama.

Osnovni nam je cilj, kvalitetna gradnja, održivi razvoj, zadovoljstvo klijenata i primena novih tehnologija u cilju zaštite i očuvanja prirodne sredine za našu i buduće generacije.

Na kraju želim još jednom da se zahvalim svim klijentima, saradnicima, dobavljačima i svima ostalima koji su na bilo koji način učestvovali u ovom našem putovanju tokom proteklih 20 godina i doprineli afirmaciji i razvoju kompanije Purator.

Hvala vam na ukazanom poverenju, a mi ćemo se i ubuduće maksimalno truditi da to poverenje u svakom smislu opravdamo!

Radujemo se budućim projektima i izazovima i sa nestrpljenjem očekujemo nove zajedničke projekte!

Srdačno zahvalan,

*Srđan Mitić, dipl. maš. inž.
Direktor*

Naši partneri

 www.pwn.at	 GRASPOINTNER Nachhaltig innovativ www.bg-company.com	 www.v-alfatec.sk/en
 www.mea-group.com/pl/en/about-the-mea-group/MEA-purablue/	 www.tesaco.de	 www.nidaplast.com
 www.mall.info	 www.att.eu	 www.gatic.com
 www.steinzeug-keramo.com	 www.hutterer-lechner.com	

Proizvodi u okviru prodajnog programa

 Šahtovski poklopci	 Slivničke rešetke i slivnici	 Linijsko odvodnjavanje
 Separatori	 Pumpne stanice	 Cevni sistemi
 Tablasti zatvarači i nepovratne klapne	 Upravljanje otpadnim vodama, infiltracija i retenzije	 Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda

JP „Putevi Srbije“ - edukativne kampanje:

„BEZBEDNO U TUNELU“ i „U TUNELU NISMO SAMI“



Bezbednost saobraćaja je tema koja podseti na svoju ozbiljnost tek kada se saobraćajna nezgoda dogodi i kada su njene posledice svima vidljive na putu. Nezgode pamte samo preživeli i porodice poginulih i povređenih. Svi ostali, saobraćajne nezgode uglavnom zaboravljaju kao svaku neprijatnu stvar koja se nekom drugom dešava.

JP „Putevi Srbije“ prepoznajući značaj edukativnih kampanja, nastavilo je u kontinuitetu projekat Kampanja za podizanje nivoa bezbednosti saobraćaja koji će imati edukativni karakter kako za vozače tako i za sve učesnike u saobraćaju.

Tuneli kao putni objekti su od velikog značaja u pogledu bezbednosti učesnika u saobraćaju i njihov značaj se ogleda u potencijalnim posledicama i razmera-

ma vanrednih događaja koji se u njima mogu dogoditi.

U Republici Srbiji je na državnim putevima koji su u nadležnosti JP „Putevi Srbije“ izgrađeno i opremljeno ukupno 93 tunela, ukupne dužine tunelskih cevi 31.382 metra. Od tog broja, 16 tunele je na auto-putu i izvedeni su sa dve tunelske cevi za jednosmerni saobraćaj, 51 tunel je na državnim putevima IB reda i 26 tunela je na državnim putevima drugog reda.

Tuneli su različite starosti, različite tehnologije gradnje u raznolikim geološkim sredinama. Najduži tunel je Manajle, na pravcu od Niša ka Vranju, dužine 1.815 m. Najveća koncentracija ovih objekata je na Đerdapskoj magistrali, ima ih 25, a ukupno 50 tunela je duže od 100 m.

U svim tunelima na državnim putevima IA reda primenjeni su najviši standardi u opremanju sigurnosnim sistemima, a sve u skladu sa domaćom legislativom, Evropskom direktivom za tunele i drugim pozitivnim propisima.

Svi tuneli na državnim putevima IA reda imaju ugrađene pametne sisteme osvetljenja, izmenljivu saobraćajnu signalizaciju i video nadzor, dok oni duži od 500 metara imaju sve neophodne sigurnosne sisteme (sistem dojava i otkrivanja požara, sistem kontrole kvaliteta vazduha, sistem ventilacije i odimljavanja tunela, hidrantsku mrežu za gašenje požara, javni razglas za prenošenje poruka korisnicima, SOS telefone, PP aparate i dr.).

Nadzor i upravljanje objektima se vrši 24 časa svakog dana iz operativno upravljačkih centara u kojima radi posebno obučeno i osposobljeno osoblje, prema jasno definisanim procedurama reagovanja u slučaju vanrednih događaja. Svi vanredni događaji se evidentiraju kroz izveštaje, pa tako upravljač puta poseduje pouzdane podatke o broju vanrednih događaja po strukturi i vremenskoj raspodeli za svaki od tunela.

Na osnovu strukture vanrednih događaja definišemo **osnovne grupe pojava na koje se treba delovati Kampanjom**, posebno za tunele na auto-putu/državnim putevima IA reda:

- Vožnja kroz tunel u uslovima redovnog režima odvijanja saobraćaja (akcenat na korišćenju svetala, prilagođenoj brzini kretanja, zabrani preticanja za teretna vozila, zabrani korišćenja naočara za sunce i dr.);
- Zaustavljanje u tunelu i uticajnoj zoni tunela u slučaju potrebe, na bezbedan način i na za to predviđenim mestima (niše za zaustavljanje vozila i zaustavna traka, način komunikacije sa osobljem u operativnim centrima, korišćenje SOS telefona, praćenje poruka sa javnog razglasa i dr.);
- Zabrana kretanja peške i biciklom kroz tunele na auto-putu;
- Postupanje u slučaju saobraćajne nezgode (omogućiti prolaz službama za hitne intervencije, putnici treba da se sklone na najbezbednija mesta u tunelu - zakloni i tunelske niše, komunikacija putem SOS telefona sa osobljem tunela, praćenje poruka emitovanih putem javnog razglasa i dr.);
- Prilagoditi brzinu uslovima u saobraćaju u slučaju vremenskih neprilika u zoni tunela (posebno rizične zone ulaska i izlaska iz tunela jer se po topografiji terena tuneli nalaze u kritičnim područjima u smislu vremenskih prilika, praćenje režima saobraćaja na znakovima sa izmenljivim sadržajem);
- Požar u tunelu (putnici ukoliko mogu da učine na način da ne ugroze sebe i druge, koriste PP aparate iz vozila i iz tunela da ugase požar, u suprotnom, vozila koja se zateknu u tunelu se ostavljaju sa ključem u bravi i ugašenim pogonskim agregatom, putnici napuštaju vozila i započinju evakuaciju prateći jasno označene puteve evakuacije i poruke putem javnog razglasa,

osoblje pokreće proceduru za ovaj tip vanrednog događaja, a ventilacija radi u režimu odimljavanja tunela).

Sami vanredni događaji uključujući i saobraćajne nezgode mogu imati daleko veće posledice u tunelu i uticajnoj zoni tunela u odnosu na otvorenu deonicu, kako zbog specifičnosti prostora tako i zbog neadekvatnih reakcija učesnika u saobraćaju usled dodatnog stvaranja panike zbog ograničenog i zatvorenog prostora.

Visok broj incidentnih i potencijalno incidentnih događaja, kao i veliki broj zabeleženih neadekvatnih reakcija korisnika puta, ukazuje na potrebu za sprovođenjem jedne široke edukativne kampanje putem svih dostupnih sredstava i načina informisanja, a u cilju podizanja nivoa svesti učesnika u saobraćaju o značaju pravilnog ponašanja u tunelima u redovnim i vanrednim okolnostima.

Iskustva razvijenih zemalja pokazuju da se nezgode na putevima mogu predvideti i sprečiti. Preventivnim aktivnostima učesnika u saobraćaju moguće je u mnogim slučajevima sprečiti pojavu saobraćajnih nezgoda, a u slučaju dešavanja saobraćajnih nezgoda moguće je smanjiti njihove posledice.

Bezbednost saobraćaja je umnogome rezultat **sistematski osmišljenih i dobro realizovanih kampanja**, prvenstveno od strane vlada, društvenih struktura i pojedinaca, kojima se podiže nivo svesti o opasnostima koje prete u saobraćaju na putevima.

Imajući u vidu osnovne činioce sistema bezbednosti saobraćaja, kao i dominantno procentualno učešće čoveka (od 75% do 93%) u nastanku saobraćajnih nezgoda, potrebno je posebnu pažnju posvetiti vozačima kao dominantnim uzročnicima saobraćajnih nezgoda.

Najveći prostor u kome se može delovati sa ciljem povećanja nivoa bezbednosti saobraćaja je uticanje na ponašanje učesnika u saobraćaju, a mnogo manji na putnu infrastrukturu i vozila.

S obzirom na to da se veliki broj učesnika u saobraćaju u našoj zemlji ne ponaša bezbedno, tj. u skladu sa zakonskim propisima, kao i da kažnjavanje tako širokog kruga učesnika gubi svrhu, dobro osmišljene medijske kampanje mogu dati značajan doprinos promeni njihovog ponašanja i ukupnog smanjenja broja i posledica saobraćajnih nezgoda.

Pored nesporno pozitivnog uticaja na ponašanje vozača, kampanje bi potvrdile i aktivnu ulogu JP „Putevi Srbije“ u unapređenju ukupne bezbednosti saobraćaja.

Kampanja sa podizanjem nivoa bezbednosti u saobraćaju na državnim putevima i edukacijom vozača i svih učesnika u saobraćaju (u daljem tekstu Kampanja) obuhvata dve celine:

- Edukacija vozača za bezbedno ponašanje u tunelima u redovnim uslovima odvijanja saobraćaja;
- Edukacija vozača za bezbedno ponašanje u tunelima u slučaju vanrednih događaja koji mogu životno ugroziti učesnike u saobraćaju.

Prilikom realizacije Kampanje potrebno je posebnu pažnju obratiti na edukativnu formu Kampanje i ciljnu grupu korisnika.

Ciljevi

Pored osnovnog i opšteg cilja za smanjenje broja poginulih i teško povređenih lica na mreži državnih puteva I i II reda, **ciljevi Kampanje su:**

1. Bezbedno ponašanje učesnika u saobraćaju u drumskim tunelima u redovnim i vanrednim okolnostima;
2. Smanjenje broja potencijalno opasnih situacija u tunelima eliminacijom nepotrebnog zaustavljanja, nebezbednog kretanja vozilom ili peške kroz tunel, poštovanje signalizacije i poruka emitovanih putem razglasa;
3. Edukacija o procedurama postupanja u slučaju vanrednih događaja u tunelu, a u cilju smanjenja posledica takvih događaja.

Pored osnovnih ciljeva Kampanje izdvajaju se i sledeći zadaci:

- Podizanje svesti o problemima stradanja u saobraćaju (skretanje pažnje javnosti na značaj i mogućnosti unapređenja nivoa bezbednosti saobraćaja);
- Identifikovanje pojedinca sa problemima stradanja u saobraćaju;
- Podizanje svesti o mogućnosti uticaja na smanjenje nivoa stradanja u saobraćaju - edukacija stanovništva;
- Promena neželjenog u željeno ponašanje;
- Stvaranje osećaja sigurnosti za učesnike u saobraćaju prilikom kretanja kroz drumske tunele na auto-putu, kada znaju da imaju podršku osoblja tunela, odnosno smanjenje uticaja panike i straha na posledice vanrednog događaja;

- Potvrda aktivne uloge JP „Putevi Srbije“ u oblasti bezbednosti saobraćaja.

Edukacija treba da dovede do razvijanja emocija odnosno povećanja i skretanja pažnje javnosti i podizanja nivoa svesti za ovu vrstu problema. Promena svesti bi trebalo automatski da dovede do povećanja motivacije, promene ponašanja i do odgovornijeg ponašanja učesnika u saobraćaju, odnosno boljeg korišćenja sigurnosne i bezbednosne opreme tunela.

Vozači bi tada trebalo da budu podstaknuti na različite aktivnosti, a u vezi sa prevencijom nezgoda i povreda, kao što su:

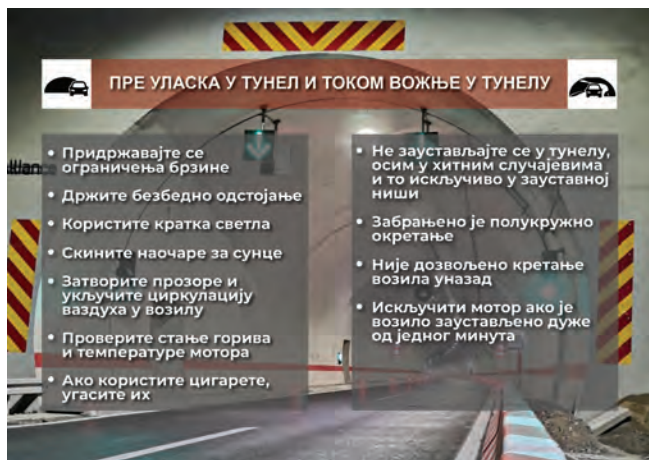
- Dužnost o sprovođenju potrebnih mera u slučaju prinude da se vozilo zbog neispravnosti ili drugih razloga zaustavi u tunelu ili uticajnoj zoni tunela, na za to predviđenim mestima;
- Značaj i uloga izmenljive saobraćajne signalizacije kojom se učesnicima u saobraćaju pružaju aktuelne informacije o režimu odvijanja saobraćaja;
- Smanjenje brzine kretanja vozila na prilazu tunelu i kroz sam tunel, do definisanih brzina kretanja koje su za auto-puteve u granicama od 80 do 100 km/h;
- Aktivno sagledavanje uslova saobraćajnog toka;
- Neugrožavanje drugih vozača u saobraćajnom toku;
- Zaustavljanje u slučaju vanrednih događaja u tunelu tako da se omogući prolaz službama za hitne intervencije kroz sredinu;
- Korišćenje opreme za komunikaciju sa osobljem u centru u hitnim slučajevima;
- Ponašanje u slučaju učešća ili prisustva saobraćajnoj nezgodi u tunelu;
- Praćenje znakova za puteve evakuacije iz tunela;
- Pravila ponašanja u slučaju požara u tunelu;

što bi predstavljalo i ispunjenje osnovnih ciljeva Kampanje.

Ciljna grupa na koju se želi delovati su svi učesnici u saobraćaju - vozači kao i pripadnici svih starosnih i socio-ekonomskih grupa.

Bezbedno kroz tunel

Edukativna kampanja „**Bezbedno kroz tunel**“ se sprovodi u cilju edukacije vozača za bezbedno ponašanje u tunelima u redovnim uslovima odvijanja saobraćaja. Vožnja kroz tunel



u uslovima redovnog režima odvijanja saobraćaja zahteva sledeće aktivnosti pre ulaska i tokom vožnje u tunelu i to kako sledi:

Pre ulaska u tunel i tokom vožnje u tunelu:

- Pridržavajte se ograničenja brzine;
- Držite bezbedno odstojanje;
- Koristite kratka svetla;
- Skinite naočare za sunce;
- Zatvorite prozore i uključite cirkulaciju vazduha u vozilu;
- Proverite stanje goriva i temperature motora;
- Ako koristite cigarete, ugase ih;
- Ne zaustavljajte se u tunelu, osim u hitnim slučajevima i to isključivo u zaustavnoj niši;
- Zabranjeno je polukružno okretanje;
- Nije dozvoljeno kretanje vozila unazad;
- Isključiti motor ako je vozilo zaustavljeno duže od jednog minuta.

U tunelu nismo sami

Edukativna kampanja „U tunelu nismo sami“ se sprovodi u cilju edukacije vozača za bezbedno ponašanje u tunelima u slučaju vanrednih događaja koji mogu životno ugroziti učesnike u saobraćaju.

Mere u slučaju vanrednih događaja u tunelu su različite u slučaju kvara vozila odnosno požara u tunelu:

U slučaju kvara vozila

- Uključite sva četiri pokazivača pravca;
- Bezbedno zaustavite vozilo u zaustavnoj niši ili što bliže desnoj ivici kolovoza;
- Isključite motor i ostavite ključ u kontakt bravi;
- Obucite reflektujući prsluk i izađite iz vozila sa Vaše desne strane;
- Postavite sigurnosni trougao iza zaustavljenog vozila na propisan način;
- Telefonom iz SOS niše pozovite pomoć;
- Sačekajte dolazak vozila nadležnih službi.

U slučaju požara

- Ukoliko je požar nastao na Vašem vozilu i ukoliko ste u mogućnosti, izvezite vozilo van tunela na bezbedno mesto. U suprotnom, zaustavite vozilo tako da ne ugrožavate bezbednost ostalih učesnika u saobraćaju;
- Uključite sva četiri pokazivača pravca;
- Isključite motor i ostavite ključ u kontakt bravi;
- Obucite reflektujući prsluk i napustite vozilo;
- Pomozite osobama u Vašem vozilu da što pre napuste mesto požara;

- Požar u početnoj fazi gasite aparatom za početno gašenje požara iz vozila ili aparatom koji se nalazi u SOS niši, vodeći računa o sopstvenoj bezbednosti;
- Aktivirajte najbliži ručni javljač požara;
- Ako ne možete da ugase požar, odmaknite se na sigurno rastojanje i slušajte uputstva koja se emituju preko razglasa u tunelu;
- Započnite evakuaciju iz tunela, pratite smer oznaka puteva evakuacije do najbližeg izlaza;
- Vodite računa o prolasku vozila hitnih službi;
- Tokom akcije gašenja požara pratite uputstva vatrogasno-spasilačke jedinice.

Vodeći se tezom da se nezgode na putevima mogu sprečiti, JP „Putevi Srbije“ će i ubuduće sistemski delovati na podizanje nivoa svesti učesnika u saobraćaju.

Osnovni cilj sprovođenja edukativnih kampanja je podizanje svesti o problemima stradanja u saobraćaju, odnosno skretanje pažnje javnosti na značaj i mogućnosti unapređenja nivoa bezbednosti saobraćaja, kao i smanjenje nivoa stradanja u saobraćaju kroz edukaciju svih učesnika u saobraćaju. ■



Projektujemo sa znanjem
i brigom **za životnu sredinu.**



+386 (0)1 560 36 00

Info@irgo.si

www.irgo.si



NAJVEĆI INFRASTRUKTURNI PROJEKAT U SLOVENIJI

postavlja nove prekretnice u izgradnji



Kompanija 2TDK, koja je investitor projekta Drugi kolosek pruge Divača-Kopar, proslavila je proboj svih sedam tunela na trasi leta 2024. godine, a izgradnja ulazi u završnu fazu, pošto su šine već počele da se postavljaju na pruzi.

Drugi kolosek je tunnelska pruga, jer 75% linije između Divače i Kopra prolazi podzemno. Samo tunelogradnjom se može na tako kratkoj udaljenosti savladati visinska razlika između Divače i Kopra, koja iznosi čak 430 metara. Međutim, prilikom iskopavanja tunela naišlo se na velike kraške pojave koje su zahtevale premošćavanje. Ovo je prvi put u slovenačkoj tunelogradnji da se objekti za premošćavanje dužine preko 40 metara grade pod zemljom, i to čak u

Slika gore: U većini tunela se trenutno izvodi unutrašnja obloga

Slika desno: Velike kraške pećine potrebno je premošćavati u tunelima





Hidroizolacija tunela



U tunelima se kolosek polaže na čvrstoj podlozi

tunelima dužine od šest kilometara. To je jedinstven primer koji prevazilazi uobičajene inženjerske prakse i postavlja nove prekretnice u podzemnoj izgradnji.

Premošćavanje više od 100 metara ispod zemlje

U tunelima duž trase otkriveno je 90 kraških pojava; većina otkrivenih pećina meri oko trideset do četrdeset metara, ali neke su bile duže ili dublje. Kraške pećine su donekle bile i očekivane na trasi drugog koloseka, jer su neki tuneli kopani u krečnjaku. Pećine su otkrivene preliminarnim istraživanjima, ali nikada nije moguće sa potpunom tačnošću predvideti kolike će biti i u kojoj meri će njihov tok uticati na tunnelske cevi. Ni uz najsavremeniju tehnologiju stručnjaci nisu mogli da predvide takve raspone kraških pojava, jer je najduža pećina duga čak 800 metara.

Izgradnja objekata za premošćavanje u tunelima od šest kilometara počela je krajem 2024. godine. To je zahtevan poduhvat, jer su uslovi pod zemljom u kraškom svetu veoma specifični. Ovakva gradnja je nešto jedinstveno čak i za slovenačke stručnjake, jer u Sloveniji

se do sada nisu gradili takvi podzemni objekti. Čak i za projektante je projektovanje takvih podzemnih objekata novo iskustvo, pošto se sa tim nikada ranije nisu susreli u svojoj profesionalnoj karijeri u Sloveniji. Objekti za premošćavanje su morali biti pažljivo projektovani, jer se grade ispod tunnelske cevi, koju moraju adekvatno podupreti. Rešenja koja su pronašli morala su da budu stabilna i bezbedna na duži rok, jer će opterećenja na pruži biti ogromna, a najteži vozovi od Kopra do Divače će biti teški 2.300-2.500 bruto tona.

Izgradnja tunela

Iako je trasa drugog koloseka duga samo 27,1 kilometar, trebalo je izgraditi 37 kilometara tunela, jer su i servisne cevi izgrađene duž tri najduža tunela. To je više kilometara tunela nego što je izgrađeno na celoj mreži auto-puteva za vreme nezavisne Slovenije. Radovi na iskopavanju počeli su u septembru 2021. godine, a svih 37 kilometara tunela iskopano je do juna 2024. godine. Posebno važna prekretnica bio je probaj najdužeg tunela u Sloveniji, tunela Lokev (T1), koji ima 6.714 metara. Čak 120 godina je najduži tunel u Sloveniji

Preduzeće 2TDK d.o.o. je u 100% državnom vlasništvu i projektno je preduzeće za razvoj drugog koloseka. Preduzeće je osnovala Vlada Republike Slovenije u martu 2016. godine sa ciljem obavljanja svih potrebnih aktivnosti u fazi pripreme i izgradnje drugog koloseka i upravljanja njime tokom trajanja koncesionog ugovora.

bio Bohinjski tunel sa 6.327 metara, a sada ga je pretekao tunel Lokev na trasi drugog koloseka. Tunel je izgradila slovenačka kompanija Kolektor CPG, koja je i vodeći partner u konzorcijumu koji izvodi glavne građevinske radove na projektu. Ostali partneri su turske kompanije Yapi Merkezi i Özaltin.

Sva tri vijadukta na trasi su završena

Na trasi drugog koloseka nalaze se tri vijadukta, a sve ih je projektovao Marjan Pipenbaher, svetski poznati projektant koji je projektovao i impozantni Pelješki most u Hrvatskoj. Vijadukt Glinščica završen je 2022. godine.



Vijadukt Vinjan



Vijadukt Gabrovica prolazi ispod vijadukta auto-puta Črni Kal



Izgradnja deionice koja vodi do prvog tunela

Na vijaduktu Gabrovica i Vinjan su glavni građevinski radovi završeni krajem 2023. godine, a 2024. su izvedeni samo još i završni radovi.

Početak radova na gornjem stroju

U letnjim mesecima 2024. godine počeli su radovi na gornjem stroju. Na slovenačkoj železničkoj mreži se uobičajeno grade koloseci na način da je zastor od tucanika, dok će na drugom koloseku biti postavljen zastor od tucanika samo na otvorenom delu trase, na 15% pruge. Na 85% pruge drugog koloseka, što je ukupno 23 km, biće položen zastor na čvrstoj podlozi. Biće postavljen u svih sedam tunela i na vijaduktima Glinščica, Gabrovica i Vinjan. Očekivani životni vek koloseka zastora na čvrstoj podlozi je 50 do 60 godina, što je duže od trajanja koloseka zastora na tucaniku koje iznosi 30 do 40 godina. Postavljanje šina je počelo iz pravca Kopra; prvo je postavljeno nekoliko stotina metara koloseka na otvorenom delu trase, a potom su u decembru 2024. godine betonirani prvi metri koloseka na čvrstoj podlozi u tunelu Škofije (T8).

Finansijska struktura projekta

Vrednost drugog koloseka je 1,109 milijardi evra. Najveći deo investicije

predstavlja kapitalni doprinos Slovenije, četvrtina projekta biće finansirana iz evropskih nepovratnih sredstava, a deo iz kredita. Ključni cilj kompanije 2TDK je da pruga od Divače do Kopra bude kvalitetna i bezbedna, sa ciljem da građevinski radovi, koji će omogućiti da pruga bude u funkciji za početak ispitivanja, budu završeni u martu 2026. godine.

Kompanija 2TDK postaje investitor paralelnog koloseka

U oktobru 2024. godine, poslanici Narodne skupštine Slovenije jednoglasno su usvojili izmenu zakona kojom se, pored nove jednokolosečne pruge (drugi kolosek), omogućava i izgradnja paralelnog levog koloseka. Finansiranje i realizaciju projekta i za ovu prugu preuzela je kompanija 2TDK.

Drugi kolosek i paralelni levi kolosek zameniće železničku prugu koja je sada u upotrebi, a izgrađena je 1967. godine. Stara pruga će biti pretvorena u biciklističku stazu kada nova dvokolosečna pruga bude potpuno operativna.

Značaj železnice za Luku Kopar

Luka Kopar je jedina slovenačka međunarodna teretna luka, a sa njom je povezana jednokolosečna pruga koja vi-

še ne zadovoljava današnje potrebe. Od jula 2018. godine, stara pruga je i zvanično zasićena saobraćajem koji se po njoj odvija sve sporije i sa zastojećima. Drugi kolosek je neophodna investicija za dalji razvoj luke i razvoj slovenačke privrede, kao i za obezbeđivanje kvalitetnog javnog prevoza do obale. Luka Kopar je i najveća kontejnerska luka na severnom Jadranu, sa sve više tereta koji se iz luke u unutrašnjost transportuje drumskim, a sve manje železničkim transportom. Izgradnja drugog koloseka ima za cilj da preokrene ovaj trend i poboljša protok saobraćaja između Kopra i unutrašnjosti Slovenije, omogućavajući brži i efikasniji železnički saobraćaj.

Ministarstvo sve više novca ulaže u železničku infrastrukturu

Slovenačko Ministarstvo za infrastrukturu planira brojne nadogradnje i izgradnju novih pruga u oblasti železničke infrastrukture kako bi železnički saobraćaj u budućnosti bio konkurentniji. Slovenačka železnička mreža obuhvata skoro 1.300 kilometara pruga. Za železničku infrastrukturu 2025. godine biće izdvojeno 627 miliona evra, a godinu dana kasnije nešto manje od 765 miliona evra. Cilj je da se poveća propusna moć na linijama, postignu evropski standardi osnovne mreže i da vozovi budu pogodniji za javni putnički prevoz.



Tri najduža tunela na trasi se grade sa servisnim cevima

2TDK, Družba za razvoj projekta, d.o.o.

2TDK

Železna cesta 18
1000 Ljubljana
Tel: +386 1 306 84 00
info@2-tdk.si
www.drugitir.si

14.

BIH KONGRES
O TRANSPORTNOJ
INFRASTRUKTURI
I TRANSPORTU

→ **željeznice**

Sarajevo / 02. i 03. oktobar 2025

„BRZA PRUGA“ U SRBIJI

I NJENO ODRŽAVANJE

1 Uvod

Za početak železničkog saobraćaja obično se uzima momenat puštanja u saobraćaj prvog voza na pruzi između Stoktona i Darlingtona u Engleskoj, 27. septembra 1825. godine, pred mnogobrojnom publikom koja je iščekivala kada će lokomotiva eksplodirati. Iako je originalno planirana za konjsku vuču, na insistiranje Džordža Stivenzona koji je projektovao i izgradio i prugu i lokomotivu, dozvoljeno mu je da je testira svojom parnom lokomotivom „Locomotion“. Da li na radost, iznenađenje ili razočarenje publike, lokomotiva nije eksplodirala, tako da je odmah nakon probe pruga predata saobraćaju, a 10. oktobra 1825. godine odobren je i prevoz putnika. Tokom ove istorijske probe, lokomotiva je vukla ukupno 34 vagona (12 teretnih i 22 putnička) ukupne bruto težine, bez lokomotive, od 90 tona, brzinom od 25 milja na sat (~ 40 km/h), a u vozu je bilo 450 putnika. Ovde je možda interesantno još primetiti da je, dakle, prvi voz u istoriji išao brzinom od 40 km/h, dok je skoro tačno 200 godina kasnije, uveliko nakon odlaska čoveka na Mesec, redovnog interkontinentalnog avionskog saobraćaja i svetskog rekorda u brzini železničkog putničkog saobraćaja od 574,8 km/h postignutog u Francuskoj, 3. aprila 2007. godine, prosečna brzina vozova u Srbiji 2013. godine bila 42 km/h, kao što je većina medija objavila [1].

Ono što je možda takođe interesantno je da smo izuzetno naglo, iz te situacije 2013. godine, izvršili „kvantni skok“, na brzinu od 200 km/h tokom 2022. godine, poprilično po sistemu „grlom u jagode“, bez mnogo razmišljanja o našoj sposobnosti za takve brzine kao i o posledicama, od kojih su se neke već dogodile, a neke imaju veoma veliku šansu da se tek dogode.

Za razliku od železnica, koje su se pojavile u prvoj četvrtini 19. veka, moderni drumski saobraćaj, sa fleksibilnim

i krutim kolovoznim konstrukcijama sposobnim da omoguće brže, bezbednije i komfornije kretanje vozilima sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem, pojavio se tek skoro 100 godina kasnije. Iz tog razloga, u momentu nastajanja železnice, njena jedina konkurencija je bila konjska zaprega, koja je imala daleko manje brzine i kapacitet, te izgradnja i posredovanje železnice u 19. veku nisu na koji način bili upitni. Štaviše, to je bila presudna odrednica za opstanak, a posebno napredak svake zemlje u to doba. Železnica je donela potpuno novi vid saobraćaja, sa do tada nezabeleženim i neslućenim kapacitetom, brzinom i pouzdanošću. Ogromna prostranstva su najednom postala dostižna i otvorena, što nikad ranije nije moglo biti ostvareno zbog primitivnih drumskih i vodnih veza. Železnice su predstavljale ogroman stimulans ekonomskom, političkom pa i socijalnom razvoju u 19. veku. Zemlje kao Sjedinjene Američke Države, Kanada, Rusija, Kina i Indija su se bukvalno otvorile i postale politički jedinstvene zahvaljujući železnici [2].

Međutim, početkom 20. veka, otkrićem motora sa unutrašnjim sagorevanjem a kasnije i mlaznih motora, železnice su dobile veoma snažne konkurente u drumskom a kasnije i avionskom saobraćaju, da bi krajem 20. veka u mnogim delovima sveta i izgubile primat nad ostalim vidovima saobraćaja.

Masovna upotreba motornih vozila posle Drugog svetskog rata koja je označavala ekonomski prosperitet, donela je i mnoge probleme, naročito u gusto naseljenim oblastima: nedostatak prostora, zagušenja u saobraćaju, smanjenje bezbednosti, emisije štetnih gasova i buke. Kako železnica ima prednost upravo u ovim aspektima, to ona i dalje ima mogućnost da odatle izvuče perspektivu za budućnost.

Osnovne prednosti železnice nad ostalim vidovima saobraćaja su:

- visoka bezbednost;
- visoka efikasnost (veća od većine

ostalnih vidova saobraćaja, a naročito drumskog);

- niska potrošnja energije (otpor trenja kotrljanja iznosi oko 0,001-0,0035 za čelični točak na čeličnoj šini);
- veliki transportni kapacitet (mogućnost prevoza samo jednim vozom 1.000 putnika ili 10.000 tona tereta ili čak i više - svetski rekord drži železnica BHP Billiton iz Australije, gde je tokom probne vožnje 2001. godine, osam strateški raspoređenih lokomotiva prevezlo 682 kola za prevoz rude ukupne mase od 99.734 t, dužine 7,3 km);
- minimalno zauzeće zemljišta (pogotovo u odnosu na veliki transportni kapacitet);
- pouzdanost usluge po svim vremenskim uslovima;
- nizak nivo zagađivanja životne sredine;
- visok nivo automatizacije i upravljanja.

Pored toga, s putničkog aspekta, železnica ima komfor vožnje uporediv sa automobilima, a ima mogućnost da dostigne brzine konkurentne avionskim na srednjim rastojanjima. U odnosu na putnički saobraćaj, ovaj potencijal železničkog saobraćaja bi se mogao protumačiti kao:

- visoka transportna moć u prigradskim i gradskim sredinama;
- brz međugradski saobraćaj i saobraćaj velikih brzina na rastojanjima do 800 km;
- komforan međugradski noćni saobraćaj na rastojanjima do 1.500 km;
- sezonski „čarter“ saobraćaj (uz moguć prevoz i automobila).

Za razliku od avionskog putničkog saobraćaja, gde železnice velikih brzina konkurišu do rastojanja od 1.500 km između velikih urbanih centara, moderna železnica najviše konkuriše drumskom saobraćaju, kao i putničkom i teretnom, nad kojima ima nekoliko ključnih prednosti, naročito u pogledu:

- energetske efikasnosti (oko 4 puta),
- kapaciteta (oko 6 puta),

- cene (oko 2 puta),
- zauzimanja prostora (oko 3 puta),
- prostorne efikasnosti, tj. kapaciteta u odnosu na zauzeti prostor (oko 5 puta),
- emisije štetnih gasova (oko 6 puta)
- i konačno, bezbednosti (putnički saobraćaj) (skoro 200 puta u pogledu poginulih i oko 3.500 puta u odnosu na broj povređenih).

Međutim, i pored svih ovih očiglednih i nepobitnih prednosti, zbog svoje visoke cene izgradnje i održavanja, kao i problema nekompletnosti/neautonomnosti, tj. nemogućnosti železničkog saobraćaja da obavi prevoz „od-vrata-do-vrata“ (tzv. „*last-mile connectivity*“ problem), tj. bez pomoći ostalih vidova saobraćaja, danas, na isteku prve četvrtine 21. veka, železnice poseduju i koriste samo oni kojima se to ili isplati, i/ili oni koji to mogu sebi da priušte.

Primeri onih kojima se to isplati uključuju:

- industrijske/rudničke teretne železnice, npr. u severozapadnoj Australiji (RioTinto, BHP, FMG, RoyHill i sl.), koji koriste ekstremne mogućnosti kapaciteta železničkog transporta da transportuju rudu od rudnika do najbliže luke (oko 500 km), sa godišnjim obimom saobraćaja od 100 do 400 miliona bruto tona (MGT), što je nezamislivo za drumski saobraćaj;
- teretne pruge u Severnoj Americi, koje transportuju ogromne količine tereta na velike udaljenosti (npr. iz Kanade za jug SAD, oko 4.000 km), sa godišnjim opterećenjem preko 100 MGT, slične pruge za tešku vuču (*heavy-haul*) u Rusiji, Južnoafričkoj Republici, Brazilu, Švedskoj i Norveškoj itd., kao i retke specijalizovane pruge, posvećene teretnom saobraćaju, kao npr. Betuverute („*Betuweroute*“) između Roterdama i Nemačke;
- putničke prigradske pruge ekstremno visokog kapaciteta, kao npr. MRVC (*Mumbai Railway Vikas Corporation*) u Mumbaju, Indija. Četvorokolosečna pruga dužine oko 100 km, koja transportuje preko 8,5 miliona putnika dnevno (podsećanja radi, Železnice Srbije su čitave 2023. godine prevezle nešto više od 7 miliona putnika [3]);
- putničke pruge velikih brzina u Kini, koje prevoze ogroman broj putnika godišnje (3,3 milijarde), što bi bilo nemoguće izvesti bilo kojim drugim vidom saobraćaja;

- pruge velikih i većih brzina u Zapadnoj Evropi, Japanu, Južnoj Koreji, itd. koje prevoze veliki broj dobrostojećih putnika i poslovnih ljudi, kojima se isplati da brzo i lako stignu do najbliže železničke stanice, 10-15 min pre polaska voza (za razliku od 2-3 sata u slučaju vazdušnog saobraćaja) i plate relativno skupe karte, ali i dalje jeftinije od vazdušnog saobraćaja i stignu izuzetno brzo do neke druge zapadnoevropske metropole na rastojanjima do 1.500 km, gde opet lako i brzo mogu da stignu od železničke stanice locirane u centru grada do svog konačnog odredišta (za razliku od aerodroma koji je obično van grada i zahteva duže vreme transporta).

Primeri onih koji to sebi mogu da priušte, uključuju većinu evropskih zemalja, Severnu Ameriku, Australiju, Japan, Južnu Koreju i sl., kao i pojedine zemlje Južne Amerike (obično prigradske železnice) i slične zemlje (npr. Tursku) na drugim kontinentima, gde železnički saobraćaj nije nužno isplativ, posmatrano isključivo finansijski, ali donosi toliko drugih sekundarnih koristi, prevashodno socijalnih i ekoloških, u zemljama koje jesu finansijski i ekonomski potentne da to mogu sebi da priušte.

Međutim, ono što je problematično, a što je i predmet ovog teksta, jeste da Srbija ne pripada ni jednoj od dve gorepomenute grupacije - tj. niti imamo situaciju u kojoj nam se železnica isplati, niti smo finansijski i ekonomski potentni da platimo njenu izgradnju, održavanje i eksploataciju uprkos njenoj neisplativosti.

U radu „Aspekti investicija u izgradnju eventualnih pruga za velike brzine kroz

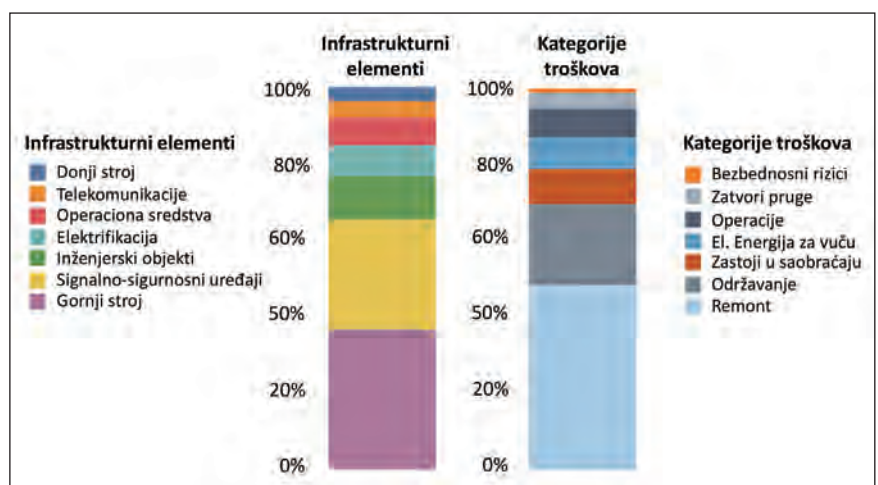
Srbiju“ [4], dokazana je neisplativost izgradnje ovih pruga. Kako je pruga u međuvremenu ipak izgrađena, u ovom radu govoriće se o njenoj neodrživosti, tj. o problemima nemogućnosti njenog adekvatnog održavanja i rizicima i posledicama koje to donosi. Ovde takođe treba napomenuti i to, čisto radi preciznosti izražavanja, da se uprkos tome što se naša pruga Beograd-Novi Sad-Subotica često kolokvijalno naziva „brzom prugom“ (**BPS** - „Brze pruge Srbije“), ona to tehnički ipak nije, jer se prugama za velike brzine (*High-speed Lines* - HSL) smatraju novoizgrađene pruge za brzine iznad 250 km/h, ili modernizovane/unapređene pruge za brzine iznad 200 km/h, dok se pruge za brzine do 200 km/h nazivaju *Higher-speed lines*, odnosno „pruge za veće brzine“.

2 Održavanje pruga za velike brzine

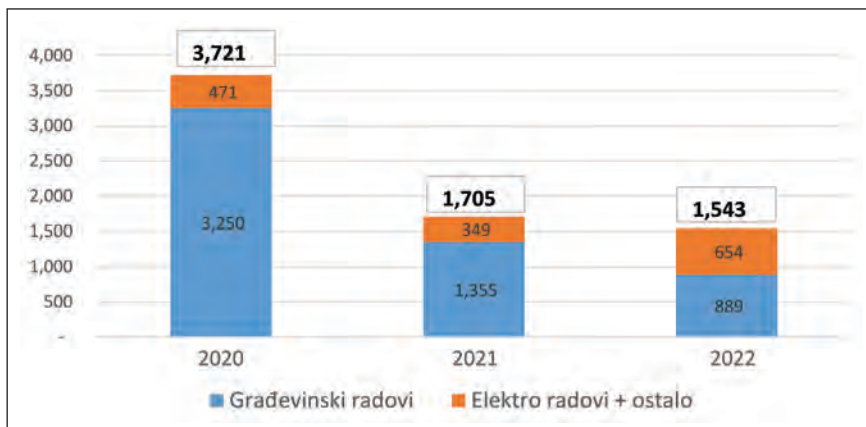
Moderne železnice karakterišu:

- Velike brzine (iznad 300 km/h);
- Visoka osovinska opterećenja (do 40 t);
- Veliki obim saobraćaja (visoka frekvencija vozova i/ili izuzetno velika godišnja saobraćajna opterećenja (dostižu 400 MGT/godišnje)).

Ove karakteristike, kao i prednosti navedene u uvodnom poglavlju, dolaze uz visoku cenu. Čak i da zaboravimo na trenutak cenu izgradnje/nabavke, kao i cenu svih aktivnosti vezanih za vozna sredstva, prema godišnjim izveštajima (npr. za Austriju, 2021. godine) samo cena održavanja i remonta (O&R) moderne železničke infrastrukture (onako kako se to radi u zemljama gde se železnica isplati) iznosi oko 125.000 EUR/km



Sl. 1 Raspodela infrastrukturnih troškova prema elementima infrastrukture i kategorijama troškova u Austriji 2021. godine



Sl. 2 Sredstva potrošena na O&R EŽI u periodu 2020-2022, po kilometru pruge [5]-[8]

godišnje, dok se raspodela ukupnih infrastrukturnih troškova prema elementima infrastrukture i kategorijama troškova može videti na Sl. 1.

To znači da bi za našu mrežu, koja sadrži 3.637 km koloseka [5], ako bismo želeli da je održavamo onako kako se pruge održavaju u Austriji, bilo potrebno svake godine izdvojiti oko 455 miliona evra. Međutim, kao što se može videti sa Sl. 2 [5]-[8], koja prikazuje sredstva potrošena na O&R elementa železničke infrastrukture (EŽI) u periodu 2020-2022. na IŽS (Infrastruktura Železnica

Srbije) po kilometru pruge, tokom 2021. je potrošeno samo 1.705 EUR, a 2022. još manje, 1.543 EUR po kilometru pruge, što je 73 puta, tj. 81 put manje nego što bi bilo potrebno.

Međutim, ono što je možda najvažnije razumeti jeste da ni kada bi se potrošila izuzetno velika sredstva (naročito u poređenju s onima koja se troše u Srbiji) na O&R EŽI, to i dalje ne može biti apsolutna garancija da se nesreće neće dešavati. Kao potvrda toga mogu poslužiti nesreće koje su se proteklih godina dogodile širom sveta, na železnicama čija se infra-

struktura odlično i redovno kontroliše i održava, i na kojima su brzine čak bile manje od onih koje mi trenutno imamo na našoj pruzi (~200 km/h), Sl. 3.

Pitanje koje se odmah nameće jeste šta bi tek moglo da se dogodi na „brzoj pruzi“ kao što je naša, u zemlji u kojoj se na održavanje EŽI troši skoro 100 puta manje sredstava nego u zemljama gde su se ove nesreće ipak dogodile, uprkos odličnom održavanju i velikim utrošenim sredstvima, dok ćemo na pitanje kako se održavanje vrši na našoj pruzi, odgovor pokušati da damo u daljem tekstu.

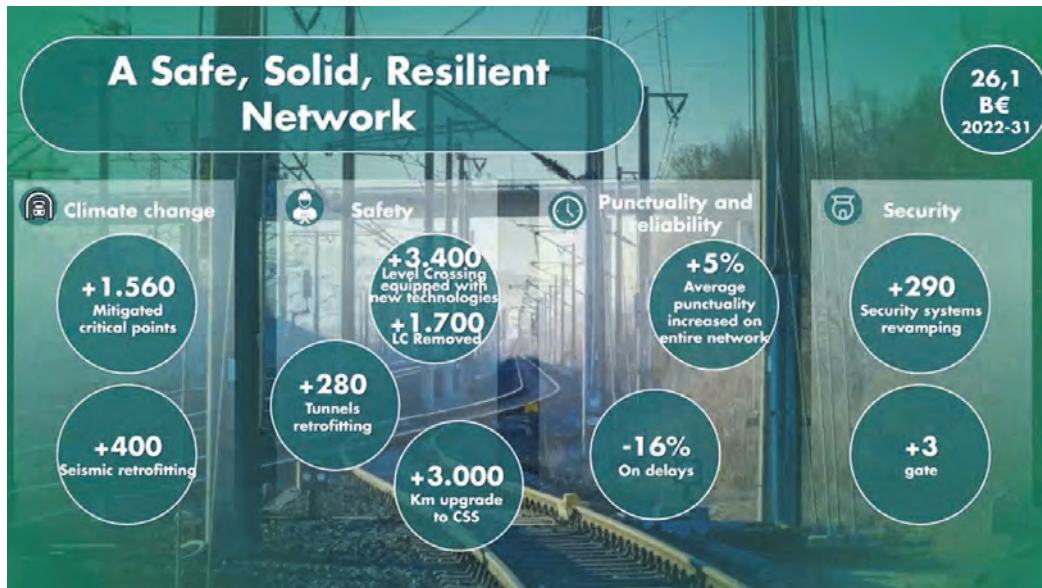
3 Održavanje pruga za velike brzine u Srbiji

Da bismo probali da damo odgovor na pitanje šta bi se moglo desiti na „brzim prugama“ u Srbiji s obzirom na to kako se one održavaju, pogledaćemo najpre kako se npr. pruge održavaju u Italiji, gde se relativno nedavno, 2018. godine, dogodila velika nesreća u mestu Pjoltelo, u blizini Milana, Sl. 3.

Italijanska železnička mreža ima oko 26.000 km, na kojoj se u periodu 2022-2031. planira investicija od 295 miliona evra samo u dijagnostiku, mo-



Sl. 3 Železničke nesreće poslednjih godina na prugama koje se dobro održavaju i pri brzinama manjim od onih koje trenutno postoje na „Brzim prugama Srbije“ (BPS)



Sl. 4 Planirane investicije u bezbedniju, robusniju i otporniju železničku mrežu u Italiji u periodu od 2022. do 2031. godine

monitoring i analizu stanja EŽI, u okviru šireg koncepta posvećenog sigurnijem, solidnijem i otpornijem železničkom transportu, za kojeg se planira još veća investicija u istom periodu od 26 milijardi evra, Sl. 4.

U okviru ovog koncepta i planova vezanih za dijagnostiku EŽI i analizu stanja, nalazi se i projekat unapređenja dijagnostičkih vozila, sistema i uređaja, vredan 559 miliona evra, a već je u toku proizvodnja i nabavka mehanizacije za O&R EŽI od oko 2.000 vozila, od kojih su neka već isporučena i vredna 359 miliona evra, dok su preostala u procesu nabavke, u vrednosti od dodatnih 353 miliona evra, tj. ukupno 712 miliona evra.

Kako stojimo mi u tom pogledu? Dobra vest je da je IŽS 2019. godine nabavila jedna moderna merna kola „Sever“ (Sl. 5) od ruske firme TVEMA, koja trenutno sadrže sledeće merne sisteme:

1. Geometrija koloseka,
2. Profil/habanje šine,

3. Parametri skretnica i ukrštaja,
4. Vertikalna i horizontalna ubrzanja osovinskog sloga, postolja i sanduka kola,
5. Ultrazvučno ispitivanje šina.

Dodatni sistemi planirani za nabavku i instalaciju na mernim kolima „Sever“ uključuju:

- Video pregled gornje površine šine koji otkriva:
 - Pukotine
 - „Opekotine“ od proklizavanja pogonskih točkova
 - Headchecks, squats
 - Naboranost (kratkotalasna)
 - Nedostajuća ili loše pozicionirana šinska pričvršćenja
- Naboranost šine, u standardna tri opsega talasnih dužina
- Geometriju i habanje kontaktnog voda
- Video inspekciju koloseka.

Ovo jesu dobre vesti, naročito u poređenju sa prethodnim stanjem (kada su prosečne brzine bile 42 km/h), ali s obzirom na činjenicu da na našim „brzim

boljem i češće izvršenom održavanju, usled skoro stotruko većeg budžeta.

U pogledu mehanizacije kojom IŽS trenutno raspolaže, IŽS je 2023. godine pokrenuo proces nabavke, finansiran od strane Svetske banke (WB), a koji navodi da „IŽS trenutno raspolaže voznim parkom mašina za održavanje železničke infrastrukture koji je u proseku star 40 godina sa zastarelom tehnologijom koja ne zadovoljava postojeće potrebe. Tehničko stanje većine mašina, a samim tim i pouzdanost njihovog rada, je nisko. Takođe, na njihovu pouzdanost utiče i činjenica da se poslednjih godina za održavanje mašina izdvajaju mala sredstva“. Slična starost je i u slučaju drezina.

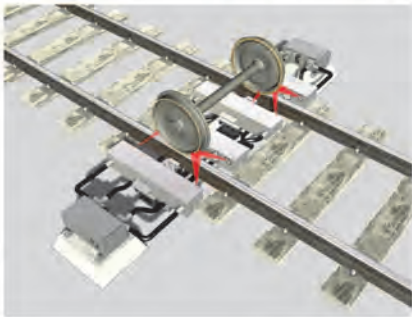
U segmentima održavanja železničke infrastrukture kao što su rešetanje koloseka, zamena pragova, zamena skretnica i zamena šina, IŽS smatra da je dovoljno dobro opremljena da može da zadovolji potrebe za servisiranjem EŽI na svojoj mreži. Međutim, kada je reč o mašinama za regulaciju koloseka po smeru i niveleti (podbijanje - „Podbijačice“), IŽS se suočava sa značajnim tehničkim i operativnim ograničenjima. Jasno je da su ove vrste mašina neophodne i važne zbog brzine i bezbednosti saobraćaja, ali i zato što direktno utiču na geometriju koloseka.

Postoje samo dve mašine (od ukupno 15), proizvedene 2003. godine, koje imaju tehnički kapacitet da obavljaju zadate poslove:

- Jedna za regulaciju skretnica na betonskim pragovima (Plasser&Theurer 08-32 4S),



Sl. 5 TVEMA „Sever“ merna kola IŽS

GORNJI STROJ • Geometrija koloseka • Profil šine • Naboranost šine • Detekcija defekata u koloseku • Detekcija „Head Check“ • Inspekcija šinskih vezica • Video snimanje koloseka	TUNEL I SLOBODAN PROFIL › Merenje slobodnog profila › Inspekcija tunelske obloge › Geo-Radar	  
KONTAKTNA MREŽA (OHL) › OHL Geometrija › Habanje kontaktnog voda › Interakcija pantografa i kontaktnog voda › Detekcija varničenja › Električni Parametri › Detekcija OHL Defekata › OHL Video snimanje	LOKALIZACIONI SISTEMI › Merenje brzine i pozicije	
KOMFOR VOŽNJE › Parametri komfora vožnje › Geometrija kontakta točak/šina i sile na kontaktu	KOLICA (TROLLEY) › Geometrija koloseka › Profil šine › Naboranost šine › OHL › Merenje slobodnog profila	
SS i TK UREĐAJI › Monitoring rada SS uređaja › Monitoring rada TK uređaja	NEPOSEDNU TI MERNI SISTEMI › Geometrija koloseka › OHL geometrija i habanje voda › Parametri komfora vožnje	
	MONITORING VOZNIH SREDSTAVA › Sistem za identifikaciju vozova › Merenje profila i prečnika točka › Habanje kočionih diskova › Dinamičko vaganje vozova i otkrivanje zaravnjenih mesta na točkovima › Površinska oštećenja na točkovima › Detekcija zagrejanih točkova i osovinskih ležišta › Termalno skeniranje vozova	

Sl. 6 Merni sistemi koji se standardno koriste u Italiji

- Druga, koja ima mogućnost rada sa laserskim sistemom navođenja koji je neophodan za rad na prugama za brzine veće od 100 km/h (Plasser&Theurer 09-32 CSM).

Sve ostale mašine iz perioda 1980-1986. imaju jedno ključno tehničko ograničenje - zastareo sistem navođenja mašine (sistem za kontrolu pomeranja koloseka) i merni sistem. Ove mašine imaju tehnološki potencijal i mogle bi dobro da obavljaju radove na nivelaciji i regulaciji gornjeg stroja pruge. Mašine bi mogle da se unaprede, ali pre svega bi im bila potrebna ozbiljna generalna opravka i inspekcija motora, osovina, točkova itd., kao i unapređenje sistema za kontrolu pomeranja koloseka i mernog sistema. Starost ove mehanizacije dovodi do nepouzdanosti i skromnih kvantitativnih učinaka.

Poslednja nabavka ove vrste mehanizacije realizovana je 2003. godine, a do danas je propušten jedan investicioni ciklus, što zajedno sa propuštenim investicionim periodom tokom devedesetih godina čini situaciju u ovom segmentu održavanja železničke infrastrukture posebno kritičnom.

Na osnovu ovih podataka o tipu, bro-

ju, stanju i starosti postojećih mašina za održavanje koloseka na mreži IŽS-a, jasno je da su ulaganja u sve segmente hitno potrebna. Potreba proizilazi iz činjenice da je stanje postojećih koloseka i skretnica veoma loše, na mreži postoji veliki broj „laganih vožnji“ (smanjenja/ograničenja brzine). Za buduću povećanu upotrebljivost pruga, biće neophodno obezbediti tehničko stanje poput geometrije koloseka koje će omogućiti brzine od 140 km/h i više (200 km/h za „BPS“) za rekonstruisane i modernizovane pruge.

Ovo je upravo i poslužilo kao razlog za nabavku nove mehanizacije, tako da je IŽS i pokrenula ovaj projekat, finansiran od strane WB, a koji planira nabavku mehanizacije nabrojane na tabeli 1.

I ovo su generalno dobre vesti, osim činjenice da iako je tenderska specifikacija bila spremna još u proleće 2024. godine, tenderi za nabavku mehanizacije još uvek nisu raspisani, a minimalni rok isporuke iznosi od 3 do 7 godina. Kada se ovo poslednje shvati, postavlja se očigledno pitanje, kako će se „brze pruge“ održavati do tada, i šta se sve sa njima i na njima, može dogoditi?

Shvativši i ovo, bar donekle, IŽS i Ministarstvo za građevinarstvo, saobraćaj

i infrastrukturu (MGSI) su tokom 2024. godine pokrenuli proces nabavke konsultantskih usluga kojima bi se pripremio tender za nabavku usluga održavanja BPS u narednim godinama, dok ne stigne potrebna mehanizacija i IŽS se ne obuča da sprovodi adekvatno održavanje. U tom smislu, MGSI je opredelio, po njihovoj oceni, „značajna budžetska sredstva“ u iznosu od oko 30 miliona dolara, namenjena isključivo za angažovanje eksternih usluga održavanja „brze pruge“ Beograd-Novi Sad i njeno produženje ka granici sa Mađarskom, a za koje MGSI smatra da će biti operativno 2025. godine. Ukupna dužina ove deonice iznosi 181 km železničke pruge projektovane za brzine do 200 km/h.

U tenderskoj dokumentaciji za nabavku ovih konsultantskih usluga, MGSI je formulisao ciljeve ove tehničke pomoći na sledeći način, a to je da:

1. proceni trenutne ljudske kapacitete IŽS u pogledu resursa za održavanje, i
2. pruži kratku analizu pruga IŽS koje će biti održavane, fokusirajući se na železničke podsisteme. Na osnovu ove procene, dalji cilj je da se:
3. pruži podrška pri donošenju odluka o najprikladnijem tipu ugovora i ugovornim uslovima koji su usklađe-

Tabela 1.

R. Br.	Mašina	Kol.
1	Dvo-prazna mašina za podbijanje na otvorenom koloseku	2
2	Univerzalna mašina za ciklično podbijanje dva praga	2
3	Zastorni plug sa integrisanim čistačem i rezervoarom	2
4	Vagon za automatsku montažu i demontažu kontaktne mreže (OCL), samohodni	1
5	Vozilo za inspekciju za OCL, SS/TT & ETCS II merenja	1
6	Dresina za održavanje i inspekciju kontaktne mreže (OCL) sa kranom i platformom za podizanje	3
7	Dresina za održavanje koloseka sa utovarnim prostorom i kranom	6
8	Kran za pomoćni voz	1

ni sa dostupnim budžetom i specifičnim potrebama i izazovima srpskih železnica. Dodatno, cilj je da se:

4. pripreme tehničke specifikacije za radove na održavanju koji će biti eksterno angažovani, uz davanje prioriteta najvažnijim aktivnostima održavanja i podsticanje konkurencije. Ovo uključuje:
5. pripremu detaljnih ugovornih dokumenata, uključujući uslove, odredbe i indikatore učinka, prilagođene izabranom tipu ugovora i tehničkim specifikacijama. Pored toga, cilj je:
6. razvoj smernica za implementaciju i upravljanje ugovorom i
7. obezbeđivanje obuke za osoblje. Na kraju, tehnička pomoć treba da:
8. pruži podršku tokom javne nabavke i ranih faza implementacije ugovora o održavanju.

Šta se iz gorepriloženog izvoda iz tenderske dokumentacije može zaključiti?

- Da je naše **ne**znanje u ovoj oblasti ekstremno i potpuno,
- Da očekujemo da će doći neko, ko će sve razrešiti i svemu nas naučiti.

Prvi zaključak je zapanjujući i zastrašujući, znajući da se trenutno odvija saobraćaj brzinama od oko 200 km/h, dok je drugi krajnje utopistički, nerealan i konačno neizvodljiv.

Takođe, bitno je primetiti da se većinom navodi samo deonica Beograd-Novi Sad, koja je samo 70 km dugačka. Ali, čak i kada bi se odnosilo na čitavu (buduću) BPS od Beograda do Subotice, dužina je samo oko 180 km i teško je poverovati da bi se bilo koja ozbiljnija preduzimačka firma, koja se profesionalno bavi održavanjem pruga za velike brzine, odlučila da javi na ovakav tender i odluči za ovakav projekat, jer bi to značilo da treba da mobilizuje svoju obimnu mehanizaciju i osoblje za održavanje samo 180 km pruge. To bi

za njih bilo apsolutno neisplativo i neodrživo, ili bi, što je još gore po nas, bilo ekstremno skupo. Kao jedine nešto realnije mogućnosti ostaju ruske i kineske firme koje trenutno rade u železničkom sektoru u Srbiji, s tim da kineske firme do sada nisu pokazale interes za održavanje već samo za izgradnju, što onda svodi izbor na samo jednog preostalog aktera - rusku firmu RŽDI.

Postavlja se i pitanje, šta će se desiti kada se dogodi jedna od dve realne mogućnosti: (1) da se niko ne javi na tender, ili (2) da ponuđene cene budu (daleko) iznad planiranog budžeta? Što je još gore, to će se saznati tek nakon što se čitav konsultantski projekat završi i nakon što se završi tenderska procedura, koji, zajedno, mogu da traju još najmanje godinu dana, tokom kojih se i dalje neće obavljati adekvatno održavanje, a saobraćaj će nastaviti da se odvija brzinama od 200 km/h. Velika količina vremena će već biti izgubljena, a rešenja i dalje neće biti ni na vidiku.

4 Zašto je nedostatak adekvatnog održavanja BPS problem?

Jedno od uvreženih pogrešnih razmišljanja nekih železnica, u koje spada i IŽS, je da novoizgrađene, novorekonstruisane ili novoremontovane pruge ne zahtevaju održavanje. Stvarnost je upravo suprotna. Baš kod novoizgrađenih pruga redovno i adekvatno održavanje je od suštinske važnosti, jer postoji „vrednost“, a to je investicija učinjena u izgradnju ili remont pruge, koja bi se mogla izgubiti u slučaju da pruga krene da propada. Sa druge strane, kod starih i propalih pruga čija je investiciona vrednost odavno amortizovana, nedostatak održavanja ne može više ugroziti ovu vrednost. Održavanje je, naravno, potrebno, da bi se zaštitila bezbednost saobraćaja, ali to je uvek prisutna i važeća

činjenica, gde je kod starih pruga i ovaj rizik smanjen, jer su najčešće spuštene i brzine. Kod novoizgrađenih ili remontovanih pruga, pored obavezne zaštite bezbednosti saobraćaja, održavanje je preko potrebno da bi se uložena sredstva u izgradnju/remont zaštitila od prebrzog i preranog propadanja. Propadanje, s druge strane, uvek je moguće da počne, bez obzira na to što je pruga novoizgrađena ili novoremontovana. Svaka pruga se proteže preko različitih tipova terena, sa različitim nosivostima i posledičnim sleganjem, tako da uvek dolazi do diferencijalnog sleganja, koje izaziva poremećaje u geometriji šina i koloseka. Ako se ovi poremećaji momentalno ne uoče i ne otklone, oni izazivaju povećanje dinamičkih sila na kontaktu točka i šine, a koje opet ubrzavaju dalje pogoršanje geometrije šina i koloseka, čime se stvara jedan „začarani krug“, koji, ako se pravovremeno ne odreaguje, može veoma brzo da se razvije do ozbiljnijih razmera, kada povećane dinamičke sile mogu da dovedu do trajnih oštećenja EŽI koja se više ne mogu otkloniti održavanjem, već samo zamenom materijala, tj. novim/preuranjenim remontom. Ta trajna oštećenja EŽI upravo predstavljaju razlog zašto novoizgrađene ili remontovane pruge, moraju bolje da se održavaju od starih, jer ne samo da mogu dovesti do problema u bezbednosti saobraćaja (koji se po novim prugama odvija maksimalnom brzinom, očekujući da su u odličnom stanju), već i do preranih trajnih oštećenja novougrađenih EŽI.

Analogija je veoma slična situaciji u vezi održavanja starih i novih automobila - koje od njih je bitnije dobro održavati? Ako ne održavate stari automobil koji je već amortizovan i čija je vrednost veoma mala, npr. ne sipate redovno ulje i sl., može se desiti da motor propadne. U tom slučaju se ne isplati da se motor popravljaja već je is-

plativije „baciti“ čitav automobil i nabaviti drugi, ali šteta neće biti velika jer je cena tog automobila i inače mala. Ako ne održavate nov automobil i opet npr. ne menjate redovno ulje, i njemu propadne motor, cena popravke ili zamene tog motora može biti daleko veća nego ukupna cena starog automobila, a zamena čitavog automobila takođe ne dolazi u obzir, jer je njegova cena još uvek veoma velika. Stoga, šteta koja bi tako nastala je daleko veća nego kod starog automobila, odakle sledi zaključak da je daleko važnije održavati novi automobil, nego stari. Isto je i kod pruga.

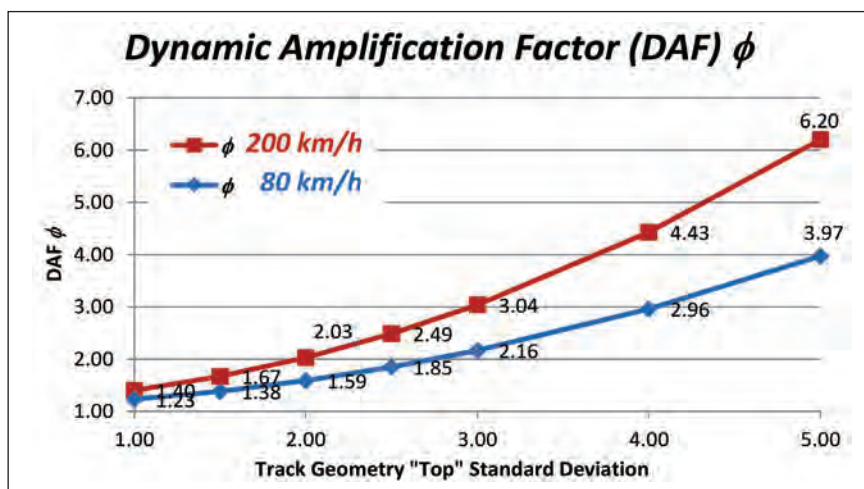
Značaj štetnih efekata dinamičkih sila na propadanje celokupne železničke konstrukcije i svih EŽI i njihova dvosmerna povezanost sa geometrijom koloseka (GK) odavno je prepoznat i najbolje je opisan formulom profesora Ajzenmana (*Eisenmann*) prikazanoj na Sl. 7, koja potiče iz sedamdesetih godina 20. veka u Nemačkoj.

$$\phi = 1 + \delta * \eta * t * B$$

gde je:

- δ - faktor koji zavisi od kvaliteta GK
- η - faktor koji zavisi od brzine kretanja vozova
- t - granica pouzdanosti
- B - faktor koji zavisi od voznih sredstava (prisustvo praznih i natovarenih kola)

Ono što je bitno razumeti iz formule i Sl. 7 jeste da sa povećanjem geometrijskih devijacija u odnosu na idealnu (projektovanu) GK, a koje su izražene preko parametra standardne devijacije (SD) GK koji je prikazan na apscisi, stvarna dinamička sila na kontaktu točka i šine, onako kako je „oseća“ kolosek (a i vozila, po III Njutnovom zakonu) značajno i rapidno raste. Tako, na primer, za SD od 2 mm, pri brzini od 80 km/h, kolosek „oseća“ 2,16 puta veće opterećenje od statičkog, dok pri brzini od 200 km/h to povećanje iznosi čak 3,04 puta. Tačno je da se sve inženjerske konstrukcije, pa time i kolosek, projektuju sa određenim faktorom sigurnosti, ali on ne može biti toliko velik, koliko se sila može povećati usled pogoršanja GK. To je upravo razlog zašto se pored, naravno, direktnog uticaja na bezbednost saobraćaja i mogućnost iskakanja voza iz šina, GK redovno kontroliše i koriguje, i ne dozvoljava da prekorači određene vrednosti, pogotovo na duže vreme.



Sl. 7 Faktor Dinamičkog Uticaja/Povećanja, profesora Ajzenmana

Takođe, treba uočiti i da se Ajzenmanov dijagram obično prikazuje sa početnom vrednošću za SD GK od 1.0 mm. Razlog tome je da se kolosek teško može izgraditi, a kamoli održavati pri vrednostima nižim od 1 mm SD.

Dakle, jasno je da kvalitet geometrije koloseka značajno utiče na nivo dinamičkih sila na kontaktu točkova i šina, a samim tim i na propadanje koloseka i komponenti vozila. Zbog toga železnički sistemi (železnice, tramvaji, metroi itd.) širom sveta decenijama pridaju veliki značaj GK i njenim promenama tokom vremena i eksploatacije (koja se izražava u MGT - milionima bruto tona). Problem GK i njene korelacije sa dinamičkim silama veoma je sličan pojavi i razvoju udarnih rupa na putevima. Naime, kada se pojave prve devijacije od projektovane GK (koje mogu biti uzrokovane i dinamičkim silama u kontaktnoj zoni točak-šina, kao i spoljnim uticajima poput diferencijalnog sleganja zbog problema u donjem stroju, neadekvatne drenaže, loših zavarenih i mehaničkih šinskih spojeva itd.), one počinju da povećavaju dinamičke sile, koje zatim dodatno pogoršavaju GK, čime se pokreće „začarani krug“ u kojem se GK i dinamičke sile međusobno pogoršavaju i ubrzavaju štetne efekte. Zbog ovog mehanizma, čak i naizgled male nepravilnosti u GK mogu se brzo razviti u ozbiljan problem, čije otklanjanje postaje veoma skupo i vremenski zahtevno. Poznavanje lokacija sa narušenom (kolosečnom i šinskom) geometrijom je ključno za svaki železnički sistem kako bi se preduzele odgovarajuće mere pre nego što nepravilnosti narastu i izazovu velika, nepovratna i skupa oštećenja na koloseku i vozilima.

Vredi, međutim, napomenuti da osim

GK, i druge nepravilnosti šina i koloseka odlučujuće utiču na rast dinamičkih sila (i posledično na propadanje železničke konstrukcije), kao što su: mehanički šinski spojevi, loša geometrija zavarenih šinskih spojeva, naboranost šina, opekotine od proklizavanja pogonskih točkova, tzv. „squats“, kao i mnoge druge nepravilnosti površine šina, ali i nepravilnosti površine točkova, poput „zaravnjenih mesta“ (*wheel flats*).

Sa Ajzenmanovog dijagrama, Sl. 7, vidi se da se obično pokazuje od vrednosti 1 mm SD na apscisi, jer je, kako je rečeno, vrednosti ispod 1 mm SD teško postići i tokom izgradnje, a kamoli održavanjem. Koliku važnost u tom slučaju kod pruga za veće brzine imaju i kvalitet gradnje i posledično održavanje može se lako videti iz dozvoljenih vrednosti vertikalne GK prema standardu EN 13848 [13], Tabela 1, u kojoj se jasno vidi da pruge za velike brzine zahtevaju daleko strože tolerancije za GK od konvencionalnih pruga (za brzine do 160 km/h), a gde su interventne vrednosti (pri kojima se mora izvršiti korekcija GK) navedene u koloni „D“.

Ono na šta može ukazati Tabela 2, s obzirom na prethodno objašnjen dijagram Ajzenmana, Sl. 7, je da su maksimalne dozvoljene tolerancije za brzine u klasi 160-230 km/h, kojima pripada naša novoizgrađena BPS, već veoma blizu maksimalno izvodljivih, što dalje nedvosmisleno ukazuje na to da je održavanje od ekstremne važnosti i da se mora obavljati izuzetno često, precizno i kvalitetno.

Kada se na to doda još i činjenica da se uobičajena brzina propadanja vertikalne GK kreće u rasponu od 1 do 10 mm SD/100 MGT [9], i najvećim delom zavisi od veličine dinamičkih sila, pa ako se uzme npr. srednja vrednost od 5 mm

Tabela 2. Dozvoljene vrednosti SD vertikalne GK („stabilnost“) u D1 domenu talasnih dužina (3-25 m) prema standardu EN 13848 [13]

Brzina [km/h]	Granična vrednost za standardnu devijaciju [mm]				
	Klase kvaliteta koloseka				
	A	B	C	D	E
V < 80	< 1,25	1,75	2,75	3,75	> 3,75
80 < V ≤ 120	< 0,75	1,10	1,80	2,50	> 2,50
120 < V ≤ 160	< 0,65	0,85	1,40	1,85	> 1,85
160 < V ≤ 230	< 0,60	0,75	1,15	1,60	> 1,60
230 < V ≤ 300	< 0,40	0,55	0,85	1,15	> 1,15
V > 300	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

SD/100 MGT, tj. 0,5 mm SD/10 MGT kao i činjenica da obim saobraćaja na našim glavnim prugama upravo iznosi oko 5 MGT godišnje, to znači da čak iako je pruga idealno izgrađena i postignuta vrednost od npr. 1 mm SD, već za godinu dana, bez adekvatnog održavanja, ova vrednost bi mogla doći veoma blizu interventne vrednosti od 1,6 mm SD koja važi za pruge sa brzinama u rasponu 160-230km/h, gde spada naša BPS, a od puštanja pruge u rad (februar 2022) do danas je prošlo više od tri godine.

5 Zaključak

Pruge za velike brzine imaju niz specifičnosti u odnosu na konvencionalne pruge. Ove specifičnosti, skoro bez izuzetka, zahtevaju povećanu pažnju koja se mora posvetiti permanentnom merenju i praćenju stanja svih elemenata železničke

infrastrukture (EŽI), gde se ova merenja drastično razlikuju od konvencionalnih pruga po broju i tipu mernih sistema koji se moraju primeniti, njihovih preciznosti, učestalosti merenja, kao i prediktivnom i pravovremenom izvođenju radova na održavanju i remontu, kako bi se stanje EŽI održalo u striktno zahtevanim okvirima. Ako se to ne uradi, pruga za velike brzine ne samo da će veoma brzo postati nebezbedna za saobraćaj pri projektovanim brzinama, već i rapidno i nepovratno propasti, a zbog obaveznih restrikcija brzina koje se u tom slučaju moraju primeniti, pretvoriti u običnu konvencionalnu prugu, što bi predstavljalo nedopustivo traćenje izuzetno visokih investicionih troškova koji su u nju uloženi.

S obzirom na to kako je ova pruga planirana („naprečac“, preko noći, bez dovoljno i adekvatnog planiranja), projektovana i izgrađena (na brzinu, često

pod prisilom struke od strane politike), a kako se vidi da nije ni održavana od puštanja u rad (februar 2022), možda ni uopšte, a sigurno ne adekvatno, s obzirom na činjenicu potvrđenu od samih IŽS i MGSI koji su pokrenuli projekte nabavke potrebne mehanizacije i potencijalnog delegiranja održavanja stranim preduzimačkim firmama (sa potrebnim iskustvom i mehanizacijom) - postavlja se ozbiljno pitanje bezbednosti ovih pruga, nakon, sad već više od tri godine eksploatacije. Tragičan događaj pada nadstrešnice železničke stanice u Novom Sadu, nažalost, samo može predstavljati direktan primer kvaliteta izvedenih radova, a malo se argumenata može naći za pomisao da bi pruge možda mogle biti bolje izgrađene od nadstrešnice. Da su brzine ostale na nivou 42 km/h, kakve su bile do 2013. godine, to možda i ne bi bilo toliko zabrinjavajuće, jer su tolerancije za takve brzine daleko veće, a time i rizici i posledice daleko manji. Međutim, trenutne brzine vozova od 200 km/h i objašnjena situacija neadekvatnog održavanja, navode samo na sumorna razmišljanja. S obzirom na situaciju sa održavanjem, jedino rešenje koje se nameće je hitno spuštanje brzina na one za koje su tolerancije takve da bi IŽS možda mogla biti u stanju da zadovolji (npr. 80 km/h), ali to bi onda ostavilo politici da objasni smislenost izuzetno visokih uložениh investicija (previsokih čak i za 200 km/h) za tako niske rezultujuće brzine. ■

LITERATURA:

[1] <http://arhiva.alo.rs/vesti/aktuelno/prosecna-brzina-srpskih-vozova-je-42-km-h/10030>.
[2] 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.
[3] www.021.rs/story/Novi-Sad/Vesti/363290/Sokolom-se-vozilo-vise-miliona-putnika-planira-se-povezivanje-Novog-Sada-i-crnogorskog-primorja.html.
[4] 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 Magazine, Regional infrastructure almanac, Issue 2015-2016, Belgrade, Serbia.
[5] IŽS, Izveštaj o realizaciji Programa održavanja za 2017-2021.
[6] IŽS, Program održavanja za 2017-2021.
[7] IŽS, Program održavanja za 2022. godinu.
[8] IŽS, Dugoročni i srednjoročni plan za period 2017-2027.
[9] Esveld C., 2001, „Modern Railway Track, Second Edition“, MRT-Productions, Zaltbommel, The Netherlands, ISBN 90-800324-3-3.
[10] UIC - ORE D161.1 RP4: „The dynamic effects due to increasing axle loads from 20 to 22.5 t and the estimated increase in maintenance costs“, Utrecht, September 1987.
[11] UIC - ORE D117 rp29: „Optimum adaptation of the conventional track to future traffic: synthesis report“, Utrecht, September 1983.
[12] UIC - ORE D 141, „Effect on the track of raising the axle-load from 20 t to 22.5 t“, RP 5, „Study of the technical and economical consequences of increasing the axle-load from 20 t to 22.5 t“, Utrecht, September 1982.
[13] EUROPEAN STANDARD prEN 13848-6 Railway applications - Track - Track geometry quality - Part 6: Characterisation of track geometry quality.

Rekonstrukcija železničke stanice Nova Gorica

Železnička stanica Nova Gorica, u skladu sa kriterijumima Pravilnika o opremljenosti železničkih stanica i stajališta i programom mreže, spada u II kategoriju. Nalazi se na km 89+055,78 regionalne železničke pruge broj 70 Jesenice-Sežana.



Stanje stanice pre rekonstrukcije

Železnička stanica Nova Gorica je osposobljena za prijem, otpremu, mi-moilaženje i preticanje vozova. Otvorena je za prijem i otpremu putnika u unutrašnjem saobraćaju, kao i za prijem i otpremu vagonkog tovara. Stanje železničke stanice pre rekonstrukcije bilo je nezadovoljavajuće. Koloseci i prateća železnička infrastruktura nisu ispunjavali propisane standarde interoperabilnosti, dok peronska infrastruktura nije bila prilagođena putnicima. Pristupi peronima bili su u nivou šina, što je ugrožavalo bezbednost i otežavalo pristup. Peroni su bili niski i u lošem stanju. Pristup peronima bio je moguć isključivo sa zapadne strane stanice, dok je pešacima i biciklistima pristup bio omogućen samo sa severne i južne strane. Zbog ovih nedostataka dolazilo je do učestalih neovlašćenih prelazaka pešaka preko koloseka. Postojeći koloseci nisu bili obnovljeni niti na bilo koji

način modernizovani od poslednje ob-nove 70-ih godina prošlog veka.

Obnova koloseka je izvedena sa šinama sistema 49 E1, zavarenim u neprekidno zavareni trak (osim koloseka br. 3 i 4), na drvenim pragovima sa "K" pričvršćenjem. Dugi kolosečni trak je zaštićen uređajima za zavarivanje šina. Skretnice nisu bile uključene u te trake, već su zavareni samo unutrašnji spojevi skretnica.

Izvršeni radovi tokom rekonstrukcije stanice

Stanica Nova Gorica je u potpunosti obnovljena i rekonstruisana. Svi postojeći koloseci i skretnice, osim dva koloseka sa obe skretnice koje vode ka radi-onici vuče, uklonjeni su. Pri uklanjanju koloseka i drugih povezanih uređaja (napajanje za parne lokomotive, oprema pruge, kolosečna vaga itd.) bilo je potrebno od samog početka sarađivati

sa Zavodom za zaštitu kulturne baštine zbog predstavljanja istorije razvoja Bohinjske železnice. Procedura uklanjanja bila je precizno definisana na početku radova. Izgled mreže koloseka je značajno promenjen. Od prethodnih 14 koloseka pored stanične zgrade, sačuvano je samo šest koloseka. Analizom saobraćajnog kapaciteta ustanovljeno je da je broj prethodnih koloseka bio prevelik za trenutni i planirani budući saobraćaj vozova. Izgrađeni su novi bočni peron (peron broj 1) pored koloseka broj 1 i stanične zgrade, kao i novi ostrvski peron između koloseka 2 i 3, koji su postavljeni približno na mestu starih koloseka 2 i 5. Pothodnik ispod svih šest koloseka omogućava siguran i lak pristup platformama sa obe strane stanice. Novi bočni peron ima korisnu dužinu od 137 m, dok ostrvski peron ima korisnu dužinu od 250 m. Oba perona nalaze se na visini od 55 cm iznad šina, što ih čini pristupačnim za putnike sa smanjenom pokretljivošću. Na svim prilazima pot-hodniku izgrađena su stepeništa i liftovi



koji omogućavaju istovremeni prevoz do 15 osoba. U rekonstrukciji železničke stanice, između početka krajnjih skretnica, primenjen je svetli profil za nove objekte, u skladu sa Pravilnikom o gornjem ustroju železničkih pruga. Dovoljena brzina na glavnom transportnom koloseku broj 2 iznosi 80 km/h za teretne i putničke vozove i 100 km/h za lake vozove. Na sporednim kolosecima (br. 1, 3, 4, 5 i 6), maksimalna brzina za sve vozove je 50 km/h, dok na preostalim kolosecima maksimalna dozvoljena brzina iznosi 40 km/h. Na sporednim kolosecima ugrađene su skretnice sa radijusom odstupanja od 300 m, dok su na ostalim kolosecima postavljene skretnice sa radijusom odstupanja od 200 m.

Ukupna građevinska dužina rekonstruisane stanice Nova Gorica iznosi 1.421,38 m (od početka skretnice 1 do skretnice 31). Na strani A izvedena je veza sa postojećim stanjem pomoću prilaznog šinskog segmenta dužine 7,20 m, dok je na strani B urađen deo otvorene pruge sa prelaznim šinskim segmentom dužine 19,98 m. Smerna i visinska regulacija za priključenje na postojeće stanje izvedena je do čeličnog podvoznjaka na severnoj strani stani-

ce, odnosno do početka prelaza 89.3. Na celoj stanici je izvršena zamena donjeg stroja sa 30 cm novog tampona, kamenitom posteljom debljine 20 cm i razdvojnim geosintetikom. Novo odvodnjavanje je zasnovano korišćenjem drenaža i upojnih bunara, što omogućava efikasno upijanje kišnice u tlo. Gornji stroj, glavni transportni kolosek broj 2 (uključujući sve skretnice na ovom koloseku) opremljen je šinama 60 E1 na betonskim pragovima. Na preostalim kolosecima postavljene su šine 49 E1 na betonskim pragovima.

Svi betonski pragovi imaju ugrađenu protivvibracionu gumu. Upotrebljena je širina koloseka od 1.435 mm. Pri nadgradnji kolosečnih uređaja na stanici je korišćena težinska kategorija D4. Postojeći objekti za premošćavanje ispod pruge nisu postojali, ali je u okviru projekta izgrađen novi podhod na km 89+946,26, unutrašnje svetle širine 8,0 m, koji omogućava pristup ostrvskom peronu, kao i prelaz pešaka i biciklista između obe strane stanice. Pored perona su izgrađene i rampe za službeni pristup ostrvskom peronu. Nadograđena stanica u potpunosti koristi svetli profil za novogradnje i odgovara svetlom profilu prema TSI (*Technical Specifi-*

cations for Interoperability) standardu SIST EN 15273-3:2013. Na kolosecima broj 109 i broj 11 predviđen je prostor za dvosmernu vozila. Na koloseku br. 12 izgrađen je pregledni kanal za održavanje muzejskog voza (pregledi, čišćenje, punjenje goriva). Pregledni kanal se može koristiti i za preglede drugih železničkih vozila. Parking je uređen na istočnoj strani stanice za parkiranje putnika i službenog osoblja, kao i za zastavljanje i parkiranje autobusa.



SŽ - Železniško gradbeno podjetje Ljubljana d.d.

Ob zeleni jami 2, 1000 Ljubljana
office@sz-zgp.si
www.sz-zgp.si

Pratite nas:



Železniško gradbeno podjetje
Ljubljana



KOLOSEK NA ČVRSTOJ PODLOZI

Pruga je sastavljena od gornjeg i donjeg stroja. Do sada su se za izgradnju donjeg stroja koristili kameni agregati, u koje su ugrađivani železnički pragovi, dok su šine pričvršćivane različitim sistemima. Sa novim tehnologijama pojavila se i mogućnost zamene koloseka u šljunkovitoj podlozi kolosekom na čvrstoj podlozi.

Zbog sve viših troškova održavanja pruga i potrebe za visokom frekvencijom saobraćaja na glavnim železničkim linijama, kod obimnih projekata se preferira zamena koloseka na tucaničkom zastoru kolosecima na čvrstoj podlozi. Kolosek na čvrstoj podlozi doprinosi smanjenju troškova održavanja, što se posebno odnosi na smanjenje broja zatvaranja pruge radi održavanja. Time se omogućava visoka frekvencija saobraćaja teretnih i putničkih vozova, uz manju buku koju stvara železnički saobraćaj. Tehnologija koloseka na čvr-

stoj podlozi posebno se koristi u tunelima, na mostovima, vijaduktima i svuda gde je potrebna dugoročna stabilnost pruge.

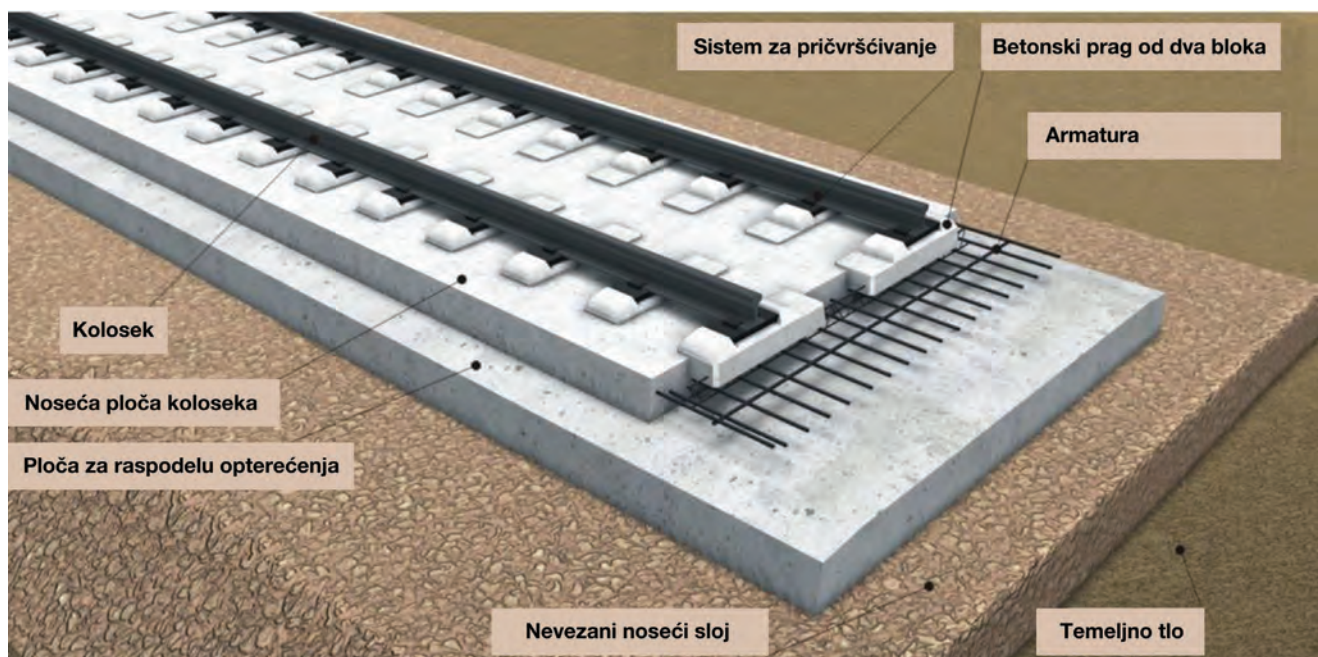
Opisana metoda izrade koloseka na čvrstoj podlozi je sistem *Rheda 2000* koji se koristi u projektu izgradnje drugog koloseka železničke pruge Divača-Kopar.

Temeljno tlo je postojeća podloga po kojoj se pruža pruga. U slučaju implementacije u tunelu, to je podna ploča tunela. Profilisanje i učvršćivanje zemljanih delova može se izvoditi stan-

dardnim mašinama za zemljane radove i puteve prema propisanim planovima.

Nevezani noseći sloj se sastoji od kamenih mešavina otpornih na mraz, definisanih prema projektu. Svrha ovog sloja je da spreči oštećenje osnovne konstrukcije usled mraza. Statički modul deformacije mora biti ≥ 120 MPa.

Preduslov za postavljanje **ploče za raspodelu opterećenja** je pregled nevezanog nosećeg sloja na tri kontrolne tačke profila koje su osovina profila (centar) te levo i desno od osovine na distanci od 1,5 m. Mehanička svojstva materijala moraju odgovarati projektnoj dokumentaciji za kolosek na čvrstoj podlozi. Površina mora biti hrapava, a nakon što beton postane prohodan, potrebno je izrezati spojeve za kontrolu pukotina pomoću odgovarajućeg ravnila do dubine od jedne trećine debljine betona u razmacima od 3,90 m.



Izvor: Rail One

Slika 1. Šematski prikaz ugradnje sistema RHEDA 2000 na nasipu bez nadvišenja

Proces ugradnje **noseće ploče koloseka** počinje dopremom materijala. Dugačke šine se stavljaju na svoje mesto i postavljaju duž leve i desne spoljne ivice ploče za raspodelu opterećenja. Rastojanje između njih je približno 3,10 m do 3,20 m. Armatura se postavlja duž cele dužine noseće ploče u skladu sa projektom. Oplata i vretena se donose i raspoređuju u intervalima. Dvodelni pragovi se privremeno stavljaju duž bočnih strana pruge za kasniju upotrebu. Pre postavljanja pragova i ugradnje uzdužne armature, vrši se učvršćivanje. Geodet obeležava referentne tačke na ploči za raspodelu opterećenja, duž kojih će se poravnati dvodelni pragovi. Pragovi se postavljaju u pravilan položaj pomoću specijalne hvataljke za pragove pričvršćene za bager. Kada su pragovi pravilno poravnati, armaturne šipke se mogu lako umetnuti jednim kontinuiranim pokretom. Mora se voditi računa da se svaka šipka ubaci u isti obrazac meandra duž cele dužine. Ako šipka uđe u drugi meander, mogu se razviti naponi u pruzi. U takvim slučajevima, šipku treba izvući i ponovo pravilno umetnuti.

Dužine preklapanja navedene u projektu mora se striktno poštovati. Ovaj sistematski pristup

obezbeđuje precizno postavljanje šina i armature, stvarajući stabilan i dobro poravnat sistem šina. Kada se pragovi polože na dužinu od 10,5 metara, potrebno je privremeno prekinuti polaganje pragova kako bi se uzdužna armatura mogla ubaciti kroz meandre rešetkastog nosača. Pravilna pozicija se označava kredom na poslednjem položenom pragu. Nakon postavljanja armature koloseka, šine se mogu dovesti u položaj za montažu i pričvrstiti na kontaktnoj površini šine. Kada su koloseci postavljeni na nosače šina, zatezne sponse se montiraju na stopu šine.

Sledeći korak je nivelisanje pragova. Potrebno je pridržavati se projektovanog međusobnog razmaka između

pragova. Da bi se to postiglo, na jednoj šini kredom se obeležava odgovarajući razmak u skladu s projektom. Pragovi se zatim podešavaju pomoću metalnih šipki dok ne budu pravilno nivelisani u toleranciji ± 5 mm. Neophodno je striktno poštovati maksimalno dozvoljeno odstupanje ugla od ± 10 mm. Kada su pragovi pravilno postavljeni, šine se pričvršćuju tirfonima. Da bi se izbeglo nepotrebno opterećenje sistema, tirfoni za pričvršćivanje šina na ovoj fazi se zatežu samo na 150 Nm. Ovaj proces nivelisanja i pričvršćivanja pragova može se sprovesti po celoj dužini pruge.

Završne faze su poravnanje i ugradnja vretena za podizanje, koja se koriste za kontrolu visine koloseka. Poravnanje



Poređenje koloseka na čvrstoj podlozi i koloseka na tucaničkom zastoru

Osobina / Vrsta koloseka	Kolosek na čvrstoj podlozi	Kolosek na tucaničkom zastoru
Podloga	Armirana betonska ploča	Nasip od drobljenog kamena
Pragovi	Obično nisu potrebni (ili su integrisani)	Drveni ili betonski pragovi
Održavanje	Minimalno, uglavnom vizuelna kontrola i merenje	Redovno - nivelacija, zbijanje, zamena šljunka ili tucanika
Životni vek	50-60 godina (ili više)	25-35 godina
Stabilnost	Visoka, bez sleganja, precizna geometrija	Niža, osetljiva na sleganje i opterećenje saobraćaja
Dinamika i vibracije	Nizak nivo vibracija	Više vibracija i buke
Fleksibilnost	Ograničena - teže izmene ili popravke	Vrlo fleksibilna, jednostavna za popravke
Troškovi izgradnje	Viši početni troškovi ali dugoročno niži	Niži početni troškovi ali dugoročno viši
Težina i čvrstoća sistema	Teži, veoma čvrst	Lakši, sa delimičnom elastičnošću
Upotreba u tunelima i vijaduktima	Idealna (naročito zbog prostora i stabilnosti)	Problematična (zahteva više održavanja)
Upotreba	Idealna za tunele, vijadukte i velike brzine	Prikladna za manje opterećene pruge i niže brzine.

se izvodi u više uzastopnih koraka. Prvi korak je postavljanje konzola vretena koje omogućavaju regulaciju visine šine. Sledeći korak je podizanje rešetke šine da bi se podesila visina. Nakon toga sledi montaža oplata uz sigurno pričvršćivanje na ploču za raspodelu opterećenja. Pre betoniranja, sve visine moraju biti geodetski proverene. Za ovaj korak je neophodno izdvojiti dovoljno vremena, budući da i najmanje odstupanje može kasnije prouzrokovati komplikacije.

Betoniranje se može izvoditi direktno na pruzi ili uz korišćenje betonskih pumpi. Na projektu Divača-Kopar, ovaj proces se sprovodi pomoću betonskih pumpi.

Ekološki aspekt:

- **Emisije gasova sa efektom staklene bašte:** Iako kolosek na čvrstoj podlozi ima više početne emisije zbog upotrebe betona, one se smanjuju zbog manje potrebe za održavanjem (Izvor: cetra.grad.hr);
- **Održivost:** Zbog dužeg veka trajanja i manje potrebe za održavanjem, kolosek na čvrstoj podlozi je ekološki održivije rešenje.

U toku je izgradnja železničkog i tunnelskog sistema na drugom koloseku pruge Divača-Kopar. U ovom projektu, SŽ-ŽGP ispunjava sve obaveze vodećeg partnera i sprovodi izgradnju gornjeg stroja železničke pruge. Ukupna duži-

na nove elektrifikovane deonice Divača-Kopar iznosi 27,1 km, od čega će 24 km biti izgrađeno od koloseka na čvrstoj podlozi.

Za projekat je odabran sistem RHEDA 2000®, proizvođača Rail-One. Usvojeni sistem kombinuje visok nivo bezbednosti i dugoročnu stabilnost pravca sa povoljnim troškovima izgradnje i niskim troškovima održavanja. Sistem ispunjava sve zahteve za upotrebu na veoma prometnim železničkim linijama i brzim prugama, istovremeno pružajući optimalan komfor vožnje. Sistem se može individualno prilagoditi specifičnim zahtevima i ograničenjima svakog projekta. ■

LITERATURA:

1. Charoenwong et al. (2023): “Railway slab vs ballasted track: A comparison of track geometry degradation” - detaljna analiza degradacije geometrije šina kod oba sistema. TRID+1White Rose Research Online+1.

2. Gailienė & Ramūnas (2019): “Usage Analysis and Evaluation of Slab Track Constructions” - pregled upotrebe koloseka na čvrstoj podlozi u EU i SWOT analiza. bjrbe-journals.rtu.lv.

3. Tayabji & Bilow (2001): “Concrete Slab Track State of the Practice” - pregled stanja prakse koloseka na čvrstoj podlozi u SAD. SAGE Journals.

4. Knabl & Landgraf (2024): “LCA comparison of slab track vs. ballasted track” - poređenje životnog ciklusa oba sistema. cetra.grad.hr+1SAGE Journals+1SWOV.

212 PUT plus 25/26

Prikolica za bušenje XCALIBRE (T4)

- mala ukupna masa <740 kg
- bušenje do Ø 350 mm i dubine 650 mm
- daljinsko upravljanje za veću sigurnost
- hidraulički pogon i pomak krune
- stabilizatori sa hidrauličkim upravljanjem
- opcioni priključak za alat na hidraulički pogon



Više informacija na
www.xcalibre.com



Elektromagnetna sonda TRANSTECH

- za merenje gustine asfaltnih slojeva u skladu sa standardima ASTM D 7113 i AASHTO T343-12
- bez opasnog radioaktivnog zračenja
- trajanje pojedinačnog merenja < 5 sekundi
- dubina merenja 25 do 100 mm
- težina uređaja 6 kg

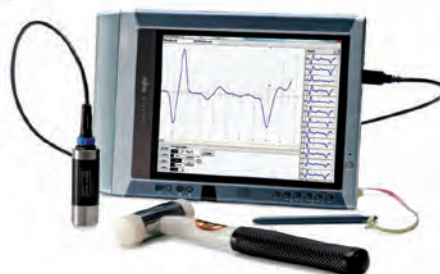


Više informacija na
www.transtechsys.com



Uređaj za ispitivanje betonskih šipova PILETEST

- Pulse-Echo metoda za brzu kontrolu kvaliteta šipova
- PET USB ili PET Bluetooth model
- jednostavna upotreba
- jedan operator može testirati do 100 šipova/sat
- besplatna podrška u tumačenju rezultata



Više informacija na
www.piletest.com



Schleibinger uređaji - inovativni sustavi za ispitivanje građevinskog materijala

Od 1990. razvijamo, proizvodimo i prodajemo inovativne i visokokvalitetne sustave za ispitivanje građevinskih materijala. Razvijamo i proizvodimo mjerne uređaje za ispitivanje građevinskih materijala s obzirom na njihovu obradivost, stabilnost dimenzija i trajnost.

Razvoj naših proizvoda temelji se na dugogodišnjem iskustvu i znanju o modernim građevinskim materijalima, a provodi se u ime ili u suradnji sa sveučilištima ili industrijskim partnerima. To nam omogućuje tijesnu suradnju s tržištem u skladu s potrebama naših kupaca. Mnogi su proizvodi zaštićeni patentima.

Schleibinger uređaji predstavljaju visoku kvalitetu i inovativnost. To je rezultat intenzivne suradnje s našim kupcima i trajnog daljnjeg razvoja proizvoda. Kao rezultat toga, možemo ponuditi inteligentne sustave visokih performansa. To se također odnosi na našu uslugu i našu individualnu korisničku podršku.

Made in Germany.

Reološka mjerenja građevinskih materijala

Reologija građevinskih materijala mnogo je složenija i kompleksnija od klasičnih reoloških istraživanja tekućina. Između ostalog, to je povezano s ponašanjem građevinskih materijala koje ovisi o vremenu i korištenom veličinom čestica. U usporedbi sa uobičajeno korištenim Abramsovim konusom za određivanje širenja, reološkim mjerenjima se svojstva obrade i utjecaj aditiva mogu odrediti učinkovitije i mnogo preciznije. To dovodi do poboljšane i konstantne kvalitete proizvoda.

Tvrtka Schleibinger Geräte GmbH već više od 30 godina razvija i proizvodi reometre koji su posebno prilagođeni za mjerenje ljepila, morta i

betona. Mjerni uređaji opremljeni su robusnom mjernom tehnologijom i omogućuju mjerenje suspenzija veličine čestica do 32 mm. Mjerni profili se mogu slobodno unijeti i mjerna mimika prilagoditi stvarnim uvjetima u odnosu na obradu građevinskih materijala. Isporučujemo uređaje koji su prikladni za kontinuiranu upotrebu u laboratoriju, kao i mobilne uređaje za brza i učinkovita mjerenja ne samo u laboratoriju već i na gradilištu.



- **Viskomat NT** za paste i mortove do maksimalne veličine čestica od 4 mm,
- **Viskomat XL** za paste, mort i svježi beton s veličinom čestica do 8 mm,
- **eBT-V** - mobilni reometar za svježi beton veličine čestica do 32 mm,
- **SLIPER** - mobilni reometar s kliznom cijevi za provjeru sposobnosti pumpanja svježeg betona.

Slabtester za ispitivanje trajnosti građevinskih materijala

Za potpuno automatsku provedbu skladištenja uzoraka betona naizmjeničnim smrzavanjem i odmrzavanjem.

- slobodno programabilno
- od nehrđajućeg čelika
- optimalna cirkulacija zraka pomoću ventilatora
- upravljački uređaj i grafički prikaz na zaslonu
- s priključkom na mrežu
- pohrana podataka na USB ili putem mreže.
- zamrzavanje uzoraka na zraku i odmrzavanje na zraku



Slabtester s opcijom plavljenja

Za naizmjenično skladištenje uzoraka betona smrzavanjem i odmrzavanjem, pri čemu se uzorci smrzavaju na zraku i otapaju u vodi.

- dodatno s funkcijom automatskog plavljenja
- cirkulacija dostupna na upit
- uzorke nije potrebno vaditi tijekom skladištenja
- slobodno programibilno
- unutarnji i vanjski spremnik od nehrđajućeg čelika.



- pohrana podataka na USB ili putem mreže
- zamrzavanje uzoraka na zraku i odmrzavanje na zraku.

S odgovarajućim priborom za provedbu naizmjeničnog skladištenja i bilježenje utjecaja vremenskih uvjeta, kao što su:

- traka od aluminija i butila za obljepljivanje uzoraka
- četkica za skidanje materijala s površine uzorka koji se istrošio uslijed vremenskih utjecaja
- posuda za kapanje i filtarski ljevak za filtriranje materijala koji se istrošio uslijed vremenskih utjecaja.



Schleibinger Geräte
Building Materials Testing Systems

Slabtester za automatsko naizmjenično smrzavanje i odmrzavanje

Za potpuno automatsku provedbu naizmjeničnog smrzavanja i odmrzavanja na uzorcima betona.

- slobodno programibilno
- od nehrđajućeg čelika
- optimalna cirkulacija zraka pomoću ventilatora
- upravljački uređaj i grafički prikaz na zaslonu
- s priključkom na mrežu



Više proizvoda na

www.schleibinger.com ili kod našeg partnera InfraTest Adria.

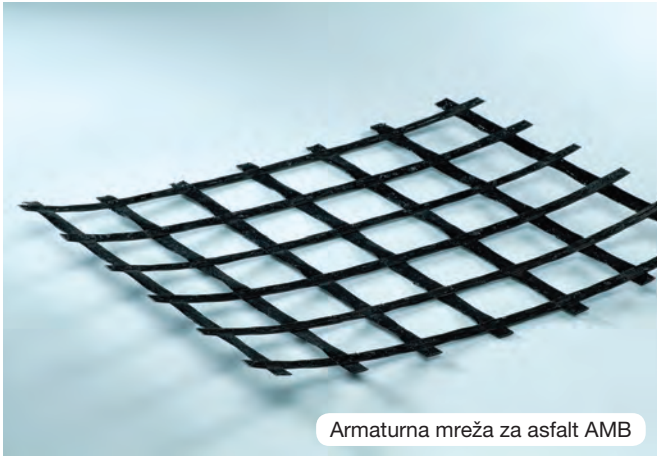
Servis - pouzdano partnerstvo

Schleibinger se zalaže za inovacije, napredak, pouzdanost i visoku kvalitetu. Naš partner InfraTest Adria rado će vam pomoći u nabavi i održavanju naših sustava za ispitivanje građevinskih materijala. Radujemo se vašim upitima!

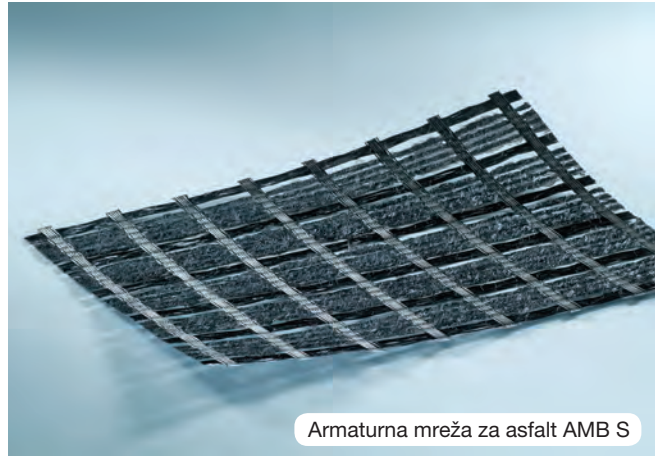
InfraTest Adria d.o.o.
Balokovićeva 29
Zagreb, Hrvatska
+385 99 212 0237
+385 98 360 852
info@infratestadria.hr
www.infratestadria.hr

Armaturene mreže za asfalt AMB i AMB S

SA AKCENTOM NA KVALITET!



Armaturna mreža za asfalt AMB



Armaturna mreža za asfalt AMB S

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.

Povećanje gustine saobraćaja postavlja uvek nove izazove pri izgradnji i održavanju puteva. Radovi na održavanju su sve učestaliji, a to izaziva duga kašnjenja i frustracije vozača koji čekaju u kolonama. Zbog toga je neophodno težiti kvalitetnoj izgradnji trajnijih saobraćajnica, koje će na duži rok zahtevati manje održavanja i veći protok saobraćaja. Na kraju, ali ne i najmanje važno, to takođe povećava konkurentnost lokalne privrede, koja se takmiči na globalnom nivou. Osim toga, izgradnja trajnijih puteva obezbeđuje dalji razvoj putne mreže, jer visoki troškovi održavanja značajno smanjuju sredstva koja bi se inače mogla izdvojiti za novu izgradnju.

Na postojećim putevima nastaju pukotine, udarne rupe i slična oštećenja koja zahtevaju skupe popravke. Krpljenje pojedinih delova kolovoza nije uvek dovoljno i potreban je veći nivo održavanja. **Asfaltna armaturna mreža AMB i AMB S** su mreže od fiberglasa obložene bitumenom visoke zatezne čvrstoće. Ugrađene u asfaltni kolovoz, sprečavaju refleksiju i proširenje postojećih oštećenja na novi asfaltni sloj. Armaturene mreže AMB i AMB S zna-

čajno produžavaju vek trajanja kolovoza, a samim tim i značajno produžavaju intervale potrebnog održavanja, što pre svega znači uštedu novca i vremena.



Prednosti visoke zatezne čvrstoće armaturnih mreža AMB i AMB S u strukturi kolovozne konstrukcije brzo su uočljive i vidljive. Mreže AMB i AMB S apsorbuju sve zatezne sile izazvane saobraćajnim opterećenjem i raspoređuju ih na veću površinu kolovoza.

AMB S armaturene mreže se razlikuju od AMB mreža po tome što imaju dodatno utkana staklena vlakna mekog volumena u međuprostorima, što obezbeđuje znatno lakšu montažu i bolje pri-

janjanje na podlogu. Sve mreže se isporučuju u rolnama direktno na gradilište ili u magacin, u zavisnosti od želje kupca. Preporučljivo je ukloniti zaštitnu foliju neposredno pre ugradnje. AMB i AMB S armaturene mreže polažu se na postojeću asfaltnu podlogu ili na brušenu asfaltnu podlogu. Uobičajeno je da se armaturene mreže polažu na asfaltnu podlogu, čiji je deo prethodno uklonjen glodanjem, jer je važno da površina bude što glađa da bi se obezbedilo bolje prijanjanje. Površina mora biti temeljno očišćena pre polaganja armaturnih mreža. Zatim se površina mora poprskati bitumenskom emulzijom. Preporučuje se upotreba HB 60K-PM polimer bitumenske emulzije. Potrebna količina bitumenske emulzije zavisi od poroznosti površine, a preporučena količina je između 350 i 800 g/m² površine. Preporučuje se da se počne sa nešto većom količinom emulzije, koja se postepeno smanjuje do postizanja optimalne količine. Tada armaturna mreža pravilno prijanja na prskanu površinu pa ne dolazi do prekomernog prskanja po površini mreže.

Armaturene mreže AMB i AMB S se mogu polagati ručno ili mašinski. Polažu se na još ne sasvim osušenu prskanu bitumensku emulziju, čime se obezbeđuje pravilno prijanjanje mreže na prskanu površinu. Mreže je najbolje polagati kada boja bitumenske emulzije polako počne da se menja iz smeđe u crnu. Brzina sušenja bitumenske emulzije zavisi od uslova životne sredine, pa se prepo-



Prednosti i područja upotrebe

- Pобољшanje nosivosti i veka trajanja asfaltnog sloja,
- Apsorbuje i raspršuje sve zatezne sile u sloju asfalta,
- Premošćuje sve pukotine u donjem sloju asfalta i sprečava prelazak u gornji sloj,
- Isplativa i brza instalacija,
- Vrlo dobra svojstva u slučaju glodanja asfalta,
- Glodani materijal se može potpuno reciklirati,
- Produženi intervali obnove kolovoza i dugoročno smanjenje troškova,
- Kompletно rešenje i funkcionalna pouzdanost.



ručuje da se radovi izvode u pojedinačnim deonicama. Mreža se odmah nakon polaganja mora metlom ili sličnim alatom pritisnuti na podlogu kako bi se obezbedilo prijanjanje na podlogu, dok je pri mašinskom polaganju rad brži i sama mašina obezbeđuje dovoljan pritisak mreže na podlogu. Armaturne mreže AMB i AMB S moraju biti postavljene ravno i ravnomerno bez nabora i slično, jer se u suprotnom tako produžava vreme sušenja spreja bitumenske emulzije. Kada je mreža postavljena, preporučuje se dodatno pričvršćivanje vrelim asfaltom na nekim delovima i fiksiranje valjkom, ili se predlaže upotreba odgovarajućeg pneumatskog ili električnog čekića sa klinovima i podloškama, koji fiksira položenu mrežu na postojeću površinu. Ovo je posebno važno kada se postavlja armaturne mreže na rampe.

U krivinama, armaturne mreže AMB i AMB S se lako mogu položiti iz više delova. Mreže se lako mogu seći na kraće delove uz pomoć tapaciranog noža, a prilikom daljeg postavljanja moraju se preklapati najmanje 15 cm. Svi kontakti pojedinih delova mreže moraju biti pričvršćeni pneumatskim ili električnim čekićem i odgovarajućim klinovima i podloškama. Čim se armaturna mreža položi i emulzioni sprej ispod armaturne mreže potpuno osuši, može se nadograditi predviđenom asfaltnom mešavinom u minimalnoj preporučenoj debljini od 4 cm. Rezultat je isplativa sanacija kolovoza, značajno povećanje radnog veka saobraćajnice i produženje neopodnog intervala održavanja.



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

MESTO GDE ISPITIVANJE SUSREĆE TEHNOLOGIJU

Naša kompanija više od 30 godina uspešno posluje u oblasti kontrole kvaliteta u Jugoistočnoj Evropi. Na tržište donosimo kompletna tehnološka rešenja za ispitivanje raznih vrsta materijala u laboratorijskim i terenskim uslovima. Kako bismo obezbedili našim klijentima ceo paket usluga, kreirali smo tehnički odsek koji može obezbediti konsultacije u procesu de-

finisanja zahteva, implementacije opreme, tehničku podršku i svaku potrebnu pomoć u operativnom radu. Svoje usluge i proizvode nudimo klijentima širom regiona, u Srbiji, Crnoj Gori, Severnoj Makedoniji, Bosni i Hercegovini, Grčkoj i na Kipru. Inelas Eresco je i ovlašćeni servisni centar za sve proizvode iz svog prodajnog programa.

Mi smo predstavnici italijanske kompanije „MATEST S.p.A.“, jednog od vodećih svetskih proizvođača laboratorijske opreme za ispitivanje materijala za građevinsku industriju. Sveobuhvatni asortiman njihovih proizvoda donosi napredna rešenja za terensko i laboratorijsko ispitivanje betona, cementa, maltera, asfalta, bitumena, agregata, tla, stena i čelika.

Osnovan kao porodična firma 1986. godine u italijanskoj pokrajini Bergamo, Matest danas ima proizvodne kapacitete od preko 8.000 m² što obezbeđuje visoku produktivnost, raspoloživost zaliha i značajnu fleksibilnost u pogledu rokova isporuke.

Inelas Eresco u saradnji sa Matestom predstavlja idealnog partnera za kompanije u građevinarstvu i sektoru niskogradnje. U mogućnosti smo da odgovorimo na sve Vaše potrebe i zahteve uz pomoć iskusnog i stručnog kadra, koji je putem obuka i seminara u stalnom kontaktu sa proizvođačima, visokoškolskim institucijama i relevantnim standardizacionim telima.

Dugogodišnje iskustvo omogućava nam da brzo i kompetentno izađemo u susret svim zahtevima i izazovima sa ciljem uspostavljanja snažnog odnosa poverenja sa našim klijentima.



B003 Analizator asfalta - inovativni automatizovani sistem koji kombinuje procese za ekstrakciju i karakterizaciju bitumena sa najkonkurentnijom cenom na tržištu. Standardi: ASTM D8159 | EN 12697-1



Matest je vodeći svetski proizvođač mašina za ispitivanje čvrstoće materijala. Konfigurabilnost i fleksibilnost njihovih mašina daje mogućnost kombinovanja različitih ispitnih ramova u jedinstven sistem koji daje sledeće opcije:

- pritisna čvrstoća betonskih kocki, cilindara, blokova
- savojna čvrstoća betona
- pritisna i savojna čvrstoća cementnih uzoraka



DTS-30 servo-hidraulični sistem, kapaciteta 30 kN za dinamička ispitivanja. Može da zadaje dinamička opterećenja pri zatezanju i pritisku, za širok spektar materijala kao što su asfalt, tlo, plastika, zrnasti materijali.



B038AM SmartTracker™ - Hamburg mašina za ispitivanje otpornosti na kolotražnje kod asfaltnih mešavina. Ispunjava i nadmašuje zahteve EN i AASHTO standarda. Inovacija iz Matesta jedinstvena na tržištu, daje mogućnost nezavisnog kontrolisanja točkova za kolotražnje, pa se istovremeno mogu testirati uzorci u vlažnim i u suvim uslovima.

MATEST®
INNOVATIVE. GLOBAL. MANUFACTURER.



B070M Softmatic - automatski aparat sa prstenom i kuglicom



S276-01 Auto Shearlab - automatski sistem za direktno smicanje tla



B055-20N - Duktilometar visokih performansi

Inelas Eresco d.o.o.

Tošin bunar 274a
11070 Novi Beograd
Srbija
+381 11 228 4574
info@inelasereco.rs
www.inelasereco.rs

O tvrtki FORM+TEST – strast za kvalitetu

Razvijamo i proizvodimo visokokvalitetne strojeve za ispitivanje materijala i sustave za ispitivanje. Više od 60 godina iskustva, opsežno znanje i najsuvremenija, učinkovita proizvodnja čine osnovu naših aktivnosti.

Proizvodni portfelj uključuje strojeve za ispitivanje kompresije, strojeve za ispitivanje čvrstoće na savijanje, strojeve za ispitivanje vlačnosti, univerzalne strojeve za ispitivanje za gotovo sve primjene i materijale.

Nudimo vam izdržljiva, praktična rješenja jednostavna za korištenje koja ne zahtijevaju održavanje. S našim snažnim servisnim partnerom **infraTest Adria** osiguravamo optimalno korištenje vaših ulaganja.

Inovacija, preciznost, izdržljivost **made in Germany**



ALPHA 3-3000 SD – stroj za ispitivanje kompresije s mnogo opcija

Seriya ALPHA impresionira stabilnom konstrukcijom sa četiri stupa, koja stroju daje enormno visoku krutost. Tako su isključeni

utjecaji na rezultate ispitivanja. U kombinaciji s regulatorom DIGIMAXX C-40 koji je posebno razvijen za tu svrhu i prilagođenom hidraulikom, korisnik se može pouzdati u visoku sigurnost proizvodnje.

ALPHA 3-3000 SD je varijabilan na mnogo načina. Proširenje se može jednostavno implementirati u bilo kojem trenutku. Na taj način stroj za ispitivanje raste s postavljenim zadacima.

MEGA 100-200-10 DM 1-S – svestrani uređaj za ispitivanje cementa

Kombinirani stroj za ispitivanje kompresije i savijanja kombinira visoku produktivnost na najmanjem prostoru. Konstrukcija s dva stupa kombinira



obje varijante ispitivanja (kompresiju i čvrstoću na savijanje) u jednom stroju. Svaki ispitni prostor opremljen je mjernom ćelijom koja nije osjetljiva na poprečne sile. To omogućuje određivanje točnih i pouzdanih vrijednosti.

S najnovijom generacijom regulatora DIGIMAXX C40®

možete zadovoljiti sve standardne parametre. Osim toga, moguće je slobodno programiranje, što vam nudi ogromnu prednost u području razvoja proizvoda.



Najnovija generacija regulatora DIGIMAXX C40®

S ovim digitalnim regulatorom,

najnovija generacija serije regulatora DIGIMAXX dostupna je za jednostavne, statične pokuse. Ima intuitivno upravljanje pomoću ugrađenog, modernog i robusnog zaslona osjetljivog na dodir. Ispitne sekvence su jednostavno strukturirane i mogu se brzo pretvoriti u točne rezultate.

DIGIMAXX C40® kombinira uobičajenu kvalitetu FORM+TEST sa suvremenim performansama i funkcionalnošću. Prilagodba vašem nacionalnom jeziku je posebna pogodnost. Ispitivanja prema normama provode se bez složenih postavljanja.

Servis – pouzdano partnerstvo

Nakon kupovine jednog od naših strojeva, obećavamo vam optimalnu podršku. Naš partner **InfraTest Adria** je vaš kontakt br. 1 i pomoći će vam sa svim vašim pitanjima vezano za ispitivanje građevinskog materijala.



InfraTest Adria d.o.o.

Balokovićeva 29

Zagreb, Hrvatska

+385 99 212 0237 / +385 98 360 852

info@infratestadria.hr

www.infratestadria.hr



TAUS d.o.o.

Geotehničko inženjerstvo

Stabilizacija tla prometnica
u suradnji s



Osnovano 1993.



STABILIZACIJA TLA CESTOVNE I TRAČNIČKE INFRASTRUKTURE

Inovativna tehnologija ubrizgavanja poliuretanske ekspanzirajuće smole GEOPLUS u podlogu i donji ustroj kolničkih i tračničkih konstrukcija omogućava stabilizaciju i ojačanje nosivosti tla infrastrukture.

Hinka Würtha 12, 10000 Zagreb
tel. +385 1 3377 007
email. info@taus.hr
web. www.taus.hr

MESTO GDE ISPITIVANJE SUSREĆE TEHNOLOGIJU

Inelas Eresco kao ekskluzivni zastupnik proizvođača **GDS Instruments**, Velika Britanija, na naše tržište donosi najnaprednije sisteme za geomehnička ispitivanja.

O GDS-u

Kompanija GDS Instruments dizajnira, razvija i proizvodi mašine za ispitivanje materijala i softverske alate koji se koriste za kompjuterski kontrolisano ispitivanje tla i stena.

Ova sofisticirana tehnologija se koristi za procenu mehaničkih svojstava koja su ključna u geotehničkom i zemljotresnom inženjerstvu. Od osnivanja kompanije 1979. godine, procenjuje se da su GDS proizvodi korišćeni u izradi više od 1.000 doktorskih disertacija. Pored toga što su prvi izbor za

akademska istraživanja, GDS proizvodi su korišćeni i u mnogim svetski poznatim komercijalnim projektima, uključujući najveću branu na svetu *Tri klisure* u Kini, Vijadukt *Millau* u Francuskoj, most *Vasko da Gama* u Portugalu, terminal 5 na aerodromu Hitrou i mnoge druge. GDS zapošljava više od 70 inženjera i doktora nauka u svojim kancelarijama u Velikoj Britaniji i sarađuje sa mrežom partnera koja obuhvata 40 zemalja širom sveta.

Veoma važan proizvod koji donosi mnogo prednosti jeste njihov programski paket GDSLAB koji se stalno razvija i usavršava, a daje mogućnost da se sam test, tj. sve njegove faze zadaju, prate, zatim prikupe podaci i na kraju izradi izveštaj o rezultatima ispitivanja sa grafičkim prikazom.

Svi aparati iz GDS-a su potpuno automatizovani, tj. podešeni tako da se sve faze testa odvijaju bez dodatnih unosa parametara, dok softver beleži rezultate.

STATIČKA ISPITIVANJA

Statički triaksijalni sistemi su specijalnost GDS-a; prvi komercijalni automatski triaksijalni sistem je dizajniran upravo u GDS-u, 1980. godine. Triaksijalni test je od velike važnosti za projekte u građevinarstvu jer daje ključne informacije o smicajnoj čvrstoći i krutosti tla od čega zavisi stabilnost geotehničke konstrukcije.



GDS Triaksijalni automatski sistem (GDSTAS) je osnovni sistem za triaksijalni opit. Sistem se konfigurise izborom iz niza raspoloživih ramova različitih kapaciteta, triaksijalnih ćelija, kontrolera pritiska i softvera i na taj način prilagođava specifičnim potrebama korisnika. Sistemi nižeg mernog opsega (50 kN/1 MPa) se najčešće koriste u komercijalnim laboratorijama, dok sistemi velikog kapaciteta (1 MN-2 MN/32 MPa-100 MPa) zadovoljavaju zahteve u ispitivanju stena. Sistem za grejanje ili hlađenje se može dodati za ispitivanje u uslovima kontrolisane temperature.

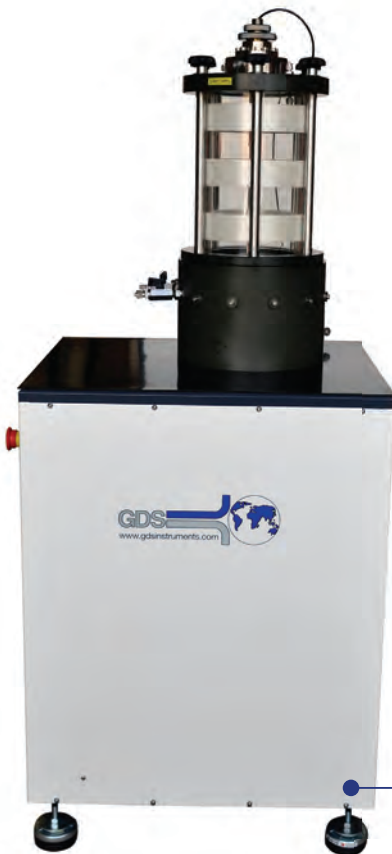
TAČNOST REZULTATA - GDS-ovi sistemi za ispitivanje se razvijaju i proizvode u Velikoj Britaniji, bez kompromisa u odnosu na kvalitet izrade čime se obezbeđuje visoka tačnost i ponovljivost izmerenog rezultata. Time se smanjuju troškovi izgradnje još u ranim fazama projekta.

STANDARDI - GDS proizvodi prate zahteve svih relevantnih internacionalnih standarda, uključujući AASHTO, AS, ASTM, BS, CEN ISO/TS. Osim toga, GDS može ponuditi i prilagođena rešenja u skladu sa specifičnim zahtevima korisnika.

POGLEDAJTE VIŠE GDS PROIZVODA >>> www.gdsinstruments.com/statictriaxial

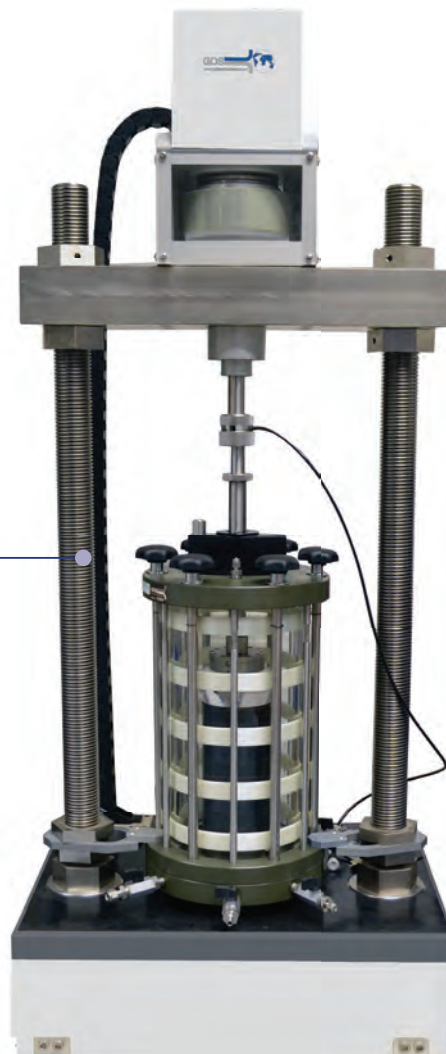
DINAMIČKA ISPITIVANJA

Osim statičkog triaksijalnog sistema, GDS ima i rešenja za dinamički triaksijalni test. Slojevi tla u geotehničkim projektima tokom svog veka trajanja, trpe ponovljena ciklična naprezanja koja su posledica dejstva okoline i čovekove aktivnosti. Ispitivanja ovih uticaja su kompleksnija u odnosu na statička opterećenja i ove mašine daju mogućnost za ovakva laboratorijska ispitivanja.



GDS Enterprise Level Dynamic Triaxial Testing System (ELDYN) je dinamički triaksijalni sistem početnog nivoa, zasnovan na aksijalno krutom ramu za opterećenje sa elektro-mehaničkim aktuatorom. ELDYN je ekonomično rešenje za dinamičko triaksijalno ispitivanje, dizajnirano u skladu sa visokim standardom koji se očekuje od GDS-a.

DYNTTS Napredni dinamički triaksijalni sistem za testiranje je vrhunski uređaj za testiranje bez kompromisa koji kombinuje triaksijalnu ćeliju sa dinamičkim aktuatorom koji može da primeni opterećenje, deformaciju i naprezanje do 5 Hz. Spada u kategoriju visoke klase GDS proizvoda u domenu dinamičkih ispitivanja.



GDSTTA Sistem za “pravi” triaksijalni opit

Inženjerske aktivnosti kao što su podzemno rudarstvo i eksploatacija nekonvencionalnih resursa, potencijalno su podložne katastrofama kao što su zemljotres, pucanje kamena i kolaps velikih razmera. Stenska masa u zemljinoj kori obično je podvrgnuta pravom triaksijalnom naponskom stanju, što nije u potpunosti simulirano na konvencionalnim aparatima za triaksijalno ispitivanje. Kako bi se sproveo triaksijalni opit koji verno odražava stvarne uslove više-aksijalnog naprezanja stena, GDS je razvio dinamički ciklični sistem GDSTTA Sistem za “pravi” triaksijalni opit.



Inelas Ereco u saradnji sa GDS Instruments - Vaš savršen partner za geomehnička ispitivanja.

Inelas Ereco d.o.o.

Tošin bunar 274a
11070 Novi Beograd
Srbija
+381 11 228 4574
info@inelasereco.rs
www.inelasereco.rs

POGLEDAJTE VIŠE GDS PROIZVODA >>> www.gdsinstruments.com/dynamictriaxial


GRAĐEVINSKI NADZOR I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA a.d.

STRUČNI NADZOR

nad gotovo svim kapitalnim projektima niskogradnje u Crnoj Gori


Istorijat

Preduzeće je nastalo 1968. godine spajanjem Direkcije za izgradnju Jadranskog puta sa tadašnjom Upravom za puteve Titograd, tako da je novo preduzeće dobilo naziv Preduzeće za puteve "Crnogoraput" Titograd, u čijem sastavu je formiran Sektor za investicije i nadzor radi vršenja stručno-tehničkog nadzora nad izgradnjom magistralnih i regionalnih puteva u Crnoj Gori. Tokom 1976. godine, po Zakonu o udruženom radu nastaje OOUR Građevinski nadzor i laboratorijska ispitivanja, pošto je 1971. godine u sastavu preduzeća oformljena laboratorija za ispitivanje kvaliteta izvedenih radova i ugrađenih materijala na putevima.

Preduzeće za puteve "Crnogoraput" 1989. godine postaje Javno preduzeće za održavanje i zaštitu puteva, nakon čega se OOUR Građevinski nadzor i laboratorijska ispitivanja registruje kao Društveno preduzeće za građevinski nadzor i laboratorijska ispitivanja, da bi 2002. godine po Zakonu o vaučerskoj privatizaciji postalo AD Preduzeće za građevinski nadzor i laboratorijska ispitivanja, Podgorica.

Važnije reference

Stručni nadzor

- Izgradnja autoputa Bar-Boljare, dionica Smokovac-Uvač-Mateševo;
- Izgradnja sjeverne prilaznice Tunela "Sozina" sa mostom "Bistrica" i tunelom "Raš";
- Izgradnja magistralnog puta Risan-Žabljak;
- Izgradnja mosta preko kanala "Port Milena" u Ulcinju;
- Sanacija i rekultivacija jalovišta rudnika olova i cinka u Mojkovcu;
- Izgradnja zaobilaznice u Bijelom Polju;
- Izgradnja tunela "Tivran" na magistralnom putu Ribarevina-Berane;
- Rekonstrukcija magistralnog puta M-2.4, dionica Bar-Ulcinj sa sanacijom klizišta lokalitet "Kruče";
- Rekonstrukcija puta M-2.3 Podgorica-Cetinje;
- Rekonstrukcija regionalnog puta

- R-1 Cetinje-Njeguši, km 2+000-km 21+500;
- Rekonstrukcija magistralnog puta M-2, dionica Ribarevina-Mojkovac, lokalitet "Lepenac", izgradnja III trake;
- Rekonstrukcija puta Nikšić-Vilusi, dionica Trubjela-Vilusi, dužine 16 km;
- Izgradnja pješačkog mosta-pasarele preko magistralnog puta Podgorica-Bijelo Polje, u opštini Mojkovac;
- Rekonstrukcija magistralnog puta Podgorica-Tuzi, dionica od kružnog toka Plantaže do Podvožnjaka na rijeci Cijevni;
- Izgradnja mosta na rijeci Morači na trasi "Jugozapadna obilaznica" oko Podgorice;
- Izgradnja i rekonstrukcija magistralnog puta Podgorica-Kolašin;
- Izgradnja graničnih prelaza Debeli brijeg, Dobrakovo i Dračnovac;

- Izgradnja magistralnog puta Cetinje-Nikšić, dionica Cetinje-Čevo;
- Rekonstrukcija magistralnog puta M-5 Rožaje-Špiljani;
- Rekonstrukcija magistralnog puta M-6 Pljevlja-Mihajlovica;
- Rekonstrukcija magistralnog puta M-18 Podgorica-Danilovgrad.

Usluge izrade tehničke dokumentacije

- Izrada Glavnog projekta regulacije korita rijeke Gračanice;
- Rekonstrukcija magistralnog puta M18, Danilovgrad-Podgorica;
- Rekonstrukcija magistralnog puta M2, dionica Ribarevina-Poda;
- Rekonstrukcija puta Dinoša-Zatrijebač;
- Rekonstrukcija magistralnog puta M-1 (M-2.4), dionica: Bar-Ulcinj;
- Rekonstrukcija magistralnog puta M-2.3, dionica Podgorica-Cetinje.

Usluge

Naš multidisciplinarni stručni tim pored poslova na vršenju stručno-tehničkog nadzora, bavi se projektovanjem puteva, menadžmentom u građevinarstvu, pružanju konsultantskih usluga, laboratorijskih usluga, revizijom tehničke dokumentacije, kao i vršenjem tehničkih pregleda i prijema

radova i drugih vrsta usluga u oblasti građevinarstva.

Već 57 godina kompanija učestvuje u realizaciji gotovo svih kapitalnih građevinskih objekata u Crnoj Gori.

Stručno i kvalifikovano osoblje čini više od 50 zaposlenih od kojih su većina inženjeri različitih struka i profila sa radnim iskustvom na najsloženijim objektima u Crnoj Gori.

Građevinski nadzor i laboratorijska ispitivanja a.d.

Zetskih vladara bb, p.fah: 205
Podgorica, Crna Gora
Tel: +382 (0) 20 634 070
Fax: +382 (0) 20 634 080
nadzorilab@t-com.me
www.gradjevinskinnadzor.me

GRAĐEVINSKI NADZOR
 I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

MATEST "IT TECH" KONTROLNA JEDINICA



JEDNA TEHNOLOGIJA MNOGO REŠENJA

IT Touch Technology je Matestov najnoviji koncept koji ima za cilj da ponudi inovativna i user-friendly tehnologiju za kontrolu i upravljanje najmodernijom opremom u domenu testiranja građevinskih materijala

Ova tehnologija je srž Matestove kontrolne jedinice, software baziran na Windows platformi i touch screen sistem koji je modularan, fleksibilan i obavlja mnoge opcije

- IT TECH pokriva
- | INOVATIVNOST
- | INTERNET KONEKCIJA
- | INTERFEJS SA IKONICAMA
- | INDUSTRIJSKA TEHNOLOGIJA

SISTEM JEDNOG RAZMIŠLJANJA JEDNOM SHVATIŠ - SVE TESTIRAŠ



NAPREDNA TEHNOLOGIJA ISPITIVANJA ASFALTA

- | GYROTRONIC - Gyrotory Compactor
- | ARC - Electromechanical Asphalt Roller Compactor
- | ASC - Asphalt Shear Box Compactor
- | SMARTRACKERtm - Multiwheels Hamburg Wheel Tracker, DRY + WET test environment
- | SOFTMATIC - Automatic Digital Ring & Ball Apparatus
- | Ductilometers with data acquisition system

MULTIFUNKCIONALNI RAMOVI ZA TESTIRANJE

- | CBR/Marshall digital machines
- | Universal multispeed load frames
- | UNITRONIC 50kN or 200kN Universal multipurpose compression/flexural and tensile frames

OPREMA ZA GEOMEHANIČKO ISPITIVANJE

- | EDOTRONIC - Automatic Consolidation Apparatus
- | SHEARLAB - AUTOSHEARLAB - SHEARTRONIC Direct / Residual shear testing systems
- | Triaxial Load Frame 50kN

MIXMATIC - Automatic Programmable Mortar Mixer

Ekspertiza po svjetskim standardima

Laboratorija koja je osnovana 1971. godine, registrovana je 2012. godine kao društvo sa ograničenom odgovornošću pod nazivom "ABG test" za vršenje sledećih poslova:

- Prethodna, tekuća i kontrolna ispitivanja betona;
- Prethodna, tekuća i kontrolna ispitivanja asfalta, bitumena i ostalih asfaltnih komponenti;
- Prethodna, tekuća i kontrolna ispitivanja kamenog agregata;
- Ispitivanja cementa;
- Geomehanička ispitivanja;
- Kao i za ostala ispitivanja u oblasti građevinarstva.

Prva smo akreditovana laboratorija u Crnoj Gori za obavljanje laboratorijskih ispitivanja u oblasti građevinarstva, koja ispunjava zahtjeve standarda MEST EN ISO/IEC 17025.



Važnije reference

- Izgradnja auto-puta Bar-Boljare, dionica Smokovac-Uvac-Mateševo;
- Izgradnja magistralnog puta Cetinje-Nikšić, dionica Cetinje-Čevo;
- Rekonstrukcija magistralnog puta M-5 Rožaje-Špiljani;
- Rekonstrukcija magistralnog puta M-6 Pljevlja-Mihajlovica;
- Rekonstrukcija regionalnog puta R-3 Pljevlja-Metaljka;
- 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;
- Izgradnja obilaznica: oko Podgorice (miniobilaznica), Bijelog Polja, Nikšića, Golubovaca i Rožaja;
- 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
 - Više tunela na željezničkoj pruzi;
- Izgradnja turističkih kompleksa: "Porto Novi" u Kumboru, "Porto Montenegro" u Tivtu i "Luštica Bay" na Luštici;
- Izgradnja vjetro parkova na Krnovu i u Možuri;
- Sanacija i rekultivacija jalovišta Mojkovac;
- Vršenje laboratorijskih usluga prilikom izgradnje novog kompleksa Američke ambasade u Podgorici;
- Vršenje laboratorijskih usluga prilikom izgradnje novog hotela "Liko Soho" u Baru;
- Vršenje laboratorijskih ispitivanja na projektu Bigova Bay - Izgradnja sistema vodosnabdevanja, električnih kablova 35 kV i telekomunikacija u dužini oko 6,4 km;
- Vršenje laboratorijskih usluga prilikom izgradnje Bulevara Vilija Branta u Podgorici;
- Vršenje laboratorijskih usluga prilikom izgradnje tunela i rekonstrukcije puta Berane-Kolašin, dionica Lubnice-Jezerine;
- Vršenje laboratorijskih usluga prilikom sanacije četiri tunela (Lot 1) na željezničkoj pruzi Vrbnica-Bar.



Svaka kompanija ima svoj cilj. Mi težimo ka ostvarivanju našeg, korak po korak. Usavršavali smo se tehnički, idejno, kreirali nove koncepte i postavljali nove standarde. Idemo u korak sa svjetskim izazovima, da bi mogli odgovoriti na sve zahtjeve savremenog tržišta.

Testiranje i analiza materijala i gotovih proizvoda, traži ozbiljnu ekspertizu kojoj pristupamo sa najviše pažnje, najsavremenijom opremom i stručnim kadrom. Zapošljavamo inženjere i tehničare različitih profila koji mogu odgovoriti na najzahtjevnije zadatke u oblasti građevinarstva.

Raspolažemo modernom i najsavremenijom laboratorijskom opremom koja zadovoljava zahtjeve Evropskih (EN) standarda za sva ispitivanja odnosno metoda iz našeg obima akreditacije po odgovarajućim propisima u građevinarstvu.

Pored kontrole kvaliteta na gradilištima, naša laboratorija vrši i kontrolu proizvodnje i prethodna ispitivanja kamenog agregata za potrebe sertifikacije građevinskih proizvoda, a takođe, u iste svrhe i kontrolu proizvodnje i tekuća ispitivanja betona i asfalta, na većini asfaltnih i betonskih baza u Crnoj Gori.

ABG TEST d.o.o.

Zetskih Vladara b.b., p.fah: 205
Podgorica, Crna Gora
Tel: +382 20 601 135
Fax: +382 20 620 341
laboratorija1971@gmail.com
www.abgtest.me



Kontrola nabijenosti

je momentalna, jednostavna, sigurna i precizna

sa Light Weight Deflectometer

HMP LFG4

Made
in
Germany



0,42

0,41

0,42

$S_m = 0,414 \text{ mm}$

$E_{vd} = 54,35 \text{ MN/m}^2$

Zahtevi

Zaštita kvaliteta u putnim i železničkim konstrukcijama
Osiguranje kvaliteta u zemljotresima i u izgradnji kanala
Monitoring nabijenosti u cevnim rovovima i vodovima za kablove
Testiranje kolovozne postave, naknadno popunjavanje temelja

Vaša prednost

Rezultati testa u samo 2 minuta
Najjednostavnije rukovanje, prenos podataka preko USB
Definisanje lokacije preko GPS-a
Odgovarajući sistem za procenu
Sertifikovan nemački proizvod
U upotrebi širom sveta preko 30 godina



INELAS ERECO DOO

Vaši pouzdani partneri u
zajedničkom cilju

Inelas Ereco d.o.o
Tošin bunar 274a info@inelasereco.rs

HMP

KRITIČNA TRANSPORTNA INFRASTRUKTURA ZAPADNOG BALKANA

Kritična infrastruktura obuhvata vitalne sektore koji omogućavaju funkcionisanje društva, poput energetike, vodosnabdijevanja, transporta, zdravstva i IT-a. Prekidi rada u ovim sektorima mogu imati ozbiljne posljedice za cjelokupnu društvenu zajednicu i njeno normalno funkcionisanje. Održiva, otporna, bezbjedna i efikasna zaštita i održavanje kritične infrastrukture treba biti prioritet za svaku zemlju.

1 Uvod

Kritična transportna infrastruktura Zapadnog Balkana igra vitalnu ulogu u poticanju regionalne povezanosti, ekonomskog razvoja i integracije sa Evropskom unijom. Regija uključuje zemlje poput Albanije, Bosne i Hercegovine, Kosova*, Crne Gore, Sjeverne Makedonije i Srbije, koje imaju jedinstvene izazove i mogućnosti u transportnoj infrastrukturi. Transportni projekti su od suštinskog značaja za ekonomsku saradnju među zemljama Zapadnog Balkana i isti trebaju biti usklađeni sa zahtjevima za pristupanje EU i koji umnogome povećavaju efikasnost trgovine i promociju turizma. Tri osnovna segmenta razvoja, izgradnje i održavanja kritične transportne infrastrukture zapadnog Balkana su: regionalna saradnja, integracija u EU i trgovina i turizam. Ono što čini izazove u segmentu kritične transportne infrastrukture je: nedovoljno ulaganje u izgradnju i održavanje, pogranična neriješena pitanja i briga i zaštita okoline. Ograničena sredstva za održavanje i modernizaciju infrastrukture, pojedini prekogranični sporovi i različiti nacionalni prioriteti ometaju regionalne projekte, te usklađenost i zahtjeve zelenih tehnologija i okolišnih zahtjeva.

2 Ključni transportni koridori Zapadnog Balkana

Zapadni Balkan je ispresijecan glavnim koridorima koji ga povezuju sa Evropom i Mediteranom. Prije svega radi se o Koridorima transevropske transportne mreže (TEN-T) i to:

- **Koridor X:** Povezuje Srednju Evropu sa Grčkom preko Hrvatske, Srbije i Sjeverne Makedonije;
- **Koridor VIII:** Povezuje Jadransko more (Albanija) sa Crnim morem (Bugarska) preko Sjeverne Makedonije;
- **Koridor Vc:** Povezuje Mađarsku sa Hrvatskom i Bosnom i Hercegovinom, završavajući u luci Ploče na Jadranskom moru.

Pored ovih EU transportnih koridora mogu se ubrojati i dva regionalna ključna transportna koridora zapadnog Balkana i to:

- **Plavi auto-put (Jadransko-jonski koridor):** Obalni put koji povezuje Hrvatsku, Crnu Goru i Albaniju;
- **Željeznički koridor IV:** Povezuje Budimpeštu, Beograd i Atinu, od vitalnog značaja za teretni i putnički transport.

Tabela 1. Kritična transportna infrastruktura
Zapadnog Balkana

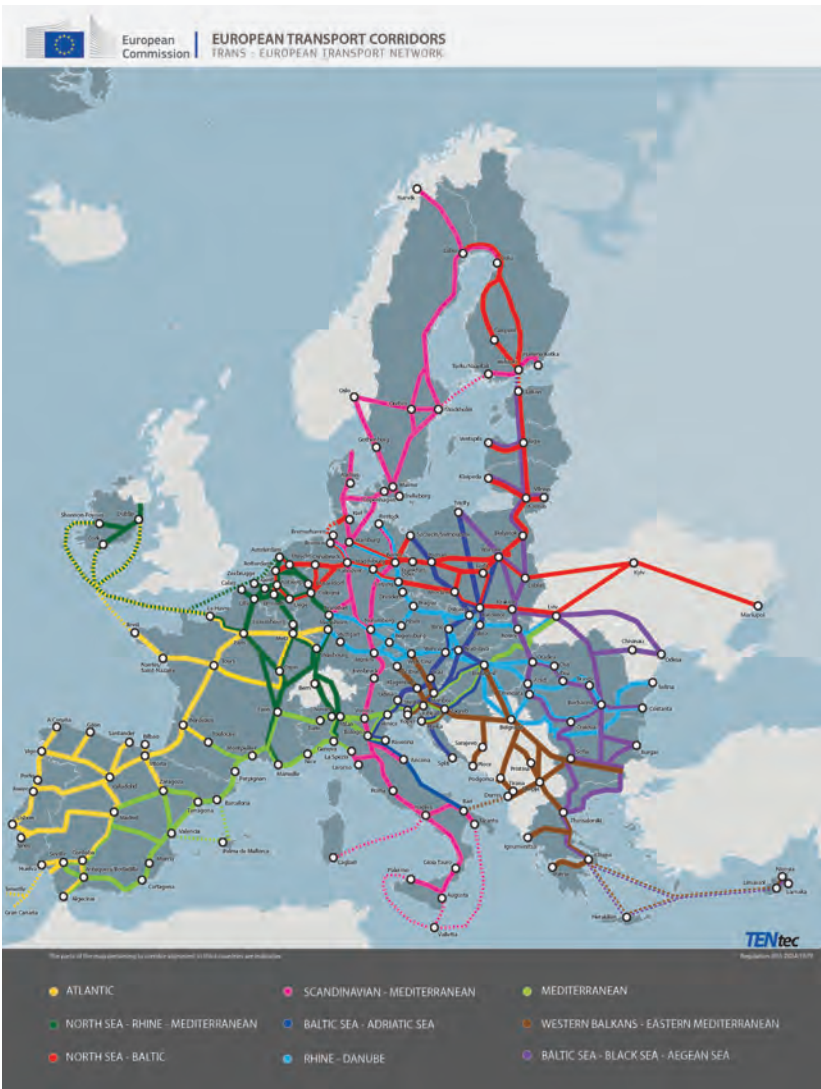
Infrastruktura	Detalji
Putevi/koridori	Ključni koridori uključuju Koridor X i Vc
Željeznice	Poboljšanje elektrifikacije i operativne efikasnosti
Luke	Brčko, Šamac, Bar i Drač su kritične pomorske tačke
Aerodromi	Beograd, Sarajevo i Skoplje su centralna čvorišta

Identificirani izazovi i preporuke za navedenu kritičnu transportnu infrastrukturu Zapadnog Balkana su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Izazovi i preporuke kritične
transportne infrastrukture Zapadnog Balkana

Izazovi	Preporuke
Visoke emisije CO ₂ , posebno iz cestovnog transporta	Promovisati multimodalni transport
Nedovoljna digitalna i zelena infrastruktura (npr. nedostatak e-punionica)	Elektrifikacija željezničke mreže
Loša usklađenost sa TEN-T standardima za unutrašnje plovne puteve i željeznice	Razvijanje zelene infrastrukture (stanice za punjenje električnih vozila i obnovljivi izvori energije)

Izvor: Evropska komisija, Mreža za trans-evropski transport (TEN-T)



Slika 1. EU TEN-T mreža



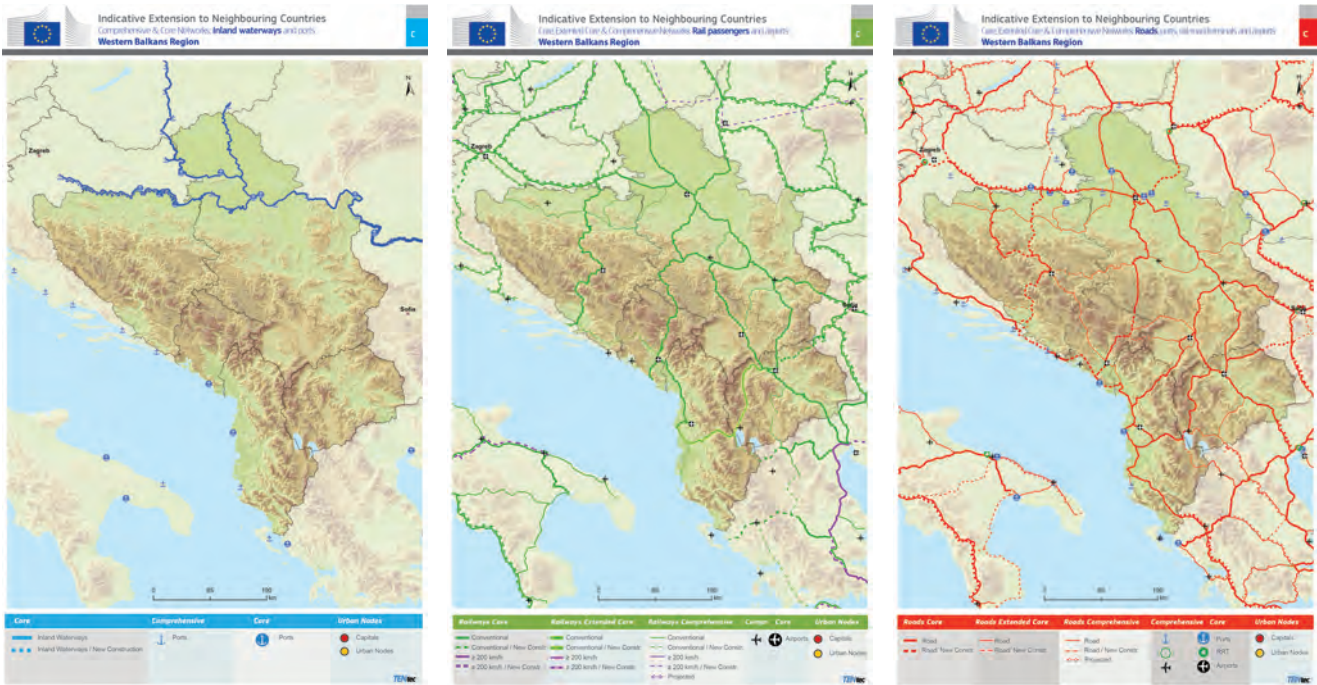
U tabelama 3 i 4, dat je sažetak specifičnih transportnih koridora Zapadnog Balkana i njihovog stanja kao i ključni izazovi i preporuke za naredne aktivnosti.

Tabela 3. Najvažniji transportni koridori zapadnog Balkana

Transportni koridor	Vrsta	Opis	Stanje
Koridor X	Cestovni	Povezuje Srednju Evropu sa Grčkom, prolazeći kroz Srbiju i Sjevernu Makedoniju	Djelomično nadograđeno; potreban daljnji razvoj
Koridor Vc	Cestovni	Povezuje Mađarsku, BiH i Hrvatsku sa lukom Ploče	Neki dijelovi zahtijevaju modernizaciju; uska grla
Jadransko-jonski koridor	Cestovni	Proteže se duž jadranske obale, povezujući Hrvatsku, Crnu Goru i Albaniju	U razvoju; veliki propusti u povezivanju
Željeznica Beograd-Bar	Željeznički	Povezuje Srbiju sa crnogorskom lukom Bar	Zastarjela infrastruktura; elektrifikacija nepotpuna
Koridor X (željeznica)	Željeznički	Paralelno sa cestom Koridora X	Zahtijeva elektrifikaciju i modernizaciju
Koridor Vc (željeznica)	Željeznički	Podržava teretni i putnički transport u BiH	Loš operativni kapacitet; potrebna modernizacija
Luke Bar i Drač	Luka	Od vitalnog značaja za pomorsku trgovinu	Ograničen kapacitet i povezanost sa zaleđem
Aerodromi Beograd, Sarajevo, Skoplje	Aerodrom	Ključna čvorišta	Operativno, ali zahtijeva proširenja

Tabela 4. Detaljna analitička tabela za kritičnu infrastrukturu Zapadnog Balkana

Način transporta	Koridor/ Lokacija	Stanje	Ključni izazovi	Preporuke
Cestovni	Koridor X	Djelimično nadograđen	Praznine u ruralnoj povezanosti	Kompletni TEN-T standardi
Cestovni	Koridor Vc	Potrebna je modernizacija	Uska grla u blizini gradova	Izgradnja urbane obilaznice
Cestovni	Jadransko-jonski	U razvoju	Nedostatak kontinuiteta u Crnoj Gori, Albaniji	Ubrzati ulaganja
Željeznica	Željeznica Beograd-Bar	Zastarjelo	Male brzine, nepotpuna elektrifikacija	Potpuna elektrifikacija i nadogradnja staze
Željeznica	Koridor Vc (Željeznica)	Loš operativni kapacitet	Zastarjela infrastruktura, male količine tereta	Modernizacija kolosijeka i signalnih sistema
Luka	Bar, Crna Gora	Ograničen kapacitet	Povezanost sa unutrašnjim logističkim čvorištima	Proširiti lučke objekte i poboljšati putne veze
Aerodrom	Nikola Tesla, Beograd	Operativno	Ograničenja kapaciteta tokom vršnih vremena	Proširiti terminale i poboljšati efikasnost



Slika 2. Zapadni Balkan - Indikativno proširenje na susjedne zemlje osnovne i sveobuhvatne mreže

3 Metodologija odabira kritične transportne infrastrukture

Metodologija odabira kritične transportne infrastrukture koja se primjenjuje prilikom odabira mreže kritične transportne infrastrukture, podrazumijeva sprovođenje analize i odabira parametara koji će „oslikati“ važnost i značaj pojedinih transportno infrastrukturnih projekata. Koristi se nekoliko parametara za procjenu važnosti, performansi i ranjivosti transportne infrastrukture. Ovi parametri pomažu u identifikaciji infrastrukture koja je ključna za ekonomske, socijalne i sigurnosne funkcije, kao i usmjeravanje investicija i strategija

upravljanja rizikom. Parametri za odabir kritične transportne infrastrukture su poredani u osam kriterija sa kojima treba analizirati transportnu infrastrukturu kako na regionalnom tako i na lokalnom nivou, da bi zadovoljila kriterijume „kritične“ transportne infrastrukture i to:

- Povezanost i pristupačnost
- Kapacitet i performanse
- Ekonomski utjecaj
- Bezbjednost i zaštita
- Utjecaj na okoliš
- Regionalna i međunarodna integracija
- Otpornost i održavanje
- Društveni značaj.

Kriterij Povezanost i pristupačnost transportne infrastrukture podrazumijeva provjeru pokazatelja erija prikazanih u tabeli 5.

Tabela 5. Povezanost i pristupačnost transportne infrastrukture

Karakteristika	Opis
Mrežna povezanost	Mjeri koliko dobro infrastruktura povezuje urbana i ruralna područja i povezuje se sa regionalnim ili međunarodnim mrežama.
Pristupačnost	Procjenjuje da li infrastruktura pruža pristup ključnim ekonomskim čvorištima, kao što su luke, aerodromi, distributivni centri i industrijske zone.

Kriterij Kapacitet i performanse transportne infrastrukture podrazumijeva provjeru pokazatelja prikazanih u tabeli 6.

Tabela 6. Kapacitet i performanse transportne infrastrukture

Karakteristika	Opis
Obim saobraćaja	Broj vozila, putnika ili tereta koji se kreću kroz infrastrukturu dnevno ili godišnje.
Iskorištenost kapaciteta	Postotak ukupnog kapaciteta koji se koristi, što ukazuje da li je infrastruktura nedovoljno iskorištena ili zagušena.
Vrijeme putovanja	Prosječno vrijeme za prelazak infrastrukture, procjenjujući njenu efikasnost.
Pouzdanost	Dosljednost u ispunjavanju očekivanja performansi pod različitim uslovima.

Kriterij Ekonomski utjecaj transportne infrastrukture podrazumijeva provjeru pokazatelja prikazanih u tabeli 7.

Tabela 7. Ekonomski utjecaj transportne infrastrukture

Karakteristika	Opis
Ekonomska vrijednost	Doprinos infrastrukture lokalnoj i regionalnoj ekonomiji (npr. BDP, olakšavanje trgovine).
Omjer troškova i koristi	Procjenjuje finansijsku održivost infrastrukturnih investicija.
Teretni i putnički obim	Prati količinu robe i broj ljudi koji se prevoze godišnje.

Kriterij Bezbjednost i zaštita transportne infrastrukture podrazumijeva provjeru pokazatelja prikazanih u tabeli 8.

Tabela 8. Bezbjednost i zaštita transportne infrastrukture

Kriterij	Definicija
Stopa incidenata	Učestalost nesreća ili poremećaja (npr. sudara, izljetanja i dr.).
Sigurnosne mjere	Procjena sistema koji štite od prijetnji poput terorizma ili vandalizma.
Otpornost	Sposobnost brzog oporavka od poremećaja uzrokovanih prirodnim katastrofama, sajber napadima ili drugim rizicima.

Kriterij Utjecaj na okoliš transportne infrastrukture podrazumijeva provjeru pokazatelja prikazanih u tabeli 9.

Tabela 9. Utjecaj na okoliš transportne infrastrukture

Kriterij	Opis
Ugljični otisak	Emisije koje stvara infrastruktura, uključujući vozila koja je koriste.
Korištenje zemljišta	Procjena ekološkog otiska i poremećaja uzrokovanih prirodnim staništima.
Energetska efikasnost	Koliko dobro infrastruktura podržava načine transporta sa niskim emisijama, kao što su željeznička ili električna vozila.

Kriterij Regionalna i međunarodna integracija podrazumijeva provjeru pokazatelja prikazanih u tabeli 10.

Tabela 10. Regionalna i međunarodna integracija

Kriterij	Opis
Prekogranična povezanost	Važnost infrastrukture u olakšavanju međunarodne trgovine i mobilnosti.
Usklađenost sa standardima	Usklađivanje sa međunarodnim normama, kao što su direktive EU za trans-evropske transportne mreže (TEN-T).

Kriterij Otpornost i održavanje transportne infrastrukture podrazumijeva provjeru pokazatelja prikazanih u tabeli 11.

Tabela 11. Otpornost i održavanje transportne infrastrukture

Kriterij	Opis
Procjena stanja	Strukturno zdravlje i potrebe za održavanjem infrastrukture.
Analiza rizika i ranjivosti	Identificira rizike od prirodnih katastrofa (poplave, zemljotresi) i prijetnji koje je izazvao čovjek (sajber napadi, sabotaze).
Prilagodljivost	Sposobnost uključivanja budućih tehnoloških dostignuća, kao što su autonomna vozila ili pametni sistemi.

Kriterij **Društveni značaj** transportne infrastrukture podrazumijeva provjeru pokazatelja prikazanih u tabeli 12.

Tabela 12. Društveni značaj transportne infrastrukture

Kriterij	Opis
Usluga stanovništvu	Udio stanovništva koje opslužuje infrastruktura.
Jednakost	Pristupačnost za ugrožene ili udaljene zajednice.

3.1 Indikatori kritične transportne infrastrukture

Parametri pojedinih modova transportne infrastrukture su prikazani u tabeli 13.

Tabela 13. Parametri pojedinih modova transportne infrastrukture

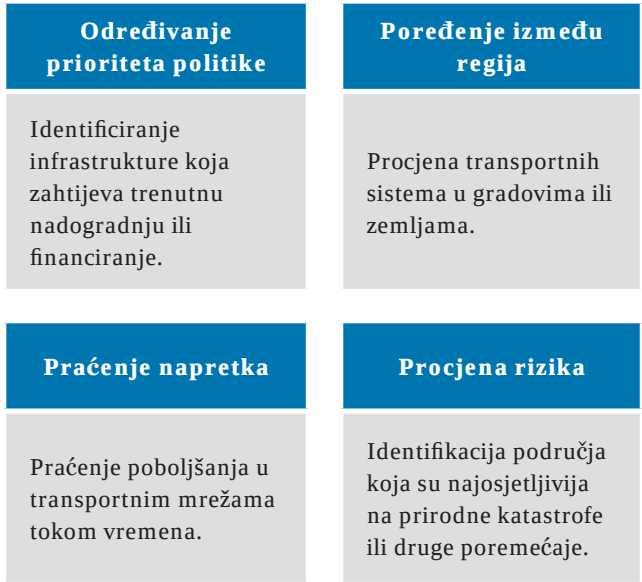
Mod transportne infrastrukture	Parametri
Putna infrastruktura	Indeks stanja kolovoza (PCI), Prosječni godišnji dnevni saobraćaj (PGDS), Stopa saobraćajnih nesreća.
Željeznička infrastruktura	Tonaža tereta po kilometru, Tačnost putničkog voza, Postotak elektrifikacije.
Aerodromi	Protok putnika, Kapacitet piste i iskorištenost, Procenat kašnjenja letova (obavljanje operacija na vrijeme).
Luke i plovni putevi	Zapremina tereta (TEU ili tone), Stopa popunjenosti luke i pristaništa, Vrijeme obrade za brodove.

Kod procjene odabira kritične transportne infrastrukture, najčešće se koriste kompozitni indikatori¹ koji su prikazani u tabeli 14.

Tabela 14. Indikatori transportne infrastrukture

Indikator	Opis
Indeks kritičnosti	Kombinira faktore kao što su povezanost, ekonomska vrijednost i bezbjednost za rangiranje infrastrukture po kritičnosti.
Indeks ranjivosti	Procjenjuje ranjivost na poremećaje uključivanjem faktora rizika, vremena oporavka i robusnosti za rangiranje infrastrukture po kritičnosti.
Indeks održivosti	Procjenjuje utjecaj infrastrukture na okoliš zajedno sa socijalnim i ekonomskim faktorima za rangiranje infrastrukture po kritičnosti.
Indikator učinka	Uključuje metrike kao što su tačnost, iskorištenost kapaciteta i troškovna efikasnost, za procjenu operativnih performansi za rangiranje infrastrukture po kritičnosti.

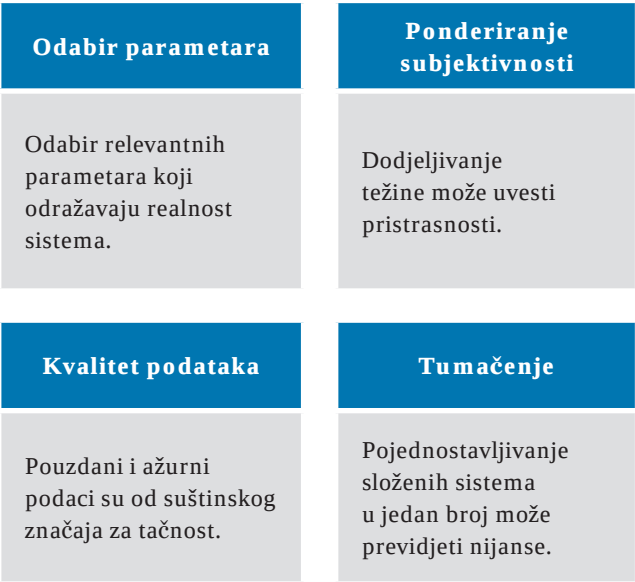
Šema primjene kompozitnih indikatora kritične transportne infrastrukture prikazana je na slici 3.



Slika 3. Šema primjene kompozitnih indikatora kritične transportne infrastrukture

Izazovi i ograničenja izrade kompozitnih indikatora kritične transportne infrastrukture su prikazani na slici 4.

¹ Kompozitni indikatori su metrike koje kombiniraju više parametara u jedan indeks, pružajući sveobuhvatnu procjenu složenih fenomena kao što je kritična transportna infrastruktura. Posebno su korisni za sažimanje informacija, upoređivanje alternativa i pomoć u donošenju odluka.



Slika 4. Izazovi i ograničenja izrade kompozitnih indikatora kritične transportne infrastrukture

Da bi se kreirao kompozitni indikator za kritičnu putnu infrastrukturu, potrebno je slijediti strukturirani pristup, kombinirajući više parametara kao što su obim saobraćaja, povezanost, bezbjednost, ekonomski utjecaj i otpornost.

3.1.1 Indikatori kritične putne transportne infrastrukture

Indikatori kritične putne transportne infrastrukture podrazumijevaju analizu i sprovođenje postupka od četiri koraka i to:

- Iznalaženje i procjena parametara (obim saobraćaja, povezanost, bezbjednost, ekonomski uticaj i otpornost);
- Normalizacija podataka;
- Dodjela težine;
- Agregacija rezultata.

Karakteristike, mjerenje i procjena parametara putne transportne infrastrukture prikazani su u tabeli 15.

Tabela 15. Parametri putne transportne infrastrukture

Kriterij	Parametar
Obim saobraćaja	Mjeri intenzitet korištenja (vozila/dan).
Povezanost	Procjenjuje ulogu puta u regionalnom ili međunarodnom transportu (npr. dio TEN-T koridora).
Bezbjednost	Procjenjuje stope nesreća po kilometru. Niže stope su obrnuto skalirane za bolje rezultate.
Ekonomski utjecaj	Mjeri obim tereta, protok putnika i doprinos BDP-u.
Otpornost	Procjenjuje ranjivost na prirodne katastrofe i uslove održavanja.

Normalizacija podataka, podrazumijeva da se svaki parametar normalizira na skali (min-max) od 0 do 1 (može i na skali od 1 do 10 ili do 100), pri čemu je potrebno da se omogućí uporedivost. Normalizacija parametara (koristeći min-max skaliranje) se dobiva uz korištenje sljedećeg obrasca:

$$X' = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}$$

Dodjela težine pojedinim indikatorima putne transportne infrastrukture, podrazumijeva dodjelu težine parametrima na osnovu njihove važnosti i ovise od procjenitelja i važnosti kojima pojedini infrastrukturni objekt doprinosi poboljšanju pojedinih parametara (Tabela 16).

Tabela 16. Ocjena težine parametara putne transportne infrastrukture

Parametar	Težina (važnost)
Obim saobraćaja	30%
Povezanost	25%
Bezbjednost	20%
Ekonomski utjecaj	15%
Otpornost	10%

Nakon sprovedenih analiza, procjena i ocjena pojedinih parametara odnosno kriterija, vrši se agregacija rezultata, odnosno spajanje i zbrajanje rezultata analize u jedan rezultat kao ponderisana vrijednost sumiranih normaliziranih parametara na osnovu sljedećeg obrasca:

$$CI = \sum_{i=1}^n w_i \cdot X'_i$$

gdje je:
 w_i - težina
 X'_i - normalizirana veličina za parametar i

3.1.2 Indikatori kritične putne transportne infrastrukture zapadnog Balkana

Primjenjujući gore navedenu metodologiju odabira parametara po osam kriterija i indikatora putne transportne infrastrukture, u nastavku je dat primjer ocjene putne infrastrukture najvažnijih putnih pravaca na području Zapadnog Balkana. Kako je navedeno, indikatori kritične putne transportne infrastrukture podrazumijevaju analizu i sprovođenje postupka od četiri koraka. Prvi korak je iznalaženje i procjena parametara (obim saobraćaja, povezanost, bezbjednost, ekonomski utjecaj i otpornost), tabela 17.

Nakon dodjele pojedinih vrijednosti i procjene pojedinih parametara potrebno je izvršiti normalizaciju podataka na skali (min-max) (Tabela 18).

Dodjela težine pojedinim parametrima putne transportne infrastrukture, vrši se procjenom njihove važnosti i data je ranije u tabeli 16.

Nakon sprovedene analize, dodjele pojedinih vrijednosti parametrima i dodjele težine pojedinih parametrima, potrebno je izvršiti agregaciju rezultata, odnosno izračunati je-

Tabela 17. Koraci u ocjeni putne transportne infrastrukture

Put	Obim saobraćaja (vozila/dan)	Povezanost (regionalne veze)	Bezbjednost (nesreće/km)	Ekonomski utjecaj (tona/godišnje)	Rezultat otpornosti
Koridor X (Srbija)	40.000	0,9	0,03	20 miliona	0,8
Koridor Vc (BiH)	30.000	0,8	0,04	15 miliona	0,7
Jadransko-jonski (Crna Gora)	15.000	0,7	0,05	10 miliona	0,6

Tabela 18. Normalizacija podataka putne transportne infrastrukture

Parametar	Min	Max	Koridor X (Srbija)	Koridor Vc (BiH)	Jadransko-jonski (Crna Gora)
Obim saobraćaja	15.000	40.000	1,0	0,6	0,0
Povezanost	0,7	0,9	1,0	0,5	0,0
Bezbjednost*	0,03	0,06	1,0	0,5	0,0
Ekonomski utjecaj	10 miliona	20 miliona	1,0	0,5	0,0
Otpornost	0,6	0,8	1,0	0,5	0,0

* Bezbjednost je obrnuta jer je manje nesreća bolje

dinstvenu ponderisanu vrijednost za posmatrane infrastrukturne projekte. Ponderisana vrijednost indikatora na osnovu definisane važnosti iznosi:

$CI=(0.3\times TV)+(0.25\times CON)+(0.2\times S)+(0.15\times EI)+(0.1\times RES)$

gdje je:

- TV - obim saobraćaja
- CON - povezanost
- S - bezbjednost
- EI - ekonomski utjecaj
- RES - otpornost

U tabeli 19, dat je prikaz ponderisane vrijednosti analize rezultata, odnosno rangiranje i isticanje ocjene „kritičnosti“ putne infrastrukture Zapadnog Balkana za odabrane infrastrukturne projekte.

3.1.3 Indikatori kritične željezničke transportne infrastrukture Zapadnog Balkana

Kreiranje kompozitnog indikatora za kritičnu željezničku infrastrukturu na Zapadnom Balkanu, sprovodi se istom metodologijom kao i za puteve, s tim da se vrši adekvatna prilagodba parametara da odražavaju jedinstvene aspekte željezničkih sistema. Ključni parametri za željezničku infrastrukturu:

- Obim saobraćaja:** Mjeri se i putnički prijevoz kao i prevezene tone na godišnjem nivou;
- Povezanost:** Procjenjuje integraciju željeznice unutar

Tabela 19. Rangiranje i ocjena „kritičnosti“ putne infrastrukture Zapadnog Balkana

Put	Indikator (CI)	Rangiranje po vrijednosti indikatora
Koridor X (Srbija)	$(0,3\times 1,0) + (0,25\times 1,0) + (0,2\times 1,0) + (0,15\times 1,0) + (0,1\times 1,0) = 1,0$	Najviša kritičnost zbog velikog saobraćaja, regionalne povezanosti i sigurnosnih mjera.
Koridor Vc (BiH)	$(0,3\times 0,6) + (0,25\times 0,5) + (0,2\times 0,5) + (0,15\times 0,5) + (0,1\times 0,5) = 0,53$	Umjereno kritično; manje saobraćaja, ali i dalje vitalna regionalna veza.
Jadransko-jonski (Crna Gora)	$(0,3\times 0,0) + (0,25\times 0,0) + (0,2\times 0,0) + (0,15\times 0,0) + (0,1\times 0,0) = 0,0$	Niska kritičnost; manje saobraćaja i ekonomske aktivnosti.

Tabela 20. Procjena parametara za željezničku transportnu infrastrukturu

Željeznički koridor	Obim saobraćaja (tona/godina)	Povezivanje (0-1 skala)	Bezbjednost (nesreće/km)	Ekonomski utjecaj (doprinos BDP-u)	Otpornost (0-1 skala)
Beograd-Bar (Srbija-Crna Gora)	1.200.000	0,9	0,02	Visoko	0,8
Koridor Vc (BiH)	800.000	0,8	0,03	Umjereno	0,7
Skoplje-Solun (Sjeverna Makedonija-Grčka)	1.500.000	0,85	0,01	Visoko	0,75

Tabela 21. Normalizirane vrijednosti za parametre

Željeznički koridor	Saobraćaj	Povezanost	Bezbjednost	Ekonomski utjecaj	Otpornost
Beograd-Bar	0,6	1,0	0,67	1,0	1,0
Koridor Vc	0,2	0,5	0,33	0,5	0,5
Skoplje-Solun	1,0	0,75	1,0	1,0	0,75

Tabela 22. Kompozitni indikatori odabrane željezničke transportne infrastrukture

Željeznički koridor	Kompozitni indikator (CI)	Rangiranje po vrijednosti indikatora
Skopje-Solun	$(0,3 \times 1,0) + (0,25 \times 0,75) + (0,2 \times 1,0) + (0,15 \times 1,0) + (0,1 \times 0,75) = 0,912$	Najviša kritičnost zbog jakog obima saobraćaja, dobre bezbjednosti i snažnog ekonomskog uticaja.
Beograd-Bar	$(0,3 \times 0,6) + (0,25 \times 1,0) + (0,2 \times 0,67) + (0,15 \times 1,0) + (0,1 \times 1,0) = 0,792$	Snažna povezanost i otpornost, ali umjeren obim saobraćaja, smanjuju ukupni rezultat.
Koridor Vc	$(0,3 \times 0,2) + (0,25 \times 0,5) + (0,2 \times 0,33) + (0,15 \times 0,5) + (0,1 \times 0,5) = 0,373$	Manji saobraćaj i povezanost čine ga manje kritičnim u usporedbi s drugim koridorima.

regionalnih i međunarodnih mreža (npr. TEN-T koridori);

- **Bezbjednost:** Procjenjuje stope nesreća ili poremećaja po kilometru;
- **Ekonomski utjecaj:** Doprinos regionalnoj trgovini i BDP-u kroz teretne i putničke usluge;
- **Otpornost:** Robusnost infrastrukture protiv prirodnih katastrofa i kvalitet održavanja.

Normalizacija podataka vrši se na isti način tj. svaki parametar je normaliziran na skali od 0-1 kako bi se osigurala uporedivost. Potrebno je ocijeniti težinu svakog posmatranog projekta, te dodijeliti relativnu važnost za svaki parametar na osnovu njegove kritičnosti: obim saobraćaja: 30%; povezanost: 25%; bezbjednost: 20%; ekonomski utjecaj: 15%; otpornost: 10%. Nakon sprovedene navedene analize vrši se agregacija rezultata. U gornjim tabelama dat je prikaz sprovedene metodologije za odabir kritične transportne infrastrukture u željezničkom sektoru na zapadnom Balkanu za glavnu TEN-T mrežu.

4 Model analize rizika kritične transportne infrastrukture

Analiza rizika za kritičnu transportnu infrastrukturu uključuje identifikaciju potencijalnih rizika, procjenu njihove vje-

rovatnoće i utjecaja, te preporučivanje strategija ublažavanja. Ispod je strukturirani okvir za kreiranje modela analize rizika.

Tabela 23. Okvir za analizu rizika kritične transportne infrastrukture

Ključne komponente	Opis
Identifikacija rizika	Odrediti potencijalne rizike koji bi mogli poremetiti transportnu infrastrukturu
Procjena rizika	Procijeniti vjerovatnoću i utjecaj svakog rizika
Određivanje prioriteta rizika	Koristiti sistem bodovanja za identifikaciju rizika visokog prioriteta
Ublažavanje rizika	Razviti strategiju za smanjenje ili upravljanje rizicima
Praćenje i pregled	Kontinuirano praćenje rizika i ažuriranje analize

Tabela 24. Ključni parametri za određivanje rizika kritične transportne infrastrukture

Tip rizika	Opis
Prirodne opasnosti	Zemljotresi, poplave, klizišta, oluje, ekstremne vrućine ili snijeg
Operativni rizici	Nesreće, saobraćajne gužve, prekid (kvar) infrastrukture
Sigurnosni rizici	Terorizam, vandalizam, sajber napadi
Ekonomski rizici	Budžetska ograničenja, problemi sa finansiranjem ili ekonomski padovi
Rizici za okoliš	Zagađenje, ekološka šteta od transportnih projekata

Tabela 25. Faktori za procjenu rizika kritične transportne infrastrukture

Vjerovatnoća (L)	Utjecaj (I)	Ocjena rizika (R)
Vjerovatnoća rizika (skala od 1 do 5)	Ozbiljnost posljedica ako se rizik pojavi (skala od 1 do 5)	$R=L \times I$, viši rezultati ukazuju na rizike višeg prioriteta

4.1 Modeli ublažavanja rizika kritične transportne infrastrukture

U tabeli 27. prikazani su modeli ublažavanja rizika kritične transportne infrastrukture.

Tabela 26. Primjer analize rizika kritične transportne infrastrukture

Vrsta rizika	Vjerovatnoća (L)	Utjecaj (I)	Ocjena rizika (R)	Strategija ublažavanja
Poplave	4	5	20	Poboljšati odvodnju, izdići niveletu puta
Zemljotresi	3	4	12	Projektovati strukture otporne na zemljotrese
Saobraćajne gužve	5	3	15	Implementirati pametno upravljanje saobraćajem
Sajber napadi	2	5	10	Poboljšati mjere sajber sigurnosti
Nedostatak sredstava	3	4	12	Osigurati alternativne izvore finansiranja

Tabela 27. Modeli ublažavanja rizika kritične transportne infrastrukture

Kategorija	Mjere
Otpornost infrastrukture	Izgraditi mostove otporne na poplave i izdignuti putnu infrastrukturu. Koristiti materijale i dizajne otporne na zemljotrese. Instalirati sisteme za suzbijanje požara u tunelima.
Operativna poboljšanja	Implementirati inteligentne transportne sisteme (ITS) za praćenje saobraćaja u realnom vremenu. Koristiti prediktivno održavanje za rano otkrivanje „problema“ sa infrastrukturom.
Mjere sajber sigurnosti	Zaštititi kritične sisteme sa naprednom enkripcijom i višefaktorskom autentifikacijom. Sprovoditi redovno testiranje penetracije.
Finansijsko planiranje	Razviti fondove za nepredviđene situacije za neočekivane popravke ili katastrofe. Partnerstvo sa međunarodnim organizacijama za pomoć u finansiranju.
Zaštita životne sredine	Implementirati zelenu infrastrukturu (trotoari, staze, biciklističke staze i dr.). Provesti procjene utjecaja na okoliš (EIA) prije projekata.

Tabela 28. Ocjena nivoa rizika kritične transportne infrastrukture

Vjerovatnoća / Uticaj	Niski (1-2)	Srednji (3-4)	Visoki (5)
Niska (1-2)	Manji rizik	Umjereni rizik	Značajan rizik
Srednja (3-4)	Umjereni rizik	Značajan rizik	Kritični rizik
Visoka (5)	Značajan rizik	Kritični rizik	Ekstremni rizik

Tabela 29. Primjer primjene izračuna rizika kod puteva sklonih poplavama

Rizik	Vjerovatnoća	Utjecaj	Ocjena rizika	Ublažavanje
Poplave oštećuju površine puteva i ometaju i obustavljaju kretanje saobraćaja	4 (velika vjerovatnoća zbog lokacije)	5 (veliki poremećaji i troškovi popravke)	$R = 4 \times 5 = 20$	- Instalirati drenažne sisteme velikog kapaciteta - Podignuti visinu putne infrastrukture - Vršiti redovno i preventivno održavanje

5 Modeli zaštita i održavanje kritične transportne infrastrukture

Kritična transportna infrastruktura igra ključnu ulogu u funkcioniranju urbanih i ruralnih regija, zahtijevajući snažne strategije zaštite i održavanja kako bi se osigurala njihova otpornost i dugovječnost. Sve veća učestalost ekstremnih vremenskih događaja, kao što su odroni i poplave, naglašava važnost provođenja preventivnih mjera. Efikasna zaštita i održavanje kritične transportne infrastrukture zahtijevaju integrirani pristup koji kombinira tehnološke inovacije, strateško planiranje i redovno praćenje. Instaliranje sistema odvodnje velikog kapaciteta je najvažnije za ublažavanje štete od poplava. Podizanje putnih površina i obavljanje rutinskog održavanja može značajno smanjiti utjecaj prirodnih katastrofa na

transportne mreže. Implementiranje tehnologija za praćenje koje daju informacije u realnom vremenu može povećati efikasnost operacija održavanja. Implementacija pametnih senzora i automatiziranih sistema omogućava rano otkrivanje potencijalnih problema, omogućavajući brzu intervenciju i minimiziranje poremećaja. Saradnja između lokalnih vlasti, urbanista, saobraćajnih i građevinskih inženjera, kao i IT stručnjaka, od suštinskog je značaja za kreiranje održive i otporne transportne infrastrukture. Davanjem prioriteta ovim infrastrukturnim objektima, mogu se zaštititi vitalne transportne rute, osiguravajući kontinuiranu mobilnost, bezbjednost i sigurnost zajednica. Zaštita i održavanje kritične transportne infrastrukture zahtijeva adekvatne modele koji kombiniraju preventivne mjere, strategije otpornosti i napredne tehnologije.

U tabeli 30 dat je pregled modela za zaštitu i održavanje kritične transportne infrastrukture.

Tabela 30. Modeli za zaštitu i održavanje kritične transportne infrastrukture

Model	Namjena	Opis i primjena
Modeli zaštite zasnovani na riziku	Prioriteti resursima na osnovu rizika za infrastrukturu	Okvir za procjenu rizika: Identificirati opasnosti (prirodne katastrofe, sajber napadi, terorizam). Procijeniti ranjivosti (strukturne slabosti, problemi pristupačnosti). Procijeniti posljedice (ekonomski gubitak, prekid usluge). Određivanje prioriteta: Koristiti rezultate rizika za određivanje najkritičnijih sredstava za zaštitu.
Modeli orijentirani na otpornost	Sposobnost infrastrukture da izdrži i oporavi se od poremećaja	Dizajn redundancije: Uključiti alternativne rute i rezervne sisteme za kritične veze. Indeks otpornosti: Izmjeriti faktore kao što su vrijeme oporavka, prilagodljivost i robusnost. Planirati nadogradnje za poboljšanje slabih tačaka u sistemu.
Prediktivni modeli održavanja	AI i mašinsko učenje predviđaju kvarove za proaktivno održavanje	IoT senzori: Pratiti uslove u realnom vremenu na putevima, mostovima i željezničkim prugama (npr. praćenje i mjerenje vibracije, temperature, opterećenja, pukotina, trošenje). Algoritmi predviđanja kvarova: Analiziranje istorijskih podataka za predviđanje kvarova i optimizaciju rasporeda održavanja.
Integrirani modeli upravljanja imovinom	Dugoročno upravljanje i održavanje infrastrukture	Analiza troškova životnog ciklusa: Procjena troška od izgradnje do razgradnje, uključujući održavanje i nadogradnje. Prioritetni planovi održavanja: Rangiranje imovine/infrastrukture po važnosti i stanju za efikasnu raspodjelu resursa. Upravljanje imovinom zasnovano na GIS-u: Korištenje geoprostornih alata za mapiranje i praćenje infrastrukturnih mreža za bolje planiranje.

Modeli zaštite sajber sigurnosti	Štite kritičnu infrastrukturu od sajber napada	Sistemi za otkrivanje prijetnji: Praćenje mrežnog saobraćaja zasnovano na umjetnoj inteligenciji za identifikaciju anomalija ili kršenja. Slojevita sigurnosna arhitektura: Implementirati više slojeva odbrane, kao što su vatrozidi, enkripcija i višefaktorska autentifikacija. Planovi odgovora na incidente: Predefinisane protokola za ublažavanje sajber napada i minimiziranje zastoja.
Redundancija i sigurni modeli	Kontinuitet usluge tokom kvara infrastrukture	Dinamičko usmjeravanje: Saobraćaj se preusmjerava u realnom vremenu koristeći inteligentne transportne sisteme (ITS). Distribuirani sistemi: Širenje osnovne usluge (npr. napajanje, komunikacije) na više lokacija kako biste smanjili ovisnost o jednoj tački.
Modeli zasnovani na održivosti	Integriraju održivost u zaštitu i održavanje	Ekološki prihvatljivi materijali: Koristiti materijale s većom izdržljivošću i manjim utjecajem na okoliš. Zelena infrastruktura: Kombinovati transport sa prirodnim karakteristikama za poboljšanje otpornosti (npr. biodiverzitet za zaštitu od poplava). Energetska efikasnost: Nadogradnja sistema u cilju smanjenja potrošnje energije (LED ili solarno napajanje SS).
Krizni menadžment i modeli odgovora na hitne slučajeve	Spremnost za hitne slučajeve osigurava brz oporavak	Simulacija i vježbe: Korištenje digitalnih blizanaca za simulaciju scenarija katastrofe i obuka za odgovore. Komunikacijski sistemi za hitne slučajeve: Postavljanje naprednih sistema obavješćavanja za informiranje javnosti i koordinaciju timova. Protokoli oporavka: Unaprijed uspostavljeni planovi za čišćenje ruševina, obnavljanje usluga i osiguranje finansiranja.
Modeli javno-privatnog partnerstva (JPP)	Saradnja između vlada i privatnih subjekata	Zajednička ulaganja: Podijeliti troškove za nadogradnju i održavanje infrastrukture. Ugovori zasnovani na učinku: Podsticanje privatnih izvođača da zadovolje visoke standarde održavanja i bezbjednosti.
Modeli tehnološke integracije	Napredne tehnologije poboljšavaju zaštitu i održavanje	Praćenje upravljano i vođeno umjetnom inteligencijom: Automatizirana analiza ispravnosti transportne mreže i rana upozorenja za potencijalne kvarove. Bespilotne letjelice: Pregledavanje teško dostupnih područja (podnožja mostova, vijadukata, prevoja, kosina i dr.). Digitalni blizanci: Virtualne replike infrastrukture koje se koriste za testiranje „stresnih“ scenarija i optimizaciju dizajna.

Ključni principi u svim modelima su sljedeći:

- Proaktivno planiranje: Fokusiranje na prevenciju, a ne na reakciju.
- Uključivanje više stejkholdera: Vladine organizacije, inženjeri, lokalne zajednice, privatne firme i dr.
- Kontinuirano praćenje i nadogradnje: Koristiti podatke u realnom vremenu za prilagođavanje strategija kako se uslovi mijenjaju.

6 Modeli ugovaranja osiguranja kritične transportne infrastrukture

Osiguranje, odnosno ugovaranje police osiguranja kod transportnih mreža, odnosno transportne infrastrukture, zahtijeva razumijevanje fizičkih oštećenja (ljudskih i klimatskih), digitalnih prijetnji, te poznavanje sposobnosti zaštite komunikacijskih sistema, GPS-a i operativnih kontrola u sektorima kao što su avijacija, željeznice i pomorski i drumski transport. Osiguranje kritične transportne infrastrukture uključuje višeslojni pristup koji integrira fizičku zaštitu, mjere kibernetičke sigurnosti i bezbjednosti, napredno praćenje (prediktivno) i adekvatno planiranje odgovora na iznenadne i hitne slučajeve. Modeli ugovaranja osiguranja kritične trans-

portne infrastrukture podrazumijevaju poznavanje tehnologija i vještina ugovaranja osiguranja, tehnologije i specifičnosti kritične transportne infrastrukture, te njene ranjivosti i otpornosti na poremećaje. Ugovaranje police osiguranja kritične transportne infrastrukture, podrazumijeva timski rad specijalista koji poznaju modele osiguranja, te tehnologije i specifičnosti transporta, klimatskih promjena, specifičnosti održavanja, rizika i dr. Osiguravanje kritične transportne infrastrukture treba biti kontinuiran, dinamičan proces koji zahtijeva proaktivno planiranje, napredne tehnologije i koordinirane odgovore. Integracijom fizičkih i digitalnih bezbjedonosno - sigurnosnih mjera, provođenjem redovnih procjena rizika i podsticanjem saradnje među agencijama, društvena zajednica i upravitelji (vlasnici) mogu poboljšati otpornost i održivost transportnih sistema. Ovaj pristup ne

Tabela 31. Procjena rizika i analiza ranjivosti infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
Sveobuhvatne revizije	Redovne procjene fizičke imovine (putevi, mostovi, željeznice, luke, aerodromi i dr.) kako bi se utvrdilo stanje strukture i identifikovale ranjivosti.
Analiza prijetnji	Procjena potencijalnih rizika infrastrukturnog objekta od prirodnih katastrofa (zemljotresi, poplave, oluje) i prijetnji koje mogu prouzrokovati ljudske aktivnosti (sajber napadi, sabotaze, terorizam).
Određivanje prioriteta	Izrada i korištenje matrica rizika ili kompozitnih indikatora za rangiranje elemenata infrastrukture prema kritičnosti, na osnovu faktora kao što su povezanost, ekonomski uticaj, bezbjednost i sigurnost.

Tabela 32. Mjere fizičke sigurnosti infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
Strukturno ojačanje	Fizička ojačanja mostova, tunela i puteva adekvatnim materijalima za poboljšanje otpornosti na prirodne katastrofe.
Kontrola pristupa	Uvođenje fizičkih barijera onemogućavanja pristupa kao što su ograde oko kritičnih objekata (npr. luke, železničke stanice i glavne cestovne petlje).
Sistemi video nadzora	Uvesti sisteme i tehnologije za praćenje u cilju otkrivanja neovlaštenog pristupa ili namjernog fizičkog oštećenja (CCTV kamere, dronovi i dr.).

Tabela 33. Zaštita kibernetičke sigurnosti infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
Mrežna sigurnost	Zaštita digitalnih kontrolnih sistema koji upravljaju transportnim operacijama koristeći zaštitne zidove, sisteme za otkrivanje upada i enkripcija.
Redundancija u IT sistemima	Razviti rezervne sisteme i protokole kako bi se osigurao kontinuirani rad i u slučaju ako su primarni sistemi ugroženi.
Redovne revizije i ažuriranja	Sprovođenje revizije sajber - sigurnosti i primjena ažuriranja softvera za zaštitu od prijetnji.
Obuka i svijest	Obrazovanje osoblja i operatera o najboljim praksama i protokolima u vezi sa sajber - sigurnošću za reagovanje na potencijalna kršenja.

Tabela 34. Integrisani nadzor i prediktivno održavanje infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
IoT senzori i podaci u realnom vremenu	Korištenje senzora za kontinuirano praćenje strukturalnog integriteta i radnih uslova infrastrukture (npr. mjerači naprezanja na mostovima, senzori temperature u tunelima).
Digitalni blizanci i AI	Implementiranje digitalnih modela blizanaca koji simuliraju uslove u realnom vremenu, omogućavajući prediktivnoj analitici predviđanje potencijalnih kvarova.
Centri za daljinsko praćenje	Uspostavljanje kontrolnih centara koji prikupljaju podatke.

samo da minimizira poremećaje, već štiti ekonomsku vitalnost i javnu bezbjednost i sigurnost područja i šire društvene zajednice, osiguravajući dugoročnu mobilnost i povezanost. Ključne strategije i pristup ugovaranja osiguranja kritične transportne infrastrukture, podrazumijeva poznavanje sljedećih segmenata kritične transportne infrastrukture i to:

- Procjena rizika i analiza ranjivosti;
- Mjere fizičke bezbjednosti i sigurnosti;
- Zaštita kibernetičke sigurnosti;
- Integrisani nadzor i prediktivno održavanje;
- Reagovanje u vanrednim situacijama i planiranje kontinuiteta;
- Regulatorni i politički okvir;
- Održivost i dugoročna otpornost.

U tabelama 31 do 37, date su mjere, aktivnosti ključnih strategija i pristupa ugovaranja osiguranja kritične transportne infrastrukture kroz navedene segmente poznavanja specifičnosti ugovaranja police osiguranja kritične transportne infrastrukture.

Tabela 35. Reagovanje u vanrednim situacijama i planiranje kontinuiteta infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
Protokol za upravljanje krizama	Razvijanje i redovno ažuriranje planova za hitne slučajeve, uključujući jasne procedure za evakuaciju, popravke i komunikaciju sa javnošću.
Međuagencijska koordinacija	Napraviti okvire za saradnju između lokalnih, regionalnih i nacionalnih službi za hitne slučajeve kako bi se osigurao brz i efikasan odgovor na incidente.
Obuka i vježbe	Redovno provođenje vježbi za hitne slučajeve i simulaciju (koristeći digitalne blizance gdje je moguće) kako bi se testirale i precizirale strategije odgovora.

Tabela 36. Regulatorni i politički okvir infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
Standardi i usklađenost	Pridržavanje međunarodnih standarda (npr. ISO, TEN-T smjernice) i lokalnih propisa za dizajn infrastrukture, održavanje i sajber sigurnosti.
Javno-privatna partnerstva (JPP)	Podsticanje saradnje između vladinih agencija i privatnih kompanija radi dijeljenja resursa i stručnosti u osiguranju transportne infrastrukture.
Poticaji za ulaganja u otpornost	Sprovođenje politika koje obezbeđuju finansiranje ili poreske podsticaje za nadogradnju infrastrukture i ugradnju naprednih bezbjedonosnih tehnologija.

Tabela 37. Održivost i dugoročna otpornost infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
Zelena infrastruktura	Integrisanje održive prakse kao što je korišćenje ekološki prihvatljivih materijala i obnovljivih izvora energije za napajanje sistema za nadzor i praćenje.
Principi otpornog dizajna	Dizajnirati (projektovati) objekte koji su otporni na trenutne poznate „prijetnje“, a ujedno da su lako nadogradivi (lako ih je redizajnirati) i prilagoditi ih budućim izazovima.
Angažman zajednice	Uključivanje lokalne zajednice u planiranje i donošenje odluka kako bi se osiguralo da investicije u infrastrukturu budu u skladu s javnom bezbjednošću i sigurnošću i ciljevima zaštite životne sredine.

Zaključak

Kritičnu transportnu infrastrukturu sačinjavaju saobraćajno - transportni i komunikacijski objekti čije bi “ispadanje” i nefunkcionalnost veoma bitno i značajno uticalo na sigurnost i bezbjednost posmatranog područja, i u dobroj mjeri oslabilo ekonomsku aktivnost ili kvalitet životne sredine.

Kritična transportna infrastruktura Zapadnog Balkana igra ključnu ulogu u povezivanju regije, poticanju ekonomskog razvoja i unapređenju integracije s Evropskom unijom. Iako je infrastruktura suočena s brojnim izazovima poput visoke emisije CO₂, nedovoljne digitalne i zelene infrastrukture, te uskih grla u ključnim koridorima; postoje značajne mogućnosti za unapređenje putem regionalne suradnje,

planiranja održivih ulaganja i usklađivanja sa standardima TEN-T mreže.

Efikasna zaštita i održavanje ove infrastrukture zahtijeva integrirani pristup koji kombinuje tehnološke inovacije, strateško planiranje i redovno praćenje i održavanje. Modeli zaštite, prediktivno održavanje i implementacija zelenih tehnologija ključni su za osiguranje otpornosti i dugovječnosti transportnih mreža. Saradnja između vladinih tijela, stručnjaka (IT, saobraćajnih i građevinskih) i privatnog sektora, od suštinskog je značaja za kreiranje održive i otporne transportne infrastrukture koja može izdržati i odgovoriti na izazove budućnosti.

U cilju efikasnijeg upravljanja i održavanja kritične transportne infrastrukture, potrebno je u saradnji sa upravljačima, vlasnicima, osiguravajućim društvima i širom društvenom zajednicom, podijeliti rizik od „ispadanja“ objekata putnih komunikacija, te ih je u tom kontekstu potrebno adekvatno osigurati u cilju podijelnog finansijskog ulaganja i brzog „oporavka“ u slučaju dešavanja većih „katastrofa“ izazvanih ljudskim i prirodnim nesrećama.

Kroz fokusiranje na multimodalni transport, elektrifikaciju željezničkih mreža i razvoj zelene infrastrukture, Zapadni Balkan može ostvariti značajan napredak u postizanju ciljeva održivog razvoja i ekonomske stabilnosti. Kontinuirano ulaganje u ovu kritičnu infrastrukturu neophodno je za dugoročni prosperitet, bezbjednost i sigurnost cijele regije. ■

LITERATURA:

- [1] Adriatic-Ionian Highway: Montenegro's National Infrastructure Plan, 2022.
- [2] Case Studies on Infrastructure Modernization: Bosnia and Herzegovina: "Railway Corridor Vc and Its Role in Economic Development". Sarajevo Transport Planning Authority, 2023.
- [3] Corridor X Strategic Development: Serbia Ministry of Transport: "Modernization of Corridor X and Its Strategic Role in Regional Connectivity". Belgrade: Ministry of Transport, 2023.
- [4] Critical Indicators for Transport Infrastructure: Connectivity, capacity, safety, resilience and economic impact as core metrics for evaluating infrastructure performance. Example frameworks developed by the European Commission and the World Bank.
- [5] Critical Infrastructure Protection for the Transportation Industry, Abloy UK Portobello Works School Street WV13 3PW England, www.abloy.co.uk.
- [6] COUNCIL DIRECTIVE 2008/114/EC, of 8 December 2008, on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection, Official Journal of the European Union L 345/75.
- [7] Deklaracija iz Brisela, Samit EU - Zapadni Balkan, 13. decembar 2023.
- [8] DIREKTIVA (EU) 2022/2557 EVROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 14.12.2022. o otpornosti kritičnih subjekata i o stavljajući izvan snage Direktive Vijeća 2008/114/EZ.
- [9] Green paper on a European programme for critical infrastructure protection Brussels, 17.11.2005. COM(2005) 576 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52005DC0576>
- [10] Electric Vehicle Integration into Road Networks: Technical Report by Siemens Mobility, 2023.
- [11] European Bank for Reconstruction and Development (EBRD): Funding Projects for Corridor X Expansion, 2022.
- [12] European Commission: "Trans-European Transport Network (TEN-T)". Official EU Publications. Brussels: European Commission, 2024. Available at: <https://ec.europa.eu/transport>.
- [13] EU support to cybersecurity capacity building in the Western Balkans, INSTRUMENT FOR PRE-ACCESSION ASSISTANCE (IPA II) 2014-2020.
- [14] International Transport Forum (ITF): "Improving Transport Resilience in the Balkans". ITF Research Reports, OECD, 2023.
- [15] Regional Cooperation Council (RCC): "Connecting South-East Europe Through Sustainable Transport Infrastructure". RCC Publications, 2023. Accessed December 2024. Available at: <https://www.rcc.int>.
- [16] Smjernice za upravljanje rizicima u institucijama Bosne i Hercegovine, Sarajevo, decembar 2020., Broj: 03-1-02-2-273-2/20.
- [17] Sustainable Transport and Green Technologies: United Nations Economic Commission for Europe (UNECE): "Greening Transport in the Western Balkans". UNECE Transport Division, 2023.
- [18] Komunikacija komisije Evropskom parlamentu, vijeću, Evropskom privrednom i socijalnom odboru i odboru regija. Komunikacija o politici proširenja EU-a za 2022. Bruxelles, 12.10.2022. COM(2022) 528 final.
- [19] Western Balkans Investment Framework (WBIF): "Investment Plan for Regional Transport and Digital Connectivity". WBIF Technical Documents, 2023. Accessed December 2024. Available at: <https://wbif.eu>.
- [20] World Bank: "Enhancing Connectivity in the Western Balkans: Challenges and Opportunities". World Bank Group, 2022. Available at: <https://www.worldbank.org>.
- [21] Western Balkans: An Economic and Investment Plan to support economic recovery and convergence, Brussels, 6 October 2020.
- [22] Zakon o kritičnoj infrastrukturi, Prijedlog Sjeverna Makedonija, Skopje 2022.
- [23] Zakon o kritičnoj infrastrukturi Albanije, Tirana, Nr.120/2016.
- [24] Zakon o zaštiti kritične infrastrukture u FBiH, Sarajevo, juli 2023. godine.
- [25] Zakon o određivanju i zaštiti kritične infrastrukture MNE, Broj: 01-2212/2, Podgorica, 23.12.2019.
- [26] Zakon o kritičnoj infrastrukturi R. Srbije, ("Sl. glasnik RS", br. 87/2018).
- [27] Zakon o bezbjednosti kritičnih infrastruktura u RS, Banja Luka, 27. jun 2019. godine.

SIGNALIZACIJA



Signal d.o.o. Sombor

Inovacije u službi bezbednosti saobraćaja i održivog razvoja

U vremenu ubrzanog tehnološkog razvoja i rastuće potrebe za očuvanjem životne sredine, kompanija Signal d.o.o. Sombor ističe se kao lider u oblasti saobraćajne signalizacije u Srbiji. Posvećenost unapređenju bezbednosti saobraćaja, uvođenje najnovijih tehnoloških rešenja i odgovoran odnos prema okolini čine Signal pouzdanim partnerom i sinonimom za kvalitet u industriji.

Od svog osnivanja, Signal je konstantno pratio i odgovarao na promene tržišta - investirajući u savremene tehnologije, obuku stručnog kadra i unapređenje tehničkih rešenja. Zahvaljujući tome, kompanija danas predstavlja uspešan spoj inženjerske ekspertize, inovacija i društvene odgovornosti.

Danas se Signal ponosi time što je aktivan i pouzdan partner u realizaciji najvažnijih državnih infrastrukturnih projekata, doprinoseći bezbednosti i funkcionalnosti saobraćajnica od nacionalnog značaja. Ekspertiza i visok nivo tehničke preciznosti čine Signal nezamenljivim činioцем u projektima od strateškog značaja - od brzih saobraćajnica i obilaznica, do ključnih urbanih saobraćajnih čvorišta. Takva posvećenost svrstava Signal među kompanije od poverenja, sa dokazanim kapacitetima da odgovore i na najkompleksnije izazove.

„Naša vizija je jasna - stvaramo sigurnije puteve i radimo u interesu svakog učesnika u saobraćaju. Svaki saobraćajni znak, semafor ili signalni sistem koji izađe iz naše firme mora biti u skladu sa najvišim tehničkim i ekološkim standardima. Naša odgovornost je ogromna, jer mi ne proizvodimo samo opremu - mi doprinosemo zaštiti života“, izjavio je direktor kompanije, Siniša Lazić.

Uvođenje inovacija u poslovanje je temeljni deo poslovne filozofije kompanije. Signal implementira napredna rešenja koja omogu-



„Dan savremene tehnologije“



Primer posvećenosti inovacijama je i događaj **„Dan savremene tehnologije“**, koji je Signal u proleće 2025. godine organizovao po drugi put. Manifestacija je okupila oko 200 stručnjaka iz industrije, nauke, javnog sektora kao i međunarodne partnere - među kojima su i renomirane kompanije poput 3M, Swarco, Niessen, Hoffman, Faun, DMV, AMSS i ISS.

Kroz interaktivne prezentacije, demonstracije i panel diskusije, učesnici su imali priliku da se upoznaju sa najnovijim tehnološkim dostignućima u oblasti saobraćajne infrastrukture. Prikazana su rešenja koja omogućavaju bržu, precizniju i sigurniju reakciju u realnom vremenu, čime se značajno povećava bezbednost svih učesnika u saobraćaju.

„Ovaj događaj nije samo izlog savremenih tehnologija - on je platforma za umrežavanje struke, regulatornih tela i privrede. Verujemo da samo zajedničkim naporima možemo stvoriti bezbedniji, efikasniji i održiviji saobraćajni sistem“, istakao je Siniša Lazić, direktor Signala.

čavaju veću efikasnost saobraćaja, ali i smanjenje broja saobraćajnih nesreća. Istovremeno, primenom ekološki prihvatljivih materijala i tehnologija sa niskim uticajem na životnu sredinu, kompanija doprinosi očuvanju resursa i održivom razvoju.

Pored inovacija, kompanija se ističe i kroz društvenu odgovornost. Signal gradi svoj imidž na principima etike, transparentnosti i dugoročne vizije. Zahvaljujući stručnosti i timskom duhu svojih zaposlenih, kompanija je izgradila poverenje brojnih partnera - od lokalnih zajednica do investitora velikih infrastrukturnih projekata u regionu.

Važno je napomenuti da Signal ne završava svoj posao implementacijom rešenja. Kontinuirano se prati funkcionisanje

sistema na terenu, a svi podaci se analiziraju kako bi se sistem unapredio i prilagodio realnim potrebama korisnika. Upravo ta sposobnost prilagođavanja i stalnog usavršavanja čini Signal nezamenljivim partnerom u modernizaciji saobraćajne infrastrukture - kako u urbanim, tako i u ruralnim sredinama.

Na kraju, iz Signala poručuju:

„Verujemo da su bezbedni putevi temelj svakog društvenog i ekonomskog razvoja - bilo da je reč o industriji, turizmu ili svakodnevnom životu građana. Zato ćemo nastaviti da ulažemo u znanje, tehnologiju i ljude, jer odgovoran pristup saobraćajnoj infrastrukturi mora biti prioritet svakog savremenog društva“.



Signal d.o.o.

25000 Sombor, Centrala 163
Tel: +381 25 428 459, 420 470

office@signal.co.rs
www.signal.co.rs



Više od brojanja prometa



ZAŠTO BROJATI?



Da saznamo koliko pešaka putuje/šeta na određenoj ruti



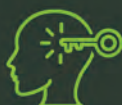
Da odredimo najprometnije lokacije i zauzetost ruta



Da pratimo trendove i navike ljudi u lokalnoj zajednici



Da unapredimo infrastrukturu za bicikliste, pešake i vozila



Da podignemo svest o vožnji bicikla i podstaknemo ljude na zdraviji način života

Komunikacija u realnom vremenu pruža trenutne podatke o pešacima, biciklistima i njihovom potencijalnom uticaju na nivo usluge infrastrukture.



Automatsko preuzimanje podataka, monitoring i izveštavanje obezbeđuju platformu laku za održavanje, analizu i unapređivanje.



countmatic

REŠENJA PO SISTEMU "KLJUČ U RUKE"

ZA NAPREDNO BROJANJE PROMETA

Razvili smo grupu brojača prometa i obuhvatili ih pod novim brendom Countmatic.

PORTFOLIO

BROJAČ PEŠAKA

Countmatic Trail je uređaj zasnovan na PIRO senzoru koji detektuje telesnu temperaturu pešaka. Svaki put kada pešak uđe u opseg detekcije senzora, jedan prelazak se broji. Kućišta različitog oblika omogućavaju da se uređaj prilagodi datom okruženju.



BROJAČ BICIKLISTA

Countmatic Velo brojač sa tehnologijom detektora petlje beleži bicikliste bez obzira na to da li se nalaze na putu koji dele sa drugim vozilima ili na biciklističkoj stazi. Na osnovu programiranih kriterijuma i posebnog algoritma, senzori razlikuju bicikliste od drugih vozila sa više od 95% tačnosti.



BROJAČ PROMETA

Countmatic Via brojač omogućava brojanje, klasifikaciju i merenje brzine vozila. Ovaj uređaj može da broji i meri brzinu vozila u oba smera, dolazni i odlazni promet, samonapajan je, pouzdan i precizan.



TraffStat

Onlajn aplikacija za statistiku i analizu prometa.

Detekcija saobraćajnih anomalija, incidenata i nesreća duž deonice puta pomoću **DISTRIBUIRANOG AKUSTIČKOG SENZORA**

Uvođenjem **distribuiranog akustičkog senzora (DAS)** sada je moguće kontinuirano pratiti ključne parametre vozila duž puta, kao što su broj vozila, brzina, ubrzanje, usporenje, tip i pravac kretanja. Ova tehnologija pruža nove mogućnosti za otkrivanje, interpretaciju i predviđanje saobraćajnih aktivnosti. U nedavnoj studiji, DAS je korišćen na privremenoj sigurnosnoj barijeri radne zone duž dvokilometarske deonice evropskog auto-puta. Podaci su prikupljeni tokom nekoliko meseci, omogućavajući detekciju hiljada vozila dnevno. Razvijeni su inovativni metodi obrade podataka i algoritmi za precizno merenje brzine, ubrzanja i usporenja svakog pojedinačnog vozila. Ovo istraživanje pokazuje kako je DAS postao izvodljivo rešenje za praćenje saobraćaja, sa potencijalom za detekciju i predviđanje saobraćajnih anomalija, incidenata i nesreća.

1 Uvod

Svaka putna mreža može podneti određeni kapacitet saobraćaja. Obim ovog saobraćaja može biti pod uticajem pasivnih i aktivnih faktora. Pasivni faktori su npr. broj, širina i priroda traka, vođenje krivina, fiksna signalizacija itd. Aktivni faktori su tipovi vozila i njihov udeo u saobraćaju, dozvoljene ili moguće brzine, signalizacija i sistemi za regulaciju saobraćaja kao što su semafori. Ovi faktori oblikuju tok saobraćaja i često dovode do saobraćaja koji je znatno ispod teoretskog maksimuma. Tokom špica, gužve, mešavine teretnog i putničkog saobraćaja, saobraćajne



Tipičan portal preko auto-puta za praćenje toka saobraćaja

nesreće i ljudski faktor dovode do značajnog smanjenja kapaciteta saobraćaja, što rezultira neefikasnim protokom i povećanom emisijom CO₂.

Opšti pristup rešavanju ovog problema je putem aktivne intervencije i uticaja. Pravi tok saobraćaja može se povećati i optimizovati putem semafora, aktivnih LED signalnih sistema, promenljivih znakova ograničenja brzine itd. Kako bi se povećao protok saobraćaja na postojećoj saobraćajnici, statični saobraćajni znakovi se postavljaju privremeno, ili se koriste dinamički LED signalni sistemi zavisno od uslova. Međutim, ovi sistemi zahtevaju određene ulazne informacije, poput gustine saobraćaja, brzine, tipova vozila, vremena itd., koje se prikupljaju senzorima poput kamera sa softverom za detekciju, indukcionih petlji u asfaltu, radara, svetlosnih senzora i drugih. Nedostatak ovih senzora je to što deluju samo na određenom mestu, selektivno, i zahtevaju odgovarajuće napajanje. Takođe, potrebno je postaviti čelične konstrukcije ili portale preko puta kako bi se senzori mogli montirati iznad trake.

Da bi se pokrila određena deonica puta, duž nje se mora postaviti veliki broj ovakvih selektivnih mernih tačaka. To je veoma složeno i samim tim skupo. Štaviše, razmatrana deonica puta nije pokrivena neprekidno. Delovi između senzora nisu nadgledani, već se prikupljanje podataka vrši samo na određenim tačkama. Zbog toga nije moguće detektovati događaje koji se dešavaju između senzora, kao što su, na primer, saobraćajne nesreće, nagla kočenja i kvarovi vozila.

Samo kontinuirano i trajno snimanje saobraćajnih podataka u realnom vremenu, duž cele dužine puta, moglo bi omogućiti sveobuhvatnu optimizaciju saobraćajnog kapaciteta duž cele trase, jer bi takođe detektovalo i beležilo pojedinačne događaje. Takvo prikupljanje podataka trenutno bi bilo izvodljivo je-



„Nevidljivo“ kontinuirano praćenje saobraćaja sa „pregradama za pametnu radnu zonu“ koje osećaju tok saobraćaja u oba smera pomoću DAS tehnologije

dino pomoću serije velikog broja pojedinačnih senzora postavljenih na što manjem međusobnom rastojanju.

Druga moguća metoda za kontinuirano praćenje i detekciju saobraćaja duž deonice puta mogla bi biti upotreba distribuiranog akustičkog senzora (DAS).

Međutim, ova metoda još uvek nije u širokoj praktičnoj upotrebi, jer količina prikupljenih podataka može biti prevelika i složena za obradu, dok osetljivost i tačnost još uvek ne zadovoljavaju potrebne zahteve. Pored toga, upotreba superračunara bila bi preskupa i suviše kompleksna.

Dodatni problem predstavlja i to što buka koju generišu manja vozila, električna vozila i spora vozila, može biti vrlo niska i verovatno neće biti detektovana postojećim metodama.

DAS tehnike su do sada korišćene za detekciju pretnji, oslanjajući se na sposobnost senzora da registruju vibracione signale u blizini optičkih kablova. Ovi signali su korisni za zadatke poput upravljanja saobraćajem i zaštite komu-

nikacionih objekata. Međutim, razlikovanje vibracija uzrokovanih normalnim saobraćajem od onih koje potiču iz anomalnih izvora predstavlja značajan izazov. Takođe, dodatni problem je razdvajanje vibracija koje potiču od vozila koja se kreću blizu jedno drugog, jedno pored

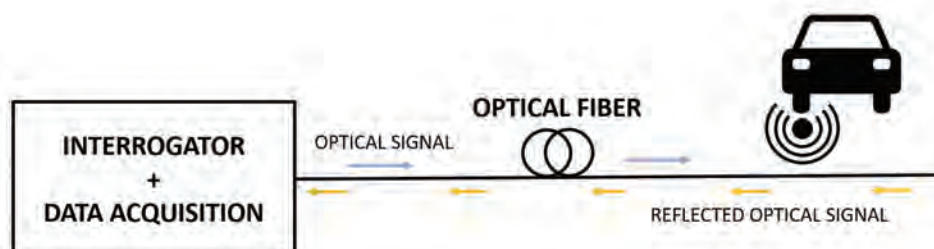
drugog, kada se mimoilaze, ili kada vozila menjaju brzinu prilikom ubrzanja i usporjenja.

Pošto distribuirani akustički senzori registruju mešavinu zvukova u obliku kombinovanih frekvencija i intenziteta iz celokupnog okruženja, uključujući vetar, vibracije samog kabla,

zvukove motora, šum pneumatika itd., izlazni podaci su vrlo nejasni i teško ih je interpretirati, što dovodi do netačnosti. Do sada nisu postojale odgovarajuće metode filtriranja i algoritmi koji bi mogli efikasno da obrade ovakve podatke i reše gore navedene probleme.

Kako bi se omogućilo kontinuirano i trajno prikupljanje saobraćajnih podataka u realnom vremenu, duž cele dužine puta, može se predvideti posta-

Samo kontinuirano i trajno snimanje saobraćajnih podataka u realnom vremenu, duž cele dužine puta, moglo bi omogućiti sveobuhvatnu optimizaciju saobraćajnog kapaciteta duž cele trase.



Operativni DAS sistem unutar mobilnog kućišta od 19" i šematski izgled

vljanje optičkog kabla duž trase puta, koji bi služio kao linearna senzorska jedinica. Na njegovom početku računari bi beležili signale iz optičkog kabla i pretvarao ih u korisne podatke. Na taj način omogućava se neprekidno i trajno snimanje saobraćajnih podataka u realnom vremenu, duž celokupne dužine puta, registrujući vibracije koje nastaju usled prolaska vozila.

Pošto se izvor zvuka ili vibracija kreće duž optičkog kabla, moguće je odrediti brzinu, usporeenje i ubrzanje vozila. Tako se u bilo kojoj tački duž optičkog kabla može izmeriti brzina saobraćajnog toka, što omogućava procenu iskorišćenosti kapaciteta puta i dodatne analize podataka.

2 Inicijalno ispitivanje u zatvorenoj sredini

Kako bi se procenile mogućnosti i potencijal distribuiranog akustičkog senzora, postavljena je eksperimentalna instalacija na zatvorenoj testnoj stazi. Ovaj prvi korak bio je neophodan za identifikaciju potencijala ove metode senzora, kalibraciju sistema i poređenje različitih tipova senzorskih kablova, kao i različitih položaja kabla u odnosu na saobraćajnu traku. Utvrđeno je da položaj kabla ima značajan uticaj na kvalitet prikupljenih podataka.

2.1 Primena DAS-a na „bezbednoj barijeri pametne radne zone“

Zaštitna barijera radne zone razdvaja zonu radova na auto-putu od aktivnog saobraćaja iz bezbednosnih



Probno podešavanje sa optičkim kablovima koji su instalirani na zaštitnoj barijeri radne zone i različitim tipovima vozila

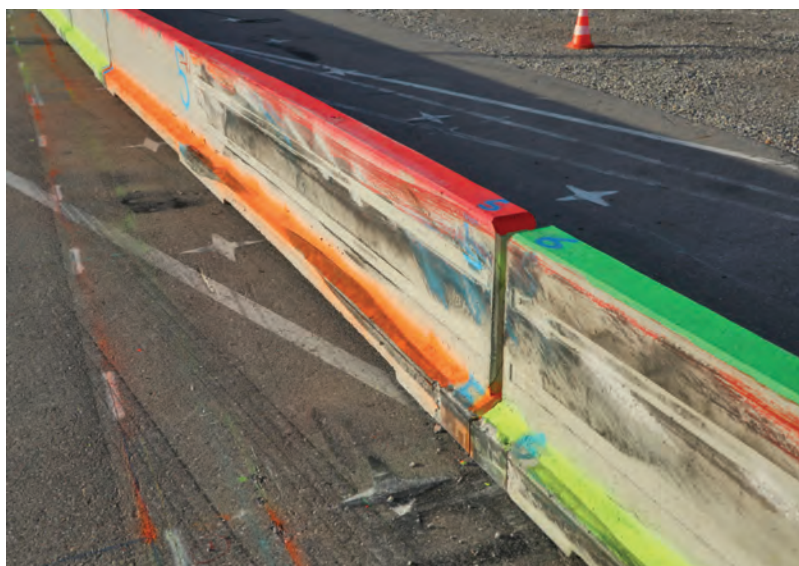
razloga. Pošto se brzina vozila smanjuje u blizini radne zone, a širina traka je sužena, rizik od saobraćajnih gužvi i nesreća značajno se povećava. Konkretno, cilj istraživanja bio je da se pronađe optimalna pozicija senzorskog kabla u vezi sa montažno-betonskom zaštitnom barijerom u radnim zonama.

Prema evropskim standardima, zaštitna barijera radne zone mora biti testirana na sudar kako bi se procenile njene bezbednosne performanse. Očigledno je da će udar vozila u zaštitnu barijeru proizvesti izraženu buku. Na taj način biće moguće identifikovati vreme, lokaciju i brzinu udara, kao i intenzitet sudara. Takođe, položaj kabla treba da bude što zaštićeniji, ali istovremeno ne sme imati akustičke nedostatke prilikom detekcije saobraćajne buke.

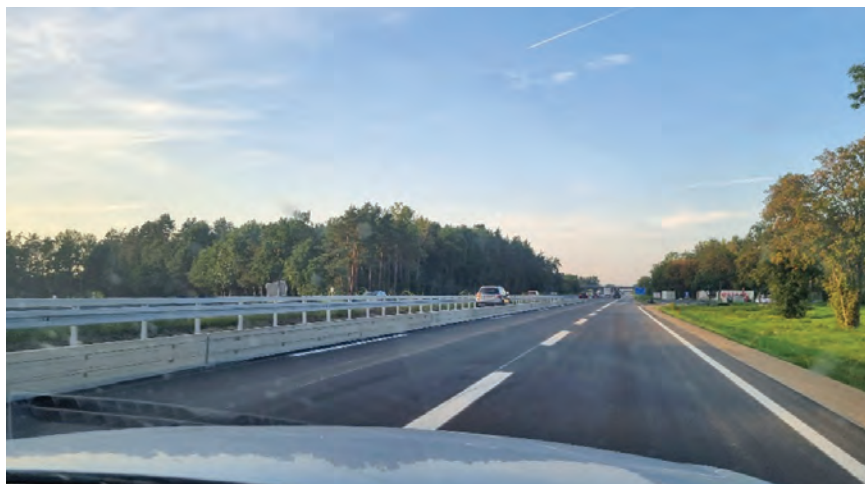
Test sudara izveden je u skladu sa evropskim standardom EN 1317 za klasičnu zadržavanje H1. Na ovom nivou testiranja, kamion težak 10 tona udario je u zaštitnu barijeru brzinom od 70 km/h pod uglom od 15 stepeni. Karakteristični šablon buke zabeležen je pomoću distribuiranog akustičkog senzora. Ovaj šablon je analiziran, uključujući trajanje signala u odnosu na karakteristike udara. Akustični obrazac će u kasnijoj fazi poslužiti za programiranje algoritama za identifikaciju sudara. Kabl nije pretrpeo nikakva oštećenja i nastavio je da funkcioniše nakon udara.

3 Operativni pilot projekat na terenu

Tokom leta 2023. godine, pilot projekat je sproveden na auto-putu u Nemačkoj, pored gradilišta. Tokom šest



Izvršen je udar vozilom TB 42 (kamion od 10 tona pri 70 km/h i ugao udara od 15°) na „pregradu pametne radne zone“



„Pregrada pametne radne zone“ za odvajanje živog saobraćaja od radne zone na probnom projektu u Nemačkoj (novi asfalt u radnoj zoni već završen, videti na slici)

nedelja, protok saobraćaja je nadgledan na deonici dužine 1.200 metara. Novi sistem za detekciju saobraćaja instaliran je kako bi se procenila njegova praktičnost i performanse u obradi podataka. Cilj projekta bio je da pruži početni uvid u interpretaciju saobraćaja i dobijene rezultate.

Nakon evaluacije prikupljenih podataka, primenjene su različite metode filtriranja kako bi se izdvojila saobraćajna traka od interesa. Korišćenjem ovih metoda bilo je moguće eliminisati neželjenu buku iz okruženja, kao i buku koju generišu teška vozila angažovana u radovima u zoni gradilišta. Sistem za nadgledanje saobraćaja radio je neprekidno, 24 sata dnevno, tokom celog perioda od šest nedelja.

3.1 Brojanje i kapacitet puta

U prvom koraku razvijen je algoritam koji omogućava ekstrakciju broja vozila duž nadgledane deonice. Zbog prirode metode nadgledanja, bilo je moguće prebrojati broj vozila kao funkciju vremena (trajanje brojanja) i lokacije (pozicija brojanja). Podaci su obrađeni tako da omogućavaju brojanje vozila sa prostornom rezolucijom od deset metara. Drugim rečima, kapacitet puta mogao se odrediti u zavisnosti od dužine posmatrane deonice.

Postojeće metode brojanja vozila vezane su za određene tačke i stoga mogu da odrede broj vozila samo kao funkciju vremena u odnosu na jednu specifičnu lokaciju.

Prosečan broj vozila na posmatranoj deonici bio je približno 10.000 dnevno, što je rezultiralo sa više od 400.000 vozila tokom trajanja projekta.

3.2 Detekcija brzine

Vozila su mogla biti detektovana na osnovu buke koju stvaraju pneumatici. Što je buka izraženija, to je intenzitet signala jači. Utvrđeno je da odabrana konfiguracija senzora može efikasno raditi sa intenzitetima buke koji počinju od brzine od 20 km/h, a u određenim okolnostima i pri nižim brzinama.

Tačnost detekcije brzine iznosila je 95%. Referentne vrednosti su dobijene pomoću lokalnih radarskih senzora postavljenih na tri različite pozicije duž

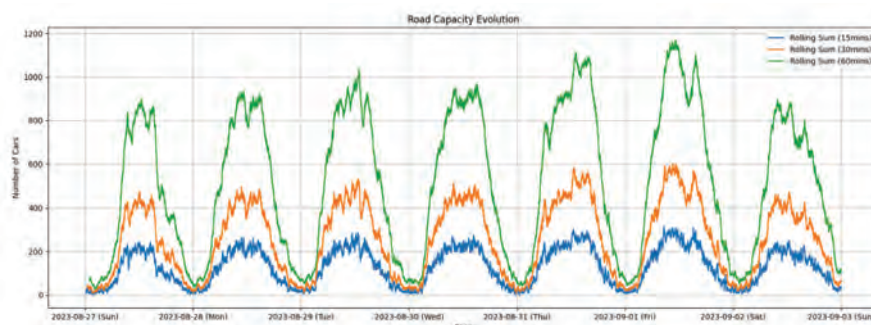
testne deonice. Najveća tačnost detekcije postignuta je kod vozila koja se kreću velikim brzinama (oko 80 km/h) i imaju dovoljnu udaljenost od drugih vozila, što je očekivano pri toj brzini. Pri nižim brzinama i povećanoj gustini saobraćaja, tačnost je opadala.

Međutim, nova metoda uspeła je da dostigne nivo tačnosti modernih radarskih sistema koji su korišćeni za validaciju tokom pilot projekta, u svim ispitivanim uslovima. Pošto testni sistem nije bio kalibrisan i radio je bez softverske korekcije, poboljšanje tačnosti pri najnižim brzinama ne predstavlja značajan izazov i biće sprovedeno u narednom projektu.

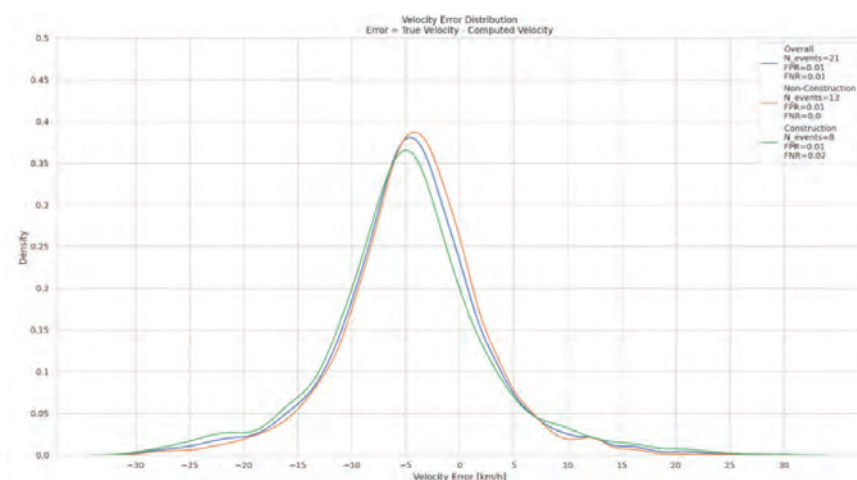
3.3 Operativno upozorenje o zagušenju saobraćaja

Pošto se brzina i lokacija svakog vozila duž senzorskog kabla mogu odrediti, moguće je uporediti te informacije sa definisanim pragovima. Kako bi se detektovala potencijalna saobraćajna gužva, može se postaviti prag brzine u odnosu na minimalan broj vozila koja prelaze ili padaju ispod te vrednosti.

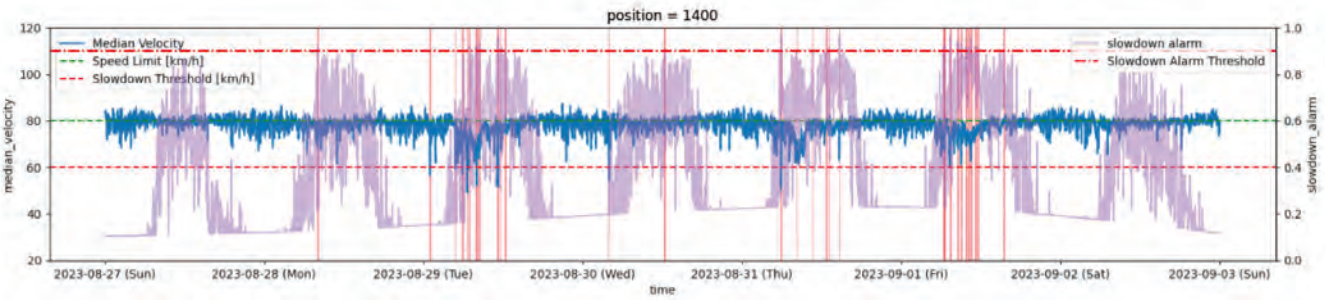
U pilot projektu ograničenje brzine bilo je postavljeno na 80 km/h. Većinu vremena učesnici u saobraćaju su



Broj vozila tokom vremena na slobodno odabranoj poziciji

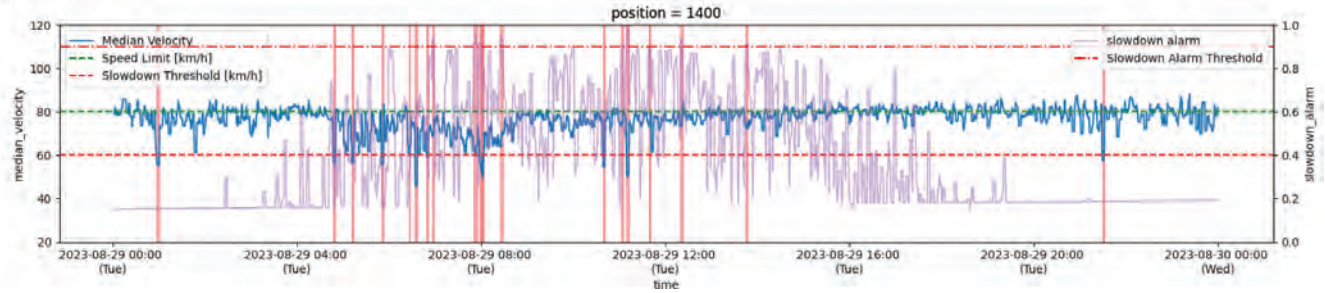


Tačnost brzine u odnosu na gustinu saobraćaja



Analiza upozorenja o zastoju u saobraćaju tokom nedelju dana

2023/08/29

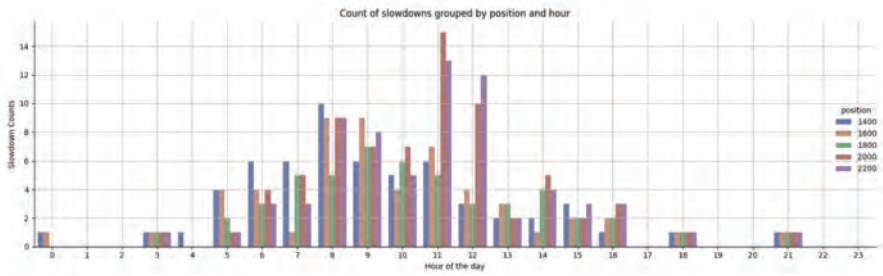


Analiza upozorenja o zastoju u saobraćaju tokom jednog dana

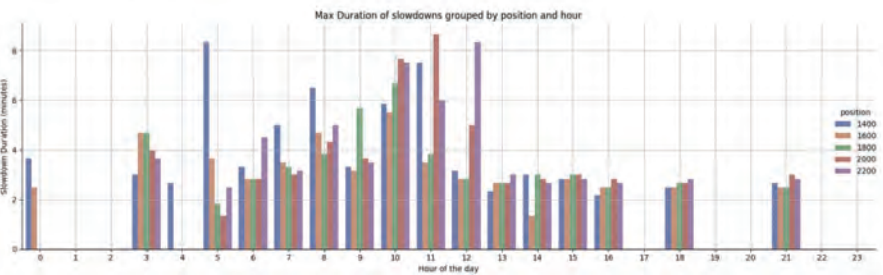
poštovali ovo ograničenje. Međutim, povremeno je dolazilo do povećanja gustine saobraćaja, što je rezultiralo smanjenjem prosečne brzine. Prag za upozorenje na gužvu postavljen je na 60 km/h. Kad god bi prosečna brzina saobraćajnog toka pala ispod 60 km/h, generisala se informacija o upozorenju. Zbog prirode senzorske metode, ovo upozorenje moglo je biti određeno na bilo kojoj poziciji duž senzorskog kabla.

Dijagram gore prikazuje informacije o upozorenju na lokaciji 1.400 m tokom perioda od sedam dana. Ljubičasta linija označava indeks upozorenja na usporenje. On je direktno proporcionalan gustini saobraćaja i obrnuto proporcionalan brzini vozila. Viša vrednost ovog indeksa znači da veliki broj vozila naglo usporava u kratkom vremenskom periodu. Prag od 0.9 postavljen je kao konfigurabilni kriterijum za indeks usporjenja. Uočeno je da oblik ovog indeksa ima sličan obrazac kao i promene u gustini saobraćaja, što ukazuje na to da broj vozila značajno utiče na vrednost indeksa. Ovaj prag može se podešavati u zavisnosti od konkretnih slučajeva upotrebe.

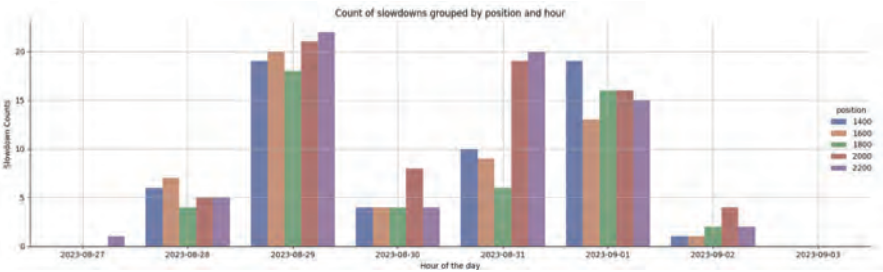
Ako prosečna brzina padne ispod praga od 60 km/h ili ako indeks usporjenja pređe prag od 0.9, taj segment puta se u analizi smatra relevantnim područjem interesa. Pragovi su zasnovani na empirijskim posmatranjima, a moguće ih je dodatno precizirati u budućim te-



Broj incidenata usporavanja saobraćaja u odnosu na vreme



Trajanje saobraćaja usporava incidente u odnosu na vreme



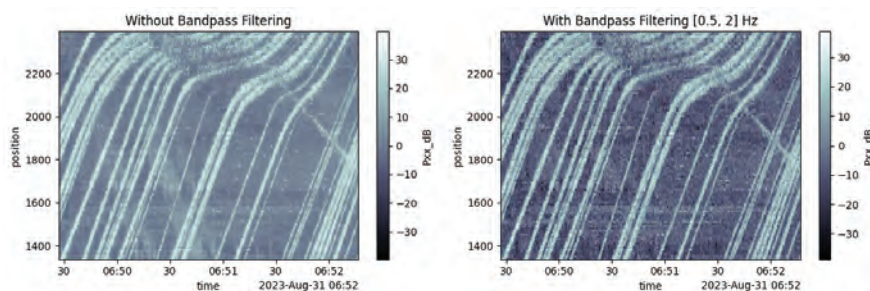
Broj incidenata usporavanja saobraćaja u odnosu na vreme i poziciju

stovima. Stavljanjem broja incidenata koji prelaze prag u odnos na minimalni broj vozila, može se generisati pouzdano upozorenje na saobraćajnu gužvu. Svrha ove analize bila je demonstracija mogućnosti obrade podataka. Na taj način moguće je precizno odrediti početnu tačku i vreme nastanka gužve, kao i njen razvoj u oba smera puta.

3.4 Otkrivanje saobraćajnih gužvi

Pomoću distribuiranog akustičkog senzora, vozila se prikazuju u prostorno-vremenskom dijagramu kroz svoje tragove. Ovi tragovi mogu se posmatrati kao funkcija vremena i udaljenosti. Vozilo koje se kreće konstantnom brzinom duž senzorskog kabla generiše linearni trag u prostorno-vremenskom dijagramu. Strmiji ugao traga označava veću brzinu, pri čemu je vreme predstavljeno na horizontalnoj osi. Glavni izazov u identifikaciji tragova leži u fizičkom ponašanju vozila. Ako vozilo menja brzinu kroz ubrzanje ili usporenje, njegov linearni trag prelazi u zakrivljenu putanju. Ukoliko se vozilo zaustavi, trag se naglo prekida. Razumevanjem dinamike kretanja vozila mogu se identifikovati i interpretirati specifični obrasci u prostorno-vremenskom dijagramu.

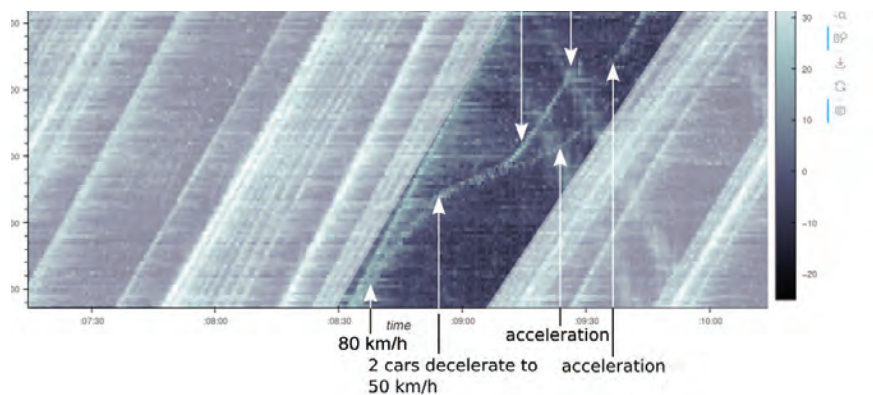
Prilikom analize primera prikazanog na slici može se uočiti da su se sva vozila kretala brzinom od 80 km/h između 1.400-tog i 2.000-tog metra. Ujutru 31. avgusta, u 6:49 i 40 sekundi, počela je da se formira manja saobraćajna gužva na 2.200-om metru. Tri kamiona, praćena još sa dva kamiona i jednim putničkim automobilom, morala su da uspore na izlasku iz radne zone kada su se vraćala sa preusmerene trake na originalnu traku. Kao rezultat, gotovo je došlo do potpunog zaustavljanja saobraćaja. Posebno su vozila koja su imala manju međusobnu udaljenost dodatno doprinela povećanju dužine kolone. Kraj zastoja se pomerao od 2.200-tog metra prema 2.000-om metru u periodu od 130 sekundi, sve do 6:51 i 50 sekundi. Zatim se gužva postepeno razbila jer su razmaci između dolazećih vozila bili dovoljno veliki da apsorbuju smanjenu brzinu saobraćaja u toj fazi. U 6:52 i 10 sekundi, tri putnička automobila su prošla 2.000-ti metar bez usporavanja, jer je njihova udaljenost od vozila koja su usporavala bila dovoljna - oko 400 metara pre nego što su stigli do 2.000-og metra. Analiza po-



Vizuelizacija male saobraćajne gužve i njeno direktno raščišćavanje



Usporavanje saobraćaja na kraju radne zone, pri prelasku iz preusmerenih traka u prvobitne trake



Obrazac saobraćaja na prostorno-vremenskom dijagramu (k-osa prikazuje minute i sekunde posle 20 časova)

kazuje da bi razmak od 150 metara takođe bio dovoljan da se gužva potpuno razbije. Ovakav incident bi u periodima veće gustine saobraćaja rezultirao produžavanjem zastoja i povećanjem njegove dužine.

Bilo bi nemoguće izvršiti uporedivu analizu koristeći tačkasto praćenje saobraćaja, čak i sa nizom postavljenih senzora. Ovakav saobraćajni incident bi verovatno ostao neprimećen, jer selektivni senzori ne mogu pružiti kontinuu-

iranu prostorno-vremensku sliku saobraćajnog toka.

3.5 Detekcija incidenata

Još jedan incident je identifikovan 16. avgusta u 8:36 h. Putničko vozilo je usporilo sa 80 km/h na 50 km/h, zatim na 20 km/h, a potom ponovo ubrzalo na 80 km/h. Drugo putničko vozilo koje se nalazilo odmah iza njega nije ubrzavalo, zbog čega se razmak između njih po-



Kreiranje kontrolisanih incidenata za identifikaciju saobraćajnih obrazaca

većao. Na 2.030-om metru, u 8:09 i 26 sekundi, prvo vozilo je iznenada izvršilo potpuno kočenje do potpunog zaustavljanja. U tom trenutku drugo vozilo je bilo na bezbednoj udaljenosti od 140 metara. Nakon 20 sekundi, prvo vozilo je ponovo ubrzalo na 80 km/h.

Prikupljeni podaci omogućavaju kompletnu rekonstrukciju traga svakog vozila, odnosno njegovog ponašanja u saobraćaju, teških i lakših nesreća i incidenata za svih 400.000 vozila koja su prošla kroz 1.200 metara dugu radnu zonu tokom šest nedelja posmatranja.

4 Rezime i perspektiva

Sa prikupljenim podacima za oko 400.000 vozila iz prvog testnog projekta za praćenje saobraćaja pomoću di-

stribuiranog akustičkog senzora, bilo je moguće rekonstruisati i analizirati tok saobraćaja i saobraćajne anomalije, poput nesreća, koje su se dogodile tokom perioda nadgledanja od šest nedelja na deonici puta dugoj 1.200 metara. Ovo uključuje analizu brzine, razmaka između vozila i njihovog ponašanja. Time se rekonstrukcija i proučavanje saobraćajnih gužvi, nesreća i anomalija, omogućava nadležnim institucijama, univerzitetima, policiji, osiguravajućim kućama i planerima saobraćaja.

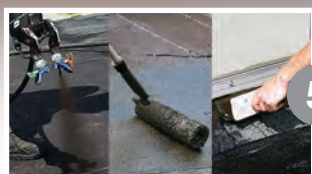
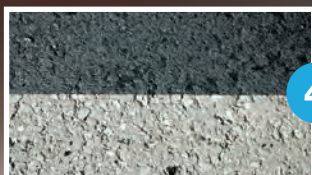
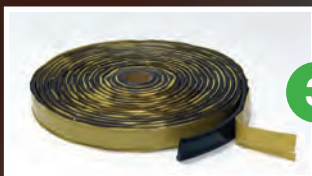
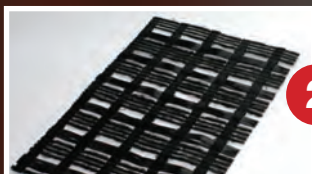
Osnovni faktori u analizi saobraćaja, kao što su brzina, kapacitet saobraćaja, protok i brojanje vozila, mogli su biti detektovani i obračunati sa zadovoljavajućom tačnošću. Optimizacije su moguće na osnovu dobijenih rezultata testiranja.

Preciznost merenja brzine vozila bila je na visokom nivou, naročito pri većim brzinama. Pri manjim brzinama i smanjenim razmacima između vozila, tačnost se smanjivala ali je i dalje bila dovoljna za interpretaciju saobraćajnih obrazaca. U sledećoj fazi razvoja algoritmi će automatski prepoznavati specifične saobraćajne obrasce i detektovati ih u realnom vremenu. Nakon toga, sledeći korak biće predikcija nesreća pomoću mašinskog učenja i veštačke inteligencije.

Do danas je planirano nekoliko pilot projekata u različitim evropskim zemljama u saradnji sa nadležnim institucijama. Utvrđeno je da DAS tehnologija može pokriti nove primene koje standardne metode praćenja saobraćaja ne mogu, kao što su detekcija pozicije i brzine vozila u suprotnom smeru (tzv. „ghost driver“), mehanizmi upozorenja za hitne službe, dinamička kontrola i regulacija saobraćaja bez potrebe za dodatnom interpretacijom, i mnoge druge funkcionalnosti. Osnovna prednost je mogućnost kontinuiranog praćenja kompletnog saobraćaja duž puta u dužini do 50 km pomoću jednog DAS sistema.

Integracija DAS tehnologije u zaštitne barijere radnih zona omogućava nadgledanje ovih područja bez potrebe za složenim i skupim hardverskim instalacijama. Na taj način, "pregrade pametne radne zone" mogu doprineti optimizaciji saobraćajnog toka i omogućiti uključivanje hitnih službi u realnom vremenu. ■





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 BITUMENSKIE 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

MODEL 5 d.o.o. Beograd

OD IDEJE DO REŠENJA, KLJUČ U RUKE

Delatnosti preduzeća obuhvataju projektovanje, proizvodnju, montažu, edukaciju, kao i razvoj pametnih sistema, sa akcentom na sigurnost, efikasnost i održivost. Kroz višegodišnje iskustvo, konstantno usavršavanje i primenu savremenih tehnologija, **Model 5** je izgradio poziciju pouzdanog partnera na tržištu.

Model 5: Inovacije koje oblikuju bezbedniji i pametniji saobraćaj

U svetu gde se brzina i bezbednost saobraćaja sve više oslanjaju na tehnologiju, beogradska kompanija Model 5 izdvaja se kao pionir u razvoju savremenih saobraćajnih rešenja. Od svog osnivanja 1993. godine, Model 5 je izgradio reputaciju pouzdanog partnera u projektovanju, proizvodnji i implementaciji inovativnih sistema koji unapre-

đuju bezbednost i efikasnost saobraćaja širom Srbije i regiona.

Prisustvo na tržištu i stručna angažovanost

Model 5 d.o.o. kontinuirano širi svoje prisustvo kako na domaćem, tako i na međunarodnom tržištu. Tokom 2024. godine, kompanija je uspostavila nove partnerske odnose i aktivno se predstavljala na sajmovima u zemlji i inostranstvu. Osim tradicionalnog učešća na regionalnim sajmovima, firma je predstavila svoja inovativna rešenja i na prestižnim manifestacijama kao što su **Automechanika Frankfurt** u Nemačkoj i **Klik Ekspo Group - Tirana Internatio-**

nal Fair u Albaniji. Kroz direktnu komunikaciju sa partnerima i klijentima, nova znanja i iskustva preneti su u praksu, uključujući i aktuelne novitete iz domena bezbednosti u saobraćaju.

Pored učešća na svetskim i regionalnim sajmovima, **Model 5 je bio aktivan učesnik i sponzor** brojnih domaćih stručnih konferencija, kao što su **Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici (BSLZ)**, **Regionalna konferencija o parkiranju (Parkon)**, **Konferencija o tehnikama saobraćajnog inženjerstva (TESi)** i drugih. Na nekima od njih obeležen je i **jubilej - 20 godina učešća**, što je dodatno potvrđeno novim stručnim saznanjima koja će direktno biti primenjena u daljem

razvoju projekata i proizvoda. Ova vrsta angažovanosti doprinosi ne samo kontinuiranom stručnom usavršavanju, već i podizanju standarda u oblasti projektovanja i proizvodnje, čime se Model 5 pozicionira kao lider u inovacijama u saobraćajnoj industriji.



Strateško partnerstvo sa kompanijom Stuer-Egghe – liderom u bezbednosti saobraćaja

Model 5 d.o.o. sa ponosom obaveštava da je postao **zvanični distributer za područje Srbije, Bosne i Hercegovine, Crne Gore i Severne Makedonije** proizvoda renomiranog belgijskog proizvođača apsorbera udara **Stuer-Egghe**. U cilju potpune operativne spremnosti za podršku regionalnom tržištu, **nabavljen je specijalizovani kamion sa apsorberom**, kao i **set rezervnih delova** koji su dostupni za **prodaju i iznajmljivanje**.



Ova saradnja donosi regionu vrhunska rešenja u oblasti pasivne saobraćajne bezbednosti, dodatno osnažujući poziciju Modela 5 kao pouzdanog partnera u unapređenju bezbednosti saobraćaja.

Dalji iskoraci ka zaokruživanju proizvodnog ciklusa - Model 5 uvodi nove tehnologije

U skladu sa strateškim opredeljenjem ka potpunoj optimizaciji i modernizaciji proizvodnje, kompanija Model 5 je u poslednjem periodu realizovala značajne investicije u tehnološku opremu. Najnovija akvizicija uključuje fiber laser visokih performansi, sposoban za sečenje pločastih materijala debljine do 20 mm - uključujući inox, aluminijum i čelik. Pored toga, kapaciteti su dodatno prošireni nabavkom prese za savijanje čelika do debljine 8 mm, čime se dodatno zatvara krug proizvodnog procesa u sopstvenoj režiji.



Još jedan važan korak u osnaživanju pozicije na tržištu jeste i nabavka savremenog EFI štampača za digitalnu štampu vertikalne saobraćajne signalizacije. Ova oprema omogućava štampu na svim klasama retroreflektivnih folija, u skladu sa najvišim standardima. Time se Model 5 pozicionira među vodeće regionalne proizvođače saobraćajnih znakova, potvrđujući svoje mesto kao tehnološki napredan i pouzdan partner u oblasti saobraćajne infrastrukture.

Projekti regulisanja saobraćaja u zoni izvođenja radova i iznajmljivanje privremene saobraćajne signalizacije

Model 5 poseduje značajno iskustvo u izradi **projekata regulisanja saobraćaja u zoni izvođenja radova**, uključujući **projektovanje, izradu i implementaciju privremene saobraćajne signalizacije**, kao i **uslugu iznajmljivanja kompletne opreme** za ove potrebe. Ova usluga omogućava efikasno i bezbedno izvođenje infrastrukturnih radova, u skladu sa važećim propisima i standardima, uz kompletnu tehničku podršku i operativnu realizaciju na terenu.

Projektovanje i tehnička dokumentacija

Projektni sektor firme okuplja licencirane inženjere sa bogatim iskustvom: šest diplomiranih saobraćajnih inženjera sa licencama 370 i 470. Model 5 poseduje i "Veliku licencu" (P131S1) za projektovanje saobraćajne infrastrukture na državnim putevima, graničnim prelazima i putnim objektima.

Tim realizuje širok spektar studija i projekata: od analiza bezbednosti u urbanim sredinama i zona škola, preko kružnih i semaforizovanih raskrsnica, do turističke i pešačke signalizacije, kao i regulisanja saobraćaja u industrijskim i logističkim zonama. Specijalizovani su i za revizije i provere bezbednosti saobraćaja,

studije parkiranja i projektnu dokumentaciju za stalnu i privremenu signalizaciju.

Proizvodnja - od signalizacije do pametnih sistema

Na proizvodnoj površini od 2.000 m² razvijaju se i izrađuju:

- vertikalna i horizontalna signalizacija,
- gradilišne table i BZR oznake,
- signalne prikolice (auto-putske i gradske),
- LED brzinski displeji, LED displeji nivoa buke za proizvodne hale i LED znakovi/table za garaže,
- 3D natpisi i reklamni panoi,
- edukativni simulatori saobraćajnih nesreća,
- pametne klupe sa solarnim panelima,
- pametne autobuske nadstrešnice (solarni paneli, punjači za pametne uređaje, Wi-Fi, video nadzor, Led rasveta, reklamni panoi ili displeji, panik dugme...),
- LED stubovi javne rasvete sa solarnim panelima,
- ulični i parkovski mobilijar,
- ogradni sistemi i metalna galanterija.



Montaža, postavka i održavanje

Operativni deo firme čine terenski timovi sa sopstvenim voznim parkom: 15 transportnih vozila, kamioni sa kranom i dizalicom, putarska i kombi vozila, kao i osam signalnih prikolica. Radove izvođe samostalno - od isporuke i montaže do održavanja.



Tim raspolaže kompletnom mehanizacijom: mašinama za farbanje i aplikaciju svih vrsta materijala za horizontalnu saobraćajnu signalizaciju kao i zidnu grafiku, uređajima za demarkaciju, peskiranje i drugim specijalizovanim alatima. Tehnička opremljenost omogućava brzo i kvalitetno izvođenje i najzahtevnijih projekata.

Pametna rešenja za savremeni saobraćaj

Model 5 je poznat po raznovrsnoj ponudi proizvoda koji kombinuju funkcionalnost, estetiku i ekološku održivost.



Njihova pametna signalna prikolica, opremljena svetlećim panelima i VMS displejom sa izmenljivim sadržajem, pruža vozačima pravovremene informacije o promenama u saobraćaju. Solarne klupe i autobuska stajališta, nezavisni od elektro mreže, nude LED rasvetu, Wi-Fi pristup i punjače za mobilne uređaje, čime doprinose komforu i povezanosti korisnika. Brzinski displeji i "Pera pešak" sistemi dodatno unapređuju bezbednost učesnika u saobraćaju.

Grafika i vizuelna komunikacija

Grafički biro unutar firme pruža usluge dizajna i pripreme za digitalnu, ofset i sito štampu, kao i štampu na folijama, pločastim i kompozitnim materijalima. Biro je specijalizovan za vizuelnu komunikaciju u saobraćaju, uključujući informativnu i reklamnu signalizaciju.

Smart programi - korak ka pametnim gradovima

Kao jedan od pionira u razvoju pametnih saobraćajnih rešenja, Model 5 je razvio:

- pametna autobuska stajališta,
- pametne parkovske klupe,
- LED brzinske displeje,
- bezbedne pešačke prelaze,
- signalne prikolicе sa dinamičkim prikazom sadržaja.



Ova rešenja doprinose razvoju inteligentnih transportnih sistema, većoj energetske efikasnosti i unapređenju bezbednosti svih učesnika u saobraćaju.

Standardi i odgovornost

Model 5 posluje u skladu sa međunarodnim standardima:

- **ISO 39001** - bezbednost drumskog saobraćaja,
- **ISO 45001 i 45005** - zaštita na radu i tokom pandemija,
- **ISO 14001** - upravljanje životnom sredinom,
- **ISO 9001** - kvalitet poslovanja,
- **ISO 50001** - energetska efikasnost,
- **ISO 31000** - upravljanje rizicima.

Zaključak

Model 5 d.o.o. je više od proizvođača saobraćajne opreme - to je kompanija koja oblikuje budućnost mobilnosti u Srbiji. Njihov pristup, koji objedinjuje inženjersku stručnost, društvenu odgovornost i savremenu tehnologiju, pravi je primer kako domaći brend može kreirati rešenja po svetskim standardima. U vremenu kada su bezbednost, održivost i pametna infrastruktura ključni pojmovi, Model 5 se pokazuje kao partner na koga se uvek možemo osloniti.

Za više informacija, posetite ove strane na društvenim mrežama:





SAOBRAĆAJ ▽ GRAĐEVINA ▽ GRAFIKA TRAFFIC ▽ CONSTRUCTION ▽ GRAPHICS

Za više informacija o nama posetite naše strane na društvenim mrežama:



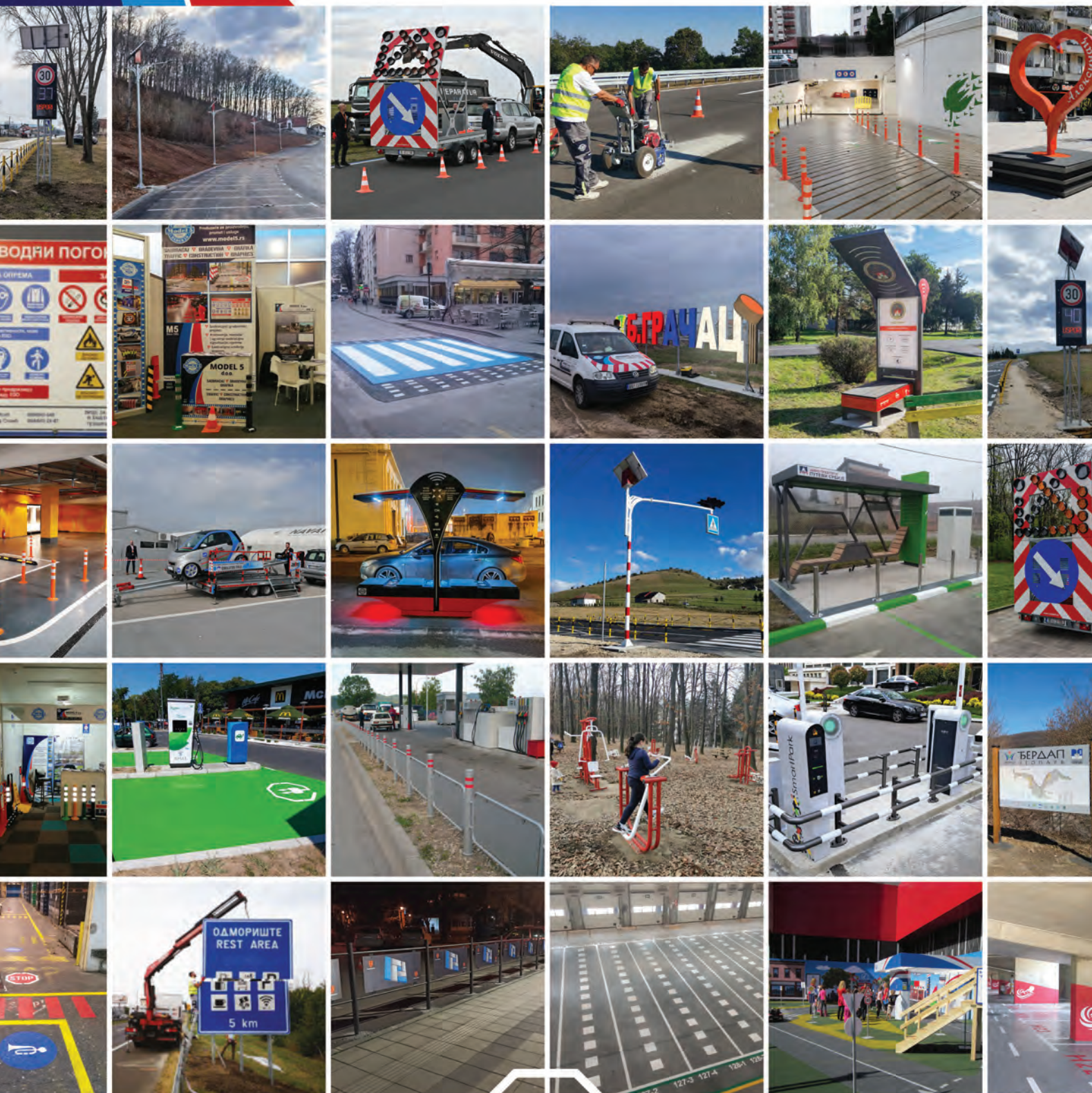
model5doo



model-5-d-o-o



model5doo



+381 11 2851-572
www.model5.rs
office@model5.rs



ZAJEDNO OBELEŽAVAMO PUTEVE

U savremenom svetu, gde se sve meri brzinom, preciznošću i pouzdanošću, saobraćajna infrastruktura igra ključnu ulogu u svakodnevnom funkcionisanju društva. Ono što mnogi uzimaju zdravo za gotovo - linije, strelice, oznake, znakovi na asfaltu - deo su složenog i odgovornog procesa u kom ključnu ulogu imaju specijalizovane mašine. Upravo tu mi stupamo na scenu.

Mi smo **GFP**, kompanija sa sedištem u Beogradu i već 20 godina se bavimo prodajom, distribucijom i održavanjem mašina za obeležavanje puteva. Tokom dve decenije rada, izgradili smo reputaciju pouzdanog i stručnog partnera, koji klijentima ne nudi samo mašine - već kompletno rešenje, podršku i znanje.

Partneri koji pomeraju granice kvaliteta

Naše mašine dolaze od proverenih evropskih i svetskih proizvođača, čiji kvalitet garantuje pouzdanost na terenu. Među njima su:

Graco (SAD)	Globalni lider u sistemima za prskanje i preciznu primenu boja i materijala
Borum (Danska)	Specijalizovani proizvođač velikih i multifunkcionalnih mašina za puteve
SMETS (Nemačka)	Inovator u oblasti tehnologije skidanja oznaka i čišćenja površina
Cemar (Poljska)	Proizvođač dodatne opreme i praktičnih rešenja za pripremu i završnu obradu



Pored međunarodnih partnera, razvijamo i sopstvena rešenja, osmišljena i prilagođena specifičnostima domaćeg i regionalnog tržišta. Svaka mašina iz naše ponude pažljivo je testirana, konfigurisana i personalizovana u skladu sa potrebama korisnika.

Naša misija: da svaki put bude bezbedniji

Kada smo započeli poslovanje, jasno smo znali šta želimo: da pomognemo firmama koje grade i održavaju saobraćajnice, da rade brže, preciznije i efikasnije. Znali smo da kvalitetna mašina čini razliku - ne samo u izgledu puta, već i u njegovoj funkcionalnosti i bezbednosti.

Danas, nakon 20 godina prisustva na tržištu, možemo s ponosom reći da su naše mašine obeležile hiljade kilometara puteva u Srbiji, ali i širom regiona. Naši klijenti dolaze iz Crne Gore, Bosne

i Hercegovine, Severne Makedonije, Hrvatske, ali i drugih zemalja koje prepoznaju kvalitet, pouzdanost i stručnu podršku koju pružamo.

Mašine su naša specijalnost

Razumevanje potreba izvođača u svim fazama i uslovima rada dovelo nas je do podele opreme prema veličini, nameni i tehnologiji. Na taj način kupcima je lakše da izaberu pravu mašinu za svoj teren i obim posla.

Male mašine

Idealne za gradske zone, biciklističke staze, parkinge i lokalne saobraćajnice. Lako prenosive, jednostavne za rukovanje i vrlo precizne. Pogodne su za:

- Jednokomponentne boje;
- Termoplastiku;
- Hladno prskanu plastiku.



Zahvaljujući svojoj fleksibilnosti, ove mašine su odličan izbor za firme koje se bave lokalnim obeležavanjem.

Srednje mašine

Kada potrebe prevazilaze uske gradске zone i uključuju bulevare, lokalne puteve i industrijske komplekse, dolaze na red srednje mašine. Sa većom šasijom, jačim pogonom i rezervoarima za više materijala, one pružaju optimalan balans mobilnosti i snage.

Omogućavaju kombinaciju više tehnologija i materijala, a njihova robusnost osigurava dugotrajnu primenu u različitim uslovima.

Velike mašine

Održavanje auto-puteva i magistralnih pravaca zahteva najviši nivo opreme. Ove mašine su konstruisane za dugotrajan i neprekidan rad, sa mogućnošću:

- Celodnevno rada bez dopunjavanja boje;
- Nosača za više tipova materijala;
- Visokog nivoa automatizacije;
- Primene dvokomponentnih materijala, prskane termoplastike i kompleksnih linijskih struktura.

Ova klasa mašina je srce svakog ozbiljnog izvođača horizontalne signalizacije na velikim infrastrukturnim objektima.

Mašine za skidanje oznaka

Uklanjanje starih oznaka zahteva specifičnu opremu. Nudimo dve tehnologije:

- Mehaničko uklanjanje - pomoću specijalno izrađenih nožića od legura čelika, idealno za intenzivno skidanje boje;
- Uklanjanje vodenim pritiskom - visokoefikasno rešenje koje skida boju bez oštećenja asfalta.

Obe metode se koriste u zavisnosti od vrste podloge i materijala.

Mašine za sušenje i pripremu podloge

Loši vremenski uslovi često usporavaju rad. Naša mašina za sušenje podloge koristi turbinu sa snažnim protokom vrućeg vazduha, što omogućava obeležavanje čak i kada su površine vlažne. Može da prati tempo glavne mašine

za obeležavanje, čime se proces ubrzava i pojednostavljuje.

Dodatna oprema

- Kompletna ponuda uključuje:
- Sisteme za nanošenje perli;
 - Baterijske uređaje za ručno iscrtaavanje;
 - Specijalizovane alate i potrošni materijal.

Cilj nam je da svaka faza procesa bude što efikasnija i preciznija.

Nije dovoljno samo prodati - bitna je i podrška

Kupovinom mašine saradnja sa nama tek počinje. Znamo da naši klijenti ne mogu da čekaju. Svaki dan na terenu je dragocen i zato smo organizovali servisnu i tehničku podršku koja reaguje brzo i efikasno.

- Obučavamo vaše operatere kako bi maksimalno iskoristili potencijal opreme;
- Obavljamo redovan i vanredan servis, nudimo zamenske delove i tehničku asistenciju u najkraćem roku;
- Uvek smo dostupni za savet, preporuku i pomoć u optimizaciji vaših procesa.

To je ono što nas izdvaja - **nismo samo prodavci. Mi razumemo posao.**

Partner kome veruju izvođači širom regiona

Naši klijenti su firme koje se bave niskogradnjom, komunalna preduzeća zadužena za održavanje parkinga, izvođači radova na putevima, aerodromima, industrijskim zonama, kao i specijalizovane kompanije koje se bave saobraćajnom signalizacijom. Uspeli smo da izgradimo poverenje kroz dugoročnu saradnju, doslednost u kvalitetu i stalnu dostupnost.

Naše mašine možete videti na auto-putevima, regionalnim i lokalnim saobraćajnicama, kao i na urbanim površinama širom Srbije i susjednih zemalja. Gde god se radi kvalitetno obeležavanje, postoji velika šansa da su to radile GFP mašine.

Inovacije i pogled u budućnost

Svet se menja i mi sa njim. Tehnologije napreduju i zahtevaju stalno



prilagođavanje. Zato stalno pratimo trendove u oblasti automatizacije, digitalne kontrole kvaliteta, ekologije i ergonomije.

Radimo na uvođenju pametnih sistema za precizno doziranje, razvijamo opcije za daljinsko upravljanje i nadzor i ulažemo u energetske efikasne tehnologije. Naš cilj nije da pratimo konkurenciju već da postavljamo standarde.

Dvadeset godina postojanja - i tek počinjemo

Za nama su dve decenije rasta, razvoja i poverenja. Iza nas je veliki broj projekata, ali i mnogo izazova koje smo prevazišli zajedno sa našim klijentima. Ispred nas je budućnost u kojoj želimo da ostavimo još jači trag - ne samo linijama na asfaltu, već i u svakom partnerstvu koje gradimo.

U ovoj godini jubileja, zahvalni smo svima koji su prepoznali naš kvalitet i stručnost. Obećavamo da ćemo u narednim godinama biti još bolji, inovativniji i još posvećeniji potrebama tržišta.

Zato vam poručujemo - ako tražite pouzdanog partnera za opremu za obeležavanje puteva, **GFP** je tu. Sa nama ne dobijate samo mašinu - **dobijate rešenje, sigurnost i partnera** koji zna koliko je svaki metar puta važan.

GFP d.o.o.

Dečanska 19 g, 11309 Leštane
Tel: +381 11 787-22-60
office@gfp.rs
www.gfp.rs



Oblikovanje raskrižja u funkciji SMIRIVANJA PROMETA

Prema podacima o sigurnosti prometa u svijetu, od ukupnog broja prometnih nesreća većina se događa u urbanim sredinama u kojima prevladavaju složeni uvjeti odvijanja prometa na površinama koje koriste različiti sudionici u prometu. Brzina vozila se i u urbanim sredinama pokazuje bitnim parametrom koji određuje ishod konflikta, a osobito je važna kada se radi o konfliktima između vozila i pješaka. Uspostavljanje zona 30, u kojima je dozvoljeno kretanje 30 km/h ima svoje utemeljenje upravo u činjenici da nalet vozila na pješaka pri ovoj brzini rezultira blažim posljedicama po pješaka. Pitanje kontrole brzina vozila postaje kritično na mjestima gdje prevladavaju ranjivi prometni korisnici, kao što su blizina škola i dječjih vrtića, medicinskih ustanova, domova za starije i dr. Preventivne mjere zahtijevaju pristup koji uključuje edukaciju prometnih korisnika, kontinuiranu kontrolu prometa i

sankcioniranje prebrze vožnje, a svi planovi unaprjeđenja sigurnosti prometa ističu i pažljivo projektiranje prometne infrastrukture kao izrazito bitan element. Analiza brzina koja može rezultirati unaprjeđenjem projektiranja prometne infrastrukture uobičajeno se provodi na nekoliko načina - eksperimentalnim mjerenjem na lokacijama kako bi se neposredno utvrdila efikasnost u kontroli brzine nekog infrastrukturnog rješenja ili unaprijed - provjerom, po mogućnosti varijantnih rješenja, izradom modela prometne mikrosimulacije.

U ovome radu prezentirana su dva primjera - analiza efikasnosti implementacije kružnih raskrižja temeljena na mjerenjima brzine na stvarnim lokacijama raskrižja rekonstruiranih u kružna i analiza mogućih mjera za smirivanje prometa u zoni pješačkog prijelaza temeljena na modelu prometne mikrosimulacije.

Pišu:

Prof. dr. sc. Irena Ištoka Otković

Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek,
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera
Osijek, Hrvatska
iirena@gfos.hr

Prof. dr. sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš

Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci,
Hrvatska
aleksandra.deluka@uniri.hr

Izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja

Građevinski fakultet, Sveučilište u Rijeci,
Hrvatska
sanja.surdonja@uniri.hr

Uvod

U kompleksnoj integraciji utjecaja sustava čovjek-vozilo-cesta-okruženje, disbalans i nestabilnost bilo kojeg od razmatranih elemenata sustava može uzrokovati prometnu nesreću. Djelovanje samo na jedan element sustava neće dovesti do željenih rezultata, a uspješne mjere prevencije prometnih nesreća sa teškim posljedicama, obuhvaćaju djelovanje na sve elemente sustava. Prihvatanje činjenice da ljudi griješe i mogu pogriješiti u svim okolnostima, pomaže u uravnoteženju

sustava djelovanjem na oblikovne karakteristike infrastrukture koja će ublažiti posljedice ljudskih grešaka. Istraživanja pokazuju da je utjecaj infrastrukturnih rješenja na dinamičke karakteristike segmenata urbane prometne mreže, značajan. Izvedbom infrastrukture koja omogućava velike brzine postižu se bolji rezultati nego što se postižu samo regulacijskim mjerama koje su povezane sa sankcioniranjem njihovog nepoštovanja. Princip omogućavanja je preventivna mjera, a princip sankcioniranja reaktivna, koja uvijek ima ograničene dosege.

Značajnost utjecaja brzine na posljedice prometnih nesreća, neupitno daje prednost preventivnim mjerama.

Značajna je aktivnost znanstvene i stručne javnosti u analizi različitih infrastrukturnih rješenja i ocjeni njihovog utjecaja na smanjenje brzine prometnog toka, ali niti jedno infrastrukturno rješenje nije univerzalno primjenjivo i potrebno ga je razmatrati u kontekstu lokalnih prostornih i prometnih uvjeta i ponašanja prometnih korisnika. Istraživanja su pokazala da je ponašanje prometnih korisnika lokalno uvjetovano [1-4], pa infrastrukturno rješenje koje u određenoj urbanoj prometnoj mreži ima očekivani utjecaj, u drugoj ga neće imati.

U okviru ovog rada pokazani su rezultati analize nekoliko lokacija u blizini grada Rijeke, na kojima su standardna raskrižja rekonstruirana u kružna. Analiza rezultata je pokazala da kružna raskrižja, percipirana kao pouzdana mjera smirivanja prometa, ne utječu uvijek i u očekivanoj mjeri na smirivanje prometa na nekoj lokaciji.

Rekonstrukcija raskrižja primjenom središnjih pješačkih otoka sukladno analizama brojnih studija provedenih u svijetu, prema rezultatima modeliranja i rezultatima monitoringa, pokazuje pozitivan utjecaj na smanjenje brzina vozila i broja prometnih nesreća sa smrtno stradalim pješacima. U okviru analize varijantnih rješenja rekonstrukcije raskrižja analizirano je varijantno rješenje primjene pješačkog otoka kao mjere smanjenja dolaznih brzina vozila na nekoliko lokacija u gradu Osijeku.

Pregled istraživanja

Statistički podaci o sigurnosti cestovnog prometa koje redovito objavljuje Europska komisija [5] pokazuju veliku razliku u razini sigurnosti na cestama među zemljama EU-a. Švedska je zemlja s najboljim pokazateljem po broju poginulih na 100.000 stanovnika s 22 smrtna slučaja, dok Hrvatska u 2023. ima 71 smrtni slučaj na 100.000 stanovnika, što je čini jednom od zemalja s najgorim pokazateljima unutar EU i Europe općenito. Ujedno, prosjek stradanja na urbanoj mreži (u odnosu na ukupno stradanje) u prometu je za EU 40% dok je u Hrvatskoj čak 60% stradalih upravo na urbanoj cestovnoj mreži.

Prema Biltenu o sigurnosti cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj iz

2023. godine [6], u posljednjih deset godina na hrvatskim cestama godišnje se u prosjeku dogodi 32.063 prometne nesreće, od čega je gotovo trećina nesreća rezultirala ozljedama. U istom razdoblju u prometnim nesrećama godišnje je u prosjeku stradalo 299 osoba, a procjenjuje se da je oko 5% žrtava, uglavnom mladih, ostalo trajno invalidno. Ako usporedimo slučajeve prema vrsti prometa - u EU najviše stradavaju putnici u automobilima (45%), zatim pješaci (18%), motociklisti (16%) i biciklisti (10%). Udio poginulih pješaka u Hrvatskoj u 2023. godini je nešto niži nego u EU i iznosi 16,5%. U Hrvatskoj pješaci u znatno većoj mjeri stradaju u naseljima (66%), a 2023. godine 44% poginulih pješaka bilo je starije od 65 godina. Broj smrtno ozlijeđenih djece-pješaka varira od godine do godine, u 2023. godini u Hrvatskoj je poginulo četvero djece i mladih mlađih od 17 godina, što je oko 9% ukupnog broja poginulih pješaka tijekom te godine.

Čimbenik koji je iznimno važan kada se raspravlja o konfliktu između vozila i pješaka je **brzina u trenutku konflikta (brzina udara)**, jer izravno utječe na težinu ozljeda pješaka. U razdoblju od 1980. do 2017. godine, Studije su provedene u raznim zemljama svijeta (Velika Britanija, SAD, Njemačka, Koreja, Kina, Japan) u kojima su analizirane prometne nesreće u kojima su sudjelovali pješaci različite dobi, kao i posljedice i uvjeti u kojima su se dogodile [7-9] kako bi se utvrdio rizik od smrtnosti pješaka u funkciji brzine udara automobila. Analize rezultata ovih studija sugeriraju da brzina udara od 30 km/h u prosjeku ima rizik od smrtnih posljedica oko 5%, rizik se povećava na 13% za brzinu udara od 40 km/h i 29% pri 50 km/h [9].

U Hrvatskoj je regulirana brzina na gradskim cestama, osim ako nije drugačije navedeno, 50 km/h, što je brzina koja u slučaju sukoba vozila i pješaka u velikom omjeru može rezultirati smrt-

nim posljedicama za pješake. Regulacija brzine na gradskim cestama, koja ima za cilj smanjenje broja i posljedica prometnih nesreća, postiže se jednom ili kombinacijom više vrsta mjera koje uključuju zakonska rješenja (represivne mjere) i prometna i/ili infrastrukturna

rješenja, koja ovise o lokaciji, izmjerenoj operativnoj brzini (V_{85}), očekivanim korisnicima i drugim čimbenicima.

U radu [10], predstavljena je studija o provedbi različitih mjera za smirivanje prometa

u nekoliko gradova na sjeveru Španjolske. Utjecaj infrastrukturnih rješenja s podignutim pješačkim prijelazom, sužavanjem prometne trake i ugradnjom radarske kamere za brzinu, analiziran je na temelju podataka o brzini od 50 i 85 percentila (V_{50} , V_{85}). Kao vrlo učinkovita mjera smirivanja prometa, otkriven je povišeni pješački prijelaz jer je uzrokovao smanjenje brzine od približno 9-10 km/h, a učinak smanjenja bio je vidljiv i izvan područja mjerenja. Radarsko mjerenje i kontrola brzine, s druge strane, imalo je utjecaj samo na mjestu gdje je postavljeno.

Studije koje istražuju korištenje središnjeg pješačkog otoka kao mjere za povećanje sigurnosti pješačkog prometa dale su mješovite rezultate. Rezultati istraživanja provedenog u Japanu na 86.406 prometnih nesreća u kojima su sudjelovali vozila i pješaci [11] pokazuju da u sudarima na raskrižjima, postavljanje znakova za zaustavljanje, središnjeg otoka, pozivnog semafora i inovativne bljeskajuće prometne signalizacije, mogu smanjiti rizik od smrtnosti pješaka.

U vrijeme intenzivne implementacije kružnih raskrižja brojne su zemlje uvele njihov sustavni monitoring i na temelju dugoročno prikupljenih podataka provele tzv. *before-after* analize koje su temelj za unaprjeđenje planiranja i projektiranja ove vrste raskrižja [12, 13]. U Hrvatskoj su smjernice za projektiranje kružnih raskrižja [14] na snazi desetak godina te su od tada prema uputama iz smjernica rekonstruirana brojna raskrižja; samo na županijskim (regionalnim) cestama u Rijeci i okolici njih dvadesetak. Iako sada već čitav niz godina u funkciji, sustavna analiza rekonstrui-



Slika 1. Primjer odabranog raskrižja za analizu: prije rekonstrukcije - klasično nesemaforizirano (lijeva slika) i nakon rekonstrukcije - kružno raskrižje (desna slika)

ranih raskrižja koja bi uključila analizu pokazatelja sigurnosti i kapaciteta, nije provedena. Podaci o sigurnosti prometa koji se redovito prikupljaju i objavljuju u Hrvatskoj pokazuju porast broja prometnih nesreća na kružnim raskrižjima u posljednjih osam godina što je očekivano s obzirom na intenzivnu implementaciju raskrižja ovoga tipa u tom periodu.

Ocjena utjecaja uvođenja pješačkog otoka na dolazne brzine vozila analizirana je na nekoliko lokacija u gradu Osijeku primjenom mikrosimulacijskog prometnog modeliranja [15, 16, 17] i prema rezultatima modeliranja ovo infrastrukturno rješenje imalo je pozitivan efekt na usporenje vozila.

Analiza postojećih istraživanja pokazuje da je u složenom odnosu sudionika u prometu, infrastrukture i okolišnih uvjeta, potrebno sagledati situaciju kroz analizu pojedinih elemenata vezanih uz sigurnost cestovnog prometa i kroz njihov međusobni odnos.

U radu su prikazana istraživanja provedena sa ciljem utvrđivanja efikasnosti određenih infrastrukturnih rješenja na kontrolu brzine (smirivanje prometa) u urbanim područjima i u uvjetima heterogenog prometa vozila i pješaka. Prikazat će se ukratko istraživanja efikasnosti kružnih raskrižja kroz *before-after* analizu brzina u stvarnim prometnim uvjetima te primjer istraživanja u kojem se pomoću modela prometne mikrosimulacije analiziralo optimalno infrastrukturno rješenje pješačkog prijelaza.

Utjecaj rekonstrukcije raskrižja u kružno raskrižje na brzine vozila

Utjecaj kružnih raskrižja na smanjenje brzine prometnog toka analiziran je kroz analizu brzina izmjerenih na raskrižjima rekonstruiranim u kružna, mjerjenjima prije i nakon rekonstrukcije. U nedostatku relevantnih pokazatelja - broja prometnih nesreća prije i nakon rekonstrukcije raskrižja, što je slučaj u Hrvatskoj gdje je ovo mjerilo nepouzdanost jer se veći broj prometnih nesreća u kojima nema veće materijalne štete ili ozlijeđenih ne prijavljuje, analiza brzine prije i nakon rekonstrukcije se pokazuje kao dobar indikator analize sigurnosti odvijanja prometa.

U ovoj su studiji slučaja odabrana kružna raskrižja na širem području Rijeke za koja su postojali povijesni podaci o količini i brzini prometa izmjereni prije rekonstrukcije kada su raskrižja bila oblikovana kao standardna raskrižja u razini te su dodatno izmjerene i brzine i količine prometa na novim rješenjima na istoj lokaciji - kružnim raskrižjima. Sva su analizirana kružna raskrižja projektirana nakon što su usvojene Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama u Hrvatskoj [14] (u daljnjem tekstu Smjernice). Smjernice daju preporuke za odabir geometrije kružnih raskrižja te kao obavezni dio provjere rješenja podrazumijevaju: provjeru proвозnosti kroz kružno raskrižje, provjeru preglednosti na prilazu i na kružnom raskrižju

te provjeru brzine prolaska vozila kroz kružno raskrižje. Navedene provjere omogućavaju da se kroz iterativni postupak dođe do optimalnog odnosa geometrijskih elemenata raskrižja koja osiguravaju proвозnost i preglednost te kontroliraju brzinu prolaska kroz kružno raskrižje. Procijenjena sigurna brzina prolaska vozila kroz kružno raskrižje, prema Smjernicama je 30 km/h za mala urbana kružna raskrižja radijusa 11,0 do 17,5 m te 40 km/h za srednje velika urbana kružna raskrižja, vanjskog radijusa od 15 do 20 m.

Analizirane su ukupno četiri lokacije kružnih raskrižja vanjskih polumjera od 15, 16, 17,5 i 19 m što sva ova raskrižja svrstava u kategoriju srednje velikih urbanih kružnih raskrižja prema navedenim Smjernicama na kojima je očekivani okvirni kapacitet 20.000 vozila dnevno, a očekivana brzina prolaska kroz raskrižje (ograničenje definirano prometnom signalizacijom) do 40 km/h. Na svim analiziranim kružnim raskrižjima postoje pješački prijelazi zbog čega se ova raskrižja svrstavaju u grupu urbanih kružnih raskrižja na kojima je, zbog potencijalnih konflikata pješaka i vozila, kontrola brzine izrazito važna.

Primjer jednog od analiziranih raskrižja prije i nakon rekonstrukcije prikazan je na Slici 1.

U Tablici 1 su prikazani osnovni podaci o geometrijskim elementima svih analiziranih raskrižja. Treba napomenuti da je najveći broj odabranih veličina geometrijskih elemenata unutar

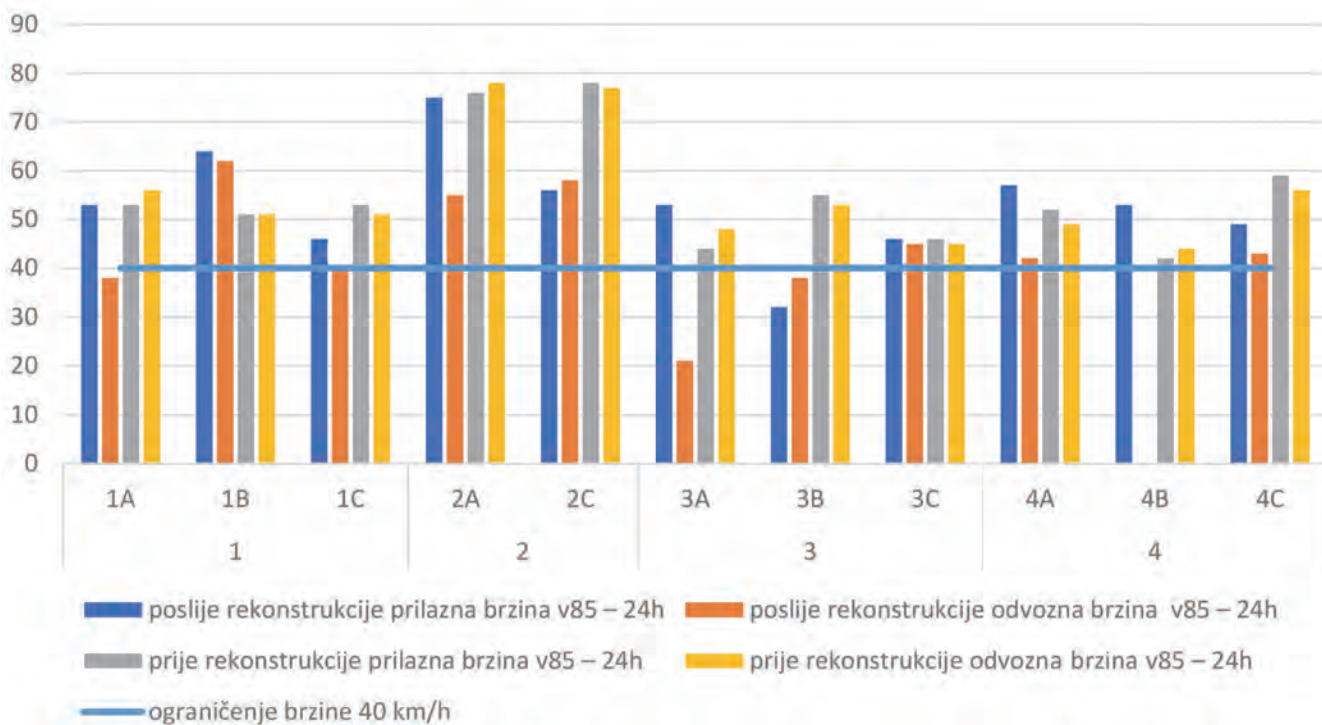
Tablica 1. Vrijednosti geometrijskih elemenata primjenjenih na analiziranim raskrižjima

raskrižje	značenje privoza	privoz	vanjski radijus	širina kružnog kolnika	širina ulaza	ulazni radijus	širina izlaza	izlazni radijus	širina prometne trake prije raskrižja	duljina razdjelne površine	ulazni kut	defleksija	radijus središnjeg otoka + povozni dio	širina povoznog dijela
			R _v	u	e _{ul}	R _{ul}	e _{iz}	R _{iz}	v	m	φ	d	R _c	t
1	GP	1A	16	7	5.8	14.6	4.7	16	3	25	42	8.35	9	1.5
	SP	1B			5.2	14	5.3	14.6	3.5	39	39	8.17		
	GP	1C			4.5	14	4.5	16	3.5	30	33	6.64		
	SP	1D			5.4	15	5.4	16	3.5	40	38	6.3		
2	GP	2A	15	6.5	5.17	12.5	6.5	-	3.5	> 50	42	6.7	8.5	2
	SP	2B			5.44	12.6	4.9	15	3	21.5	22	6.9		
	GP	2C			5.63	18	6.5	11.1	3.3	> 50	38	7		
	SP	2D			4.4	-	4.5	18.5	3	11.5	46	6.3		
3	GP	3A	17.5	6.5	5.6	17	6.4	18	3.2	5	40	14.33	11	2.5
	SP	3B			6.2	19	5.5	16	3	21	41.5	x		
	GP	3C			5.5	16	6	19	3.2	19	40	4.66		
4	GP	4A	19	7	5.8	15	5.8	16	4	31	41	11.04	12	2
	SP	4B			5.6	22.3	6.4	16	>3.5	37.5	33	8.45		
	GP	4C			6.4	15	5.7	22.3	>3.5	35.5	44	9.92		

Napomena: **GP**-glavni pravac; **SP**-sporedni pravac; **x**-nije moguće odrediti; podebljane vrijednosti su vrijednosti koje odstupaju od preporuka Smjernica

Tablica 2. Podaci o prometnom opterećenju i ograničenju brzine na analiziranim kružnim raskrižjima

raskrižje	značenje privoza	privoz	24-satno opterećenje	vršno opterećenje - ulaz	vršno opterećenje - izlaz	ograničenje brzine
			voz/dan	voz/h	voz/h	km/h
1	GP	1A	6.583	369	395	40
	SP	1B	4.304	231	327	40
	GP	1C	8.366	610	380	40
	SP	1D	4.626	331	362	40
2	GP	2A	4.944	420	241	40
	SP	2B	272	35	39	40
	GP	2C	4.380	292	542	40
	SP	2D	1.023	36	122	40
3	GP	3A	7.480	348	447	40
	SP	3B	3.462	334	164	40
	GP	3C	6.753	486	328	40
4	GP	4A	8.028	410	412	40
	SP	4B	7.725	608	87	40
	GP	4C	9.834	449	359	40



Slika 2. Prilazna i odlazna brzina prije i nakon rekonstrukcije raskrižja

preporuka spomenutih Smjernica osim širine kružnog kolnika koji je u svim slučajevima veći od preporuke (4,5 do 6,0 m), a minimalna odstupanja uočena su i kod ulaznog radijusa (jedno odstupanje), širine prometne trake prije kružnog raskrižja (dva odstupanja), duljine razdjelne površine (četiri odstupanja) te ulaznog kuta (tri odstupanja).

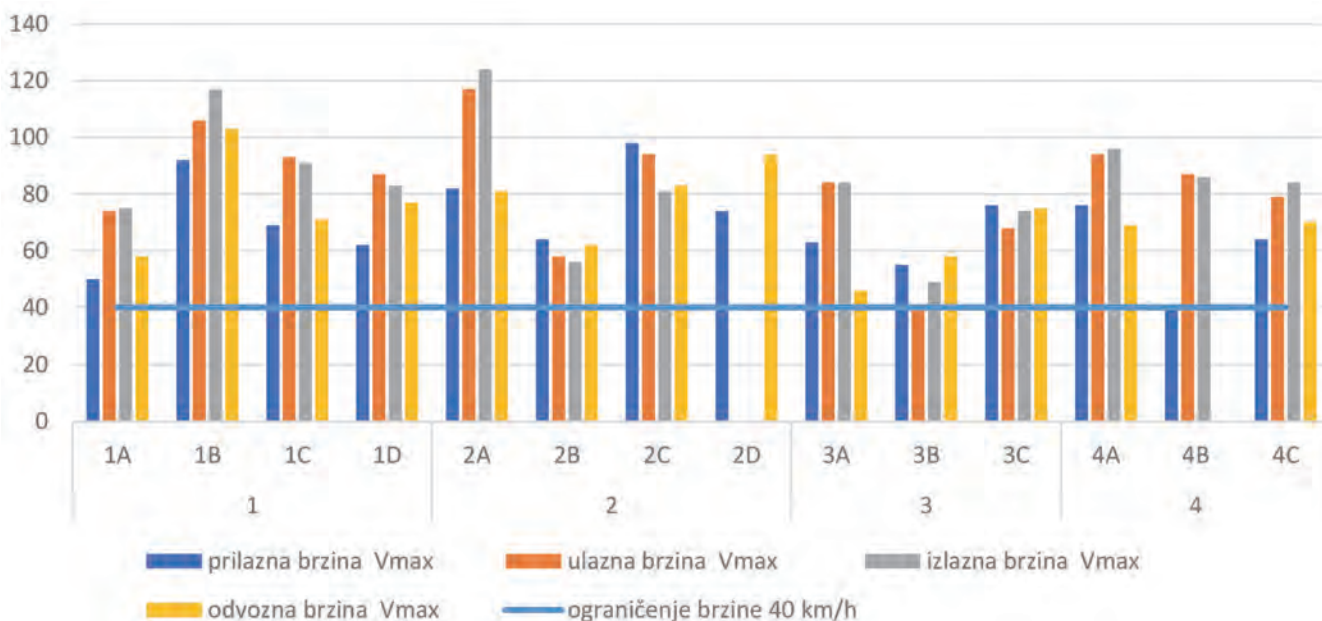
Na svim raskrižjima provedeno je mjerenje/snimanje prometnih tokova automatskim brojačima prometa Datacollect SRD u vlasništvu Laboratorija za prometnice Građevinskog fakulteta u Rijeci, kontinuirano najmanje 24 sata. Prikupljeni su podaci o operativ-

nim brzinama i prometnom opterećenju na svim privozima raskrižja, prije i nakon rekonstrukcije (Tablica 2).

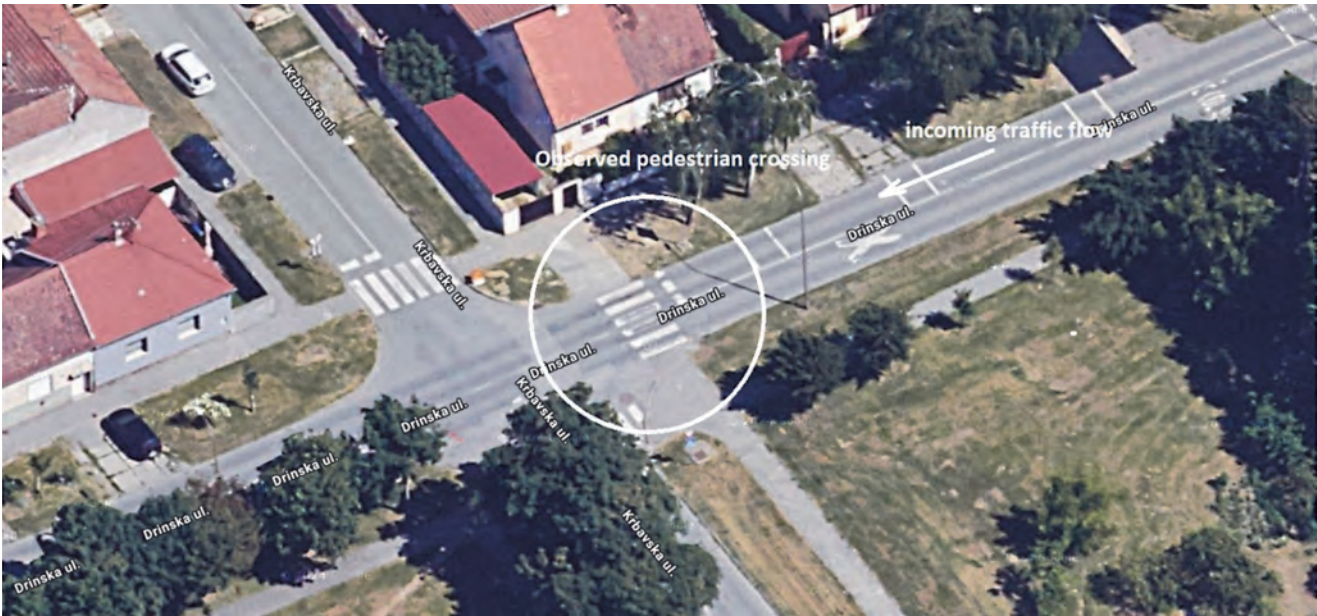
Za sva četiri analizirana kružna raskrižja analizirano je: 24-satno i vršno jutarnje satno opterećenje te brzine na definiranim mjestima na kružnom raskrižju i to: pojedinačna maksimalna brzina i operativna brzina (V_{85}) unutar 24 sata (Slika 2). Pritom se ulaznom/izlaznom brzinom smatra brzina izmjerena 10-40 m od ulaza/izlaza iz kružnog toka, a prilaznom/odlaznom brzinom brzina 45-85 m od ulaza odnosno izlaza iz raskrižja/kružnog toka.

Analiza prometnog opterećenja pokazuje da je kod dva kružna raskrižja (raskrižje 1 i 4) dnevno prometno opterećenje iznad 20.000 voz/dan, a što je dano kao preporuka Smjernica za kružna raskrižja ove veličine.

U Smjericama se navodi i da kružno raskrižje nije optimalno rješenje u slučajevima kada je prometno opterećenje jednog od smjerova 75% (ili više) od ukupnog prometnog opterećenja na raskrižju. U analiziranim slučajevima na dva raskrižja (2 i 3), prometno opterećenje jače opterećenog - glavnog smjera premašuje 75% ukupnog opterećenja na raskrižju što može u vršnim satima



Slika 3. Maksimalne brzine nakon rekonstrukcije raskrižja



Slika 4. Promatrani pješački prijelaz [15]

dovesti do značajnog smanjenja razine uslužnosti prolaska kroz raskrižje.

Na Slici 2 su grafički prikazane brzine na analizirana četiri raskrižja prije i nakon rekonstrukcije u kružno raskrižje. Analiza brzina na raskrižjima je provedena na način da su na svakom raskrižju brzine prije i nakon rekonstrukcije u kružno raskrižje mjerene na približno istim presjecima (prilazne i odlazne brzine).

Podaci pokazuju da su prije rekonstrukcije raskrižja u kružno, prilazne i odvozne brzine na svih 11 privoza bile veće od ograničenja brzine. Nakon rekonstrukcije, prilazne brzine su i dalje veće od ograničenja na 10 od 11 privoza (prekoračenje od 15-88%), dok su odvozne brzine veće od ograničenja na 6 od 11 privoza (prekoračenje od 5-55%).

Analiza pojedinačnih - maksimalnih brzina prikazanih na Slici 3 pokazuje vrlo zabrinjavajuću činjenicu da su kroz kružna raskrižja, koja bi trebala geometrijom limitirati mogućnost razvijanja velikih brzina, određena vozila prošla brzinom većom od 90 km/h.

U znanstvenom radu [18] su detaljnije analizirani mogući uzroci ovakvog rezultata mjerenja brzine koji nije pokazao očekivanu efikasnost kružnih raskrižja u smirivanju brzina, a omogućava razvijanje vrlo velikih maksimalnih brzina. Posebno je analiziran utjecaj geometrijskih elemenata na brzinu vozila pri prolazu kroz kružno raskrižje. Provedena statistička analiza nije ukazala na statistički značajan utjecaj širine ulaza i ulaznog radijusa na ulaznu brzinu niti širine izlaza i izlaznog radijusa na izlaznu brzinu vozila. Značajnim se međutim pokazala ulazna i izlazna defleksija - zakrivljenost putanje vozila kroz kružno raskrižje koja nastaje kombinacijom odabranih geometrijskih elemenata. Sugerira se stoga pomnija analiza međuodnosa odabranih elemenata kružnog raskrižja što svakako uključuje, uz analizu mogućnosti primjene manjih ulaznih/izlaznih radijusa i širina, i razmatranje primjene užih kružnih kolnika koji imaju bitnu ulogu u odabiru trajektorije kretanja kroz kružno raskrižje.

Uticaj pješačkog otoka na pješačkim prijelazima na dolazne brzine vozila

Primjenom mikrosimulacijskog prometnog modeliranja analizirana su varijantna rješenja rekonstrukcije pješačkog prijelaza ispred Osnovne škole u Osijeku. Pješački prijelaz koji je analiziran nalazi se na dvotračnom istočnom prilazu nesemaforiziranog četverokrog raskrižja koje se sastoji od glavne, Drinske ulice (istok-zapad) i sporedne ulice Krbavska (sjever-jug), prikazano na Slici 4. Raskrižje se nalazi u neposrednoj blizini Osnovne škole koja ima glavni ulaz orijentiran na istočni prilaz, kao i Srednja škola u blizini. Na zapadnom prilazu nalazi se Dom za starije osobe i Dom zdravlja. Druga Srednja škola, Centar za odgoj i obrazovanje djece s posebnim potrebama i Kulturni centar mađarske manjine, koji obuhvaća vrtić, osnovnu i srednju školu, orijentirani su prema južnom prilazu. Sjeverni prilaz ima objekte za prete-

Tablica 3. Broj prometnih nesreća sa pješacima na promatranom pješačkom prijelazu [15]

Godina	Starost pješaka	Ozljeđe	Uzrok	Krivnja pješaka
2017	18	Lakše ozljeđe	Oduzimanje prednosti	Ne
2018	16	Lakše ozljeđe	Oduzimanje prednosti	Ne
2018	13	Teške ozljeđe	Oduzimanje prednosti	Ne
2020	80	Lakše ozljeđe	Oduzimanje prednosti	Ne
2021	15	Lakše ozljeđe	Oduzimanje prednosti	Ne
2022	12	Lakše ozljeđe	Oduzimanje prednosti	Ne
2022	10	Bez ozljeđe	Pretrčavanje	Da

Tablica 4. Prometno opterećenje na prilazima i pješačkim prijelazima

	Drinska - glavna ulica		Krbavska - sporedna ulica	
	istok-zapad	zapad-istok	sjever-jug	jug-sjever
Vozila/h	195	164	38	63
Pješaka/h	107	-	17	72

Tablica 5. Deskriptivna statistika izmjerenih brzina istočnog prilaza

	N	Mean	StDev	Min	Max
Izmjerena brzina [km/h]	195	51,50	11,09	21,00	76,00

žno stambene svrhe. Velika je koncentracija ranjivih sudionika u prometu na promatranom pješačkom prijelazu. Broj prometnih nesreća u kojima su sudjelovali pješaci prikazan je u Tablici 3 i vidljivo je da se u promatranom periodu dogodilo sedam nesreća u kojima su sudjelovala djeca i stariji pješaci. Rezultati terenskih mjerenja prometnog opterećenja prikazani su u Tablici 4. Od ukupnog broja vozila, 89% su automobili, 9% su kamioni, 1% su autobusi i 1% su motocikli. Od ukupnog broja pješaka na promatranom prijelazu na istočnom prilazu, 82% su djeca i adolescenti, a 18% odrasli.

Mjerenjem i usporedbom dolaznih brzina u stvarnim uvjetima, brzine istočnog prilaza glavnoj cesti pokazale su se kritičnima. Vozila istočnog prilaza glavnog prometnog toka najprije naila-

ze na pješački prijelaz (konfliktna zona vozila-pješaci), a tek potom na konfliktnu zonu vozila-vozila. Za zapadni prilaz, koji nema pješački prijelaz, obrnuto je, vozila prvo prolaze konfliktnu zonu vozila-vozila, što uzrokuje usporavanje i homogenizaciju brzina. U ovom radu prikazani su rezultati analize mjerodavnog vršnog opterećenja, a u Tablici 5. prikazana je deskriptivna statistika za izmjerene brzine istočnog prilaza.

Kako bi se poboljšala sigurnost u promatranom zoni raskrižja, predložena su tri rješenja rekonstrukcije [15]:

Rješenje 1 - (Slika 5b) rekonstrukcije konfliktnih zona predviđaju pješačke otoke i sužavanje prometnih traka s 2x3,2 m na 2x2,6 m na mjestu promatranog pješačkog prijelaza.

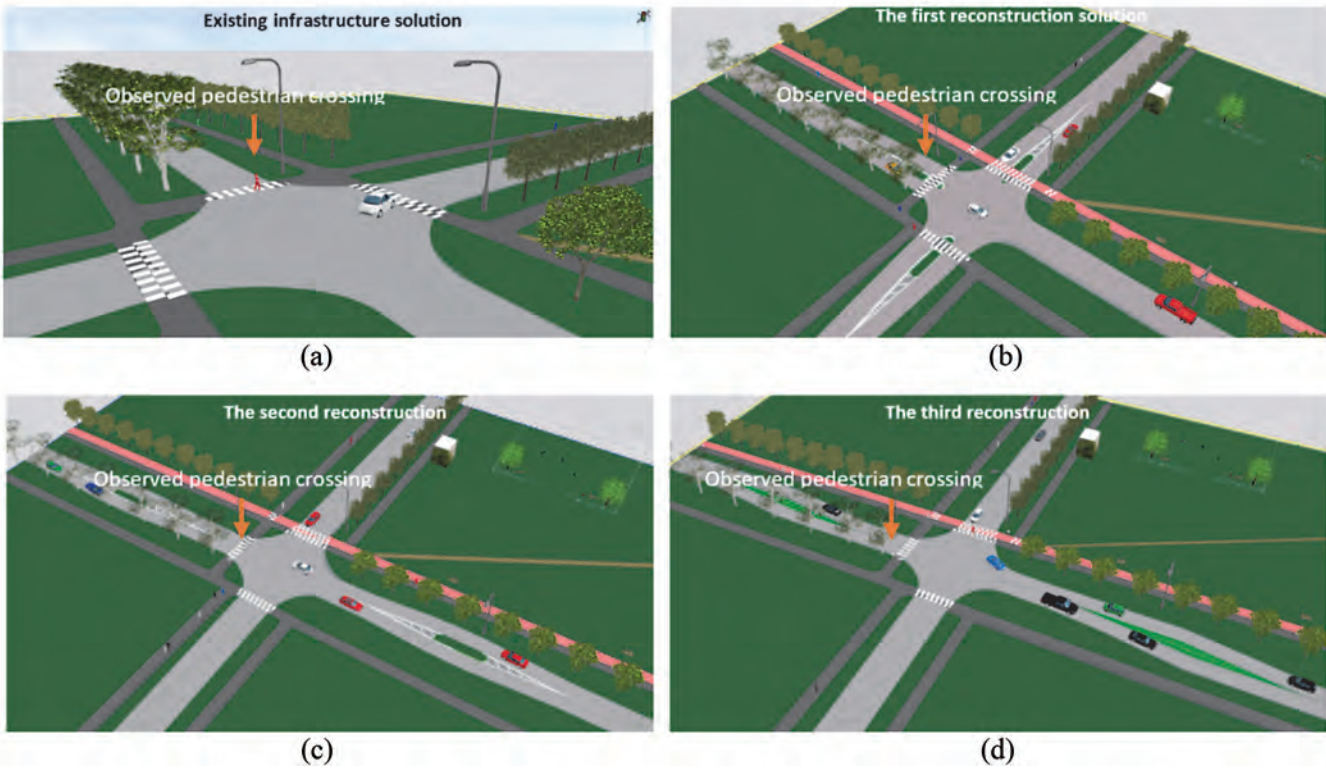
Rješenje 2 - (Slika 5c) rekonstrukcije konfliktnih zona predviđaju središnje

otoke i sužavanje kolnika na 2x2,8 m sa ciljem usporavanja vozila. Središnji otok završava prije konfliktne zone, pa je duljina pješačkog prijelaza 5,6 m.

Rješenje 3 - (Slika 5d) predviđa rekonstrukciju prilaza i kombinira središnje otoke s dodatnim horizontalnim diskontinuitetima i premještanjem trake, bez sužavanja kolnika.

Kako bi se analizirao utjecaj rekonstrukcije i povećanja prometnog opterećenja na dolazne brzine vozila, formirana su četiri modela u VISSIM-u: model postojećeg pješačkog prijelaza (Slika 5a) i modeli predloženih rješenja rekonstrukcije (Slike 5 b-d).

Analiza pokazatelja prometnog toka i usporedba varijantnih rješenja rekonstrukcije primjenom mikrosimulacijskog modela pokazala je da prvo rješenje rekonstrukcije ima najbolje rezultate



Slika 5. Prometni mikrosimulacijski model za postojeće rješenje (a) i predložena rješenja rekonstrukcije (b, c, d)

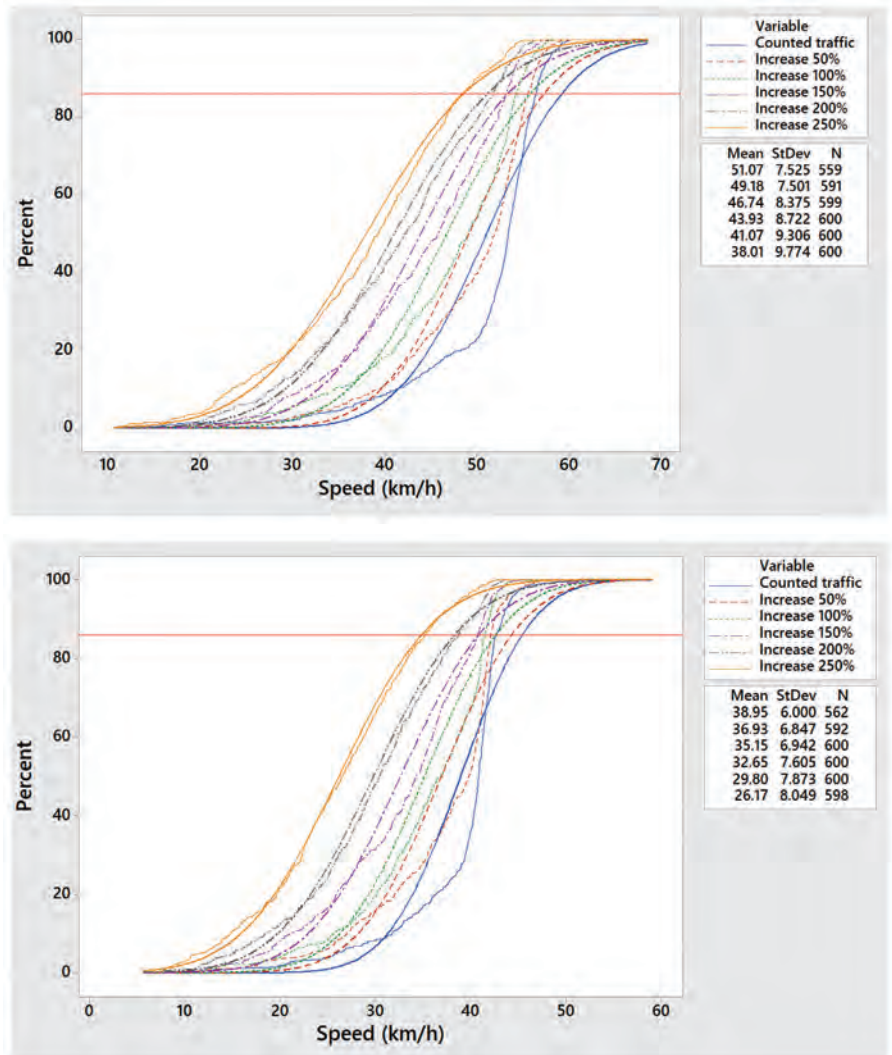
prema pokazateljima odvijanja prometa (vremenski gubici, maksimalna i srednja dužina kolone vozila) i prema kriteriju smanjenja brzine - detaljno prikazano u [15]. U daljem radu detaljno su uspoređene dolazne brzine za postojeći pješački prijelaz i rješenje rekonstrukcije koje uvodi središnji pješački otok na promatranom pješačkom prijelazu.

Analiza brzina napravljena je za izbrojano prometno opterećenje i povećanje prometa od 50% do 250%. Na promatrajnoj lokaciji nema kontinuiranog brojanja prometa. Usporedbom pojedinačnog brojanja koje je provedeno 2019. i 2022. godine, promet se povećao za 37%, što je nešto više od 12% godišnje, ali taj podatak treba uzeti s rezervom zbog malog uzorka. U blizini promatranog pješačkog prijelaza predviđena je izgradnja novog Kliničko bolničkog centra Osijek. Očekuje se da će se time povećati prometno opterećenje vozila za 100%, pa čak i do 150% nakon izgradnje. Porast prometa od 200% i 250% na promatrajnoj lokaciji nije očekivan, ali su ta povećanja analizirana u kontekstu teorijske analize utjecaja rekonstrukcije u uvjetima različitog povećanja prometa na dinamičke parametre prometnog toka vozila.

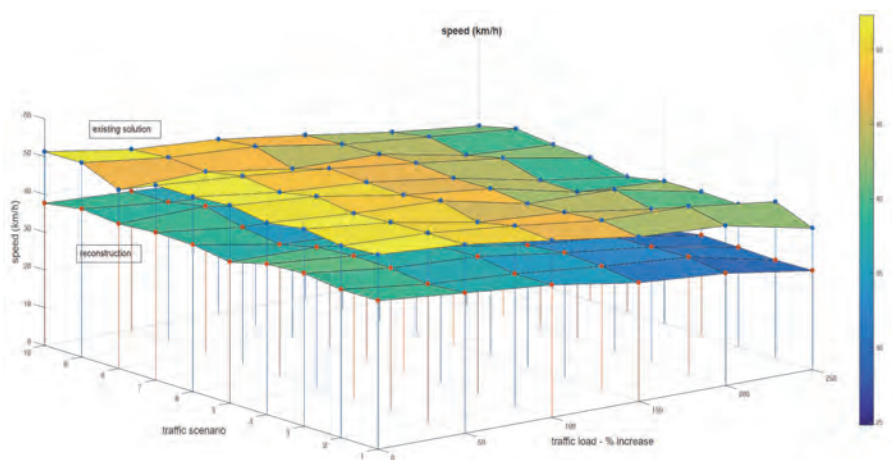
Da bi baze podataka za različita prometna opterećenja bile usporedive (zbog različitog broja vozila) analizirale su se srednje brzine vozila za jednogminutne intervale promatranog vršnog sata i analizirano je 10 scenarija nailaska vozila (usvojena početna vrijednost generatora slučajnih brojeva 42, korak 10), da bi se rezultati analize približili stohastičnosti realnog prometnog sustava.

Statistička analiza baza podataka dolaznih brzina dobivenih mikrosimulacijom za postojeći i rekonstruirani pješački prijelaz prikazana je u [15], a na Slici 6 prikazan je kumulativni dijagram brzina za postojeći i rekonstruirani pješački prijelaz.

S povećanjem prometnog opterećenja smanjuje se operativna brzina (V_{85}), kao i srednja brzina i povećava se standardna devijacija. To pokazuje da se još uvijek ne radi o potpuno prisilnom protoku u svim jednogminutnim intervalima, već o kombinaciji, pa vozila povremeno voze željenom brzinom. Maksimalna brzina vozila se smanjuje za rekonstruiran pješački prijelaz što je očekivano. Minimalna brzina varira zbog utjecaja pješaka i ne pokazuje osjetljivost na povećanje prometnog opterećenja unutar analiziranih podataka što je također očekivano.



Slika 6. Kumulativni dijagram brzine za postojeći (a) i rekonstruirani (b) pješački prijelaz (normaliziran)



Slika 7. Prosječne brzine za sva prometna opterećenja i prometne scenarije za postojeći i rekonstruirani pješački prijelaz

Statističkom usporedbom dolaznih brzina za postojeći i rekonstruirani pješački prijelaz primjenom neparametrijskih testova (podatci brzina ne slijede normalnu raspodjelu), Bonett i Levene [15], došlo se do zaključka da za sve razine prometnog opterećenja, rekonstrukcija konfliktne zone

statistički značajno usporava dolazne brzine vozila (Slike 6 i 7). Do sličnih zaključaka došlo se u rezultatima analiza središnjeg otoka kao varijantnog rješenja rekonstrukcije konfliktne zona vozila-pješaci na drugim lokacijama u prometnoj mreži grada Osijeka [16, 17].

Diskusija i zaključak

U analizi utjecaja kružnih raskrižja na brzinu vozila, primjenjena su terenska mjerenja na kružnim raskrižjima u okolini Rijeke. Terenska mjerenja brzina su provedena prije i nakon rekonstrukcije raskrižja iz standardnih nesemaforiziranih u kružna raskrižja, a cilj je bio utvrditi efekte rekonstrukcije raskrižja na brzine vozila te može li se utvrditi utjecaj geometrije raskrižja na kontrolu brzine prolaska vozila. Podatci su pokazali, da je u velikom broju privoza raskrižjima ograničenje brzine prekoračeno, u nekim slučajevima i višestruko. Rezultati terenskih mjerenja nisu pokazali očekivano smanjenje brzine. Odstupanja od očekivanih rezultata mogu biti uzrokovana ne samo ponašanjem vozača, nego i projektnim elementima od kojih su neki veći od vri-

jednosti preporučenih, primjerice često se usvaja veća širina kružnog kolnika. Terenska mjerenja potvrđuju utjecaj projektnih elemenata na provoznu brzinu i koliko je važno imati na umu ciljeve rekonstrukcije prilikom usvajanja optimalnih oblikovnih elemenata.

Varijantno rješenje primjene pješačkog otoka kao mjere smanjenja dolaznih brzina vozila, analizirano je na nekoliko lokacija u gradu Osijeku primjenom modela prometne mikrosimulacije. Rezultati pokazuju pozitivne efekte pješačkog otoka na dolazne brzine vozila. Monitoring na terenu i usporedbu rezultata sa rezultatima mikrosimulacije u Osijeku nije moguće napraviti, jer rekonstrukcije još nisu izvedene no svakako je planirano čim se izvedu.

Terenska mjerenja prometnih pokazatelja prije i nakon rekonstrukcije

od velike su važnosti, ne samo za ocjenu efekata rekonstrukcije, nego i za ocjenu realnosti mikrosimulacijskih modeliranja. Mikrosimulacijski modeli, čak i oni kalibrirani u lokalnoj prometnoj mreži, koncipirani su na principima poštovanja zadanih brzina (zadana brzina je medijana raspodjele brzina sa zadanom standardnom devijacijom) i izbjegavanja konflikta, što nije uvijek odraz realne prometne situacije u lokalnim uvjetima. Kako bi se u potpunosti mogla iskoristiti prednost korištenja prometnih mikrosimulacija, kao alata kojim se rješenje može provjeriti unaprijed i iz aspekta sigurnosti odvijanja prometa; provjera rezultata nakon izvedbe rješenja može se sugerirati kao obavezni korak jer omogućava dodatnu provjeru rješenja te unaprijeđivanje kvalitete korištenja mikrosimulacijskih alata. ■

LITERATURA:

- [1] Du, Z., Deng, M., Lyu, N., Wang, Y. A review of road safety evaluation methods based on driving behavior, *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, Volume 10, Issue 5, 2023, pp. 743-761, <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2023.07.005>.
- [2] Ištoka Otković, I., Deluka-Tibljaš, A., Šurdonja, S. Validation of the calibration methodology of the micro-simulation traffic model. *Transportation Research Procedia*, 45 (2020), pp. 684-691 doi:10.1016/j.trpro.2020.02.110.
- [3] Deluka-Tibljaš, A., Šurdonja, S., Ištoka Otković, I.: Analysis of Children's Traffic Behaviour at Signalized Crosswalks as a Pre-condition for Safe Children Routes Design: A Case Study from Croatia, *Journal of Advanced Transportation*, 2021 (2021), 1-14 doi:10.1155/2021/7936261.
- [4] Deluka-Tibljaš, A., Ištoka Otković, I., Campisi, T. Šurdonja, S.: Comparative Analyses of Parameters Influencing Children Pedestrian Behavior in Conflict Zones of Urban Intersections, *Safety*, 7 (2021), 1; 1039109, 15 doi:10.3390/safety7010005.
- [5] Road safety statistics 2023 in more detail https://transport.ec.europa.eu/background/road-safety-statistics-2023_en.
- [6] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2023. https://mup.gov.hr/UserDocsImages/statistika/2024/6/Bilten_o_sigurnosti_cestovnog_prometa_2023.pdf
- [7] Rosen, E.; Stigson, H.; Sander, U. Literature review of pedestrian fatality risk as a function of car impact speed. *Accid. Anal. Prev.*, 2011., 43(1), 25-33. doi: 10.1016/j.aap.2010.04.003.
- [8] Cuerden, R.; Richards, D.; Hill, J. Pedestrians and their survivability at different impact speeds. In *Proceedings of the 20th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles*, Lyon, France, Paper No. 07-0440, (June, 2007).
- [9] Hussain, Q.; Feng, H.; Grzebieta, R.; Brijs, T.; Olivier, J. The relationship between impact speed and the probability of pedestrian fatality during a vehicle-pedestrian crash: A systematic review and meta-analysis. *Accid. Anal. Prev.*, 2019., 129, 241-249., doi: 10.1016/j.aap.2019.05.033.
- [10] Gonzalo-Orden, H.; Pérez-Acebo, H.; Unamunzaga, A. L.; Rojo Arce, M. Effects of traffic calming measures in different urban areas. *Transp. Res. Procedia*, 2018, Vol. 33, pp. 83-90, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.10.079>.
- [11] Tanishita, M.; Sekiguchi, Y.; Sunaga, D. Impact analysis of road infrastructure and traffic control on severity of pedestrian-vehicle crashes at intersections and non-intersections using bias-reduced logistic regression, *IATSS Res*, 2023, V. 47 (2), pp. 233-239, <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2023.03.004>.
- [12] De Brabander, B., Nuyts, E., & Vereeck, L. (2005). Road safety effects of roundabouts in Flanders. *Journal of Safety Research*, 36(3), 289-296.
- [13] Ambros, J., Novák, J., Borsos, A., Hóz, E., Kieć, M., Machciník, Š., & Ondrejka, R. (2016). Central European comparative study of traffic safety on roundabouts. *Transportation research procedia*, 14, 4200-4208.
- [14] Deluka-Tibljaš, A., Tollazzi, T., Barišić, I., Babić, S., Šurdonja, S., Renčelj, M., & Pranjić, I. (2015). Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama. Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci.
- [15] Ištoka Otković, I., Deluka-Tibljaš, A., Zečević, Đ., Šimunović, M. Reconstructing Intersection Conflict Zones: Microsimulation-Based Analysis of Traffic Safety for Pedestrians // *Infrastructures*, 9 (2024), 12; 215-239. doi: 10.3390/infrastructures9120215.
- [16] Ištoka Otković, I., Deluka-Tibljaš, A., Šimunović, M., Kvesić, E. Sigurnost pješačkog prometa kao kriterij procjene prometnih rješenja u urbanim prostorima // *Put plus*, 2024/2025 (2024), 1; 228-236.
- [17] Ištoka Otković, I., Deluka-Tibljaš, A., Šurdonja, S. Campisi, T. Assessment of the effects of traffic infrastructure reconstruction and introduction of a pedestrian island as a traffic calming measure using traffic microsimulations // *Road and Rail Infrastructure VII*. Zagreb: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2022. str. 695-701. doi: 10.5592/CO/cetra.2022.1469.
- [18] Šurdonja, S., Maršanić, R., Deluka-Tibljaš, A. Speed Analyses of Intersections Reconstructed into Roundabouts: A Case Study from Rijeka, Croatia. *Infrastructures* 2024, 9, 159. <https://doi.org/10.3390/infrastructures9090159>.

general representative for



roadmarkingsystems



Quality

We always strive to give you the very best! And that is what we do: for over 60 years, HOFMANN marking technology has delivered top quality „Made in Germany“.

Innovation

Research and development are the lifeblood of our company and have a significant impact on road markings around the world. We offer state-of-the-art technology and the comprehensive expertise that you need for your project.

Product Variety

Extensive and future-proof – these are the attributes of our product range. Combined with our flexibility, we offer you the perfect solution to suit your needs.

Services

No matter where you are: we are there for you and your project! Our geographical presence in over 150 countries plus the lasting availability of spare parts and machine expertise are guaranteed – now and in the future.

Consulting

Since 1952, we have not only been manufacturers with a high level of technological competence and experience, but also your global consultant for road markings! Make the most of our potential and contact us with your questions!

Piše:

Demeter Prislan

PASIVNO BEZBEDNI STUBOVI JAVNE RASVETE

Razumnost i prikladnost upotrebe

Pre mnogo godina, kada sam prikazao snimak na kome se mali automobil zakucava u stub ulične rasvete, deformiše ga i pretvara u ravnu traku, a zatim se zaustavlja nekoliko metara kasnije, jedan od prolaznika je stao i prokomentarisao: „Pogledaj njega, razbio je auto!“ Po svemu sudeći, on nije ni primetio da je vo-

zač u vozilu, uprkos sudaru pri brzini od 100 km/h, ostao nepovređen. Ne, važan je bio lim, materijalna šteta. Da li to znači da ignorišemo rizik od saobraćajnih nesreća u svakodnevnom životu? Da li je to možda rezultat nepoznavanja materije? Da li su ljudi uopšte svesni opasnosti od udara u stub javne rasvete?



Euro NCAP testiranje bočnog udara u stub

Pregledavajući dokumente o bezbednosti pri udaru vozila u stubove javne rasvete, naišao sam na autore koji su naveli da je usporavanje veće pri manjim nego pri većim brzinama, što sugerise da velike brzine nisu problematične iz perspektive usporavanja, već samo iz perspektive prodiranja delova vozila u putničku kabinu. Oni ne ukazuju na trajanje usporavanja za svaki pojedinačni slučaj, što je takođe bitan parametar za procenu uticaja težine udara na ljudsko telo. Iz zaključka koji izводе, pozivajući se na Enciklopediju Britanika (veb sajt), može se razumeti da pomenuta usporavanja nisu problematična. Oni zaključuju na sledeći način: „Na osnovu ovoga možemo zaključiti da usporavanja kod sudara sa krutim stubom javne rasvete nisu toliko velika da bi izazvala smrt, ali smrt vozača i/ili putnika može biti posledica deformacija vozila pri sudaru“. Tek u

sledećoj rečenici navode, da je reč o brzinama od 40 km/h. Bilo bi razumnije u gornju rečenicu uključiti i informaciju o brzini, koja bi onda mogla da glasi: „Na osnovu ovoga možemo zaključiti da usporavanja pri udaru brzinom od 40 km/h sa krutim stubom javne rasvete nisu tako velika da izazovu smrt, međutim, smrt vozača i/ili putnika može biti posledica deformacije vozila pri udaru“.

O uticaju usporavanja na ljudsko telo, Britanika kaže i ovo: „Povrede usporavanja nastaju kada se telo koje se kreće velikom brzinom iznenada zaustavi, izazivajući razne vrste trauma. Pri brzini od 50 km/h, zaustavljanje u vremenu od 0,1 sekunda izaziva veoma veliku silu usporavanja, potencijalno do 30 g, što može izazvati ozbiljne povrede kao što su šok, potres mozga, ogrebotine, uganuća, kidanje kože, rupture unutrašnjih organa, prelome kostiju i paralizu disanja i cirkulacije, krvarenje i oštećenje organa.

Ako se vreme zaustavljanja produži na 0,7 sekundi, sila usporavanja se značajno smanjuje, što može smanjiti težinu povreda. Međutim, čak i sa dužim vremenima usporavanja, i dalje može doći do povreda, iako mogu biti manje ozbiljne u poređenju sa zaustavljanjem u vremenu od 0,1 sekunde. Sudar za manje od 0,2 sekunde za telo koje se kreće brzinom od 100 km/h može biti smrtonosan. Brzo usporavanje može izazvati značajne sile na ljudsko telo, mereno gravitacionim ubrzanjem (g). Ako je trajanje usporavanja manje od 0,2 sekunde, maksimalna trajna sila usporavanja je oko 30 g kada je okrenuta napred. Takve sile mogu izazvati teške povrede, uključujući šok, potrese mozga, rupture unutrašnjih organa, pa čak i zastoj disanja i cirkulacije. Ljudsko telo može da izdrži nešto veće sile, do 35 g, ako je leđima okrenuto ka liniji ubrzanja, ali i u ovom slučaju ostaje visok rizik od ozbiljnih povreda“. Iz navedenog možemo zaključiti da sile pri samom usporenju mogu biti toliko velike da izazovu smrt ili tešku telesnu povredu i nije neophodan prodor delova vozila u putnički prostor da posledice budu fatalne.

Pored rizika od snažnog usporavanja kako pri malim, a još više pri velikim brzinama, potrebno je pomenuti i rizik od prodora stuba u vozilo, što dovodi do pomeranja različitih komponenti vozila u putnički prostor i pratećih mogućih povreda putnika u vozilu. Važno je zapamtiti da je kontaktna površina stuba sa karoserijom vozila znatno manja od dodirne površine zida ili druge veće



Projektant je pravilno odlučio da se upotrebe pasivno bezbedni stubovi visoke apsorpcije energije jer se kroz kružnu raskrnicu može voziti brzinom od 50 km/h.



Kružna raskrznica van naselja kroz koju bi se moglo (teoretski) kretati brzinom od 90 km/h. Pasivno bezbedni stubovi visoke apsorpcije energije su itekako korisni.

prepreke, pa je prodor stuba zbog toga znatno dublji nego što bi to bio slučaj sudara sa većom ravnom površinom. S tim u vezi, potrebno je istaći kritično prodiranje stuba u vozilo pri bočnom udaru. Dizajn vozila je takav da je u stanju da apsorbira prilično velike sile u frontalnom udaru, dok je bočna strana vozila njegova najslabija tačka. Bočni udar vozila u stub ili drugu prepreku sa malom dodirnom površinom je uglavnom uvek rizičan. EuroNCAP test metodom proverava se sposobnost vozila da se odupre deformacijama i posledicama takvog udara pri brzini od 32 km/h. Ovo je relativno mala brzina, ali posledice mogu biti veoma ozbiljne po putnike u vozilu. Zbog toga bi bila obavezna upotreba pasivno bezbednih stubova koji smanjuju moguće posledice ovakvih udara gde god da se vozilo kreće u krivini pa stoga postoji mogućnost proklizavanja vozila u stub. To su sve krivine na putevima van naselja,

kao i svi kružni tokovi u naseljima gde brzina nije ograničena na 30 km/h.

Pored navedenog primera krivina, postavljanje pasivno bezbednih stubova ima smisla i na svim putevima gde je dozvoljena brzina veća od 50 km/h, a stubovi nisu zaštićeni zaštitnom ogradom. Treba naglasiti da se standardni stubovi moraju nalaziti izvan radne širine zaštitne ograde. Ako je potrebno postaviti zaštitnu ogradu samo za zaštitu od udara u stub, a nema drugih opasnih prepreka duž puta, racionalnije je i bezbednije postaviti pasivno bezbedne stubove (posebno još pasivno bezbedne stubove sa visokom apsorpcijom energije) nego zaštitnu ogradu i standardne stubove javne rasvete. Upotreba pasivno bezbednih stubova nema smisla samo u naseljima sa gustim pešačkim saobraćajem i gde postoje druge opasne prepreke duž puta, jer nema smisla imati pasivno bezbedne stubove javne rasvete dok u isto vreme postoje razni

hidranti, betonska korita za zelenilo ili drugi elementi urbanističkog uređenja.

Pasivno bezbedni stubovi, koji su deklarirani kao stubovi bez apsorpcije energije, izazivaju manji udar po telo putnika u vozilu, jer je razlika u brzini vozila pre i posle sudara maksimalno 30 km/h, ali treba imati na umu, da takvo vozilo nastavlja da se kreće nakon što udari u stub sa brzinom od 70 km/h pa je zbog toga verovatnoća sekundarnog sudara sa drugom nekom preprekom veoma velika. Stubovi ove vrste su pogodni za delove puta gde postoji dovoljno velika zona duž puta gde se vozilo može bezbedno zaustaviti. Očekuje se da će zona biti široka 40 m i dužine preko 70 m, pošto je put kočenja na travnatim podlogama znatno duži nego na asfaltu ili betonu.

Stoga, pasivno bezbedni stubovi sa visokom apsorpcijom energije ostaju najpogodniji način za kreiranje puteva sa poboljšanom pasivnom bezbednošću, jer je brzina vozila nakon udara sa takvim stubom maksimalno 50 km/h, što značajno smanjuje verovatnoću povreda nastalih usled sekundarnog udara.



Još jedna kružna raskrznica opremljena pasivno bezbednim stubovima visoke apsorpcije energije u području brzine 50 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

DECENIJA ISKUSTVA



Preduzeće **Adomne d.o.o.** sa sedištem u Novom Sadu, već više od 10 godina radi u oblasti projektovanja i inženjeringa u saobraćaju i niskogradnji.

Adomne okuplja mlade i ambiciozne stručnjake, inženjere saobraćaja i građevine - projektante, odgovorne projektante i odgovorne izvođače radova, sa višegodišnjim iskustvom u planiranju, projektovanju i izvođenju radova.

Preduzeće je specijalizovano za izradu svih vrsta projekata saobraćaja, saobraćajne signalizacije i saobraćajnica, za koje poseduje odgovarajuće licence - P131S1 i P131G2.

Pored ličnih licenci za projektovanje izdatih od strane Inženjerske komore Srbije ili nadležnog ministarstva; zaposleni u Adomne d.o.o. Novi Sad poseduju i licence za proveravače i revizore bezbednosti saobraćaja, izdatih od strane Agencije za bezbednost saobraćaja Republike Srbije.

Dosadašnje iskustvo

U proteklih deset godina, Adomne je realizovao **preko 1.000 različitih projekata**, od kojih se posebno izdvajaju poslovi izrade projektno-tehničke dokumentacije, saobraćajnih studija, izveštaja, elaborata i usluga, kao što su:

- projekti tehničkog regulisanja saobraćaja na državnim putevima ili uličnoj mreži (kako u naselju, tako i van naselja) - izrađeni su za više od 70 gradova i opština u Srbiji i Crnoj Gori;
- projekti saobraćajnica - za više od 50 investitora i naručilaca izrađeni su projekti kružnih raskrsnica, pešačkih i biciklističkih staza, priključci na državne puteve, rehabilitacije i rekonstrukcije deonice puteva i slično;
- usluge provere (PBS) i revizije (RBS) bezbednosti saobraćaja - realizovane su na više od 1.000 kilometara putne mreže u Srbiji;
- saobraćajne studije - izrađeno je više od 40 studija u oblasti bezbednosti saobraćaja, javnog prevoza, parkira-

nja, mobilnosti, pristupačnosti i sl., s ciljem unapređenja celokupnog saobraćajnog sistema;

- stručni nadzor za saobraćaj i saobraćajnu signalizaciju na izgradnji beogradске obilaznice na auto-putu E70/E75, deonica: Most preko reke Save kod Ostružnice-Bubanj Potok (sektori 4, 5 i 6);
- projekti opremanja raskrsnica svetlosnim signalima i sistemima video nadzora kao i projekti izmenjive saobraćajne signalizacije - realizovani u više od 50 lokalnih uprava;
- projekti turističke saobraćajne signalizacije - na osnovu izrađenih projekata ista je postavljena širom Srbije, u više desetina gradova i opština ali i u većim turističkim regijama;
- više stotina projekata iz oblasti povećanja bezbednosti saobraćaja u zonama škola, privremene saobraćajne signalizacije za vreme izvođenja radova na državnim putevima, projekata stacionarnog saobraćaja kao i saobraćajne signalizacije na internim saobraćajnicama.

Aktuelni projekti

Adomne je trenutno angažovan na preko 70 različitih projekata širom Srbije, od kojih posebno izdvajamo:

- poslovi revizije bezbednosti saobraćaja (RSA) na deonicama puteva: auto-put Beograd-Zrenjanin-Novi Sad, Fruškogorski koridor (Novi Sad-Ruma), Dunavski koridor (Požarevac-Golubac) i Severna obilaznica oko Kragujevca;
- izrada planske i projektno-tehničke dokumentacije za izgradnju biciklističke infrastrukture na deonici državnog puta IIA-100, Beograd-Novi Sad;
- stručni nadzor za saobraćaj i saobraćajnu signalizaciju na izgradnji deonice auto-puta E-763 Preljina-Požega i saobraćajnice Ruma-Šabac-Loznica;
- izrada transportne studije Grada Novog Pazara, za potrebe projekta koji realizuju Grad Novi Pazar i Regionalna razvojna agencija Sandžaka (SEDA), uz podršku EU i Vlade R. Srbije kroz program EU PRO Plus, koji sprovodi UNOPS;
- izrada projekata izvedenog objekta (PIO) Moravskog koridora (deonice 1-6) za potrebe Bechtel-Enka UK Limited Ogranak Beograd;
- izrada transportnog modela i plana održive urbane mobilnosti (SUMP) za Grad Zrenjanin, za sprovođenje projekta „Blue Sky-Cross-border Solution to Air Pollution“ od strane Regionalne agencije za društveno ekonomski razvoj - Banat (RDA), koji se finansira u okviru INTERREG-IPA CBC programa prekogranične saradnje Rumunija-Srbija.

Investitori

Tokom realizacije više od 1.000 projekata u proteklih 10 godina, Adomne je bio **pouzdan partner za više stotina naručilaca i investitora**, među kojima su: Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture Republike Srbije, Ministarstvo trgovine, turizma i telekomunikacija Republike Srbije, Pokrajinski sekretarijat za energetiku, građevinarstvo i saobraćaj, JP Putevi Srbije, Koridori Srbije, Vojvodinaput a.d. Novi Sad, Strabag d.o.o. Beograd, Bechtel-Enka UK Limited ali i mnogobrojne lokalne uprave, građevinska preduzeća i turističke organizacije sa teritorije Republike Srbije.

Misija ADOMNE je da profesionalno i odgovorno radi na stvaranju efikasnog, funkcionalnog, bezbednog, zdravog i pristupačnog okruženja, koristeći savremene i inovativne metode i softvere, čime utiče na poboljšanje kvaliteta života ljudi.

Vizija ADOMNE je da svim klijentima pruži kvalitetne i objedinjene usluge planiranja, projektovanja i konsaltinga u oblasti saobraćaja, uz visok stepen društvene odgovornosti.

USLUGE



Sektor za saobraćaj

- Planiranje saobraćaja
- Izrada saobraćajnih studija
- 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
- Revizija bezbednosti saobraćaja (RBS/RSA)
- Provera bezbednosti saobraćaja (PBS/RSI)
- 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



Sektor za saobraćajnice

- Projekti puteva svih kategorija
- Projekti rekonstrukcije i rehabilitacije puteva svih kategorija
- Projekti površinskih, denivelisanih i kružnih raskrsnica
- Projekti saobraćajnih priključaka na državne i druge puteve
- Projekti površina za stacionarni saobraćaj (parkirališta)
- Projekti pešačkih površina i parterna uređenja
- Projekti biciklističkih površina
- Projekti internih saobraćajnica javnih i privatnih objekata
- Ozakonjenje saobraćajnih priključaka na državne puteve
- Revizija bezbednosti saobraćaja (RBS/RSA)
- Provera bezbednosti saobraćaja (PBS/RSI)
- Tehnička kontrola projektne dokumentacije iz oblasti saobraćajnica
- Poslovi nadzora tokom izgradnje saobraćajnica

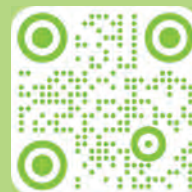
ADOMNE d.o.o.
za projektovanje i inženjering Novi Sad

Antona Čehova 1, 21000 Novi Sad

+381 21 425 021

office@adomne.rs

www.adomne.rs





“VIZIJA NULA”

KROZ PRIZMU PUTNE INFRASTRUKTURE

“Vizija nula” (Vision Zero) je ambiciozan, ali jednostavan koncept: bez smrtnih slučajeva i bez ozbiljnih povreda u saobraćajnim nesrećama. To je dugoročna strategija koja postavlja ljudski život i zdravlje u središte planiranja transporta, upravljanja i svakodnevne prakse.

1 Uvod

Koncept je nastao u Švedskoj, gde je zvanično usvojen kao nacionalna saobraćajna politika 1997. godine. Od tada je Vizija nula postala međunarodno priznata i prihvaćena u mnogim gradovima, zemljama i regionima širom sveta, uključujući neke slovenačke gradove i profesionalna udruženja.

Zašto Vizija nula:

- Zato što je svaki život važan;
- Zato što se većina nesreća može sprečiti;
- Zato što savremeno društvo ne treba da prihvati pogibije i ozbiljne povrede kao neizbežnu cenu mobilnosti.

2 Osnovni principi Vizije nula i kako se ona realizuje

- Svaka smrt u saobraćaju je neprihvatljiva

Saobraćajne nezgode se često doživljavaju kao neizbežan deo savremenog života, ali Vizija nula se zasniva na drugačijem shvatanju: život nije prihvatljiva cena za mobilnost. Transportni sistem mora biti projektovan tako da spreči gubitak života - u potpunosti.

- Čovek greši

Ljudi su nesavršeni - grešimo, previđamo, precenjujemo svoje sposobnosti ili potcenjujemo opasnosti. Dakle, Vizija nula ne pokušava da promeni ljudsku prirodu, već da prilagodi transportni sistem čoveku: greška ne sme imati fatalne posledice.

- Telo karakterišu fiziološka ograničenja

Ljudsko telo odlikuju njegova fiziološka ograničenja. Ako dođe do sudara ili pada, saobraćajna infrastruktura i uređenje brzine moraju biti takvi da sile koje deluju na telo ostanu u granicama

koje telo još uvek može da izdrži bez fatalnih posledica.

- Podeljena odgovornost

Za bezbednost u saobraćaju nisu odgovorni samo vozači, pešaci ili biciklisti. Značajan deo odgovornosti snose i planeri puteva, upravljači infrastrukture, zakonodavci i kontrolne službe. Vizija nula ističe sistemski pristup bezbednosti.

- Integrirani pristup bezbednosti saobraćaja

Vizija nula nije samo cilj, već način razmišljanja i dejstvovanja. Obuhvata planiranje puteva, zakonodavstvo, vozila, tehnologiju, nadzor i obrazovanje - sve u cilju smanjenja rizika i zaštite života.

Realizacija Vizije nula zahteva **učesće svih strana** u saobraćaju - od državnih institucija do lokalnih zajednica, preduzeća i pojedinaca. Najvažnije mere uključuju sledeće:

- **bezbednija saobraćajna infrastruktura** (npr. kružni tokovi, smirivanje saobraćaja, odvojena područja za ugrožene učesnike);

- **prilagođavanje brzine** prema uslovima i ranjivosti učesnika;
- **upotreba savremene tehnologije** u vozilima i kontroli (npr. sistemi pomoći, inteligentni transportni sistemi);
- **promovisanje kulture bezbednosti** i kontinuirana edukacija svih učesnika;
- **podrška podacima** - sistematsko praćenje nezgoda, analiza i preduzimanje mera zasnovano na dokazima.

3 Prilagođavanje brzine prema ranjivosti učesnika

U kontekstu Vizije nula brzina nije samo pitanje protočnosti saobraćaja, već pre svega pitanje opstanka. Prilagođavanje brzine znači da dozvoljena i stvarna brzina vožnje mora biti prilagođena fizičkim granicama ljudskog tela, uslovima u saobraćaju i prisustvu ranjivih grupa.

3.1 Zašto je brzina toliko važna?

- Brzina određuje verovatnoću nesreće - što je veća brzina, to je manje vremena za reagovanje i zaustavljanje.
- Brzina takođe određuje posledice - čak i mala razlika u brzini u velikoj meri utiče na verovatnoću smrti.

Sudar sa vozilom pri brzini i verovatnoća pogibije pešaka

30 km/h	~5%
50 km/h	~45%
70 km/h	~85%

(Izvor: SZO, OECD/ITF)

3.2 Osnovni principi prilagođavanja brzine

Tamo gde su prisutni ranjivi učesnici u saobraćaju, brzina vozila mora biti niska. U urbanim sredinama gde ima pešaka, dece, starijih i biciklista, maksimalna dozvoljena brzina treba da bude 30 km/h. U stambenim naseljima gde trase nisu fizički razdvojene, odgovarajuća je maksimalna brzina od 40 km/h. Brzine od 50 km/h ili više su prihvatljive samo tamo gde su ranjivi učesnici fizički odvojeni od saobraćaja ili gde je vidljivost na putu izuzetno dobra.

Da bi se saobraćaj zaista usporio, neophodna su saobraćajno-tehnička rešenja. Među najefikasnijim su fizičke

prepreke kao što su neravnine, suženja puta i podignute platforme koje fizički sprečavaju vozača da vozi prevelikom brzinom. Pored toga, optičke i psihološke prepreke, kao što su promene materijala, boje puta, osvetljenja ili ozelenjavanja okoline koje utiču na percepciju prostora, takođe mogu pomoći u smanjenju brzine.

Brzina mora uvek biti prilagođena uslovima na putu. U slučaju slabe vidljivosti, magle, snega ili kiše, nije dovoljno postaviti ograničenja - vozač mora lično preuzeti odgovornost i shodno tome smanjiti brzinu. Pametni saobraćajni znakovi koji prikazuju promenljiva ograničenja brzine na osnovu trenutnih vremenskih uslova i uslova u saobraćaju, takođe mogu biti od pomoći.

Politika efikasne brzine treba da se zasniva na proceni rizika, a ne na istorijskim navikama ili utvrđenim ograničenjima. Prilikom određivanja pogodnih brzina moraju se uzeti u obzir faktori kao što su karakteristike okruženja (na primer, blizina škole ili staračkog doma), širina kolovoza i gustina kretanja ljudi u prostoru.

4 Bezbednija transportna infrastruktura - temelj Vizije nula

Infrastruktura nije samo fizički okvir saobraćaja - ona je ključni faktor koji određuje koliko bezbedno ljudi mogu da se kreću. Vizija nula zahteva da infrastruktura bude dizajnirana tako da spreči greške ili minimizira njihove po-

sledice. Osnovna smernica: ako dođe do nezgode, ona ne sme prouzrokovati pogibiju ili ozbiljne povrede.

- Smirivanje saobraćaja u naseljima

- Ograničenja brzine (30 km/h) u područjima sa puno pešaka i biciklista;
- Veštačke barijere za smirivanje saobraćaja (neravnine, suženja, podignuti prelazi);
- Ostrva za usporavanje (na sredini kolovoza) za vozila da prilagode svoju vožnju.

- Razdvajanje različitih vrsta saobraćaja

- Odvojene biciklističke trake (fizički odvojene, ne samo označene na kolovozu);
- Odvojeni pešački trotoari, zaštićeni od vozila;
- Odvojeni saobraćajni pravci u industrijskim i školskim područjima (npr. školski pravci bez ukrštanja sa motornim saobraćajem).

- Bezbedne raskrsnice i prelazi

- Kružni tokovi umesto klasičnih raskrsnica: smanjuju broj konfliktnih tačaka i brzinu;
- Podignuti pešački prelazi koji poručuju vozačima: ovde neko drugi ima prvenstvo prolaza;
- Prelazi sa osvetljenjem i detekcijom pešaka (senzori, trepćuća svetla);
- Zaustavne trake i optičke oznake ispred opasnih tačaka.



- **Jasna i čitljiva saobraćajna signalizacija**

- Standardizovana, transparentna i pravovremena signalizacija;
- Prethodno upozorenje na opasnosti (npr. opasna krivina, škola, prelaz);
- Uređena saobraćajna oprema - sigurnosne ograde, ogledala, ivične oznake.

- **"Forgiving road design" - infrastruktura koja oprašta greške**

- Široke bankine, meke ograde i elementi pored puta koji ne izazivaju teže povrede prilikom sletanja s puta;
- Pešačke ograde koje usmeravaju kretanje i sprečavaju nagle prelaze;
- Trake za otklanjanje kvarova (npr. dodatna traka na auto-putu prilikom kočenja).

- **Pametna infrastruktura**

- Senzori i kamere za detekciju saobraćaja, upozoravanje na opasnost;
- Pametni semafori koji se prilagođavaju broju vozila ili prisustvu pešaka;
- Informacioni sistemi za korisnike (npr. upozorenje na maglu, led, zastoj u saobraćaju).

- **Uključivanje ranjivih grupa u planiranje**

- Deca, stariji, osobe sa invaliditetom i biciklisti se moraju uzeti u obzir već prilikom planiranja infrastrukture - ne kao naknadna misao, već kao polazna tačka.

5 "Error-forgiving roads", infrastruktura koja spašava živote

5.1 Osnovna ideja:

U tradicionalnom shvatanju saobraćaja važi sledeće:

- ako vozač pogreši, snosi posledice.

A u Viziji nula se primenjuje:

- pošto znamo da će doći do greške, rezultat te greške mora biti bezbedan po vozača.

"Error-forgiving roads" predstavlja planiranje puteva koje smanjuje verovatnoću da će greška vozača, bicikliste ili pešaka dovesti do pogibije ili ozbiljne povrede.

5.2 Ključni elementi filozofije "Error-forgiving roads"

- **Široke i učvršćene bankine** omogućavaju vozaču da se bezbedno zaustavi ili vrati na put u slučaju nenamernog napuštanja kolovoza. To je posebno važno na seoskim putevima, gde se dešava najviše čeonih sudara i sudara sa sletanjem. Prilikom sletanja s puta, vozaču ne bi trebalo da pretil iznenadni sudar sa betonskim zidom ili pad u jarak, već bi trebalo da ga dočeka meko i bezbedno rešenje.
- **Ograde koje štite - ne kažnjavaju**, moraju biti projektovane kao energetske apsorpcione, a ne kao kru-

te prepreke. Pregradne ograde na auto-putevima efikasno sprečavaju frontalne sudare, a ograde na mostovima i vijaduktima sprečavaju pad vozila te ujedno pri sudaru ne izazivaju dodatna oštećenja.

- **Meke ivice i zaštita objekata pored puta** obuhvataju sigurnosne ograde ili zaštitne valjke oko stubova i drveća koje se nalazi duž puta. Saobraćajni znakovi ne smeju biti postavljeni neposredno uz ivicu puta, već na bezbednoj udaljenosti. U idealnom slučaju, fiksni i opasni objekti se uopšte ne nalaze u području mogućeg sletanja s puta.

- **Jasan, transparentan i intuitivan plan puta** je ključ za bezbednu vožnju. Pregledne okuke i raskrsnice, jasne oznake na kolovozu te simetrična i dosledna rešenja pomažu u smanjenju kognitivnog opterećenja vozača. Vozač treba intuitivno da razume kako i gde da vozi - bez nagađanja ili improvizacije.

- **Ograničavanje posledica pogrešnih odluka** je važan aspekt bezbedne infrastrukture. Takozvane „razlomne trake“ na auto-putevima ili brzim putevima omogućavaju vozilu da pobegne iz glavnog toka saobraćaja. Zvučne i vibracione granične linije upozoravaju vozača na nenamerno napuštanje trake, a pravilno regulisano odvodnjavanje sprečava klizanje i smanjuje rizik od akvaplaninga.

- **Prostori za povlačenje i bezbedno zaustavljanje** moraju biti obezbeđeni na dužim deonicama, nagibi-



ma ili ispred tunela gde vozač može bezbedno da se zaustavi u slučaju tehničkih poteškoća ili fizičke nela-
godnosti. Na brzim putevima, pod-
ručja za kočenje van toka saobraćaja,
koja omogućavaju bezbedno povlače-
nje bez ugrožavanja drugih učesnika
- takođe su od ključnog značaja.

- **Tehnološka podrška za spreča-
vanje kvarova** služi kao dopuna in-
frastrukturnim rešenjima. To uklju-
čuje sisteme za detekciju napuštanja
trake, automatsko kočenje i sisteme
za upozoravanje na zamor. Pametne
ograde su već u upotrebi na pojedini-
nim deonicama. One automatski ak-
tiviraju alarm u slučaju sudara i na
taj način dodatno doprinose većoj
bezbednosti.



6 Samoobjašnjavajući putevi ("self-explaining roads")

6.1 Glavni princip: "Oblik puta usmerava ponašanje učesnika"

To znači da put mora da bude osmi-
šljen tako da odgovara očekivanjima
vozača na osnovu njegovog prethodnog
iskustva. Ako je izgled puta takav da
komunicira mogućnost prekoračenja
brzine - npr. sa ravnim tokom, širokim
trakama i dobrim pregledom - vozač će
voziti instinktivno brže, bez obzira na
postavljena ograničenja brzine. Stoga
je od ključnog značaja da se planiranje
puteva uskladi sa željenim ponašanjem
učesnika u saobraćaju.

**Samoobjašnjavajući put je
takav da vozač intuitivno razu-
me kako da se ponaša na nje-
mu - bez potrebe za dodatnim
upozorenjima, znakovima ili
nagađanjima.**

Svojim oblikom, širinom, oznakama,
ivicama, okolinom i materijalima - put
odmah poručuje:

- Koja je očekivana brzina;
- Da li je reč o gradskoj ulici, seoskom
putu ili brzom putu;
- Da li vozač treba da očekuje pešake,
bicikliste, raskrsnice, ukrštanja.

6.2 Ključne karakteristike samoobjašnjavajućih puteva

Samoobjašnjavajući putevi su osmi-
šljeni tako da vozaču poručuju kakvo

se ponašanje očekuje od njega već kad
pogleda put. To postižu sa tri ključne
karakteristike:

- Konzistentnost

Svaki tip puta svuda odlikuju iste ka-
rakteristike - ista širina, ivice, oznake
na kolovozu i saobraćajna signalizacija.
Tako vozač na prvi pogled prepoznaje
da li je reč o gradskoj ulici, regionalnom
putu ili brzom putu i u skladu sa tim
prilagođava svoje ponašanje.

- Jasna kategorizacija

Putevi se formalno i funkcionalno
razlikuju prema svojoj nameni:

- **Stambene ulice** su uske, sa ivič-
njacima, drvećem, ležećim poli-
cajcima i drugim elementima koji
ukazuju na sporu i opreznju vožnju.
- **Glavni gradski putevi** su širi, sa
jasnim trakama, boljom pregledno-
šću i odvojenim površinama za raz-
ličite vrste saobraćaja.
- **Ruralne puteve** odlikuje širina,
ali nedostaju urbani elementi, što
odražava opušteniju, ali ipak oprez-
niju vožnju.
- **Brze puteve** odlikuju karakteri-
stike kao što su sigurnosne trake,
ograde, odsustvo raskrsnica i jasno
razdvajanje pravaca - što sve pod-
stiče veće, ali bezbedne brzine.

- Vizuelna i funkcionalna logika

Područja namenjena pešacima su
jasno odvojena i vidno različita od ko-
lovoza, a oznake su čitljive, prirodne i
logično postavljene. Vozač instinktivno
detektuje kada treba da uspori - na pri-
mer, uz zelenu površinu, drugačiju po-
vršinu kolovoza ili prostorne elemente

kao što su drveće, klupe ili biciklističke
staze.

Takav koncept puta znatno smanju-
je kognitivno opterećenje vozača, jer ne
moraju da razmišljaju o svakom koraku
- površina puta im sama "govori" kako
da se ponašaju. Brzina se smanjuje bez
agresivnih mera kao što su radari, saob-
račaj postaje predvidljiviji, a ponaša-
nje učesnika koordiniranije. Nenamer-
na kršenja su umanjena, jer vozač retko
krši pravila zbog razumevanja sredine u
kojoj se kreće.

7 Kako put učiniti prihvatljivijim za starije vozače?

- Bolja transparentnost i duže vreme reagovanja

Starijim vozačima je često potrebno
više vremena za uočavanje informacija,
donošenje odluka i preduzimanje rad-
nji, pa je ključno da im put pruži jasan
pregled i adekvatno vreme za reagova-
nje. Rešenja uključuju dobru pregled-
nost raskrsnica i krivina, uklanjanje
ometajućih vizuelnih elemenata koji
ometaju pogled i proširene vidljive ko-
ridore, posebno prilikom uključivanja u
glavne saobraćajnice. Takođe je važno
da bezbednosna rastojanja između ele-
menata (kao što su saobraćajni znakovi
i prelazi) budu duža, što vozačima omo-
gućava više vremena za uočavanje i do-
nošenje odluka.

- Veći, jasniji i čitljiviji saobraćaj- ni znakovi

Zbog prirodnog pada vida i kontrast-
ne osetljivosti prilikom starenja, im-



perativ je da saobraćajni znakovi budu veći, kontrastniji i informativno jednostavniji. Upotreba većih simbola i fontova i veći kontrast - na primer crno na žutom umesto belo na plavom - poboljšavaju čitljivost. Pored toga, korisni su i znakovi predviđanja koji upozoravaju na predstojeće promene, kao što su raskrsnice ili izlazi.

- Sporije i jednostavnije odluke

Stariji vozači se bolje snalaze u saobraćajnom okruženju u kom nema potrebe za brzim procenama ili odlučivanjem između više opcija istovremeno. Saobraćajne situacije stoga moraju biti jednostavne i transparentne. Kružni tokovi su bezbednija alternativa složenim raskrsnicama sa više traka, priključci treba da budu jednostavni, bez nepotrebnih traka i znakova, a desno skretanje na crvenom svetlu treba zabraniti na mestima sa nekoliko mogućih sukoba.

- Bolji uslovi za noćnu vožnju

Noćni vid se oštro pogoršava sa godinama, što znači da su stariji vozači više izloženi greškama noću. Stoga je dobro osvetljenje puta od suštinskog značaja, posebno na raskrsnicama, prelazima i priključcima. Reflektujući ivičnjaci, oznake na kolovozu i znakovi poboljšavaju vidljivost, a treba izbegavati odsjaj od loše postavljenih LED-panela ili svetlosnih znakova.

- Infrastruktura koja oprašta greške

Budući da stariji vozači često sporije izvode manevre, infrastruktura mora biti projektovana tako da toleriše manje greške. Šire zaustavne trake omogućavaju bezbedno povlačenje, zvučne ivice upozoravaju na nenamerno napuštanje trake, a prelazi između traka moraju biti udobni, bez oštarih ivica i zamki koje mogu izazvati gubitak kontrole.

- Bolje upravljanje u nepoznatom okruženju

Stariji vozači se obično drže poznatih ruta, tako da saobraćajna rešenja u nepoznatom okruženju moraju biti posebno jasna i logična. Ključ su sekvencijalne i logičke informacije - prvo pravac, zatim isključenje, pa izlaz. Ponavljanje važnih informacija, kao što je ime grada na nekoliko mesta, i ukazivanje na promene u uređenju saobraćaja (npr. prelazak sa dve trake na jednu) pomažu u orijentaciji i smanjenju stresa.

- Zašto je to važno?

Do 2030. godine, skoro svaki treći vozač biće stariji od 65 godina. Ti vozači nisu nužno inferiorni - često su oprezniji, ali manje fleksibilni i sporiji u reagovanju. Infrastruktura koja je njima prijateljska, doprinosi većoj bezbednosti za sve učesnike u saobraćaju, jer koristi

i drugim ranjivim grupama, kao što su mladi vozači, stranci i umorni vozači.

Prijateljski put za starijeg vozača je bezbedan put za sve. Uz razumevanje prirodnog starenja i pažljivo planiranje, možemo stvoriti saobraćajni prostor u kojem čak i 80-godišnjak može da se oseća sigurno i samouvereno za volanom.

8 Zaključak

Vizija nulte stope saobraćajnih nezgoda nije utopija, već jasna posvećenost - da se ljudski život i bezbednost stave na prvo mesto. Svaki izgubljeni minut zbog neprilagođene infrastrukture, svaki smrtni slučaj na putu, svaka povreda - previše je. Vizija nula znači da ne prihvatamo takav ishod kao neizbežan, već kao sprečiv.

Pažljivijim uređenjem saobraćaja, bezbednijom infrastrukturom, odgovornim ponašanjem učesnika i tehnološkim napretkom, možemo da stvorimo transportni sistem u kome je život zaštićen, a ne ugrožen. Put do „nule“ može biti izazovan, ali svaka akcija u tom pravcu znači više od statistike - znači spašen život.

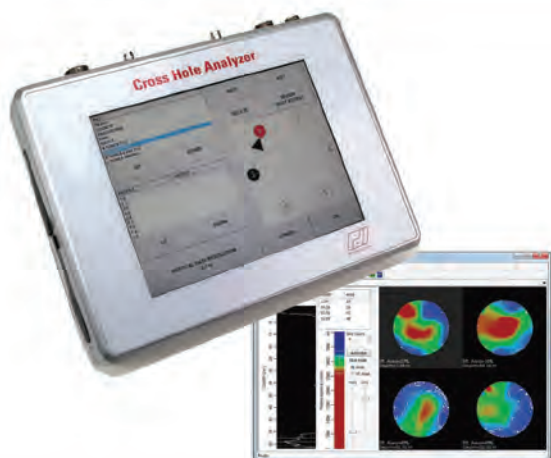
Vizija nula nas poziva da se usudimo da hrabro razmišljamo, odlučno delujemo i radimo zajedno - za saobraćaj u kom dolazak kući nije stvar sreće, već pravo. ■

LITERATURA:

- [1] "Vision Zero: Innovation in Policy and Transport Planning" – Matts-Åke Belin et al.
- [2] "Safe Mobility: Challenges, Methodology and Solutions" – Gerhard A. Holzapfel.
- [3] "Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030" – WHO & UNRSC.
- [4] "Towards Zero: Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach" – OECD/ITF (2008).

ISPITIVANJE ŠIPOVA

(since 1990)



- Ispitivanje nosivosti dinamičkom metodom (DLT - Dynamic Load Test)

ASTM D4945 - 17, ASTM D7383-19

- 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 - 20, ASTM D3966/D3966M - 22

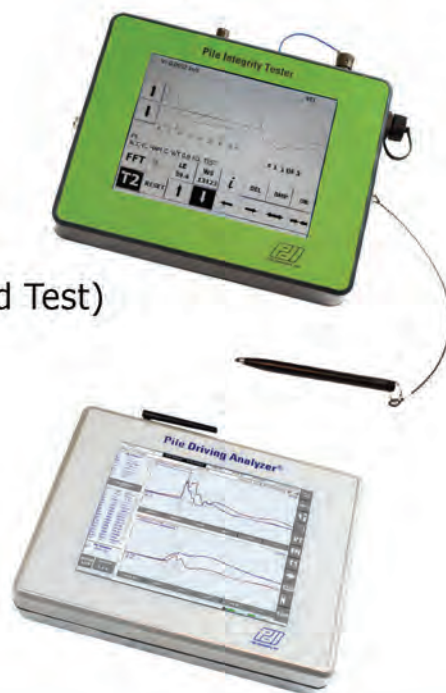
- Ispitivanje integriteta:

(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



www.slp-pile.com



SLP d.o.o. Ljubljana
Ulica Gradnikove brigade 4
1000 Ljubljana, Slovenija
Mob.: 00386 41 633 386
contact@slp-pile.com



Predstavništvo u Srbiji:
NBC Univerzing d.o.o.
Gandijeva 130 a, Novi Beograd
Mob.: 00381 64 1266 498
office@nbc-univerzing.com

SVROR – Single Vehicle Run-off Road

SLETANJE "ZALUTALOG" VOZILA SA PUTA

Kada izgubimo kontrolu nad kretanjem vozila, ono počinje da se kreće u različitim pravcima. Njegov pravac je posledica brzine kretanja vozila, njegove ukupne mase, prethodnog pravca kretanja i eventualne intervencije vozača. Takvo vozilo slobodno možemo nazvati zalutalim vozilom. U retkim slučajevima može da produži kretanje u prethodnom pravcu, ali u principu samo ako se kreće pravo, pa i tada samo na određeno vreme, jer će pre ili kasnije poprečni pad kolovoza izazvati postepeno skretanje vozila sa desne ili leve strane vozne površine puta. Takva situacija je tipična za primer pospanosti vozača na ravnim deonicama puta. Sekund-dve zatvorenih očiju i vozilo već skreće sa puta. Da li će vozač reagovati dok je vozilo još u zoni oporavka, veoma je upitno zbog stresne situacije u kojoj se nalazi. Međutim, nije u pitanju samo pospanost vozača, već su moguća i neželjena skretanja sa puta zbog neprilagođene brzine vožnje ili lošeg stanja na putu, a na kraju i zbog neispravne ili manjkave signalizacije.

Zalutalo vozilo će skrenuti sa vozne površine puta i udariti u zaštitnu (odbojnu) ogradu ili, ako je nema, u prepreku koja se nalazi u zoni puta. U retkim slučajevima, vozilo će se bezbedno zaustaviti na nekoj vrsti relativno ravne travnate ili peščane površine. Na svim mestima gde postoje opasnosti u zoni bezbednosti, morala bi se postaviti zaštitna (odbojna) ograda, koja bi sprečila eventualni nalet vozila na opasnost.



Početna konstrukcija koja pruža tek mali otpor udaru vozila. Tek ga je stubić odbojne ograde preusmerio preko čitave širine auto-puta što sigurno nije poželjeno funkcionisanje.



Početna konstrukcija koja dopušta vozilu ulazak u šticezonu.



Pod kakvim uglom udaraju zalutala vozila?

Prema studiji RISER iz 2005. godine, koju u svom radu iz 2016. godine „Assessment of the impact speed and angle conditions for the EN1317 barrier tests“ citira Abraham (Abraham et al., 2016), 90% brzina sudara je bilo ispod 120 km/h i 80% ispod 110 km/h, dok su udarni uglovi bili ispod 20°. Ipak, Abraham (Abraham et al., 2016) takođe analizira podatke iz studije „Roadway Departure and Impact Conditions“ (Albuquerque et al., 2010), koji pokazuju da na putevima sa ograničenjem brzine od 80-120 km/h u 90% slučajeva do sudara sa zaštitnom ogradom dolazi pri 92-106 km/h i to pod uglom do 20°. Za procenu bezbednosti saobraćaja i rada opreme za zadržavanje vozila (ne zaboravimo da su deo toga i početne kao i završne konstrukcije odbojnih ograda), bilo bi neophodno znati pod kojim uglom se vozila sudaraju sa njima. Pošto su početne konstrukcije odbojnih ograda relativno nova oprema i nemamo veliku količinu podataka za statistički pouzdanu procenu, možemo iskoristiti statistiku koja obrađuje sudare vozila sa zaštitnim ogradama.

Prethodno navedeni podaci i informacija koju su dali Tomasch i koautori u svojoj studiji „Single Vehicle Run-off

Road“ (Tomasch et al., 2010) da je ugao udara vozila koje nenamerno menja smer kretanja prilikom napuštanja vozne površine do 18°, navodi nas na zaključak, da su trenutno definisani udarni uglovi u tehničkoj specifikaciji 1317-7 pravilno izabrani. Iako se takvi detalji kao što je udarni ugao retko kada utvrđuju, osim možda u najtežim primerima saobraćajnih nezgoda, iskustvo na auto-putevima na našem geografskom području prethodno navedene nalaze potvrđuje.

Često se postavlja pitanje koliko je zaista potrebno testirati početnu konstrukciju zaštitnih ograda za čeonu udar vozila pod određenim uglom, ali iz navedenih statističkih podataka je jasno da do sudara sa zaštitnim sistemom za zadržavanje vozila uvek dolazi pod nekim uglom, većim ili manjim, retko kada se desi udar potpuno pravo. Stoga je besmisleno tražiti izveštaje o ispitivanju početne konstrukcije zaštitne ograda po standardu ENV 1317-4, jer čeonu udar ne daje pravi uvid u njezinu efikasnost.

Tek kada vozilo udari u glavu početne konstrukcije pod uglom, prema nacrtu tehničke specifikacije FprCEN/TS 1317-7 taj ugao je 15°; možemo proceniti rizik da vozilo „otvori“ početnu konstrukciju i uleti u štićeno područje. U tom slučaju

postoji velika verovatnoća da će udariti u neku prepreku odnosno bočnu opasnost (na primer, stub informacionog portala ili stub javne rasvete) ili da će deformisati i slomiti klizni element početne konstrukcije koji bi mogao oštricom prelomljenog plašta odbojne ograde prodrati u putničku kabinu i tamo napraviti masakr.

Pošto su sistemi za zadržavanje vozila postavljeni paralelno sa smerom predviđenog kretanja vozila, sasvim je logično da u slučaju gubitka kontrole kretanja vozila dolazi do udara u bok tih sistema pod bilo kojim uglom, dok do direktnih udara dolazi samo u izuzetnim slučajevima. Ponašanje vozila i početne konstrukcije u slučaju bočnog udara se proverava udarom na 2/3 dužine početne konstrukcije. Na ovoj tački udara, skoro sve početne konstrukcije deluju preusmeravajuće, vraćajući vozilo na prvobitnu putanju. Međutim, kod udara koso u glavu početne konstrukcije, vidimo da one funkcionišu različito. U zavisnosti od toga kako je početna konstrukcija dizajnirana, ona može da se počne gužvati, uvijati ili lomiti. Takvo funkcionisanje može da zadrži vozilo u svojoj blizini, u zoni skretanja ili zaustavljanja (takozvani „Exit box“), ali može i da popusti pod silom udara i da se „otvori“ i tako omogućujući vozilu da uđe u štićeni prostor, gde ono nastavlja svoje kretanje sa samo delimično smanjenom početnom brzinom.

Koji bi sistem mogao biti bezbedniji?

Sistem početne konstrukcije odbojnih ograda koji je isproban po napuštenoj normi ENV 1317-4 definitivno više ne bi smeo imati mesta na saobraćajnicima. Sada se samo još postavlja pitanje koji bi sistem početne konstrukcije isprobane po normi CEN/TS 1317-7 mogao biti korisniji za unapređenje pasivne bezbednosti puteva. Ako imamo početnu konstrukciju koja nam se pod udarom tako izdeformiše da pusti vozilo u štićenu zonu, onda će sile koje prilikom udara u početnu konstrukciju deluju na ljudsko telo, biti relativno male. Ipak, vozilo koje je udarilo u početnu konstrukciju koja je pružila mali otpor pri prodiranju vozila, posledično je ostavila veliku količinu udarne energije, pa postoji velika opasnost od sekundarnog udara vozila u neku sekundarnu opasnost u štićenoj zoni. To znači, da moramo imati u primeru primene početne konstrukcije sa malom apsorpcijom energije, dosta veliku zonu okoline puta u kojoj će se vozilo bezbedno zaustaviti. Govorimo o površini približno 50 x 100 m. Ako pak upotrebimo početnu konstrukciju sa visokom apsorpcijom energije koja vozilo zadržava u području preusmeravanja (takozvani „Exit box“), onda nam se prilikom udara pojave povećane sile na ljudsko telo. Ipak, te sile moraju biti u okviru dopuštenih sila po tehničkoj specifikaciji CEN/TS 1317-7 koje se izražavaju kroz indeks žestine ubrzanja.

Dobra strana takvog funkcionisanja je, da se vozilo zaustavi u području preusmeravanja (takozvani „Exit box“) i tako zasigurno izbegne mogućnost sekundarnog udara vozila u neku prepreku.



Pravilno postavljena početna konstrukcija (Z1 S0,5 T0,5 ASI B) koja sprečava ulazak vozila u štićenu zonu.



Početna konstrukcija visoke apsorpcije udarne energije koja ne pušta vozilo u štićenu zonu.

SMA ROAD SAFETY s.r.l.

Via Dante Giacosa - Zona ASI sud
81025 Marcianise - Caserta, Italija
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

MODERN CONCEPTS FOR SAFER ROADS



OPREMA ZA
CESTE
GIS

PROJEKTIRANJE
CESTA

WWW.TRAFEX.HR

PAMETNA SAOBRAĆAJNA REŠENJA

u funkciji očuvanja urbane mobilnosti



Stanja visokog nivoa zasićenja saobraćajnog procesa na gradskoj uličnoj mreži predstavljaju veliki izazov za struku koja se bavi upravljanjem saobraćajem. Tradicionalan inženjerski pristup upravljanju zasnovan na nefleksibilnim matematičkim modelima i elementarnim statistikama saobraćajnog procesa, pokazuje se nedovoljno efikasnim u neretkim periodima nesa Glasnosti velikog saobraćajnog zahteva i ograničenog kapaciteta raspoložive saobraćajne mreže. Potencijali napredne informacione i komunikacione tehnologije, operacionalizovani kroz pametne sisteme adaptibilnog upravljanja saobraćajem (posredstvom svetlosnih signala), jedina su realna opcija za efikasnije suočavanje sa ovom problematikom.

Napredno upravljanje saobraćajem temelji se na sofisticiranim softverskim alatima, koji obrađuju veliki broj raznorodnih podataka o saobraćajnom zahtevu u realnom vremenu, dobijenih njegovom detaljnom detekcijom. Oni se na sekundnom nivou obrađuju u okviru kompleksnih matematičkih modela, primenom različitih tehnika veštačke inteligencije, i vrši se kvalitetna predikcija saobraćajnog zahteva u narednim višeminutnim periodima. Time sistem sa visokom pouzdanošću i blagovremeno reaguje i efikasno rešava ili ublažuje trenutne i uskoro očekivane kapacitivno kritične situacije.

ElcomBgd implementira efikasna rešenja adaptibilnog upravljanja saobraćajem, klijentima od „Beograda na vodi“ (BW) do Kotora „na vodi“.

ElcomBgd posvećuje punu pažnju i ima sistematičan pristup svakom klijentu, jer pravo na mobilnost pripada svima, a saobraćajni problem je jednako veliki i u „malom gradu“, ugrožavajući efikasnost i kvalitet života.

ElcomBgd aktivno prati i primenjuje aktuelne trendove u domenu efikasnog korišćenja svetlosne signalizacije, kreativno sarađuje sa renomiranim svetskim ponuđačima softverskih sistemskih rešenja (PTV, SWARCO, Schlota-uer & Bauer, Teledyne FLIRT itd.), sa

referentnim istraživačima i naučnicima globalne akademske zajednice. U sopstvenim sve snažnijim istraživačkim i razvojnim okvirima stvara kreativna rešenja kojima unapređuje komercijalno dostupna rešenja i prilagođava ih meri i specifičnostima saobraćajne problematike svojih raznolikih klijenata u Srbiji i Adria Regionu.

Svakom klijentu se prilazi sa jednakom pažnjom i sistematičnošću, jer saobraćajni problem je u svakoj od sredina jednako „velik“ i od znatnog uticaja na efikasnost privređivanja i kvalitet života. Od „Beograda na vodi“ do Kotora „na vodi“, ElcomBgd implementira efikasna rešenja adaptibilnog upravljanja koja uspešno olakšavaju i brže prevazilaze krizne saobraćajne probleme zasnovane na čestim nedostacima kapaciteta saobraćajne mreže.

Poseban značaj u razvoju se posvećuje kvalitetnom vrednovanju relevantnih rezultata upravljanja, kroz razvoj i primenu analitičkih alata za objektivno sagledavanje i permanentno praćenje performansi (*MoE - Measures of Efficiency*) upravljanog saobraćajnog procesa u realnom vremenu. Oni su jednako značajni kreatorima rešenja tokom procesa njegove implementacije, kao i klijentima (u praktičnoj „reports in a click“ formi), za potvrđivanje efikasnosti učinjene

investicije i kasnije dugoročno praćenje kvaliteta rešenja u eksploataciji.

Važan deo *client oriented* pristupa je i celovit, neposredan i permanentan daljinski pristup svakom od na terenu implementiranih semaforских uređaja, obezbeđen tehničkoj ekipi ElcomBgd i, u selektivnom obliku, nadležnim licima Klijenta. Namenjen je kontroli ispravnosti svih ključnih fizičkih komponenta sistema i načina rada uređaja u svakoj sekundi, u realnom vremenu i na osnovu arhiviranih zapisa iz prethodnog perioda, kao i nužnim neposrednim korektivnim aktivnostima i unapređenju rada sistema u vanrednim ili incidentnim situacijama.

STRATEŠKI PARTNERI:



PTV GROUP

swarco

SCHLOTHAUER & WAUER



ElcomBgd d.o.o.

Beograd, Ustanička 234
+381.11.34.75.211
office@elcombgd.rs
www.elcombgd.rs

Zeleni signal podržava Zelenu agendu Planete



ELCOM BGD



Pametna saobraćajna rešenja daju znatan doprinos:

- potrošnja energije
- zagađenja vazduha
- saobraćajna buka
- vremenski gubici
- stres korisnika
- rizici po zdravlje i život
- Dobrobit planete Zemlje

LOOK by Lorens

PROGNOZIRANI I DOSTIGNUTI SAOBRAĆAJNI TOKOVI na auto-putu „Miloš Veliki“ posle pet godina eksploatacije

Auto-putevi usled značajnog poboljšanja uslova u saobraćajnom toku, smanjenja troškova vozila i vremena putovanja, stvaraju uslove za ubrzan rast postojećih i za razvoj potpuno novih društvenih i ekonomskih aktivnosti u uticajnom području. Ukupni saobraćajni tokovi i uslovi u toku, analizirani su na **auto-putu A2 (auto-put „Miloš Veliki“)** i **državnom putu IB-22 (tzv. Ibarska Magistrala)** od Beograda do Preljine koji se pruža paralelno sa auto-putem.

Analiza realno dostignutih vrednosti saobraćajnog toka na auto-putu i paralelnom putu kao i raspodela ukupnih tokova u užem i širem uticajnom području, ukazuju na značajne promene u I-C matricama po pitanju kretanja sever-jug. Takođe, kroz Ex-post analizu rezultata prognoze očekivanog saobraćaja iz studija opravdanosti za auto-put A2, testiran je prethodni stav. Dobijeni rezultati pokazuju znatan porast ukupnih saobraćajnih tokova (normalni, preusmereni i indukovani) nakon izgradnje auto-puta na pravcu Beograd-Preljina od oko dodatnih 40%. To ukazuje na činjenicu da je došlo do preusmeravanja daljinskih tokova i sa ostalih puteva koji se pružaju po pravcu sever-jug, a što je dobijeno na osnovu analize ukupnog transportnog rada.

1 Uvod

Razvoj bilo društva ili zemlje, direktno je uslovljen razvijenošću putne mreže koja predstavlja osnov saobraćajnog sistema. Efikasnost saobraćaja zavisi upravo od kvaliteta same putne mreže, pa izgradnja visokokapacitivnih puteva (auto-puteva i višetraknih puteva) značajno poboljšava uslove u saobraćajnom toku. Smanjivanjem vremena putovanja, operativnih troškova vozila i rizika od nezgoda, korisnici su stimulirani da koriste puteve najvišeg ranga i na taj način dolazi do pojave preusmerenog saobraćaja u široj uticajnoj zoni, kao i indukovnog (novostvorenog) saobraćaja. Takođe, stvara se uslov za ubrzan rast postojećih i potpuno novih društvenih i ekonomskih aktivnosti u uticajnom području auto-puta.

U postojećem stanju, put IB 22 je dvotračni put za dvosmerni saobraćaj sa velikim brojem pristupnih tačaka, nelegalnih ukrštanja, prolazaka kroz naseljena mesta i neadekvatnom geometrijom puta. Na potezu Beograd-Čačak prostire se trasom evropskog puta E-763, a na potezu od Čačka do graničnog prelaza sa Crnom Gorom (Mehov Krš), trasom evropskog puta E-761. Potez državnog puta IB 22 od Beograda do Preljine, koji je predmet analize u radu, sastoji se od 22 saobraćajne deonice.

Auto-put A2 „Miloš Veliki“ predstavlja putni koridor koji povezuje Beograd sa južnim i zapadnim delom Srbije i deo je evropske mreže puteva E-763 i E-761. Trenutno je auto-put u eksploataciji od Surčina (Beograd) do Pakovraća (Čačak), dok je u izgradnji ostatak auto-puta koji će povezati Beograd sa Požegom. Auto-put A2 „Miloš Veliki“ je pušten u eksploataciju kroz tri faze i sastoji se od šest saobraćajnih deonica. Prvi putni potez od Ljiga do Preljine je otvoren 7.11.2016. godine i dužine je 43,5 km. Sastoji se od dve saobraćajne deonice, a to su: petlja Ljig-petlja Takovo (26,2 km) i petlja Takovo-petlja Preljina (17,3 km). Drugi putni potez od Obrenovca do Ljiga je otvoren 18.8.2019. godine, dužine



Slika 1. Šematski prikaz auto-puta A2 po fazama puštanja u eksploataciju



Slika 2. Šematski prikaz državnog puta IB 22 i auto-puta A2 sa podelom na funkcionalne poteze

58,9 km. Podeljen je na tri saobraćajne deonice: petlja Obrenovac-petlja Ub (26,1 km); petlja Ub-petlja Lajkovac (12,5 km); petlja Lajkovac-petlja Ljig (20,3 km). Treća faza auto-puta, koja je ujedno i kompletirala potez auto-puta od Beograda do Preljine, puštena je u eksploataciju 18.12.2019. godine. U trećoj fazi je izgrađena saobraćajna deonica petlja Surčin-petlja Obrenovac, čija je dužina 16,4 km. Na slici 1 prikazana je dinamika puštanja auto-puta u eksploataciju po fazama od Beograda do Preljine.

Za potrebe dalje analize, dva posmatrana putna pravca su pode-

ljena na poteze, na osnovu dominantnog karaktera saobraćajnog toka. Državni put IB reda br. 22 od petlje Orlovača (Beograd) do Preljine je podeljen na šest poteza, odnosno: petlja Orlovača-Stepojevac; Stepojevac-Čelije; Čelije-Ljig; Ljig-Dići; Dići-Gornji Milanovac i Gornji Milanovac-Preljina. Auto-put „Miloš Veliki“ podeljen je na četiri poteza: petlja Surčin-petlja Obrenovac; petlja Obrenovac-petlja Lajkovac; petlja Lajkovac-petlja Ljig i petlja Ljig-petlja Preljina. Na slici 2 prikazan je šematski prikaz podele analiziranih putnih pravaca na poteze.

Cilj ovog rada jeste analiza raspodele saobraćajnih tokova sa državnog puta IB 22 poznatijeg kao „Ibarska magistrala“, na novoizgrađeni potez auto-puta A2 „Miloš Veliki“ od Beograda do Preljine. Saobraćajne deonice koje su analizirane na državnom putu IB reda 22 predstavljaju osnovnu alternativu auto-putu A2. U radu je izvršena i uporedna analiza promene PGDS i transportnog rada na postojećem putu pre i posle otvaranja auto-puta A2 „Miloš Veliki“ u periodu od 2013. do 2023. godine, kao i ex-post analiza prognoziranih i ostvarenih saobraćajnih tokova u prvih pet godina eksploatacije auto-puta.

2 Rezultati istraživanja - promene PGDS-a i transportnog rada

U prvom koraku analizirane su promene prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćaja po potezima postojećeg državnog puta IB reda 22 od Beograda do Preljine, u periodu od 2013. do 2023. godine.

Inicijalno, prvi pad PGDS-a je zabeležen tokom 2017. godine na dva poteza: Dići-Gornji Milanovac i Gornji Milanovac-Preljina, a razlog tome je izgradnja prve etape auto-puta A2 od petlje Ljig do petlje Preljina. Na potezu Orlovača-Stepojevac tokom 2018. i 2019. godine, detektovan je veliki pad PGDS-a sa 20.758 voz/dan na 14.309 voz/dan, dok je kod drugih deonica pad bio manji. U funkciji veličine PGDS-a, identifikovane su velike promene na prvim deonicama, a što se više udaljava od Beograda a približava Preljini, pad PGDS-a je manji. Bez obzira što se očekuje logičan po-

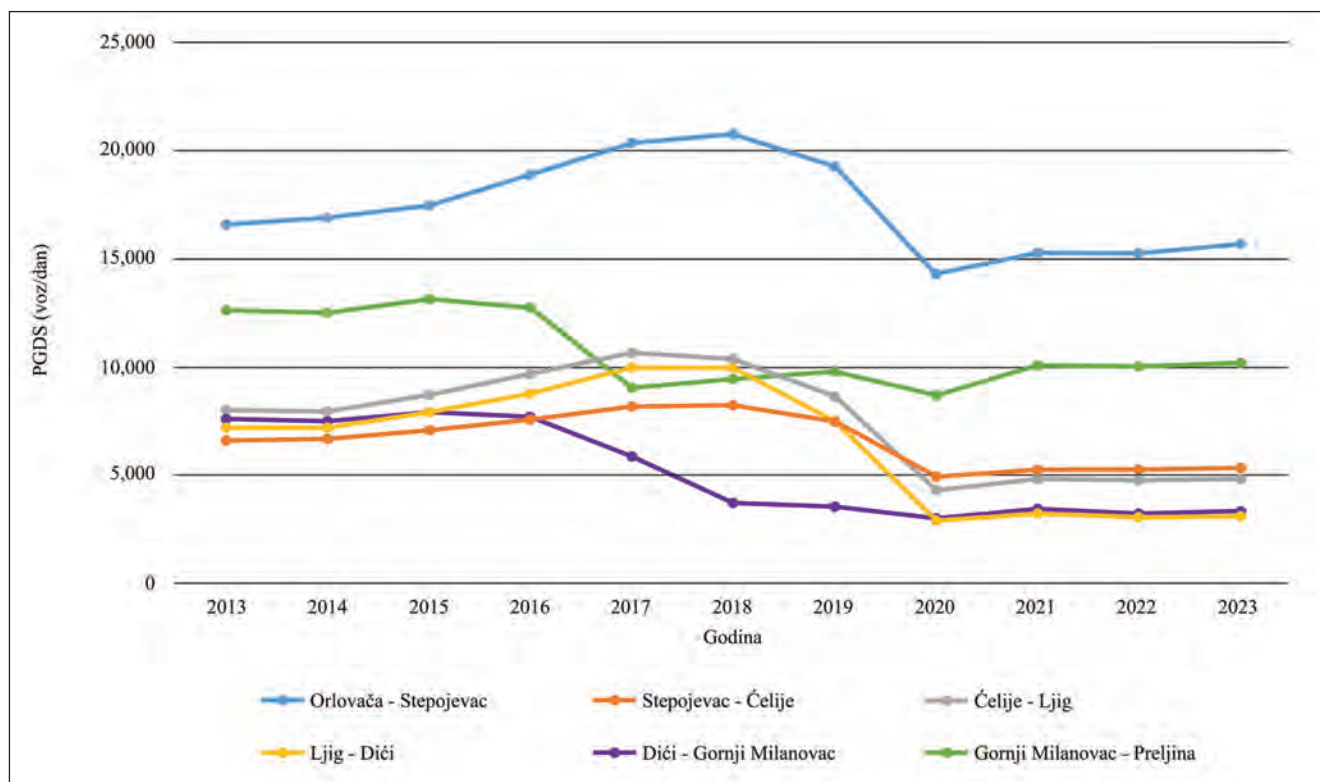
rast na deonicama od nekih minimalnih 3% do 4% na državnom putu IB 22, od Beograda do Preljine, PGDS stagnira od 2021. godine jer još uvek traje proces odlivanja saobraćaja na auto-put A2.

Iz intenziteta promena PGDS-a može se zaključiti da se daljinski tokovi selektuju iza Stepojevca. Razlog tome je što postoji velika razlika između poteza Orlovača-Stepojevac i Stepojevac-Čelije u PGDS-u. Najveći pad PGDS-a je zabeležen na potezu Ljig-Dići i iznosi 7.110 voz/dan, gde se najveći deo daljinskih tokova odlio sa puta IB 22, a takođe takav rezultat potvrđuje i potez Čelije-Ljig gde razlika u PGDS-u iznosi 6.358 voz/dan. Generalne analize pokazuju da je daljinskih tokova na auto-put po potezima prešlo sa Ibarske magistrale u rasponu od min 3.330 voz/dan do max 7.110 voz/dan.

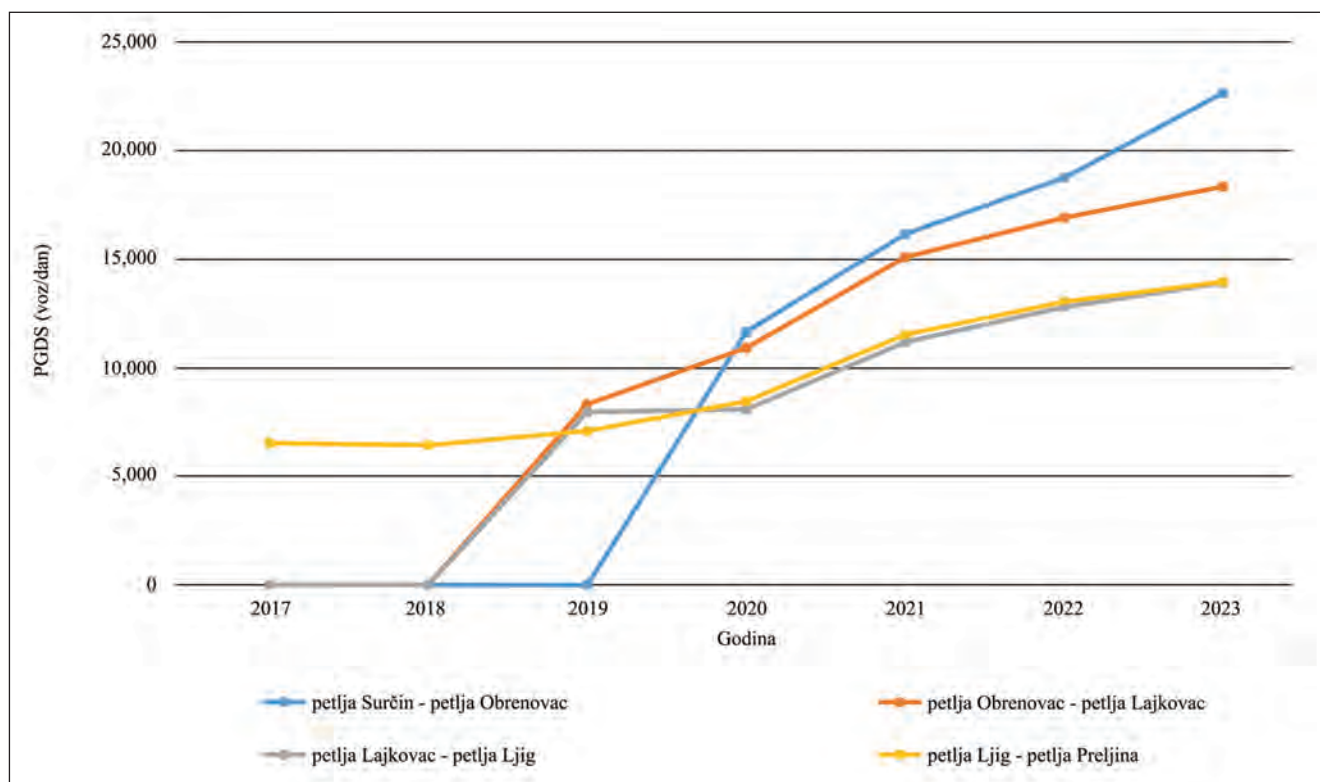
Na slici 4 prikazana je analiza promene PGDS-a na auto-putu A2, od Beograda do Preljine, u periodu od 2017. do 2023. godine. PGDS na auto-putu A2 je krenuo vrlo blago da raste, odnosno inicijalno je počeo da se povećava od 6.525 voz/dan do 11.585 voz/dan, da bi za samo tri godine, gledano po potezima, PGDS dostigao raspon od 13.850 do 22.524 voz/dan.

Da bi se na kvalitetniji način opisale promene u izboru ruta daljinskih tokova na alternativnim pravcima, pristupilo se analizi prosečnog godišnjeg transportnog rada (voz*km) po definisanim potezima za Ibarsku magistralu i auto-put „Miloš Veliki“.

Na slici 5 prikazan je realizovani prosečni godišnji transportni rad za analizirani potez na državnom putu IB 22 od Orlovače do Preljine, po godinama.



Slika 3. Analiza promena PGDS-a na državnom putu IB 22, od Beograda do Preljine, po potezima, u periodu od 2013. do 2023. godine

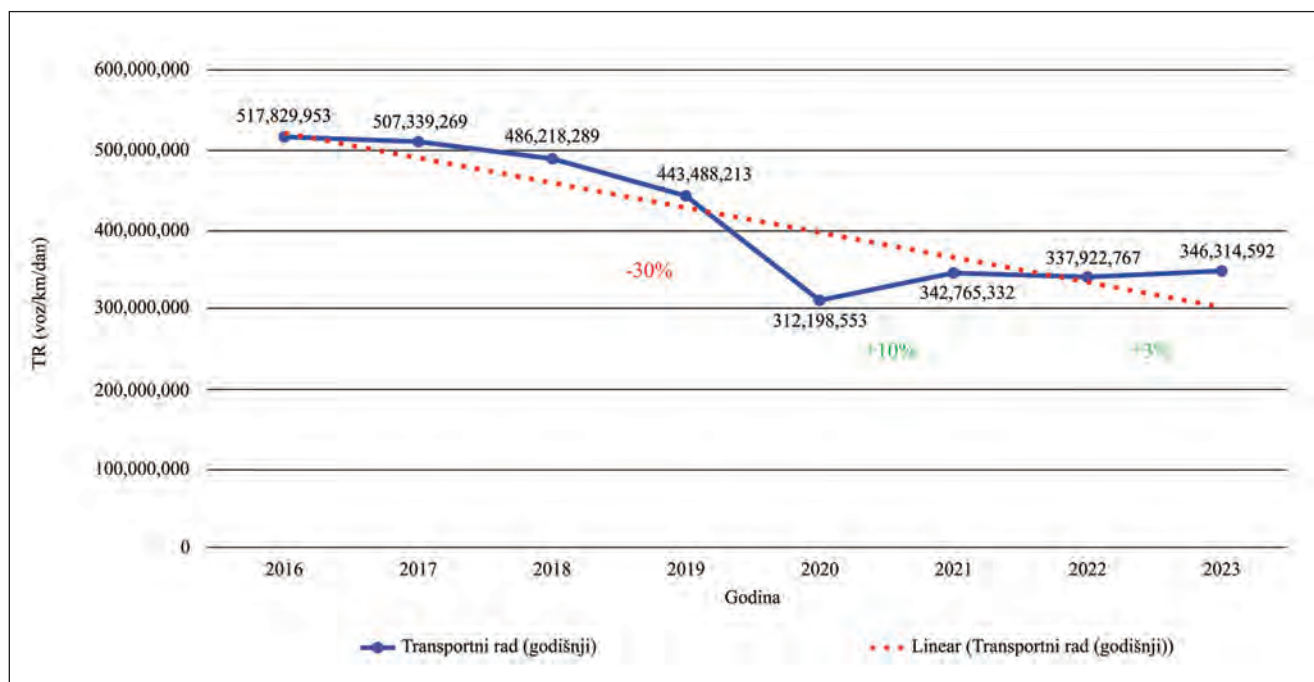


Slika 4. Analiza promena PGDS-a na auto-putu od Beograda do Preljine, po potezima, u periodu od 2017. do 2023. godine

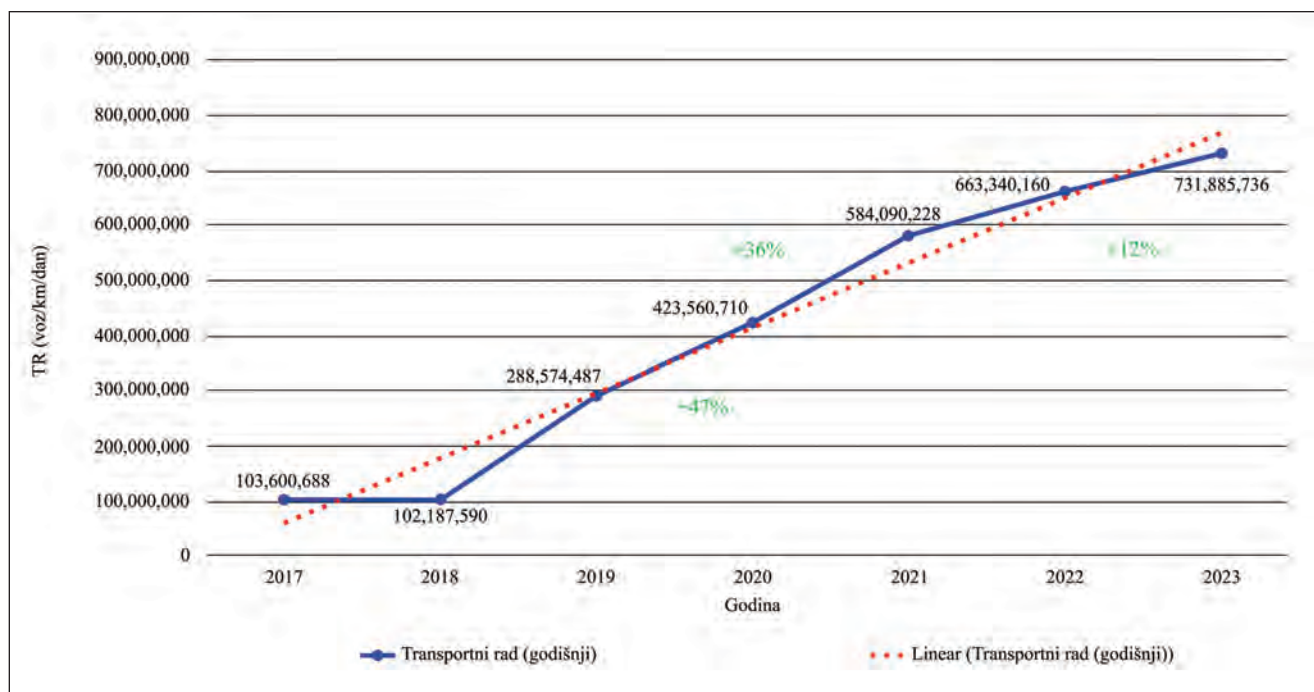
U analizu su uključene vrednosti prosečnog godišnjeg transportnog rada od 2016. godine, od koje je prvi potez auto-puta A2 (petlja Ljig-petlja Preljina) pušten u eksploataciju. Na osnovu rezultata može se doći do zaključka da od 2017. godine postoji trend konstantne prome-

ne transportnog rada. Razlog ovakvom rezultatu može se pronaći u izgradnji prve faze auto-puta A2, odnosno deonice petlja Ljig-petlja Preljina. U 2017. godini dolazi do malog pada transportnog rada od 2% u odnosu na prethodnu godinu. Tokom 2018. i 2019. godine na-

stavljen je trend opadanja transportnog rada od 4% i 9%, respektivno. U 2020. godini dolazi do značajnog pada transportnog rada na razmatranom potezu od 30%. Postoje dva razloga zbog kojih postoji značajan pad, a to su pandemija COVID-19 koja je podrazumevala ogra-



Slika 5. Promene transportnog rada na državnom putu IB 22 od Orlovače do Preljine od 2016. do 2023. godine



Slika 6. Promene transportnog rada na auto-putu A2 „Miloš Veliki“ od 2017. do 2023. godine

ničenje kretanja kao i otvaranje poslednje faze auto-puta A2 od Surčina do Obrenovca, čime je kompletiran potez auto-puta od Beograda do Preljine.

Tokom 2020. i 2021. godine, prestankom zabrane kretanja dolazi do povećanja prosečnog godišnjeg transportnog rada od 10%. U 2022. godini postoji pad od 1,4% transportnog rada što predstavlja dodatne korisnike koji prelaze na auto-put A2. Rezultati ukazuju da su u 2023. godini na postojećem putu IB 22 dominantno ostala lokalna i izvor-

no - ciljna kretanja. Porast od oko 3% u odnosu na 2022. godinu, odgovara prosečnom rastu stepena motorizacije na godišnjem nivou.

Na slici 6 prikazane su promene prosečnog godišnjeg transportnog rada na auto-putu A2 „Miloš Veliki“ od 2017. do 2023. godine, za potez od Beograda do Preljine. Na osnovu rezultata može se doći do zaključka da je transportni rad na auto-putu A2 u stalnom porastu. Najznačajniji porast transportnog rada je zabeležen tokom 2019. godine, ka-

da je kompletiran ceo potez auto-puta i već tada se video snažan uticaj otvaranja auto-puta A2. Tokom 2020. godine i pored pandemije COVID-19 i ograničenja kretanja, došlo je do porasta od 47% u odnosu na 2019. godinu. Značajan udeo u porastu transportnog rada ima teretni saobraćaj i generalno povećana potreba za transportom robe. U toku 2021. godine zabeležen je porast od 38% u odnosu na prethodnu godinu. Razlog tome je što pored prelaska sa državnog puta IB 22 na auto-put A2, detektovana je i pojava

preusmerenog saobraćaja sa šire mreže i indukovanog saobraćaja. Od 2022. do 2023. godine, transportni rad je u konstantnom porastu od 12%.

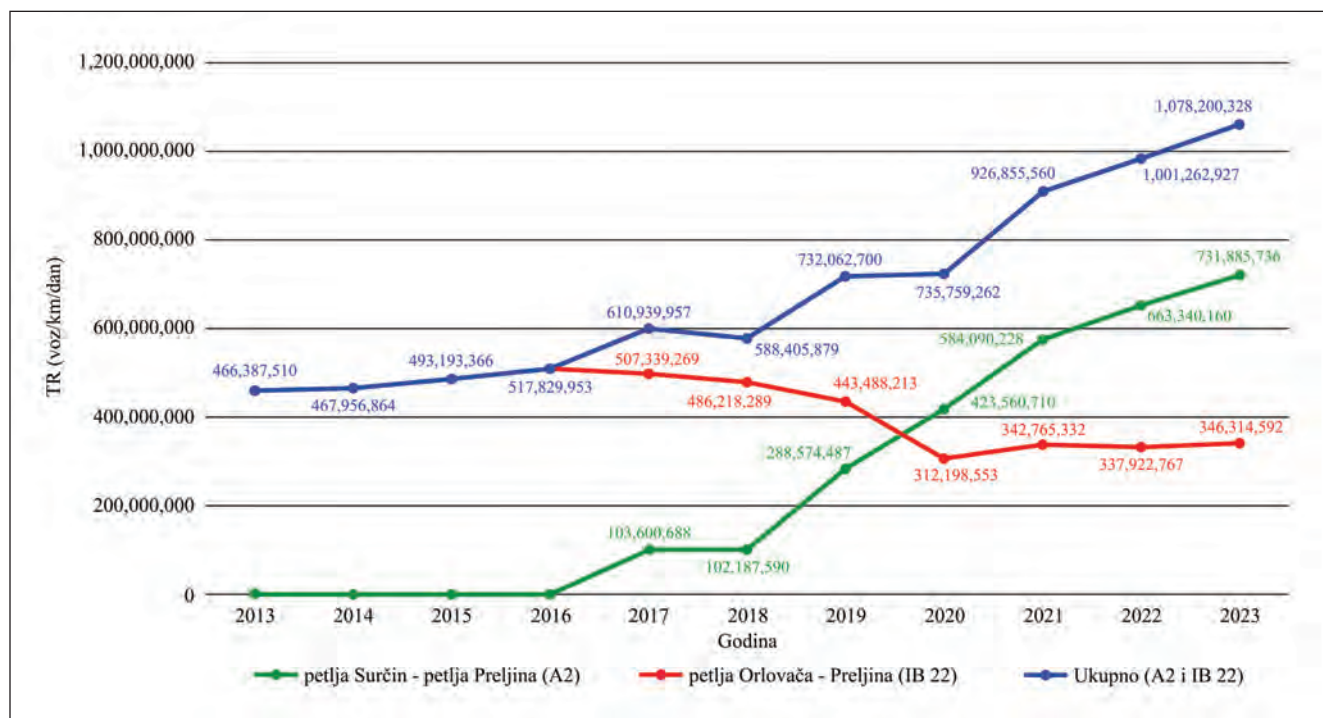
Na slici 7 prikazana je uporedna analiza prosečnog godišnjeg transportnog rada na auto-putu A2 i državnom putu IB 22, na potezu od Beograda do Preljine, u periodu od 2013. do 2023. godine.

Za analizu je uzet period od 2013. do 2016. godine radi definisanja trendova

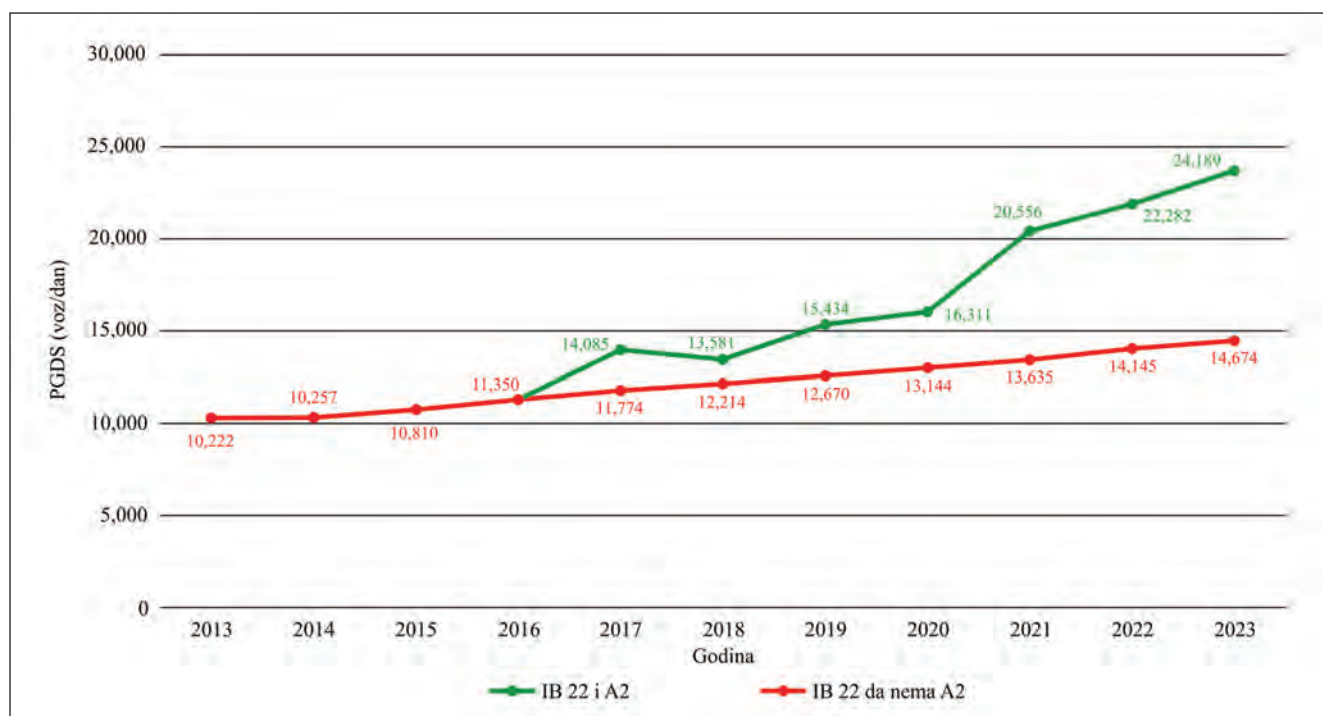
promene transportnog rada pre izgradnje auto-puta. Do 2016. godine uspostavljen je trend porasta transportnog rada, oko 5% godišnje. Nakon izgradnje prve faze auto-puta A2 (potez petlja Ljig-petlja Preljina) krajem 2016. godine, dolazi do blagog pada prosečnog godišnjeg transportnog rada na postojećem putu u 2017, 2018. i 2019. godini koji iznosi 2%, 4% i 9%, respektivno. Najznačajniji pad transportnog rada

na državnom putu IB 22 je zabeležen u 2020. godini i iznosi oko 30%, dok na auto-putu A2 dolazi do značajnog porasta transportnog rada koji iznosi oko 47%. Na auto-putu A2 transportni rad za 2022. i 2023. godinu raste prosečnom stopom od oko 12% godišnje.

Iz uporedne analize transportnog rada i ukupnog transportnog rada (auto-put A2 + državni put IB 22), u periodu od 2013. do 2023. godine s obzirom na



Slika 7. Analiza transportnog rada na auto-putu A2 i državnom putu IB 22, od Beograda do Preljine, u periodu od 2013. do 2023. godine



Slika 8. Analiza ukupnog PGDS-a kroz dva scenarija na državnom putu IB 22

uspоставljene trendove promene, može se zaključiti da je došlo do značajnog preusmeravanja i indukovanja saobraćajnih tokova sa šireg uticajnog područja auto-puta. Prosečna godišnja stopa rasta transportnog rada u periodu od 2016. do 2023. godine iznosi 10%, a u periodu od 2019. do 2023. godine, 9%.

Radi potvrde hipoteze o širem saobraćajnom uticaju auto-puta A2 i gene-

risanja indukovanoг saobraćaja, izvršena je i uporedna analiza prognoziranoг saobraćaja na putu IB 22 u scenariju da nije izgrađen auto-put A2, sa realnim ostvarenim saobraćajem u scenariju u kom je izgrađen auto-put A2 (Slika 8).

Za potrebe prognoze očekivanoг saobraćaja na putu IB 22 usvojena je prosečna stopa rasta od 3,8% koja je identifikovana za period od 2013. do 2017.

godine, odnosno pre puštanja u eksploataciju prve faze auto-puta A2, sve do 2023. godine. Od puštanja u eksploataciju prve faze auto-puta, ukupan realizovan zbirni PGDS na auto-putu A2 i IB 22 je od 2017. godine veći od prognoziраног na putu IB 22 u scenariju u kom nije izgrađen auto-put A2 za 2.311 voz/dan. Konačno, u 2023. godini ta razlika u PGDS-u iznosi 9.515 voz/dan.

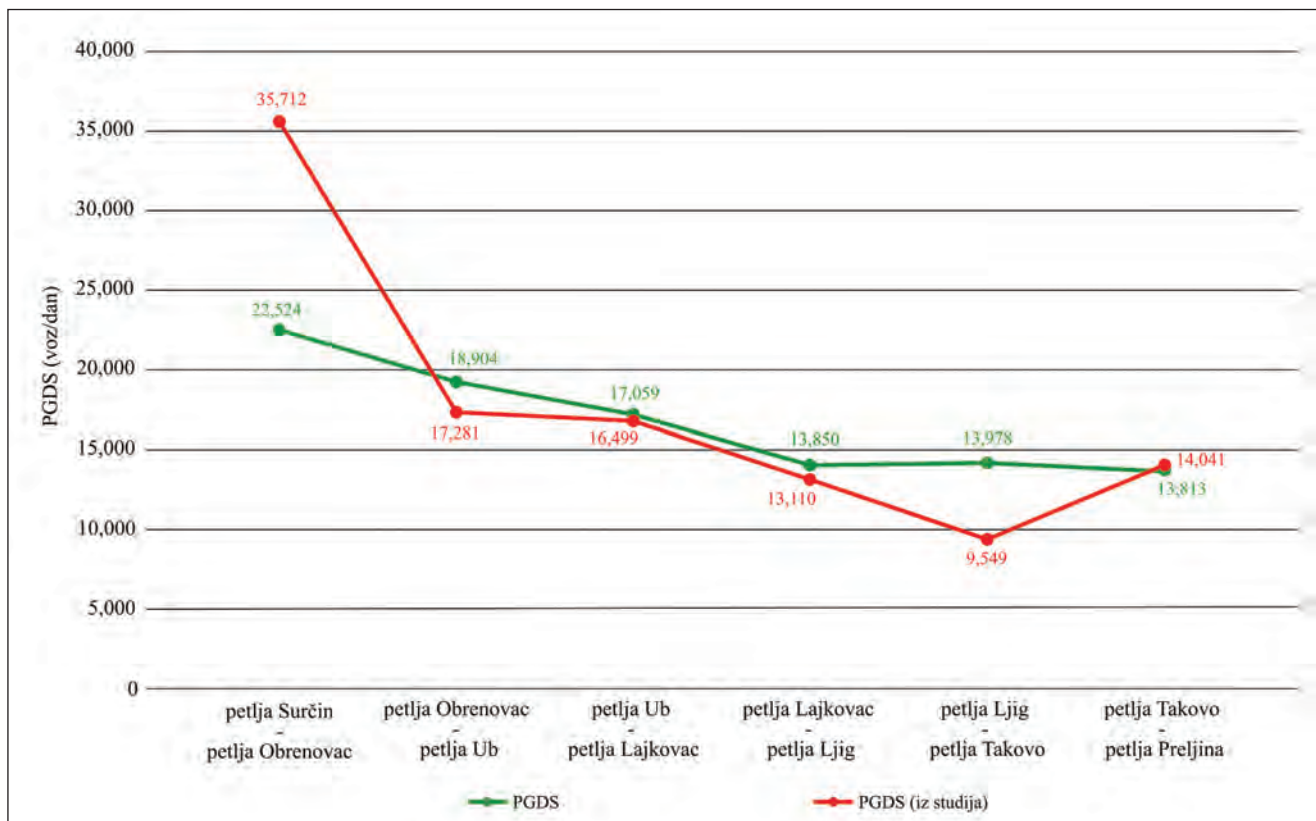
3 Ex-post analiza prognoziranoг i ostvarenog PGDS-a na auto-putu

U literaturi postoji saglasnost da su saobraćajne prognoze često netačne, dok su uzroci tih netačnosti i dalje predmet rasprave. Brojna istraživanja su potvrdila da mnogi faktori koji utiču na razvoj saobraćaja zavise od nepredvidivih geopolitičkih dešavanja, kao i od spornih političkih odluka. Budući da je teškoća u predviđanju budućeg saobraćaja u velikoj meri posledica relativne otvorenosti društveno-prostornih sistema u okviru kojih se realizuju transportni projekti, nemogućnost preciznih prognoza saobraćaja smatra se očekivanom. Neizbežnost neočekivanih događaja u otvorenim sistemima rezultiraju velikim, nesistematičnim razlikama između prognoziranoг i stvarног saobraćaja.

Dok se smatra da je pojava neočekivanih događaja razlog zbog kojih su pretpostavke modela predviđanja pogrešne, uzrok netačnosti predviđanja ima i svoja tehnička objašnjenja. Neki od nedostataka postojećih transportnih modela se verovatno mogu smanjiti ili eliminisati kroz buduća istraživanja i razvoj, ali dok se takvi poboljšani modeli ne razviju, postojaće izvesna netačnost predviđanja zbog ovih, potencijalno rešivih problema modela. Štaviše, modeli koji se koriste u praktičnom predviđanju iz više razloga nisu uvek najbolji. Takođe, mogu postojati poteškoće u dobijanju dobrih ulaznih podataka neophodnih za kalibraciju modela. Napredniji modeli dali bi tačnije rezultate, ali u većini slučajeva ograničenje resursa dovodi

do toga da se prognoze saobraćaja često zasnivaju na relativno jednostavnim modelima. U literaturi se često pominju slabosti modela da odraze uticaje promena u nameni površina, da odraze uticaje promena u sistemu javnog prevoza i da predviđaju efekat povećanja saobraćaja unapređenjem transportne infrastrukture (indukovani saobraćaj). Ovi specifični nedostaci modela su delimično objašnjenje za netačnosti predviđanja. Iz tog razloga rade se tzv. „Ex-post“ analize posle određenog vremenskog perioda eksploatacije objekta (20 godina) koje sagledavaju odstupanja kako u troškovima građenja, tako i u očekivanim saobraćajnim tokovima.

U ovom delu je prikazana „Ex-post“ analiza prognoze saobraćajnih tokova



Slika 9. Analiza prognoziranoг i ostvarenog PGDS-a u 2023. godini na auto-putu A2



Foto: Vikipedija (Milica Buha)

Auto-put A2 „Miloš Veliki“ blizu Ljiga

za auto-put A2 „Miloš Veliki“ od Beograda do Preljine posle pet godina eksploatacije. Prva saobraćajna studija iz koje su uzeti podaci o prognoziranom saobraćaju je „Idejni projekat - Studija opravdanosti za auto-put E-763, Beograd-Južni Jadran“, Institut za puteve, Beograd, 2010., a druga studija iz koje su preuzete prognoze je „Idejni projekat - Studija opravdanosti za auto-put E-763“, Surčin-Obrenovac, CIP Beograd, 2017. Iz prve referentne studije u analizu su preuzete prognoze saobraćaja za sledeće saobraćajne deonice: petlja Obrenovac-petlja Ub; petlja Ub-petlja Lajkovac; petlja Lajkovac-petlja Ljig; petlja Ljig-petlja Takovo; petlja Takovo-petlja Preljina. Druga referentna studija poslužila je kao osnov za analizu prognoziranih/ostvarenih tokova na saobraćajnoj deonici petlja Surčin-petlja Obrenovac.

Na slici 9 prikazani su rezultati analize prognoziranih vrednosti PGDS-a iz referentnih studija i ostvarenih vrednosti PGDS-a u 2023. godini.

Odstupanje u vrednosti PGDS-a za deonicu petlja Surčin-petlja Obrenovac između prognoziranog i ostvarenog PGDS-a u 2023. godini je -37%. Za ostale deonice razlika između prognoziranog i ostvarenog PGDS-a je prosečno +10%, s tim da je najveća razlika na deonici petlja Ljig-petlja Takovo gde je ostvareni PGDS veći od prognoziranog za +32%.

Uporednom analizom prognoziranog i ostvarenog PGDS-a, za potez petlja Surčin-petlja Obrenovac vidi se da posle prvih pet godina razlika iznosi 13.188 voz/dan. Za analizu koja je tretirala ceo potez od petlje Obrenovac do petlje Preljina detektovano je prosečno odstupanje od oko 10% što je relativno

prihvatljivo odstupanje, izuzev značajne razlike za deonicu petlja Ljig-petlja Takovo koja iznosi 4.429 voz/dan. Generalno, može se zaključiti da već u prvih pet godina postoje značajne greške u modelima prognoze što zahteva dalje i dugoročnije analize.

4 Diskusija i zaključci

Državni put IB 22 je dvotračni put koji se prostire od Beograda do graničnog prelaza sa Crnom Gorom, a karakteriše ga veliki broj pristupnih tačaka, ukrštanja, prolazaka kroz naseljena mesta i neadekvatna geometrija puta. Sve prethodno navedeno je dovelo do toga da Ibarska magistrala ne može da odgovori postojećim zahtevima daljinskih tokova sa zadovoljavajućim nivoom usluge.

Auto-put A2 „Miloš Veliki“ predstavlja jedan od dominantnih putnih pravaca u Republici Srbiji, pošto povezuje Beograd sa južnim i zapadnim delovima Srbije i deo je evropske mreže puteva E-763 (Beograd-Čačak) kao i E-761 (Čačak-Boljare).

Postoje dva razloga zbog kojih postoji značajan pad PGDS-a u 2020. godini na Ibarskoj magistrali: uticaj pandemije COVID-19 i otvaranje auto-puta A2. Nakon prestanka pandemije COVID-19, put IB 22 nikad nije dostigao saobraćaj od prethodnih godina, a na auto-put A2 su, po kompletiranju poteza, u najvećoj meri prešla daljinska kretanja, dok su na Ibarskoj magistrali ostala dominantno lokalna i izvorno-ciljna kretanja. Analizom trenda PGDS-a u godinama nakon pandemije COVID-19 ustanovljeno je da pandemija nije imala toliko jak uticaj na kretanja sever-jug kao na ostalim vangradskim putevima sličnog

karaktera. Saobraćaj na auto-putu „Miloš Veliki“ je u stalnom i intenzivnom porastu koji je pratio otvaranje deonica po fazama.

Na osnovu prethodno sprovedene analize može se zaključiti da je izgradnja auto-puta A2 „Miloš Veliki“ opravdana sa saobraćajnog aspekta. Dosadašnji trendovi rasta saobraćaja na auto-putu A2 ukazuju na to da je stopa rasta saobraćajnih zahteva znatno veća od prosečne stope rasta na ostalim značajnim putnim pravcima. Takođe, postoji potencijal da se ovaj trend nastavi i u budućnosti, s obzirom na to da auto-put A2 nije izgrađen u celini i da se očekuje izgradnja i puštanje u eksploataciju deonice Preljina-Požega.

Za potrebe ovog istraživanja analizirana su dva scenarija; prvi scenario koji podrazumeva da nije došlo do izgradnje auto-puta A2 i drugi - u kom je izgrađen auto-put. Prema prvom scenariju, PGDS na potezu od Beograda do Preljine na putu IB 22 bi iznosio 14.674 voz/dan u 2023. godini. Prema drugom scenariju, realan PGDS na analiziranom potezu auto-puta A2 i puta IB 22, kombinovano iznosi 24.189 voz/dan. Na osnovu prethodno navedenog može se zaključiti da razliku između vrednosti PGDS-a u posmatranim scenarijima predstavlja saobraćaj koji je preusmeren sa drugih puteva u široj uticajnoj zoni auto-puta A2 i indukovani (novostvoreni) saobraćaj, koji čine oko 40% od kombinovane vrednosti PGDS-a na ova dva puta. Ostalih 60% predstavlja saobraćaj koji je preusmeren sa puta IB 22. Kako bi se utvrdio tačan odnos preusmerenog saobraćaja sa drugih puteva i indukovanog saobraćaja, neophodno je sprovesti detaljniju analizu uticaja na preraspodelu saobraćaja sa drugih puteva na auto-put A2 „Miloš Veliki“. Pored saobraćaja koji je preusmeren sa ostatka putne mreže treba uzeti u obzir i indukovani saobraćaj koji se u najvećoj meri bazira na snažnom privrednom i turističkom potencijalu uticajne zone auto-puta A2.

Rezultati Ex-post analize posle samo pet godina, ukazuju da su modeli prognoze koji su primenjivani u navedenim studijama **pokazali neprihvatljivu grešku od +10% do -37% u odnosu na ostvareni PGDS**, što će svakako biti predmet daljih istraživanja i unapređenja modela. ■



Saobraćaj

Građevinarstvo

Arhitektura

- Istraživanja.
- Studije.
- Planiranje.
- Projektovanje.
- Bezbednost saobraćaja.
- Geodezija.
- Geotehnička istraživanja.
- Laboratorijska ispitivanja.
- Nadzor nad izvođenjem radova.
- Sistemi za brojanje saobraćaja.
- Baze podataka.

<http://www.mhm-projekt.rs>

MHM-projekt d.o.o. Novi Sad, Jovana Popovića 40

e-mail: office@mhm-projekt.rs

tel./fax: +381 (0) 21 403 049



DMV D.O.O.

O kompaniji, proizvodima i referencama

DMV d.o.o. je kompanija sa više od 30 godina iskustva, specijalizovana za proizvodnju LED saobraćajnih znakova, sportskih semafora i informacionih displeja. Sa sedištem u Srbiji, DMV je postao jedan od vodećih evropskih proizvođača u ovoj industriji, prisutan u više od 90 zemalja, dok je istovremeno prisutan u skoro svim opštinama Srbije u kojima su njegova rešenja implementirana na ključnim saobraćajnim lokacijama. Kompanija se ponosi modernim proizvodnim kapacitetima koji uključuju 9.000 m² proizvodnog prostora i visoko obučeni tim od preko 250 zaposlenih.

Proizvodni program DMV-a obuhvata širok spektar rešenja, uključujući LED saobraćajnu signalizaciju kao što su jednobojni i RGB matrični znakovi, znakovi sa radarima, mobilnu signalizaciju, kao i specijalizovanu signalizaciju za naplatne stanice, tunele i granične prelaze. DMV takođe nudi proizvode za javno informi-

sanje uključujući digitalne satove, kursne liste i displeje za prikaz cena goriva. Osim toga, DMV se bavi i proizvodnjom uličnog nameštaja, uključujući interaktivne klupe, autobuska stajališta i parking sisteme.

Reference u svetu i regionu

Kompanija je ostvarila značajan uspeh u Srbiji, gde su njeni proizvodi postavljeni na ključnim tačkama auto-puteva, u tunelima i na naplatnim stanicama,

Najznačajniji projekti u 2024. i 2025. godini na kojima su instalirani DMV proizvodi, su:

SRBIJA

Moravski koridor

Tuneli Laz i Munjino brdo

Brza saobraćajnica Ruma - Šabac - Loznica

Displeji na železničkim stanicama u okviru projekta osavremenjavanja dispečerskog centra Makiš

REGION

Albanija

auto-put Tiranë - Vlorë

Rumunija

auto-put Pitesti - Curtea de Arges

Severna Makedonija

Tunel Preseka

GLOBALNO

Estonija

Tallin Ring Road

Velika Britanija

Heathrow aerodrom tunel

Slovačka

Višnjove Tunel





dok su rešenja DMV-a prisutna i u brojnim gradovima širom zemlje. Takođe, DMV je postigao veliki uspeh u međunarodnim saradnjama, zahvaljujući razvijenoj mreži distributera i partnera.

DMV Smart City Rešenje

DMV nudi inovativna rešenja za pametne gradove kroz svoju Smart City platformu, koja omogućava integraciju saobraćajnih sistema, javnog prevoza, parkinga i drugih urbanih usluga u jedinstvenom ekosistemu. Ključni deo ovog rešenja je Kontrolni Centar, softverska platforma koja omogućava daljinsko upravljanje uređajima, praćenje saobraćajnih podataka i implementaciju inteligentnih sistema u realnom vremenu.

Saobraćajna statistika i kontrola saobraćaja

Jedan od ključnih modula Smart City rešenja je saobraćajna statistika, koja je

direktno povezana sa znakovima sa radarom i Kontrolnim Centrom. Znakovi sa radarom postavljeni su na ključnim lokacijama u gradovima i na putevima, gde detektuju brzinu vozila i omogućavaju praćenje saobraćaja u realnom vremenu. Kontrolni Centar prikuplja podatke sa ovih uređaja i omogućava korisnicima da generišu detaljne izveštaje o saobraćajnim tokovima, brzini kretanja vozila, broju prekoračenja brzine i drugim važnim podacima.

Izveštaj o saobraćajnoj statistici pruža sveobuhvatan pregled saobraćajnih podataka, uključujući:

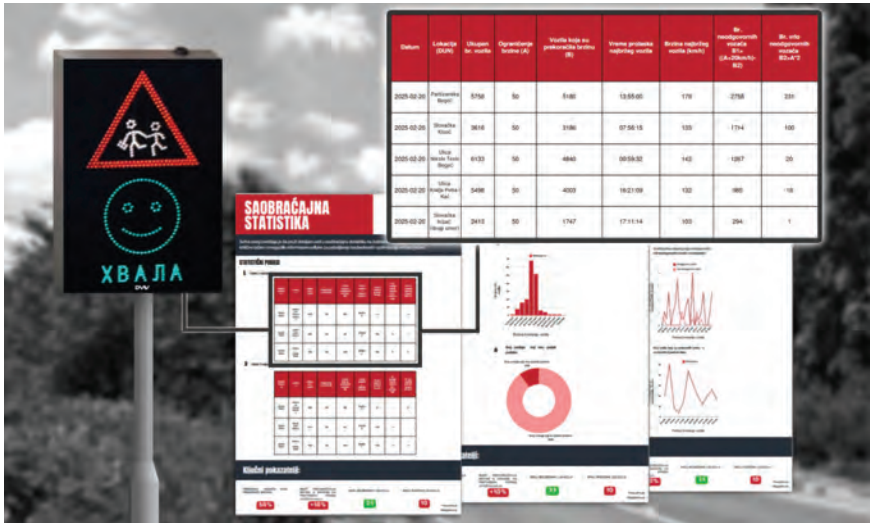
- **Identifikaciju rizičnih i bezbednih lokacija:** Na osnovu podataka prikupljenih sa znakova sa radarom, sistem omogućava prepoznavanje lokacija sa visokim procentom prekoračenja brzine i mogućim bezbednosnim rizicima.
- **Praćenje trenda prekoračenja brzine:** Izveštaj pokazuje kako se po-

našaju vozači u različitim delovima grada, identifikujući oblasti gde je najčešće prekoračenje brzine, kao i vreme kretanja tih vozača.

- **Fleksibilno izveštavanje:** Korisnici mogu generisati izveštaje za različite periodične intervale (dnevno, nedeljno, mesečno) i analizirati podatke o saobraćaju kako bi unapredili bezbednost i efikasnost saobraćajnih tokova.

Sistemi za pešačke prelaze

DMV je takođe razvijao rešenja za povećanje bezbednosti pešačkih prelaza. Ovaj sistem se sastoji od izmenljivog saobraćajnog znaka, znaka sa prosvetljavanjem, LED svetiljke i AI kamere za detekciju pešaka. Ove komponente rade zajedno kako bi obezbedile veću sigurnost na pešačkim prelazima.



Funkcionisanje sistema tokom dana i noći:

- **Tokom dana**, kada ima dovoljno prirodnog svetla, LED svetiljka i znak sa prosvetljavanjem ostaju ugašeni. Sistem se aktivira samo kada **AI kamera detektuje pešaka** u zoni alarma, a izmenljivi saobraćajni znak sa tekstem “OPREZ PEŠACI” i LED treptači upozoravaju vozače na prisustvo pešaka. Sve komponente sistema su povezane putem **RF komunikacije**, što omogućava njihovu sinhronizovanu aktivaciju.
- **Tokom noći**, LED svetiljka i znak sa prosvetljavanjem automatski pojačavaju svetlost na 20% kako bi poboljšali vidljivost prelaza. Kada **AI kamera detektuje pešaka** ili kada pešak zakorači u zonu alarma LED svetiljka



i znak sa prosvetljavanjem se pale na 100%, čime se dramatično poboljšava vidljivost i smanjuje rizik od nesreća. Izmenljivi saobraćajni znak sa tekstem “OPREZ PEŠACI” i LED treptači, upozoravaju vozače sa obe strane prelaza.

Pored bezbednosti saobraćaja, DMV Smart City platforma pruža rešenja koja optimizuju urbanizaciju kroz parking sisteme, brojače biciklista, senzore za životnu sredinu i mnoge druge komponente koje čine gradove pametnijim i sigurnijim mestima za život.

DMV Galerija



Niš, Kraljevića Marka bb

+381 63 42 28 26

galerija@dmv.rs



Pored osnovne delatnosti, DMV se ponosi i svojim angažmanom u kulturi. U okviru svojih prostorija osnovana je **DMV Galerija**, koja sadrži preko 150 izložbenih dela srpskih umetnika. Među njima su radovi Paje Jovanovića i drugih velikih srpskih slikara, kao i dela umetnika sa juga Srbije, poput Borivoja Stankovića, Bože Ilića i Stojka Stojkovića. DMV Galerija je mesto koje spaja tradiciju umetnosti i tehnologije, što je odraz filozofije kompanije da tehnologija nije samo inženjerski rad, već i umetnost.

Sajmovi

DMV redovno učestvuje na najvažnijim međunarodnim sajamovima i stručnim skupovima, čime širi svoju mrežu i globalno promoviše inovativna rešenja. Najveći sajam na kojem DMV izlaže je Intertraffic u Amsterdamu, a takođe prisustvuje na prestižnom Saudi Intermodality Expo u Džedi. Kompanija je takođe bila prisutna na sajmu privrede Tirana International, kao i na brojnim značajnim sajamovima u Srbiji, uključujući BSLZ, Tesi, PARKon i Regionalni seminar Niskogradnja i saobraćaj.

Pivo “Crna Ovca”

DMV je poznat ne samo po svojoj tehnologiji već i po svom neobičnom poduhvatu u industriji pivarstva. Kompanija proizvodi pivo “Crna Ovca”, koje je postalo prepoznatljiv deo srpske kraft pive scene. DMV je ponosan na svoju tradiciju i inovacije, a pivo “Crna Ovca” je jedan od interesantnih proizvoda koji oslikava duh preduzetništva i želje za novim poduhvatima.



www.crnaovca.beer

+381 63 476 015

jasmin.stojanovic@crnaovca.beer

Kraljevića Marka bb, Niš



Kontakt

+381 18 3408 156

+381 18 4591 556

+381 18 4591 552

prodaja@dmv.rs

Kraljevića Marka bb,
18000 Niš

www.dmv.com



- horizontalna signalizacija •
- zaštitni cestovni sustavi •
- sanacije kolničke površine •
- traffic management •

Signalinea d.o.o.
Kukuljanovo 344 c
51227 Kukuljanovo, Hrvatska
info@signalinea.hr

www.signalinea.hr

SIGNAL*inea*



Važnost kapacitativne, sigurnosne, prostorne i ekonomske analize

pri izboru optimalnog rješenja rekonstrukcije na primjeru raskrsnice „Zagrebačka - H. Čemerlića“ u Gradu Sarajevu

Planiranje i implementacija projekata izgradnje i rekonstrukcije saobraćajne infrastrukture u urbanim sredinama ubrajaju se među najsloženije inženjerske zadatke, koji zahtijevaju multidisciplinarni pristup i pažljivo upravljanje resursima. Poseban akcenat treba staviti na rekonstrukciju raskrsnica, s obzirom na njihov ključni uticaj na protok saobraćaja i ukupnu efikasnost transportnog sistema.

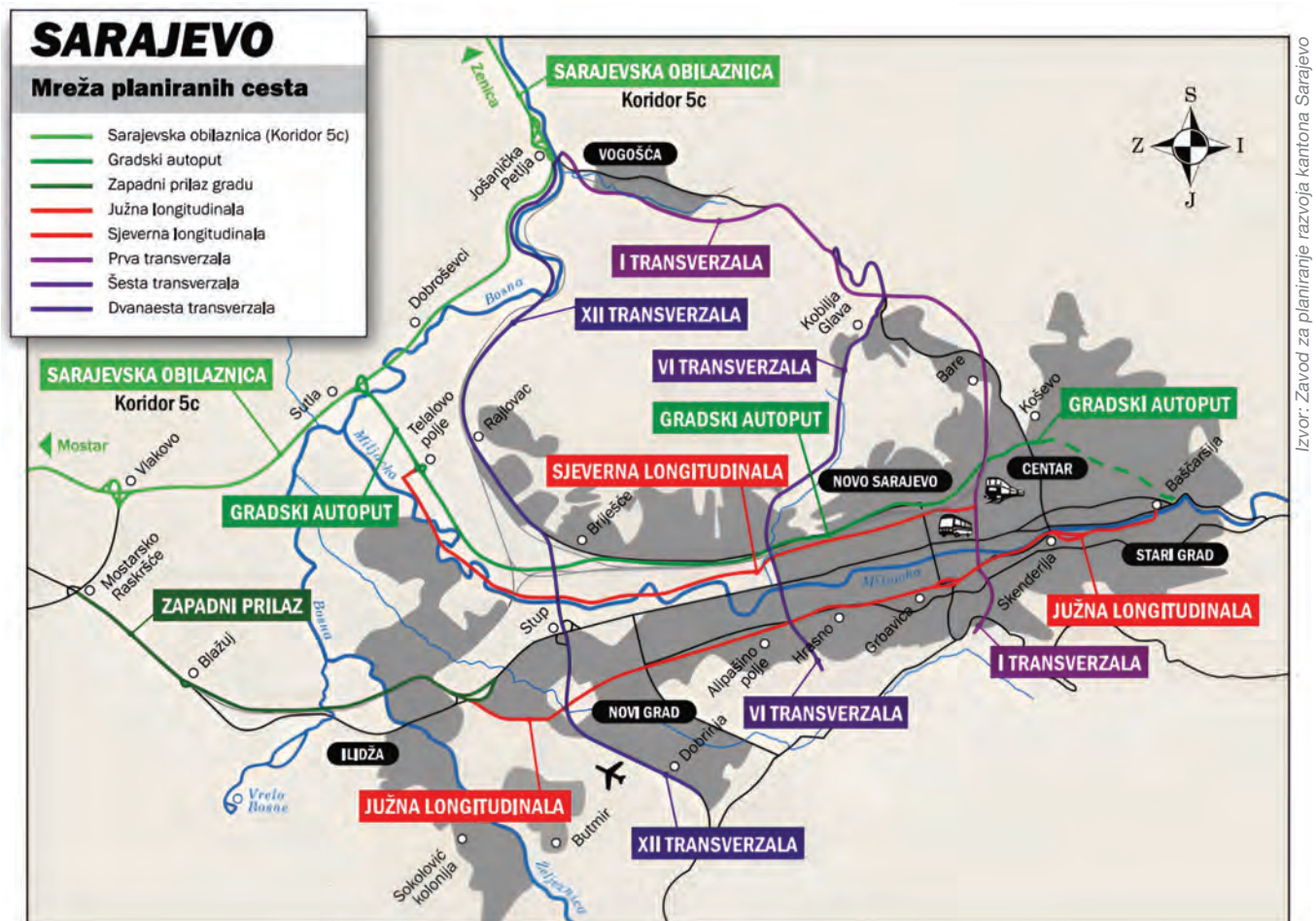
Uvod

Raskrsnice vrlo često funkcionišu kao saobraćajna uska grla, gdje dolazi do akumulacije vozila, povećane vjerovatnoće saobraćajnih incidenata i narušavanja kontinuiteta kretanja, što direktno utiče na bezbjednost i protočnost saobraćaja. Njihova optimizacija predstavlja jedan od najefikasnijih načina za postizanje poboljšanja performansi saobraćajne mreže. Prilikom odabira optimalnog rješenja, neophodno je provesti detaljnu analizu kapacitativnih, sigurnosnih, prostornih i ekonomskih aspekata, budući da svaki od ovih faktora ima ključnu ulogu u obezbjeđivanju

funkcionalnosti, efikasnosti i dugoročne održivosti saobraćajnog sistema.

Često su ovi zahtjevi međusobno suprotstavljeni, a njihov značaj se u fazi projektovanja zna potcijeniti, zbog čega se posljedice neadekvatnog izbora tipa raskrsnice uočavaju tek nakon realizacije projekta. Dugoročne posljedice neadekvatnog saobraćajnog rješenja, uključujući povećano trajanje putovanja, kao i porast zagađenja i buke, imaju trajni karakter i s vremenom generišu značajan finansijski teret za budžet.

Također, treba uzeti u obzir da se analiza vrši za planski period koji obično obuhvata 20 do 25 godina, te da pred-



Slika 1. Primarna mreža saobraćajnica grada Sarajeva

loženo rješenje mora zadovoljiti saobraćajne potrebe tokom cijelog tog vremenskog okvira. To podrazumijeva da raskrsnica mora imati dovoljnu propusnu moć i da treba riješiti sve postojeće i potencijalne probleme koji su i doveli do potrebe za njenom rekonstrukcijom. Nakon što se izvrši analiza svih predloženih idejnih rješenja sa različitih aspekata, usvaja se ono koje se pokaže kao optimalno u odnosu na sve razmatrane parametre.

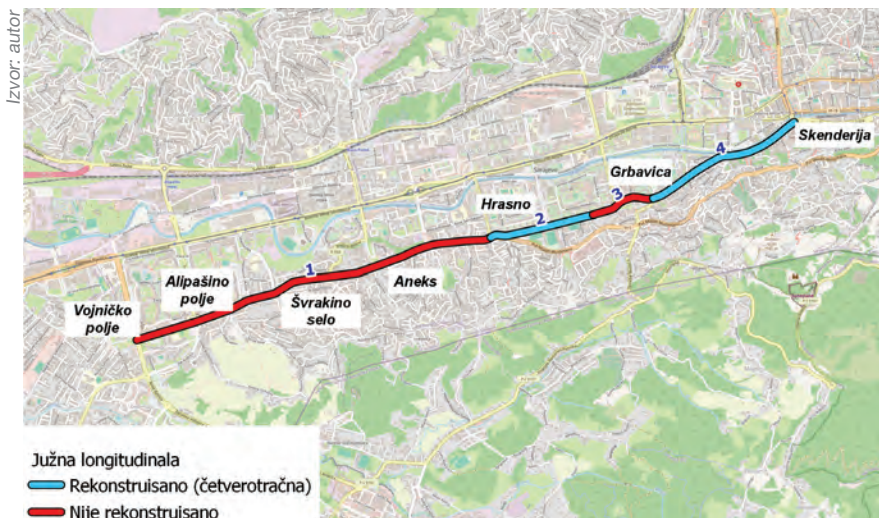
U situacijama kada je ispunjavanje projektnih i saobraćajno-tehničkih uslova konvencionalnim pristupima znatno otežano, razmatranje primjene nestandardnih tipova raskrsnica postaje relevantna opcija. Implementacija takvih rješenja zahtijeva prethodno provođenje sveobuhvatnih analiza, koje moraju obuhvatiti prostorne, funkcionalne, bezbjednosne i operativne aspekte. Od presudne je važnosti provesti detaljnu saobraćajnu analizu i mikrosimulaciju opterećenja na predmetnoj raskrsnici, kao i evaluaciju njenog međudjelovanja sa susjednim raskrsnicama u okviru šireg transportnog koridora. Time se osigurava da predloženi koncept neće negativno uticati na ukupnu funkcionalnost mreže, već da će doprinjeti njenoj optimizaciji i održivoj saobraćajnoj efikasnosti.

U nastavku je prikazan primjer pronalaženja optimalnog rješenja za raskrsnicu na saobraćajnici „Južna longitudinala“ u Sarajevu, pri čemu prostorni aspekt predstavlja glavni izazov.

Južna longitudinala

Posmatrana raskrsnica smještena je na jednoj od tri ključne saobraćajnice u Sarajevu - **Južnoj longitudinali**. U kombinaciji s Glavnom gradskom magistralom i Sjevernom longitudinalom, ona čini osnovu primarne podužne saobraćajne mreže grada (Slika 1).

Južna longitudinala počinje u zoni Skenderije te povezuje naselja Grbavicu, Hrasno, Aneks, Švrakino Selo i Alipašino Polje, a završava na Vojničkom Polju (Slika 2). Planskim dokumentima, ova saobraćajnica bi u konačnici trebala biti četverotračna. Trenutno je cesta sa dvije saobraćajne trake (po jedna u svakom smjeru) uz određene dionice gdje je proširena na 2x2 trake. Nažalost, zbog problema imovinsko-pravne prirode, njena rekonstrukcija napreduje veoma sporo.



Slika 2. Pregled rekonstruisanih dijelova Južne longitudinalne

Tokom 2006. godine izvršena je rekonstrukcija dijela Južne longitudinalne na dionici od Skenderije do raskrsnice „Zagrebačka - Derviša Numića“ (Slika 2 - dionica broj 4). Međutim, zbog izgrađenih objekata na planiranoj trasi, proširenje ostatka dionice nije bilo moguće. Nakon što su riješeni imovinsko-pravni odnosi i uklonjeni objekti na jednom dijelu trase, rekonstrukcija Južne longitudinalne ponovno je započela 10 godina kasnije (2016). Dionica na kojoj je izvršena rekonstrukcija obuhvatila je područje između raskrsnica „Azize Šaćirbegović - Zvornička“ i „Hamdije Čemerlić - Zvornička - Grbavička“. Rekonstrukcija je završena 2018. godine (Slika 2 - dionica broj 2).

Među ključnim izazovima projekta ističe se rekonstrukcija dionice broj 3 (Slika 2), usljed specifičnih prostorno-funkcionalnih ograničenja. Prisustvo stambenog objekta na predviđenoj trasi

raskrsnice dodatno komplikuje realizaciju. Jedno od rješenja koje su nadležni organi razmatrali u prethodnom periodu podrazumijevalo je dislokaciju postojećeg objekta na alternativnu lokaciju - konkretnije, na prostor postojećeg parkinga koji se nalazi neposredno iza predmetne zgrade (vidi Slika 3). Ovim prostorno-funkcionalnim rješenjem omogućilo bi se uklanjanje prostorne barijere i stvaranje uslova za realizaciju punog poprečnog profila saobraćajnice, u skladu sa planskom dokumentacijom, što uključuje uspostavljanje četverotračne konfiguracije (2x2) u kontinuitetu duž predmetne dionice. Takav zahvat predstavlja ključni korak ka unapređenju kapaciteta i funkcionalnosti Južne longitudinalne u kontekstu njenog planiranog statusa unutar gradske saobraćajne mreže.

Zbog imovinsko-pravnih problema, rješenje nije izgledno u skorijoj buduć-



Slika 3. Fotografija predmetne raskrsnice

nosti, a projektantska rješenja predmetne raskrsnice koja se trenutno razmatraju ne mogu zadovoljiti ključne zahtjeve raskrsnice, kao što su funkcionalnost i ispunjavanje saobraćajnih potreba tokom cijelog planskog perioda (20 godina). Iz tog razloga provedena je detaljna kapacitativna, prostorna, sigurnosna i ekonomska analiza, s ciljem određivanja optimalnog rješenja koje će osigurati funkcionalnost sistema u skladu sa predviđenim saobraćajnim opterećenjem tokom cijelog planskog horizonta.

Metodološki koraci predmetne analize su:

- 1. Prikupljanje podataka (podloge, saobraćajno opterećenje, prostorna ograničenja...);
- 2. Prognoza porasta saobraćaja (na osnovu historijskih podataka sa automatskog brojača na Skenderiji);
- 3. Analiza propusne moći postojeće raskrsnice (za postojeći i prognozirani obim saobraćaja);

- 4. Prijedlog različitih varijantnih rješenja;
- 5. Analiza propusne moći predloženih varijantnih rješenja (za postojeći i prognozirani obim saobraćaja);
- 6. Usvajanje/odbacivanje predloženih varijantnih rješenja;
- 7. Vrednovanje usvojenih varijantnih rješenja (procjena troškova izgradnje, višekriterijalno vrednovanje, odabir optimalnog rješenja).

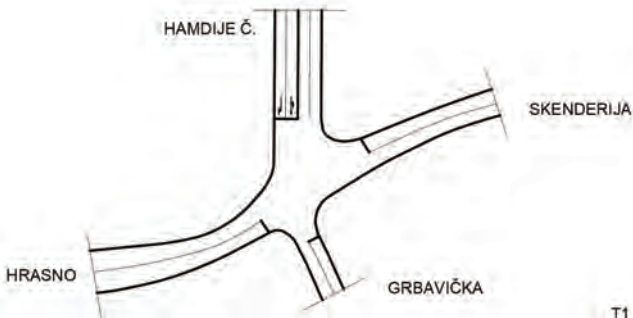
Analiza saobraćajnog opterećenja postojeće raskrsnice

U cilju analize saobraćajnog opterećenja predmetne raskrsnice, uključujući procjenu njene trenutne i projektovane propusne moći, inicijalni korak obuhvatao je prikupljanje relevantnih saobraćajnih podataka. Ova aktivnost uključivala je ručno brojanje vozila tokom definisanih vremenskih intervala,

klasifikaciju vozila po kategorijama (putnička, teretna, javni prevoz), identifikaciju vršnih satnih opterećenja, kao i zabilježavanje režima signalizacije i obrasca kretanja vozila kroz raskrsnicu. Prikupljeni podaci su zatim korišteni kao ulazni parametri u softveru „Highway Capacity Software (HCS)“, pri čemu su analizirani nivo usluge (NU), koeficijenti zadržavanja i srednje vrijeme kašnjenja d(s) za svaki saobraćajni tok, u skladu sa smjernicama definisanim u metodologiji „Highway Capacity Manual (HCM 6th Edition)“. Pored postojećeg stanja, provedena je i analiza projektovanih uslova saobraćaja u skladu s predviđenim infrastrukturnim unapređenjima, radi procjene efikasnosti planiranih intervencija.

Brojanje saobraćaja izvršeno je u srijedu 24.4.2024. godine za vrijeme saobraćajne „špice“ ujutru od 7:00 do 9.00h i poslije podne od 15:30 do 17:30 h. Rezultati proračuna propusne moći

Tabela 1. Rezultati proračuna propusne moći postojeće raskrsnice u planskom periodu (2024-2044)

										
Jutarnji vršni sat										
Godina	2024		2029		2034		2039		2044	
Parametar	d(s)	NU	d(s)	NU	d(s)	NU	d(s)	NU	d(s)	NU
EB - Skenderija	31,0	C	59,2	E	105,3	F	160,5	F	220,4	F
WB - Hrasno	168,3	F	282,3	F	426,8	F	611,8	F	824,5	F
NB - Hamdije Č. - lijeva traka	224,5	F	287,7	F	358,9	F	445,7	F	536,1	F
NB - Hamdije Č. - desna traka	39,4	D	42,7	D	48	D	55,4	E	68,6	E
SB - Grbavička	29,4	C	30,3	C	31,5	C	32,7	C	33,9	C
Popodnevni vršni sat										
Godina	2024		2029		2034		2039		2044	
Parametar	d(s)	NU	d(s)	NU	d(s)	NU	d(s)	NU	d(s)	NU
EB - Skenderija	14,3	B	19,5	B	33,9	C	64,2	E	108,7	F
WB - Hrasno	13,7	B	21,6	C	54,6	D	139,1	F	251,8	F
NB - Hamdije Č. - lijeva traka	197,5	F	258,1	F	323,2	F	405,6	F	485,6	F
NB - Hamdije Č. - desna traka	68,0	E	90,5	F	123,5	F	168,8	F	221,4	E
SB - Grbavička	28,8	C	29,1	C	29,6	C	31,0	C	31,9	C

postojeće semaforizirane raskrsnice za petogodišnje vremenske presjeke prikazani su u Tabeli 1.

U tabeli 1, oznake EB, WB, NB i SB znače respektivno: kretanje prema istoku, zapadu, sjeveru i jugu.

Na osnovu analize podataka prikazanih u Tabeli 1, vidljivo je da pojedini prilazi postojećoj raskrsnici trenutno funkcionišu sa nivoima usluge E i F, što ukazuje na ozbiljno prekoračenje kapaciteta i neprihvatljive uslove za nesmetano odvijanje saobraćaja. Ovi nivoi usluge odražavaju stanje u kojem se trenutno nalaze saobraćajni tokovi, a procijenjeni stepen iskorištenosti kapaciteta premašuje optimalne vrijednosti. Također, rezultati dobijeni za prognozirano saobraćajno opterećenje na kraju planskog perioda ukazuju na dodatno pogoršanje uslova odvijanja saobraćaja, sa mogućim povećanjem vremena zadržavanja i saobraćajnih gužvi, što može dovesti do daljeg smanjenja nivoa usluge.

Na osnovu dobijenih rezultata, evidentna je potreba za provođenjem mjera za unapređenje funkcionalnih karakteristika raskrsnice, u cilju obezbjeđenja adekvatnog nivoa usluge i efikasnog

odvijanja saobraćajnih tokova u postojećim i budućim uslovima saobraćaja.

Povećanje propusne moći raskrsnice do ciljanog nivoa usluge inicijalno je razmatrano kroz optimizaciju signalnog plana, prvenstveno prilagođavanjem dužine ciklusa svjetlosne signalizacije. Međutim, analiza je pokazala da ova mjera nije dovoljna za postizanje zahtijevanih saobraćajnih performansi ($NU=D$), te su stoga predložene infrastrukturne intervencije usmjerene na prostornu i funkcionalnu rekonstrukciju raskrsnice.

Na osnovu dosadašnjih praktičnih iskustava i relevantnih saobraćajnih studija, **kao mogući prijedlozi rješenja identificirani su slijedeći tipovi raskrsnica:**

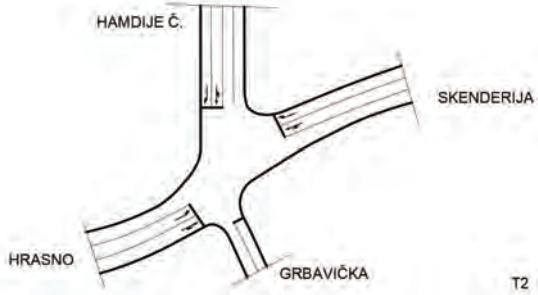
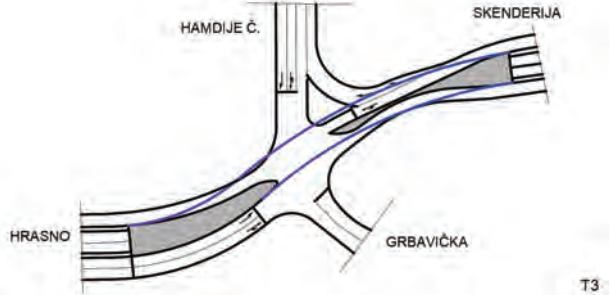
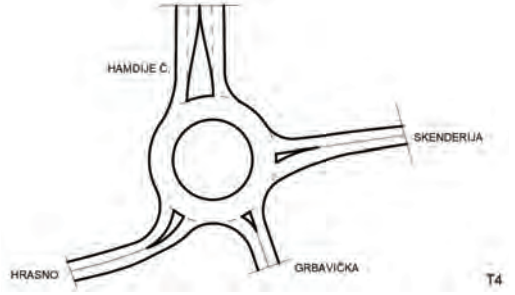
1. Semaforizirana raskrsnica sa dodatnim trakama za desna i/ili lijeva skretanja,
2. Semaforizirana raskrsnica sa dodatnim trakama i podvožnjakom,
3. Jednotračna kružna raskrsnica,
4. Jednotračna kružna raskrsnica sa podvožnjakom,
5. Jednotračna kružna raskrsnica sa bajpasom i podvožnjakom,
6. Dvotračna kružna raskrsnica,

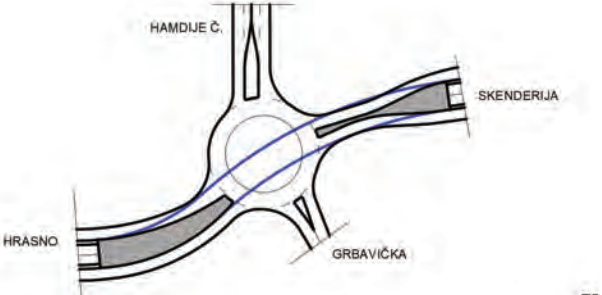
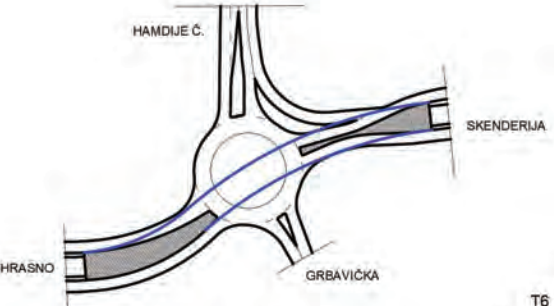
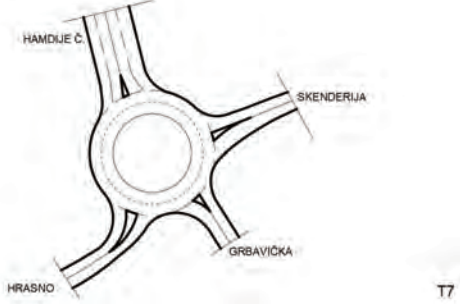
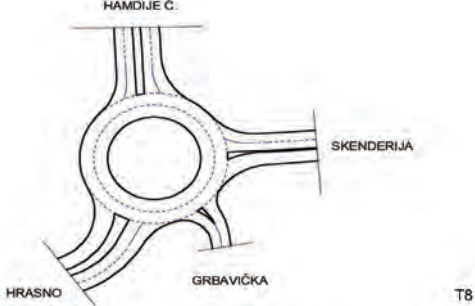
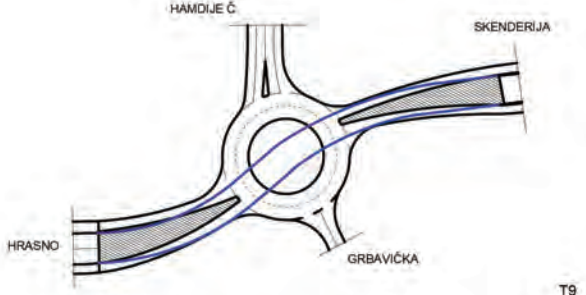
7. Dvotračna kružna raskrsnica sa po dvije ulazne trake na pravcu Skenđerija-Hrasno,
8. Dvotračna kružna raskrsnica sa podvožnjakom,
9. Turbo-rotor i
10. Turbo-rotor sa podvožnjakom.

Svaka od navedenih varijanti razmatrana je u kontekstu lokalnih saobraćajnih karakteristika, prostorno-planskih ograničenja i projektovanog kapaciteta.

Varijantna rješenja koja su, prema rezultatima analize, na kraju planskog perioda (2044) zadržala nivo usluge E ili F na bilo kojem prilaznom kraku, ocijenjena su kao neadekvatna sa aspekta propusne moći i stoga su eliminisana iz daljnijeg razmatranja. Pored analize kapaciteta, evaluacija je obuhvatila i prostorna ograničenja te aspekte saobraćajne sigurnosti, usljed čega su još neke varijante također isključene iz daljnijeg procesa selekcije. Tabela 2 prikazuje komparativnu analizu propusne moći svih varijantnih rješenja razmatranih za uslove saobraćaja na kraju planskog perioda.

Tabela 2. Usporedba rezultata analize propusne moći svih predloženih varijantnih rješenja na kraju planskog perioda 2044. god.

1	Semaforizirana raskrsnica sa dodatnim manipulativnim trakama NU=E/F Ovom građevinskom intervencijom nije moguće obezbijediti zahtijevanu propusnu moć. Nije dalje razmatrano!	
2	Semaforizirana raskrsnica sa dodatnim trakama i podvožnjakom NU=C/D Dobijeni nivo usluge na svim prilazima je zadovoljavajući, te se ova varijanta može uzeti u obzir kao moguće rješenje.	
3	Jednotračna kružna raskrsnica NU=F Dobijeni nivo usluge nije zadovoljavajući. Nije dalje razmatrano!	

4	Jednotračna kružna raskrsnica sa podvožnjakom $NU=B/C$, osim iz pravca Skenderija gdje je $NU=E$ Uvođenjem bajpasa za desna skretanja iz pravca Skenderije pokušao se postići bolji nivo usluge.	 T5
5	Jednotračna kružna raskrsnica sa bajpasom i podvožnjakom $NU=B/C$ Dobijeni nivo usluge na svim prilazima je zadovoljavajući, te se ova varijanta može uzeti u obzir kao moguće rješenje.	 T6
6	Dvotračna kružna raskrsnica sa postojećim brojem ulaznih i izlaznih traka. $NU=E/F$ Dobijeni nivo usluge nije zadovoljavajući. Nije dalje razmatrano!	 T7
7	Dvotračna kružna raskrsnica sa po dvije ulazne trake na pravcu Skenderija - Hrasno $NU=C/D$ Dobijeni nivo usluge je zadovoljavajući, ali sa aspekta sigurnosti ovaj tip raskrsnice nije preporučljiv. Nije dalje razmatrano!	 T8
8	Dvotračna kružna raskrsnica sa podvožnjakom $NU=B/D$ Dobijeni nivo usluge je zadovoljavajući, ali sa aspekta sigurnosti ni ovaj tip raskrsnice nije preporučljiv. Nije dalje razmatrano!	 T9

Kod dvotračnih kružnih raskrsnica, usljed većeg broja konfliktnih tačaka i složenije geometrije ulazno-izlaznih manevara, dolazi do povećanja rizika od bočnih i zadnjih sudara, naročito pri većim saobraćajnim opterećenjima i u uslovima nedovoljne preglednosti. Kompleksnost pre-strojavanja unutar kružnog toka dodatno utiče na smanjenje saobraćajne sigurnosti. Iz navedenih razloga, brojne evropske zemlje uključujući Švicarsku i Francusku

- donijele su regulative koje zabranjuju izgradnju novih dvotračnih kružnih raskrsnica. Istovremeno, u državama poput Nizozemske, zabilježen je trend sistematske rekonstrukcije postojećih dvotračnih kružnih tokova u sigurnije i funkcionalno efikasnije oblike, poput turbo kružnih raskrsnica, koje značajno redukuju broj konfliktnih zona i omogućavaju jasno vođene saobraćajne tokove bez potrebe za promjenom trake unutar kružnog prstena.

9	Turbo rotor NU=C/D (F) Iako je ovo jedan od najsigurnijih tipova raskrsnice, na jednom prilazu evidentiran je nivo usluge F, te stoga ovo varijantno rješenje Nije dalje razmatrano!	
10	Turbo rotor sa podvožnjakom NU=A Ovo rješenje je izuzetno povoljno sa aspekta propusne moći uz visok stepen saobraćajne sigurnosti. Međutim, zbog prostornih ograničenja potrebno je izvršiti detaljnu prostorno-tehničku analizu mogućnosti implementacije u realnim uslovima.	

Na osnovu provedene komparativne analize razmatranih varijantnih rješenja, pojedine opcije su isključene iz daljnje evaluacije zbog nezadovoljavajućih kapacitativnih karakteristika, druge zbog neispunjavanja minimalnih kriterija saobraćajne sigurnosti, dok su neke varijante ocijenjene kao prostorno neusklađive sa postojećim urbanističko-infrastrukturnim ograničenjima predmetne lokacije.

Za završnu analizu selektovana su sljedeća dva rješenja:

- Varijantno rješenje 1 - Jednotračna kružna raskrsnica sa bajpasom i podvožnjakom;
- Varijantno rješenje 2 - Semaforizirana raskrsnica sa dodatnim trakama za skretanje i podvožnjakom.

Oba rješenja podrazumijevaju izgradnju denivelisanog prolaza - podvožnjaka kao ključne infrastrukturne komponente, s obzirom na to da jedino denivelacijom glavnog saobraćajnog toka može biti obezbijeđena odgovarajuća propusna moć raskrsnice, uz očuvanje funkcionalnog kontinuiteta saobraćajnice u četverotračnom profilu.

Varijantno rješenje 1 - Jednotračna kružna raskrsnica sa bajpasom i podvožnjakom

Prvo varijantno rješenje, koje zadovoljava kriterije propusne moći, sigurnosti i prostornog aspekta opisano je kao jednotračna kružna raskrsnica,

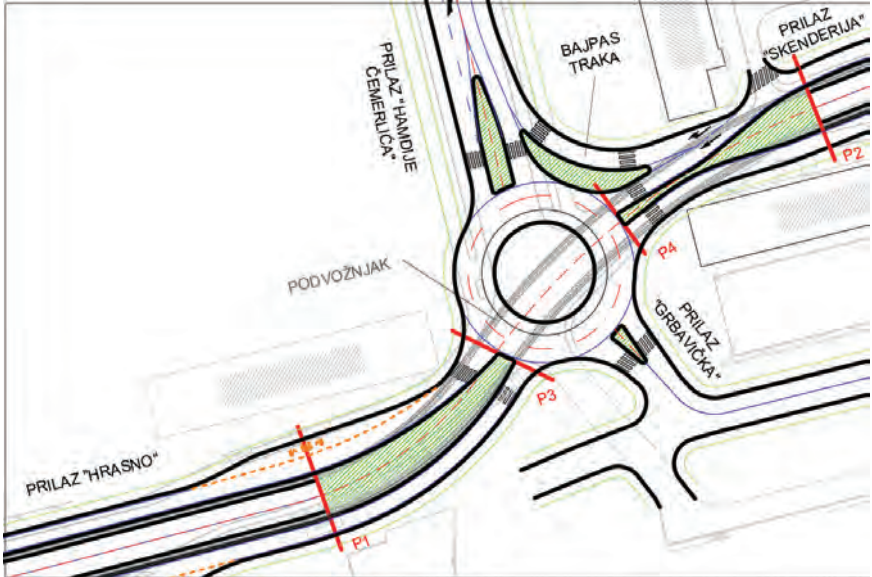
opremljena podvožnjakom i bajpas trakom.

Na ulaznim portalima denivelisanog prolaza (podvožnjaka), prikazanim na presjecima P1 i P2 (Slika 4), obezbijeđena je puna širina kolovoza u četverotračnom profilu, u skladu sa projektovanim kapacitetom primarnog saobraćajnog toka. U zoni između portala i početka kružne raskrsnice (presjeci P3 i P4), dolazi do postupnog sužavanja poprečnog profila sa četiri na dvije saobraćajne trake. Ova tranzicija omogućava funkcionalnu preraspodjelu raspoložive širine kolovoza, pri čemu je uz vozne trake planiran i odgovarajući prostor za formiranje obostranih pješačkih staza, čime su zadovoljeni minimalni tehnički i

bezbjednosni standardi za kretanje pješaka.

Na prilazu „Skenderija“, geometrijsko prilagođavanje vanjskih saobraćajnih traka ostvareno je njihovim primicanjem pomoću S-krivine izvedene sa minimalnim horizontalnim radijusima od 40 metara, što predstavlja granične vrijednosti u skladu sa važećim projektantskim normativima za urbane uslove. Nasuprot tome, na prilazu „Hrasno“, zahvaljujući većoj dostupnosti prostora, omogućeno je blaže trasiranje saobraćajnih traka pomoću krivina radijusa 84 i 60 metara, čime su ostvareni povoljniji uslovi vođenja vozila i veći nivo saobraćajne udobnosti i sigurnosti.

Bajpas traka projektovana na prilazu „Skenderija“ izvedena je sa redukova-



Slika 4. Skica jednotračne kružne raskrsnice sa bajpasom

nom ukupnom dužinom, usljed izraženih prostornih ograničenja. Međutim, primjenom optimalnih geometrijskih elemenata uključujući minimalne radijuse zakrivljenja, proširenja u zoni uliva i izliva, te odgovarajuće širine trake - omogućeno je nesmetano kretanje mjedoravnog vozila, uz očuvanje funkcionalnosti i sigurnosti saobraćajnog toka.

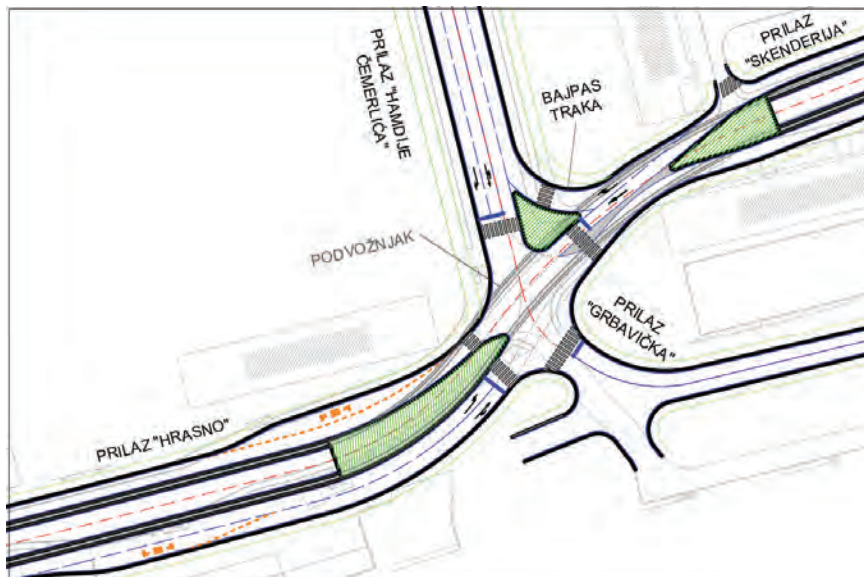
Prilaz „Hamdije Čemerlića“ projektovan je uz zadržavanje postojećih ivica kolovoza, čime je očuvana prostorna konfiguracija trase. Suženje poprečnog profila sa četverotračnog na dvotračni režim, u zoni ulaza i izlaza iz kružne raskrsnice, ostvareno je implementacijom fizičkog razdjelnog ostrva. Na taj način obezbijeđena je funkcionalna segregacija saobraćajnih tokova, uz vođenje vozila prema centralnom kružnom prstenu u skladu sa tehničkim standardima za prilazne saobraćajnice urbanih raskrsnica.

Prilazna saobraćajnica iz pravca „Grbavička“ geometrijski je korigovana pomjeranjem priključka udesno u odnosu na postojeće stanje, s ciljem formiranja odgovarajućeg priključnog ugla i osiguranja neometanog pristupa centralnom dijelu kružne raskrsnice. Ova korekcija omogućava optimizaciju ulaznih elemenata raskrsnice u skladu sa važećim projektantskim kriterijima, uz istovremeno zadovoljavanje prostornih i funkcionalnih zahtjeva lokacije.

Autobuska stajališta su zadržana na postojećim lokacijama, uz prilagođavanje geometrijskih karakteristika kako bi se zadovoljili zahtjevi zaustavljanja i manevrisanja mjedoravnog vozila - zglobnog autobusa dužine 18,0 m i širine 2,5 m, što odgovara standardnim dimenzijama trolejbuskog vozila. Projektovanjem stajališnih niša u skladu sa važećim normativima osigurani su uslovi za bezbjedno zaustavljanje vozila javnog prevoza, nesmetano ukrcavanje i iskrcavanje putnika, kao i minimalno ometanje ostalog saobraćaja u toku operacija zaustavljanja.

Varijantno rješenje 2 - Semaforizirana raskrsnica sa podvožnjakom

Drugo analizirano varijantno rješenje je semaforizirana raskrsnica sa denivelisanim prolazom (podvožnjakom), koji je projektovan u cilju zadovoljavanja traženih kapacitativnih zahtjeva u odnosu na postojeće saobraćajno opterećenje i



Slika 5. Skica semaforizirane raskrsnice sa podvožnjakom

predviđene projekcije rasta saobraćaja. U okviru ovog rješenja predviđena je izgradnja dodatnih manipulativnih traka radi optimizacije upravljanja saobraćajnim tokovima - uključujući posebnu traku za lijevo skretanje na prilazu „Hrasno“, kao i posebnu traku za desno skretanje na prilazu „Skenderija“ (Slika 5). Ove mjere doprinose povećanju efikasnosti regulacije raskrsnice i smanjenju konflikata između saobraćajnih tokova.

Na prilazu „Hrasno“, dodatna saobraćajna traka projektovana je kao produžetak postojećeg kolovoza u zoni autobusnog stajališta, pri čemu je proširenje kolovoza funkcionalno integrisano - istovremeno omogućavajući formiranje stajališne niše i manipulativne trake, čime je ostvarena racionalna upotreba raspoloživog prostora.

Na prilazu iz pravca „Skenderija“, desno skretanje realizovano je kao odvojeni saobraćajni tok putem bajpas trake, čime je eliminisano njegovo učešće u konfliktnoj zoni centralne raskrsnice. Bajpas traka fizički je odvojena od glavnog kolovoza trokutastim razdjelnim ostrvom, čime je dodatno unaprijeđena preglednost, vođenje vozila i nivo saobraćajne sigurnosti.

Denivelisani prolaz - Podvožnjak

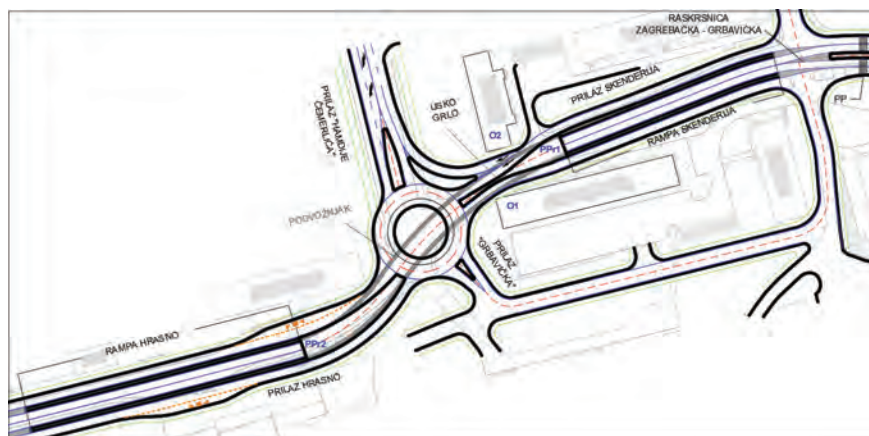
U okviru oba razmatrana varijantna rješenja predviđena je izgradnja denivelisanog prolaza (podvožnjaka) duž trase Južne longitudinalne. Podvožnjak je projektovan kao dvotračni kolovoz, sa po jednom saobraćajnom trakom za

svaki smjer kretanja, čime se omogućava dvosmjerno odvijanje saobraćaja na relaciji „Hrasno - Skenderija“. Ovakvo rješenje omogućava prioritetno vođenje osnovnog saobraćajnog toka neovisno od površinske regulacije raskrsnice, čime se značajno povećava ukupna propusna moć i kontinuitet glavnog saobraćajnog toka.

Geometrijsko oblikovanje površinskog dijela raskrsnice definisano je kao zavisna varijabla u odnosu na prethodno usvojene fiksne položaje ulaznog i izlaznog portala podvožnjaka. Pozicija oba portala predstavlja prostorno-tehničko ograničenje koje direktno uslovljava trasiranje površinskih saobraćajnih tokova, uključujući konfiguraciju ulazno-izlaznih krakova, raspored saobraćajnih traka i pozicioniranje manipulativnih elemenata raskrsnice. U tom kontekstu, površinski dio raskrsnice projektovan je tako da osigura optimalnu funkcionalnu integraciju sa denivelisanim saobraćajnim tokom, uz očuvanje propusne moći i sigurnosnih standarda.

Pozicioniranje ulaznog portala podvožnjaka na prilazu iz pravca „Skenderija“ označen kao PPr1 na Slici 6, bilo je uslovljeno **nizom tehničkih i prostornih ograničenja**, od kojih su ključna sljedeća:

1. Portal na prilazu „Skenderija“ (PPr1) morao je biti dovoljno udaljen od centra raskrsnice kako bi se trake koje prolaze do površinske raskrsnice mogle približiti jedna drugoj i proći kroz tzv. „usko grlo“ koje je formirano lokacijama dviju stambenih zgrada na istom prilazu (O1 i O2 - Slika 6);



Slika 6. Skica situacionog prikaza podvožnjaka

2. Dužina rampe podvožnjaka je bila ograničena narednom raskrsnicom „Zagrebačka - Grbavička“ (Slika 6) kako bi se omogućio prostor za pješački prelaz (PP) na istoj raskrsnici, s obzirom na to da se radi o području sa visokom frekvencijom pješačkog saobraćaja;
3. Na lokaciji portala bilo je potrebno ostvariti vertikalnu razliku između kote nivelete kolovoza i kote nivelete podvožnjaka u iznosu od 5,16 m, što uključuje svjetlu visinu slobodnog profila (minimalno 4,50 m), debljinu nosive konstrukcije (ploče) te slojeve kolovozne konstrukcije. Ovaj uslov direktno je uticao na geometriju rampi, njihov nagib, kao i na ukupno prostorno pozicioniranje ulazne tačke podvožnjaka.

Podužni nagib rampe podvožnjaka je diktiran sa ova tri ograničenja i iznosi 8%, što je ispod maksimalno dozvoljene vrijednosti za urbano-cestovnu infrastrukturu ovog tipa, u skladu sa važećim tehničkim normativima i propisima. Ovakav nagib omogućava sigurnu eksploataciju i odgovarajuće uslove vožnje za sve vrste motorizovanog saobraćaja, bez ugrožavanja saobraćajne sigurnosti ili funkcionalnosti povezanih saobraćajnih tokova.

Pozicija ulazno/izlaznog portala podvožnjaka na prilazu „Hrasno“ označena kao PPr2 na Slici 6, određena je u odnosu na potrebu da se završetak rampe uklopi u trasu već rekonstruisanog dijela Južne longitudinalne. Zbog povoljnijih prostornih uslova u ovom pravcu, rampa na prilazu „Hrasno“ projektovana je sa nešto većom ukupnom dužinom u poređenju sa rampom na prilazu „Skenđerija“, što je omogućilo usvajanje manjeg uzdužnog nagiba koji iznosi 7%.

Odvodnja podvožnjaka

Odvodnja podvožnjaka predstavlja jedan od ključnih infrastrukturnih aspekata koji direktno utiče na sigurnost i funkcionalnost saobraćajnice, naročito u denivelisanim zonama gdje dolazi do akumulacije površinskih voda usljed gravitacijskog oticanja sa viših tačaka. S obzirom na to da se podvožnjak nalazi ispod kote okolnog terena, njegova dreniranost nije moguća prirodnim padom, te je predviđeno tehničko rješenje zasnovano na sistemu mehaničkog ispušavanja.

U okviru predmetnog projekta predviđa se izgradnja **sistema za kontrolisano prikupljanje i odvođenje oborinskih voda, koji se sastoji od sljedećih glavnih elemenata:**

- Linijski slivnici sa rešetkastim poklopcima, postavljeni uzduž kolovoza, čiji je zadatak prikupljanje površinskih voda sa kolovozne površine unutar podvožnjaka;
- Taložno-sabirna komora sa ugrađenim taložnikom i uljnim/separatom mineralnih ulja (klase I), u skladu sa evropskom normom EN 858, radi pročišćavanja voda prije ispuštanja u kanalizacioni sistem;
- Pumpna stanica opremljena duplim setom potopnih pumpi (glavna i rezervna), koje osiguravaju kontinuiranu i pouzdanu evakuaciju prikupljenih voda iz sabirnog okna u gravitacioni dio postojećeg kanalizacionog sistema;
- Sistem automatske kontrole i signalizacije, uključujući plovni prekidač i senzor nivoa, koji omogućavaju pravovremeno aktiviranje pumpi i dojavne sisteme u slučaju zastoja ili preliivanja.

Projektovano rješenje omogućavat će efikasnu i sigurnu kontrolu oborinskih voda u zoni podvožnjaka, čak i u uslovima povećanih padavina ili privremenog zagušenja glavnog sistema odvodnje, čime se prevenira mogućnost plavljenja saobraćajnih traka i osigurava trajna upotrebljivost objekta.

Vrednovanje varijantnih rješenja

U okviru tehničke analize razmatranih varijantnih rješenja, izvršeno je njihovo sveobuhvatno vrednovanje s ciljem identifikacije optimalnog rješenja u pogledu tehničkih, ekonomskih i funkcionalnih kriterija. Proces evaluacije obuhvatio je procjenu ukupnih troškova izgradnje kao i primjenu višekriterijalne analize.

Procjenom troškova izgradnje utvrđeno je da je razlika između analiziranih varijantnih rješenja minimalna, te ne predstavlja odlučujući faktor u konačnoj odluci. Oba rješenja podrazumijevaju približno jednake investicione izdatke, a procijenjena vrijednost izgradnje iznosi oko 4,5 miliona KM. Time je omogućeno da se veći značaj u odlučivanju da ostalim kriterijima, kao što su funkcionalnost, tehničko-tehnološka izvedivost i dugoročna održivost odabranog rješenja.

U procesu višekriterijalnog vrednovanja razmatranih varijantnih rješenja primijenjena je metoda analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP - *Analytical Hierarchy Process*), koja omogućava sistematsko upoređivanje rješenja na osnovu više međusobno nezavisnih kriterija. U konkretnom slučaju, kao kriteriji vrednovanja uzeti su: ekonomski kriterij (trošak izgradnje i održavanja), prostorni kriterij (zahvat u prostoru i uticaj na okolno urbano područje), te kriterij vremena putovanja (efikasnost saobraćajnog toka i smanjenje zastoja).

Rezultati višekriterijalne analize pokazali su da varijantno rješenje kružne jednastrane raskrsnice sa bajpasom i podvožnjakom ostvaruje bolje ukupne ocjene u poređenju sa alternativnim rješenjem semaforizirane raskrsnice. Na osnovu integrisanih rezultata AHP metode, koje kvantitativno izražavaju relativne prednosti svakog rješenja u odnosu na zadane kriterije, zaključeno je da analizirano kružno rješenje predstavlja optimalnu varijantu, te se kao takvo može preporučiti za realizaciju u okviru predmetnog zahvata.

Zaključak

Primjer jasno demonstrira kompleksnost analize i donošenja odluke prilikom odabira najadekvatnijeg rješenja za rekonstrukciju raskrsnice unutar ograničenog urbanog prostora, gdje se susreću brojna tehnička, funkcionalna i prostorna ograničenja.

Analiza je pokazala da se određena rješenja, koja se često implementiraju u praksi bez prethodnih tehničko-ekonomskih analiza i saobraćajnih simulacija, dugoročno ne mogu smatrati održivima, prvenstveno zbog nedovoljne propusne moći i neusklađenosti sa savremenim zahtjevima sigurnosti i preciznosti saobraćaja.

Neka varijantna rješenja su eliminirana već u ranim fazama razmatranja i zbog nepovoljnih sigurnosnih karakteristika. S druge strane, rješenja kao što su turbo kružne raskrsnice pokazala su se izuzetno povoljnim u pogledu saobraćajnih performansi i sigurnosti, ali zbog velikih prostornih zahtjeva, njihova implementacija u konkretnom kontekstu pokazala se prostorno neizvodiva.

Zbog navedenih ograničenja, razmatrana su i nestandardna, ali tehnički opravdana rješenja, koja uključuju uvođenje dodatnih prolaznih traka u vidu podvožnjaka duž glavnog saobraćajnog pravca. Na ovaj način omogućeno je odvijanje saobraćaja bez konflikta na najopterećenijem pravcu, te je osiguran kontinuitet poprečnog profila Južne longitudinalne sa ukupno četiri saobra-

ćajne trake, čime se značajno poboljšava ukupna propusna moć i funkcionalnost raskrsnice.

U konačnoj fazi analize, odabrana su dva varijantna rješenja, od kojih oba uključuju izgradnju podvožnjaka kao ključnog elementa za poboljšanje preciznosti saobraćaja na glavnom saobraćajnom pravcu. Prvo rješenje podrazumijeva izgradnju **jednotračne kružne raskrsnice sa bajpasom i podvožnjakom**, dok drugo rješenje predviđa **semaforiziranu raskrsnicu sa dodatnim trakama za skretanje i integrisanim podvožnjakom**.

Procijenjeni troškovi izgradnje za oba rješenja su gotovo identični i iznose oko **4,5 miliona KM**, što ukazuje da ekonomski faktor nije presudan pri konačnom odabiru. Zbog toga je izvršeno **dodatno višekriterijalno vrednovanje primjenom metode analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP)**. Rezultati analize jasno su pokazali da rješenje **jednotračne kružne raskrsnice sa podvožnjakom** ostvaruje povoljnije ukupne rezultate u odnosu na alternativu, posebno u pogledu saobraćajnih performansi, sigurnosti i funkcionalnosti.

Pored toga, sa aspekta uticaja na **buku i emisiju zagađenja**, kružna raskrsnica također ima prednost zahvaljujući manjem broju konfliktnih tačaka i omogućavanju stalnog protoka vozila bez potrebe za dugim zadržavanjima.

Pitanje odvodnje podzemnog dijela raskrsnice, odnosno podvožnjaka, tako-

đer predstavlja važan aspekt projektovanja i često izaziva zabrinutost, naročito zbog negativnih primjera iz prakse gdje su podvožnjaci bili poplavljeni tokom intenzivnih padavina. S obzirom na povećanu učestalost ekstremnih vremenskih pojava usljed klimatskih promjena, svakako je potrebno posebnu pažnju posvetiti **projektovanju efikasnog sistema odvodnje**.

U tom smislu važno je naglasiti i da je konfiguracija raskrsnice projektovana tako da **nadzemni (gornji) saobraćajni pravci ostanu u potpunosti funkcionalni i u slučaju eventualnih kvarova ili preopterećenja sistema odvodnje**, čime se osigurava kontinuitet saobraćajnih tokova čak i u izuzetnim uslovima. Ovakav pristup značajno doprinosi ukupnoj otpornosti infrastrukturnog rješenja i garantuje visoku operativnost raskrsnice u svim vremenskim uslovima.

U poređenju sa alternativnim, znatno kompleksnijim rješenjem koje uključuje **rušenje postojeće zgrade i izgradnju nove na lokaciji trenutnog parkinga** iza predmetnog objekta, čiji su **procijenjeni troškovi oko 20 miliona KM**, trenutno razmatrana varijanta sa podvožnjakom predstavlja **ekonomski i tehnički izvodljivu opciju**. Imajući u vidu sve navedene aspekte, ovo rješenje se nameće kao **ozbiljan kandidat za implementaciju** u sklopu planske rekonstrukcije saobraćajne infrastrukture predmetne lokacije. ■





FM INŽENJERING
PROJEKTOVANJE, NADZOR, KONSALTING

DRUŠTVO ZA PROJEKTOVANJE, NADZOR I KONSALTING U GRADEVINARSTVU

Simple solution. best solution...



CONTACT INFORMATION



T: +387 33 872 760

F: +387 33 872 769



fminzenjering@gmail.com

www.fminzenjering.com

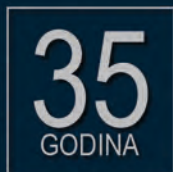


Latička 14A | 71210 Ilidža

Sarajevo | Bosna i Hercegovina

FOLLOW US ON SOCIAL MEDIA







Projektovanje puteva

Harmonizacija sigurnosti, funkcionalnosti i održivosti

Projektovanje puteva je daleko više od tehničkog iscrtavanja trase na karti - ono predstavlja strateški alat za oblikovanje prostora, usmjeravanje ponašanja i unapređenje kvaliteta života. Kroz sinergiju **iskustva, racionalnosti i kreativnosti**, projektovanje doprinosi razvoju saobraćajne infrastrukture koja je **sigurna, funkcionalna i održiva**.

U fokusu savremenog projektovanja nalazi se princip „**forma slijedi funkciju**“, kojim se fizičko oblikovanje puta usklađuje sa njegovom ulogom u mreži. Time se postiže jasan, predvidiv i logičan prostor za korisnika. Istovremeno, sigurnost se osigurava kroz primjenu principa kao što su predvidivost, homogenost brzine i tolerancija na greške, dok protočnost i efikasnost zavise od pažljivo projektovanih detalja koji omogućavaju nesmetano odvijanje saobraćaja.

Ovaj rad se temelji na iskustvima iz Holandije, sa posebnim fokusom na praksu Rijkswaterstat-a, državne agencije zadužene za projektovanje i upravljanje državnim putevima. Kroz primjenu koncepata poput *Duurzaam Veilig* (Vizija Održive Sigurnosti), *Human Factors*, *Systems Engineering* i ekološki osviještenog planiranja, pokazuje se kako infrastruktura može istovremeno služiti funkciji, prostoru i čovjeku.

Cilj rada je da prikaže kako **dobro projektovan put** nije samo rezultat tehničkog znanja, već **društveno odgovorna praksa**: stvaranje prostora koji je siguran, predvidiv, protočan i održiv za sadašnje i buduće generacije.

1 Šta je projektovanje puteva?

Projektovanje puteva je istovremeno i umjetnost i nauka oblikovanja infrastrukture koja je sigurna, funkcionalna i održiva. To je disciplina u kojoj se spajaju **iskustvo, racionalnost i kreativnost**.

Iskustvo: Projektanti se oslanjaju na vjekovna znanja i tehnološke napretke, od izuma točka do savremenih kompleksnih mreža koje svakodnevno opslužuju milione korisnika. Ovo bogato naslijeđe čini osnovu za primjenu novih saznanja.

Racionalnost: Istovremeno, projektovanje je racionalan proces. Svaka

odluka zahtijeva pažljivo razmatranje efekata: šta doprinosi sigurnosti, dostupnosti, kvalitetu života i ekonomskom razvoju? Kako se štiti životna sredina i kako se odgovara na potrebe različitih grupa korisnika? Projektanti uvijek traže optimalnu ravnotežu između različitih interesa.

Kreativnost u projektovanju saobraćajnica predstavlja stvaralačku sposobnost da se osmisle ili kreiraju novi i/ili neuobičajeni, ali primjenjivi projektantski prijedlozi i rješenja koja doprinose poboljšanju sigurnosti saobraćaja, protočnosti, održivosti i interakcije između čovjeka i infrastrukture, uz uvažavanje specifičnog konteksta i potreba korisnika.

Zato projektovanje puteva nije samo tehničko iscrtavanje trase na karti. To je sveobuhvatan pristup u kojem se projektantsko iskustvo, racionalne procjene i inovativno razmišljanje kombinuju kako bi se stvorila infrastruktura koja povezuje ljude s njihovim okruženjem.

2 Na čemu se zasniva projektovanje puteva?

Prema filozofiji koncepta holandske *Vizije Održive Sigurnosti* (*Duurzaam Veilig*), međusobne relacije između **for-**

me, funkcije i upotrebe čine osnovu za integrisano i bezbjedno projektovanje puteva (Koornstra et al., 1992; Wegman & Aarts, 2006).



Princip „**forma slijedi funkciju**“ primjenjuje se u projektovanju puteva tako što se fizičke karakteristike i oblikovanje puta direktno izводе iz njegove primarne funkcije u okviru saobraćajne mreže. Ovaj princip je ključan za saobraćajnu sigurnost jer pruža jasnoću i predvidivost učesnicima u saobraćaju.

Forma puta direktno je usklađena sa njegovom funkcijom: omogućavanje sigurnog, efikasnog i udobnog drumskog saobraćaja, naročito na dužim relacijama, kao što je slučaj sa auto-putevima. Da bi se to postiglo, neophodno je formirati mrežu sa predvidivim i uniformisanim projektnim elementima koji garantuju konzistentan i pouzdan doživljaj vožnje.

Funkcija puta odražava se kroz njegovu formu, kako u projektovanju tako i u oblikovanju. Auto-putevi, namijenjeni kao saobraćajne žile kucavice, zahtijevaju specifične elemente kao što su broj traka, radijusi krivina i oblik priključaka.

Upotreba puta podržana je oblikovanjem koje je pažljivo usklađeno sa funkcijom i formom. Dobro osmišljeni projekat omogućava optimalno korištenje puta uz unapređenje sigurnosti, efikasnosti i komfora za sve učesnike u saobraćaju.

3 Sigurnost, predvidivost i protočnost

Projektovanje puta nije samo tehnička interpretacija normi već rezultat promišljenog balansa između tri ključne kvalitetne karakteristike saobraćaja: **sigurnosti, predvidivosti i protočnosti** (CROW, 2020).

3.1 Sigurnost kao temelj kvalitetnog projektovanja

U ovom poglavlju sigurnost je u centru pažnje, kao prvi i najosnovniji aspekt kvalitetnog projektovanja puta, te se objašnjava kako principi *Održive Sigurnosti* (DV3) i *Human Factors* (HF) zajedno čine osnovu pristupa usmjerenog na čovjeka i budućnost.

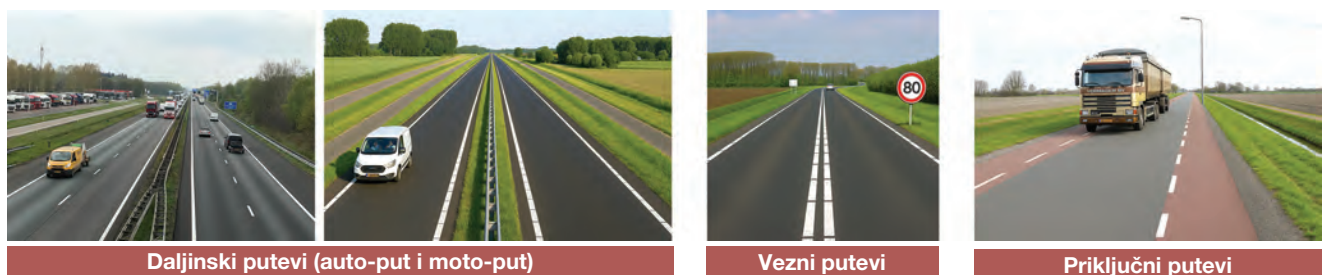
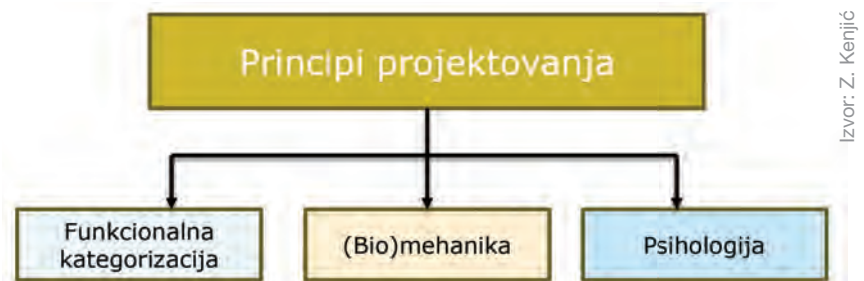


Infrastruktura ne postoji sama za sebe, već je dio dinamičnog sistema gdje su čovjek, vozilo i put u stalnoj interakciji. Upravo ta interakcija čini srž

holandske vizije *Održive Sigurnosti*, u kojoj se korisnik puta ne vidi kao izvor grešaka i gdje se sistem u cjelini smatra odgovornim za ublažavanje grešaka i sprečavanje ozbiljnih posljedica. Od posljednje revizije 2018. godine, *Vizija Održive Sigurnosti* (DV3) pruža projektantima jasan okvir za projektovanje sa pet vodećih principa, od kojih se tri direktno odnose na fizičko projektovanje puteva, a to su: **funkcionalna klasifikacija, biomehanika i psihologija**.

Sigurno projektovanje počinje jasnim definisanjem funkcije puta. Put koji je predviđen za daljinski saobraćaj mora se drugačije oblikovati od puta koji ima funkciju povezivanja gradova ili pristupa naseljima. **Funkcionalna klasifikacija** određuje između ostalog - kategoriju puta, režim brzina, stepen miješanja različitih saobraćajnih učesnika i izgled raskrsnica. Dosljednom primjenom funkcionalne logike stvara se mreža u kojoj je uloga svakog puta jasna korisniku, što doprinosi i sigurnosti i predvidivosti.

Drugi projektni princip, **biomehanika**, zahtijeva usklađivanje karakteristika vozila, brzine vožnje i zaštite učesnika u saobraćaju. Ovdje se ne misli samo na vidljive fizičke elemente poput zaštitnih ograda i zaštitne zone, već i na potrebu da se kompenzira ljudska ranjivost. Projektovanje mora omogućiti da fizičke greške ne dovedu odmah do ozbiljnih povreda. To uključuje prostrane sigurnosne zone bez prepreka, sigurno oblikovane bankine i inovativne mjere za smanjenje brzine u zonama povećanog rizika.



Slika 4. Holandska funkcionalna klasifikacija puteva

Foto: Z. Kenjić/Dirk de Baan (www.debaanverkeersadvies.nl) + ChatGPT Editing

Treći projektni princip, **psihologija**, direktno je povezana sa konceptom *Human Factors* (HF). Putevi moraju biti ne samo fizički sigurni, već i mentalno razumljivi. Intuitivno saobraćajno okruženje pomaže korisnicima da pokažu poželjno ponašanje bez dodatnog mentalnog opterećenja. To zahtijeva razumijevanje načina na koji ljudi vide, tumače i reaguju na saobraćajne situacije. Šta korisnik očekuje na određenoj lokaciji? Prepoznaje li situaciju? Razumije li šta se od njega traži? Može li to sprovesti i da li je voljan da to učini? Ova pitanja su centralna za *Human Factors* i čine vezu između sistemskog projektovanja i ljudskog ponašanja.

Integracijom DV3 i HF principa u proces projektovanja nastaje infrastruktura koja je i sigurna i logički oblikovana. Projektanti koriste savremena saznanja iz saobraćajne psihologije kako bi putem oblikovanja aktivno uticali na očekivana ponašanja vozača i njegovu percepciju rizika (SWOV, 2018; Martens, 2017).

U praksi to znači da siguran auto-put nije samo tehnički ispravno projektovan put, već i tako oblikovan da podstiče korisnikovo ponašanje u skladu s

predviđenom funkcijom. Tako nastaje sistem koji sam preventivno sprječava opasne situacije, bez potrebe za naknadnom kontrolom. Kombinacija jasnog sistemskog pristupa (DV3) i znanja o ljudskom ponašanju (HF) stvara infrastrukturu koja nije samo objektivno sigurna, već se i doživljava kao takva.

Projektovanje puta tako postaje temelj sigurnog saobraćajnog sistema. Pristup usmjeren na čovjeka, sa pažnjom na fizičku sigurnost, razumljivost i kompatibilnost s ponašanjem, predstavlja prvi važan korak ka krajnjem cilju: nula žrtava u saobraćaju. Ovako organizovano projektovanje ne samo da sprječava nesreće, već doprinosi pouzdanom, predvidivom i efikasnom saobraćaju, čak i u kompleksnim situacijama.

3.2 Predvidivost kao ključ sigurnog, razumljivog i efikasnog projektovanja

Predvidivost je ključni stub *Vizije Održive Sigurnosti* i neophodan uslov kako za sigurnost tako i za protočnost saobraćaja. Predvidivo oblikovanje puta olakšava korisnicima da razumiju

saobraćajne situacije, donesu ispravne odluke i bezbjedno učestvuju u saobraćaju. Zahvaljujući konzistentnosti i intuitivnom oblikovanju mogu se spriječiti greške i bolje procijeniti ponašanje drugih učesnika.

Princip „**samorazumljivog puta**“ (*Self-Explaining Road, SER*) je praktičan primjer primjene predvidivosti. Kao što Theeuwes (2021) navodi, vizuelne i fizičke karakteristike puta podstiču poželjno saobraćajno ponašanje vozača. Kada način oblikovanja puta odgovara očekivanjima korisnika, nastaje okruženje koje se samo po sebi razumije. Ta prirodna razumljivost poboljšava i sigurnost i komfor, ali i efikasnost protoka (Theeuwes, 2021).

Predvidivost u projektu počinje uniformnošću. Uniforman izgled puta, kao što su prepoznatljive kategorije, jednoznačna signalizacija i jasne horizontalne markacije, pomažu korisnicima da brzo prepoznaju situacije i na njih pravilno reaguju. Što se oblikovanje bolje podudara sa mentalnim modelima korisnika, to je potreban manji kognitivni napor za sagledavanje rizika.

Profesor Theeuwes, potvrđuje da predvidivi putevi zahtijevaju manje mental-



Izvor: Z. Kenjić



Slika 5. Predvidivost - razumljive i nerazumljive situacije za vozača



Izvor: Z. Kenjić

Slika 6. Jasne i pravovremene informacije podstiču dobar protok

nog napora. Vizuelni signali, linije, boje, krivine i fizički elementi puta, podsvjesno šalju poruke o očekivanom ponašanju. Auto-putevi se npr. prepoznaju po širini i broju traka, kontinuiranoj zaustavnoj traci i jasno označenim trakama za uključanje/isključenje, dok gradske ulice sa užim kolovozima i mjerama za smirenje saobraćaja spontano izazivaju nižu brzinu.

Drugi primjer je recimo, razlika u nivou predvidivosti između turbotrora i tzv. turbotrga koji je kao i turbotor izum dr. Bertusa Fortuina (L.G.H. (Bertus) Fortuijn, 2000). Turbotor koristi logične, prepoznatljive saobraćajne trake i čvrstu strukturu, dok turbotrg unosi više složenosti zbog svoje kombinacije kružnog toka i semaforizirane raskrsnice, što smanjuje predvidivost za vozače.

Projektovanje po SER-principima nije samo sredstvo za smanjenje grešaka, već i strategija za podršku korisniku. Dobri primjeri su kružni tokovi čiji oblik jasno definiše pravila prednosti, ili gradske ulice gdje vizuelna suženja i prepreke automatski usporavaju saobraćaj bez potrebe za dodatnom signalizacijom.

Zaključno, predvidivost nije sporedni aspekt već ključna karakteristika projektovanja koja direktno doprinosi sigurnom, razumljivom i efikasnom

saobraćaju. Kombinovanjem principa *Održive Sigurnosti* sa saznanjima iz saobraćajne psihologije, moguće je projektovati puteve koji ispunjavaju tehničke standarde i efikasno usmjeravaju ljudsko ponašanje.

3.3 Protočnost saobraćaja kao stub pouzdanog projektovanja

Dobro projektovan put ne nudi samo sigurnost i predvidivost, već i nesmetan protok saobraćaja. Ova treća kvalitetna komponenta projekta je od presudne važnosti za pouzdanost i efikasnost mreže, posebno na auto-putevima gdje su kapacitet i kontinuitet ključni. Prohodnost nije cilj sama po sebi, već sastavni dio sistema u kojem se sigurnost, ponašanje i infrastruktura moraju skladno integrisati.

Nesmetan protok saobraćaja podrazumijeva da se vozila kreću bez nepotrebnih zastoja, sa minimalnim prekidima i konstantnom brzinom. To ne samo da smanjuje vrijeme putovanja, već sprječava i konflikte u saobraćaju kao što su nagla kočenja, opasna preticanja ili rizična preplitanja, što su faktori koji indirektno utiču na sigurnost.

Stepen protočnosti na auto-putu određen je u velikoj mjeri načinom projektovanja. Ključni elementi koji to definišu su npr. broj traka, dužina ulaznih

i izlaznih traka, pozicija raskrsnica, konstrukcija čvorišta i usklađenost sa režimima brzine. Projekat koji je prilagođen očekivanom obimu saobraćaja i koji uzima u obzir promjenjive uslove, kao što su dnevni zastoji, sezonske gužve ili iznenadni incidenti; sprječava zagušenja i povećava kapacitet mreže. Ako je projekat predvidiv i ako su korisnici na vrijeme i jasno informisani o nadolazećim tačkama odluke (kao što su npr. izlazi ili račvanja), mogu se prilagoditi bez naglih manevara. Dosljedna signalizacija, logična raspodjela traka i postepene promjene u tipu puta doprinose mirnom toku saobraćaja.

Upravljanje saobraćajem postaje sve važniji instrument za održavanje protočnosti. Tehnike poput dinamičkog ograničenja brzine, signalizacije iznad vozničkih traka, regulisanja ulaza (*ramp metering*) i informacije u realnom vremenu putem navigacionih sistema, funkcionišu najbolje kada ih podržava odgovarajuća fizička infrastruktura i tačna pozicija senzora.

Zaključno, protočnost je, uz sigurnost i predvidivost, temelj za funkcionalan (auto)put. Projekat baziran na ovakvim temeljima obezbjeđuje stabilan saobraćaj, podržava prirodne maneuvre vožnje i smanjuje stresne situacije. Protočnost nije samo logistički izazov, već i projektni uslov u kojem se infrastruktura,

tehnologija i ponašanje korisnika spaja-ju u pouzdan i siguran saobraćaj.

4 Proces projektovanja puteva

Holandski proces projektovanja puteva, kao što ga primjenjuje *Rijkswaterstaat*, predstavlja strukturisan i iterativan okvir koji omogućava kvalitetno povezivanje funkcionalnosti, prostorne integracije, tehničke izvodljivosti i društvenih očekivanja. Kroz jasno definisane projektne faze, primjenu *Systems Engineering* metodologije i analitičko donošenje odluka, nastaje projekat koji u sebi spaja iskustvo, racionalnost i kreativnost, upravo ono što čini srž savremenog i odgovornog projektovanja saobraćajne infrastrukture (*Rijkswaterstaat*, 2021b).

4.1 Osnovni principi u procesu projektovanja

U osnovi procesa projektovanja primjenjuju se dva temeljna principa: „**forma slijedi funkciju**“ i „**eksplicitne odluke**“. Prvi princip naglašava da fizički izgled puta mora proizaći iz njegove saobraćajne uloge. Drugim riječima, put se projektuje u skladu sa njegovom funkcijom i s onim što treba da omogući: efikasan protok saobraćaja, sigurnost i pristupačnost. Ovaj pristup,

karakterističan za holandsku praksu, osigurava da infrastruktura logično odgovara stvarnim potrebama korisnika (*Rijkswaterstaat*, 2021a).

Drugi princip, „**eksplicitne odluke**“, zahtijeva da sve projektantske odluke budu jasno dokumentovane i obrazložene. To uključuje razmatranje različitih rješenja, polazeći od onih koja su u skladu sa važećim smjernicama, čime se postižu transparentnost, sljedivost i povjerenje u projekat.

Zajedno, ovi principi predstavljaju čvrst temelj koji omogućava da se projektovana infrastruktura uskladi s funkcionalnim, ali i širim društvenim ciljevima, uključujući održivost, prostor, ekologiju i buduće potrebe zajednice.

4.2 Iterativno projektovanje

Proces projektovanja puteva je **iterativan** proces, što znači da se ranije donesene odluke mogu revidirati u svjetlu novih informacija i dodatnih uvida. Novi zahtjevi, podaci ili ulazi iz drugih disciplina, poput pejzažne arhitekture, ekologije, rezultata *Road Safety Audit*-a (RSA) ili promjena u prostornom planiranju, mogu dovesti do korekcija u prethodnim fazama projekta.

Zahvaljujući ovom pristupu, omogućava se fleksibilno i prilagodljivo planiranje koje vodi ka rješenjima koja su tehnički izvodiva i dugoročno održiva i

društveno prihvatljiva. Time se izbjegava „rigidni dizajn“ i promoviše infrastruktura koja je u stanju da odgovori na promjenjive uslove i buduće izazove (*Rijkswaterstaat*, 2021b).

4.3 Glavni koraci u procesu projektovanja

Proces je podijeljen u faze koje se korak po korak detaljno razrađuju, počevši od funkcionalnog pa do izvedbenog projekta, pri čemu se svaka nova faza nadovezuje na prethodnu i donosi viši detaljni nivo.

4.4 Systems Engineering: kontrola kompleksnosti

Rijkswaterstaat koristi metodologiju **Systems Engineering (SE)** kao oslonac za upravljanje kompleksnim infrastrukturnim projektima. SE omogućava sistematsko prikupljanje, definisanje i praćenje zahtjeva, kao i transparentno donošenje odluka. Kroz jasno definisane korake, omogućava se dosljedna kontrola kvaliteta, napretka i međufaznog prijenosa informacija (*Rijkswaterstaat*, 2020).

SE osigurava da svi tehnički, funkcionalni i pravni zahtjevi budu povezani sa konkretnim projektantskim rješenjima, čime se omogućava efikasna komunikacija između svih aktera u projektu.

Tabela 1. Faze projektovanja prema holandskom projektnom procesu

Faza projektovanja	Opis
Funkcionalni projekat (FP)	Definisanje funkcije puta i osnovnih elemenata: broj traka, lokacija diskontinuiteta, forme priključaka i petlji. Provjera kapaciteta i protoka. Izrada šeme saobraćajnog rješenja.
Elementarni projekat (EP)	Projektovanje geometrije puta prema tehničkim smjernicama, bez uvažavanja konkretnih uslova u prostoru.
Projekat uklapanja u prostor (PUP)	Identifikacija prostornih konflikata i ograničenja, te fizičko uklapanje projekta u prostor i stanje na terenu.
Integrisani projekat uklapanja (IPUP)	Definisanje mjera ublažavanja efekata iz studije uticaja na životnu sredinu (npr. zvučne barijere, ekodukti) i integrisanje mjera ublažavanja u projektno rješenje.
Preliminarni projekat (PP)	Jednoznačno definisana optimalna trasa, svi putni objekti i Integrisani projekat uklapanja (IPUP) usklađen sa interesnim grupama i tehničkim sektorima.
Detaljni projekat (DP)	Detaljna razrada svih projektnih elemenata do nivoa detalja potrebnog za izradu izvedbenog projekta.
Izvedbeni projekat (IzP)	Finalna dokumentacija s materijalizacijom i tehničkim specifikacijama spremna za izvođenje radova.

4.5 Uloga projektantskog elaborata

Svaka faza projektovanja prati se kroz izradu tzv. **Projektantskog elaborata**¹ - ključnog dokumenta koji sadrži sve relevantne odluke, analize i obrazloženja. Elaborat se koristi za:

- dokumentovanje projektnih odluka;
- analizu i upravljanje rizicima;
- evidentiranje odstupanja od standarda;
- provjeru usklađenosti sa zahtjevima.

Ovaj dokument se koristi u komunikaciji sa zainteresovanim stranama, tijelima za odobravanje i izvođačima, a predstavlja i osnovu za naknadnu provjeru i izvlačenje pouka za buduće projekte (Rijkswaterstaat, 2021a).

5 Održivo projektovanje puteva: uloga ekologije i izbora materijala

Putevi ne utiču samo na tok saobraćaja, već imaju dugoročan uticaj na pejzaž, biodiverzitet i upotrebu zemljišta. U savremenom pristupu, održivost je neizostavan dio procesa projektovanja.

Osim što se teži sigurnosti i funkcionalnosti, projektanti moraju uzeti u obzir i ekološki efekat koji infrastruktura ostavlja, kao i način na koji projekat može doprinijeti očuvanju prirode i kvaliteta života (Kenjić-Zgodić, 2023; Rijkswaterstaat, 2023a).

U tom kontekstu, održivo projektovanje podrazumijeva donošenje odluka koje direktno doprinose očuvanju ekosistema, smanjenju emisije CO₂ i odgovornom korišćenju građevinskih materijala. To uključuje pažljiv izbor lokacije, minimizaciju fizičkog uticaja na prirodu, ali i planiranje koje unaprijed predviđa promjene klimatskih i hidroloških uslova (AWV, 2023).

5.1 Ekološka integracija u dizajnu

Projektovanje u skladu s prirodom podrazumijeva integraciju zelenih rješenja i prirodnih barijera u fizičku infrastrukturu. Zelene trake, drvoredi, vegetacijske zone i biološki koridori omogućavaju neprekinute stanišne tokove i stvaraju vizuelno prijatnije i klimatski otpornije prostore.

Jedan od važnih primjera su **zeleno bankine** koje, osim što olakšavaju dre-

nažu, poboljšavaju vizuelnu uklopljenost puta u pejzaž i apsorbiraju buku, takođe doprinose uspostavljanju **ekoloških poveznica** za biljne i životinjske vrste (Rijkswaterstaat, 2023b). Kada su ovakve bankine kombinovane s **ekoduktima**, onda one stvaraju sigurne koridore za migraciju divljih životinja, čime se direktno smanjuje broj saobraćajnih nesreća s faunom i održava kontinuitet staništa (HBATotaal, n.d.; ProRail, 2023).

Takođe, sve više se koriste inteligentni sistemi za detekciju kretanja životinja, kao i posebne zaštitne ograde koje usmjeravaju divljač prema sigurnim prelazima, čime se dodatno štite osjetljive vrste (ECOVERY, 2023).

5.2 Izbor održivih materijala

Održivo projektovanje uključuje i promišljen izbor građevinskih materijala. U savremenoj praksi sve češće se koriste **asfaltne mješavine s recikliranim komponentama** i **klimatski adaptivni materijali** poput poroznih popločanja i CO₂-neutralnog betona (AWV, 2023; Kenjić-Zgodić, 2023). Ovi materijali ne samo da smanjuju ekološki otisak prilikom izgradnje i održava-

Foto: Adobe Stock



Slika 7. Ekodukt Woeste Hoeve u Holandiji, Auto-put A50

¹ „Ontwerpnota“ (Rijkswaterstaat, 2021a)

nja, već često imaju i **duži vijek trajanja**, čime se dodatno racionalizuju troškovi i resursi.

Primjeri iz prakse pokazuju da takvi izbori ne ugrožavaju funkcionalnost niti sigurnost - naprotiv, upotreba inovativnih materijala doprinosi **stabilnijoj i sigurnijoj infrastrukturi**, dok pažljivo uređene bankine s autohtonim biljem povećavaju **spособnost puta da "oprosti"** greške vozača (Rijkswaterstaat, 2023a).

5.3 Kombinovanje tehnologije i prirode

Savremeni projekti koriste tehnologiju da unaprijede i zaštite prirodu. To uključuje **inteligentne sisteme za drenažu, porozne kolovoze, sisteme za zadržavanje oborinskih voda**, ali i **energetski efikasnu rasvjetu** koja smanjuje svjetlosno zagađenje

i potrošnju energije (Kenjić-Zgodić, 2023; ECOVERY, 2023).

U urbanim sredinama sve se češće primjenjuju rješenja tzv. **green streets** - ulice koje sakupljaju kišnicu, hlade gradsku mikroklimu i filtriraju zagađenja iz zraka (AWV, 2023). Takav pristup doprinosi borbi protiv klimatskih promjena i poboljšava kvalitet života u gusto naseljenim područjima.

Konačno, održivost nije dodatak, već **integralni dio holističkog koncepta projektovanja** u kojem su čovjek, mobilnost i okoliš u ravnoteži (Rijkswaterstaat, 2023a).

6 Zaključak

Projektovanje puteva nije samo tehnički zadatak, već **društveno odgovoran proces** u kojem se iskustvo, racionalnost i kreativnost moraju spojiti u funkcionalnu i održivu cjelinu. Ovaj rad

pokazuje da se kvalitetna saobraćajna infrastruktura ne gradi samo prema normama, već kroz **sinergiju znanja, ponašanja korisnika i prostornog razumijevanja**.

Kroz primjenu principa „*forma slijedi funkciju*“, koncepta *Duurzaam Veilig* i *Human Factors*, te sistematski pristup kao što je *Systems Engineering*, projektovanje postaje alat za oblikovanje infrastrukture koja je **sigurna, predvidiva, protočna i dugoročno otporna**.

Rad se oslanja na holandsku praksu, prije svega na iskustvo **Rijkswaterstat-a**, koji svojim interdisciplinarnim i transparentnim pristupom pokazuje kako se kroz projektovanje mogu ostvariti i funkcionalni i društveni ciljevi.

Ako želimo puteve koji nisu samo tehnički ispravni, već i **jasni, pouzdani i održivi**, potrebno je projektovati s fokusom na čovjeka - za sadašnje i buduće generacije. ■

LITERATURA:

- AWV (2023). „Duurzaamheid in wegenprojecten“. Geraadpleegd op 10 april 2025, van <https://wegenverkeer.be/duurzaamheid>.
- CROW (2020). „Handboek Wegontwerp“. CROW Kennisplatform.
- ECOVERY (2023). „Vleermuishopover“. Geraadpleegd op 10 april 2025, van <https://ecovery.be/product/vleermuishopover/>.
- HBA Totaal (z.d.). „Wildrasters en faunavoorzieningen“. Geraadpleegd op 10 april 2025, van www.hbatotaal.nl/wildrasters-en-faunavoorzieningen/kleinwildrasters.
- Kenjić-Zgodić, S. (2023). „Očuvanje prirodnog okoliša prilikom realizacije infra-projekata“. Rijkswaterstaat.
- Koornstra, M., Lynam, D., Nilsson, G., Noordzij, P., Pettersson, H.-E., Wegman, F., & Wouters, P. (1992). „SUNflower: A comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands“. SWOV.
- Martens, M. H. (2017). „Human Factors in road design“. Delft University of Technology.
- ProRail (2023). „Dieren & natuurbeheer: dassenburcht“. Geraadpleegd op 10 april 2025, van www.prorail.nl/over-ons/wat-doet-prorail/natuurbeheer/dieren/dassen/.
- Rijkswaterstaat (2019b). „Kader Wegontwerpproces 2.0“. Rijkswaterstaat. Geraadpleegd op 10 april 2025, van www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/werken-aan-infrastructuur/bouwrichtlijnen-infrastructuur/autosnelwegen.
- Rijkswaterstaat (2020). „Werkwijzebeschrijving Uitvoeren Variantenanalyse (WWB-SE-0045)“. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- Rijkswaterstaat (2021a). „Ontwerpnota Wegontwerp - Opbouw, functie en toepassing“. Rijkswaterstaat Programma's, Projecten en Onderhoud.
- Rijkswaterstaat (2023a). „Duurzaam wegontwerp: balans tussen veiligheid en ecologie“. Geraadpleegd op 10 april 2025, van www.rijkswaterstaat.nl.
- Rijkswaterstaat. (2023b). „Beschermdediersoorten in kaart brengen en alternatieven bieden“. Geraadpleegd op 10 april 2025, van www.rijkswaterstaat.nl/nieuws/archief/2023/05/beschermdediersoorten-in-kaart-brengen-en-alternatieven-bieden.
- SWOV (2018). „Duurzaam Veilig Wegverkeer - De derde editie nader uitgelegd“. SWOV Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid.
- Theeuwes, J. (2021). Self-explaining roads: How road design informs and influences driving behaviour. „Cognition, Technology & Work, 23“ (2), 267–278. <https://doi.org/10.1007/s10111-020-00645-3>
- Wegman, F., & Aarts, L. (Eds.). (2006). „Advancing sustainable safety: National Road Safety Outlook for 2005-2020“. SWOV.



**CESTE
2026**

Special Guest
MAJA ŠUPUT



50
YEARS

**INTERNATIONAL
ROAD
CONFERENCE
& EXPO**

17.-20.3.2026.
CROATIA | ROVINJ | HOTEL LONE



NAŠE ISKUSTVO I ZNANJE SU VAŠA SIGURNOST

Nadzor nad izgradnjom autoputa A2
deonica Dlabočica - Stračin (Čatal)

EURO CONSULTING DOO je kompanija osnovana 2006 godine sa jednim ciljem: podizanje standarda u građevinarstvu. Kompanija je počela sa radom kao mali tim naprednih inženjera a prerasla je u cenjeno ime u industriji, prepoznata po sposobnosti uravljanja nadzorom, projektovanjem i revizijom građevinske projektne dokumentacije. Poseđujemo i akreditovana visoko opremljenu laboratoriju za merenje, pregled, ispitivanje, proračun i izvođenje drugih procena svojstava građevinskih materijala, preko koje garantujemo da svaki materijal koji se ugrađuje u vaše projekte ispunjava zahteve standarda i akreditovanog imenovanog sertifikacionog tela za sertifikaciju građevinskih proizvoda.

Tokom godina, usavršavali smo zanat, sarađujući sa klijentima širom sveta, oslanjajući se na makedonske stručnjake ali po međunarodnim standardima. Naša posvećenost održivosti i inovacijama vodi nas u svemir što radimo sa ciljem kako bi svaki naš projekat mogao da poboljša svet oko nas. Fokusirajući se na održive prakse i najsavremeniju tehnologiju, cilj nam je da stvorimo strukture koje ne samo da služe sadašnjosti, već i poštuju budućnost. Naša strast za inovacijama i održivošću ogleda se u svakom detalju koji radimo, osiguravajući da će naše inženjerske veštine i iskustvo izdržati test vremena.

Zasnovan na principima saradnje i izvrsnosti, EURO CONSULTING se etablirao kao partner od poverenja za klijente koji žele da svoje smeje ideje pretvore u stvarnost. Vršimo nadzor, projektovanje i reviziju u više sektora, od stambenih do komercijalnih, kulturnih i javnih prostora, uvek sa istim ciljem: da doprinesemo da vaši projekti budu bezvremenski i da imaju trajan uticaj. Nudimo čitav niz inženjerskih usluga prilagođenih završetku projekta, vodeći vas na svakom koraku, osiguravajući da se vaša vizija realizuje uz inovacije,

Naša vizija je da nastavimo da oblikujemo budućnost inženjeringa, našom kreativnošću, integritetom i posvećenošću pomeranju granica. Nastojimo da izgradimo smislene odnose sa klijentima, saradnicima i zajednicama, uvek sa ciljem da premašimo očekivanja i ostavimo trajno nasleđe kroz naš rad.





Nadzor, projektovanje i revizija

Mi pružamo kompletan stručni nadzor nad izgradnjom raznih inženjerskih objekata. Naš iskusan inženjerski tim efikasno kontroliše i nadgleda svaki aspekt građevinskih radova u oblasti visokogradnje (zdravstvene ustanove, škole, poslovne i stambene zgrade, industrijske zgrade, mostovi) i niskogradnje (putevi, železnice, tuneli, hidrotehnički objekti i sistemi) uz poštovanje relevantnih građevinskih propisa i standarda kvaliteta, kao i smanjenje tehničkih grešaka u izgradnji kroz kontinuirani nadzor.

Vršimo projektovanje i planiranje kompletne dokumentacije za objekte u svim oblastima gradnje i za sve faze procesa projektovanja, uključujući arhitekturu, hidrotehniku, elektro instalacije, termotehničke instalacije, protivpožarnu zaštitu, puteve i železnice, statiku (sa seizmikom). Isto tako, radimo pripremu revizije projektnih dokumentacije u cilju kontrole projekta i postizanja usaglašenosti projekta sa tehničkim propisima.

Laboratorija i sertifikacija

Osnovna delatnost laboratorije je ispitivanje i kontrola kvaliteta građevinskih materijala. Laboratorija je akreditovanih od strane Instituta za akreditaciju Republike Severne Makedonije u skladu sa zahtevima standarda MKC EN ISO/IEC 17025:2018. Potpuno opremljena savremenom, kalibrisanom opremom proizvođača Controls – Italija, laboratorija EURO CONSULTING poseduje centralnu i terensku opremu za vađenje uzoraka za ispitivanje u terenskim uslovima.

Nudeći geomehanička, asfaltna i betonska ispitivanja, laboratorija povećava efikasnost kontrole kvaliteta ugrađenih materijala tokom izgradnje svih objekata. EURO CONSULTING laboratorija poseduje rešenje za ispitivanje građevinskih materijala za merenje, pregled, ispitivanje, proračun i izvođenje drugih procena svojstava građevinskih proizvoda u okviru akreditacije za: zemljište, agregate, zidane elemente, bitumenske mešavine, bitumen, beton, cement, malter, montažne betonske elemente, čelik za armirani beton.

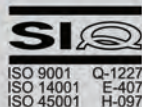


EURO CONSULTING je akreditovana je za vršenje procene i potvrđivanja postojanosti performansi građevinskih proizvoda, početne kontrole proizvodnog pogona i sistema fabričke kontrole proizvodnje (FPC), kontinuiranog nadzora, praćenja i evaluacije sistema fabričke kontrole proizvodnje (FPC), (2+) za potrebe sertifikacije građevinskih proizvoda: betona, bitumenskih mešavina i agregata po standardima EN ISO 17065.

Contact info

02/ 2455 498

**Petko Jancevski 41a Skopje
North Macedonia**
www.euroconsult.com.mk



Kompanija 24 ING dooel iz Bitolja,
Severna Makedonija

Inovativna rešenja za pametne i bezbedne saobraćajnice

Kompanija 24 ING je specijalizovana za izradu saobraćajnih studija, projektne dokumentacije, reviziju i nadzor u oblasti saobraćaja, kao i za proveru bezbednosti saobraćaja (*Road Safety Inspection*) i reviziju bezbednosti saobraćaja (*Road Safety Audit*). Kompanija teži razvoju naučnoistraživačkog rada, stručnom usavršavanju zaposlenih, unapređenju kvaliteta poslovanja i usluga, kao i praćenju i implementaciji novih naučnih dostignuća i trendova u svom poslovanju. U cilju pronalaženja optimalnih saobraćajnih rešenja, inženjerski tim kontinuirano primenjuje softverske pakete za mikro/makro simulacije. Takođe, nastoji da ispuni zahteve standarda ISO 9001 i ISO 14001, usklađenost sa propisima i etikom u oblasti kvaliteta, zaštite životne sredine, bezbednosti i zdravlja na radu, kao i sertifikaciju procesa.

Sa sedištem u Bitolju i podružnicom u Skoplju, 24 ING je kompanija koja uspešno posluje na tržištu Severne Makedonije kao i van njenih granica, pružajući stručne i kvalitetne usluge u oblasti saobraćajnog i transportnog planiranja. Sa dugogodišnjim iskustvom i posvećenim timom inženjera i stručnjaka za saobraćaj, kompanija nudi:

- **Izradu i reviziju projektne dokumentacije;**
- **Saobraćajno planiranje i studije;**
- **Izradu planova održive urbane mobilnosti (SUMP);**
- **Reviziju i proveru bezbednosti u saobraćaju;**
- **Stručni nadzor;**
- **Kontrolu kvaliteta saobraćajne signalizacije.**

24 ING je kompanija koja stavlja akcenat na bezbednost, održive urbane mobilnosti, funkcionalnost i kvalitet, sa jasnom misijom - da doprinese efikasnijem i bezbednijem saobraćajnom sistemu.

Kompanija godinama kontinuirano vrši nadzor nad saobraćajnom signalizacijom i opremom na teritoriji više gradova, kao i na državnoj putnoj mreži RS Makedonije. U ovom periodu stručni kadar kompanije uradio je veliki broj saobraćajnih studija kao i idejnih i glavnih projekata za brojne prigradske i gradske saobraćajnice sa pripadajućom infrastrukturom. Tim 24 ING čine iskusni stručnjaci i inženjeri sa dugogodišnjim radnim iskustvom u oblasti saobraćaja koji konstantno prate naučna dostignuća učestvujući na nizu seminara, konferencija i sajмова u cilju upoznavanja savremenih i najnovijih praksi i tehnologija u saobraćaju.

24 ING dooel Bitola
Borka Talev Modernoto 24
7000 Bitola
Severna Makedonija
Tel: +389 70 312 680
24ingbt@gmail.com

24 ING dooel Bitola

Planiranje saobraćaja, konsultantske usluge,
projektovanje, revizija, nadzor i izvođenje

www.24ing.mk

ISO9001:2015/14001:2015

Rekonstrukcija auto-puteva

- **Državni put A2**
Deonica: Kumanovo-Stracin (15 km)
- **Državni put A1**
Deonica: Demir Kapija-Negotino (20 km)
- **Državni put A2**
Deonica: Klučka Hipodrom-Miladinovci (10 km)
- **Državni put A1**
Deonica: Veles-Gradsko-Veles (25 km)

Projekti za unapređenje lokalne infrastrukture

- Veles
- Zrnovci
- Vasilevo
- Štip
- Kočani
- Caska
- Sveti Nikole

Rekonstrukcija regionalnih puteva

- **R1204:** Kumanovo-Sveti Nikole (30 km)
- **R1102:** Veles-Gradsko (20 km)
- **R1210:** Makedonska Kamenica-s. Sasa (12 km)
- **R1210:** s. Uzem-s. Toranica (7 km)
- **R1309:** Kočani-Ponikva (17 km)
- **R2133:** Kumanovo-s. Opae (6 km)
- **R1107:** Kavadarci-Glišić (1,6 km)
- **R1107:** Ulaz u opštinu Kavadarci (1 km)
- **R1204:** Kadrifakovo-Štip (10 km)



ЕСКАВАТОРИ - МК

Digitalna fotogrametrija i Lidar tehnologija

- Dji Matrice 350RTK
- Dji Zenmuse L2



Zatvaranje neuskladenih deponija i smetlišta u istočnom i severoistočnom regionu u opštinama:

Sveti Nikole • Štip • Probištip • Kočani • Vinica • Makedonska Kamenica • Berovo • Pehčevo • Delčevo

ESKAVATORI-MK DOEL

Ul. Jadranska Magistrala, br. 158-2, 1000 Skoplje, Severna Makedonija • Tel: +389 70 441 277 • office@eskavatorimk.com
www.eskavatorimk.com

UBLAŽAVANJE KLIMATSKIH RIZIKA

u transportnoj infrastrukturi: Primeri i iskustva

Klimatske promene već decenijama predstavljaju jednu od ključnih globalnih tema, kako zbog razumevanja njihovih uzroka, tako i zbog potrebe da se sagledaju dugoročne posledice i razviju mere za njihovo ublažavanje. Naučni konsenzus potvrđuje da ljudska aktivnost – pre svega industrijski razvoj, saobraćaj i upotreba fosilnih goriva – značajno doprinosi promenama u klimatskom sistemu. Kao odgovor na ove izazove, razvijene su brojne međunarodne inicijative i strategije, od mera za smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, do sveobuhvatnih pristupa kao što su Evropska zelena agenda i ciljevi klimatske neutralnosti, poznati kao „net zero“.

Pišu:

Ivana Stevanović, dipl. građ. inž.

ARUP Beograd

V. prof. dr Miloš Marjanović, dipl. inž. geol.

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

1 Uvod

Promene u klimatskim obrascima postaju sve očiglednije i izraženije – od sve češćih i intenzivnijih padavina koje u kratkom vremenskom periodu uzrokuju velike poplave, do produženih toplotnih talasa, smanjenja snežnog pokrivača, topljenja glečera i porasta nivoa mora. Ove klimatske pojave (hazardi) imaju direktan uticaj na različite sektore, a posebno ozbiljne posledice trpi transportna infrastruktura, čija funkcionalnost i bezbednost postaju sve ranjivije na prirodne opasnosti poput poplava, bujičnih voda, klizišta, odrona i ekstremnih temperatura. Posledice uključuju direktna oštećenja, prekide saobraćaja, rast troškova održavanja, ali i smanjenje ukupne otpornosti zajednica koje zavise od stabilnih saobraćajnih veza.

U okviru evropskih politika, klimatska otpornost infrastrukture prepoznata je kao prioritet, o čemu svedoče strategije

U okviru evropskih politika, klimatska otpornost infrastrukture prepoznata je kao prioritet, o čemu svedoči usvajanje EU Strategije za adaptaciju na klimatske promene.

poput EU Strategije za adaptaciju na klimatske promene i inicijative iz Zelenog dogovora. Zemlje članice Evropske unije sve intenzivnije integrišu principe adaptacije u procese planiranja, projektovanja i upravljanja transportnom infrastrukturom. U poređenju s tim, zemlje Zapadnog Balkana, uključujući Srbiju, ovu temu sistemski obrađuju tek u poslednjoj deceniji, uglavnom kroz međunarodne projekte i podsticaje donatorskih i razvojnih institucija, kao što su Evropska banka za obnovu i razvoj (EBRD), Evropska investiciona banka (EIB), Svetska banka (WB) i EU fondovi. U Srbiji su uvođenjem procena

klimatskih rizika u infrastrukturalne projekte i usvajanjem Nacionalne strategije za borbu protiv klimatskih promena (2023)¹ napravljeni prvi važni koraci ka institucionalizaciji ove teme. Ipak, uprkos pozitivnim pomacima, izazovi ostaju – klimatska otpornost

još uvek nije u potpunosti ugrađena u zakonodavni okvir, tehničke standarde i prostorno-plansku dokumentaciju, dok su mehanizmi za implementaciju preventivnih mera i dalje ograničeni. Pristup ublažavanju klimatskih rizika u sektoru transportne infrastrukture stoga i dalje pretežno ostaje reaktivan, sa foku-

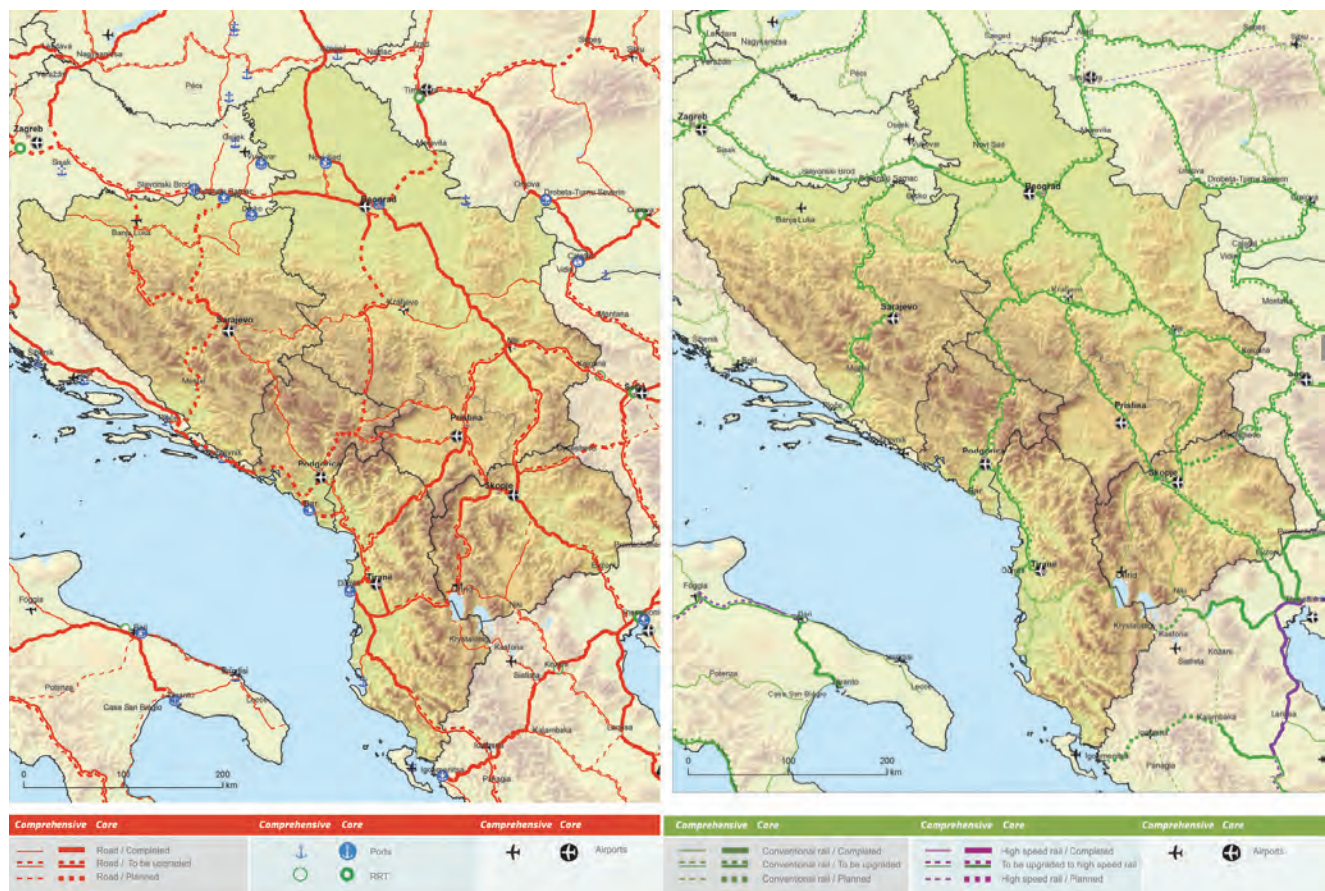
som na sanaciju šteta umesto na planirano upravljanje rizicima.

Uzimajući u obzir složenost izazova i potrebu za sistemskim pristupom klimatskoj otpornosti, značajnu ulogu u doprinosu ovoj temi imaju međunarodne kompanije koje su prisutne u regionu i koje poseduju iskustvo u primeni inovativnih rešenja širom sveta. Jedna od takvih kompanija je i **Arup**, globalna inženjerska i konsultantska firma koja već više od 18 godina aktivno deluje u regionu kroz svoju kancelariju u Beogradu. Lokalni tim Arupa oslanja se na bogato međunarodno iskustvo firme u oblasti klimatske otpornosti u sektoru saobraćaja, energetike i urbanog razvoja, uz stalnu težnju da globalna znanja i metode prilagodi konkretnim potrebama i specifičnostima Zapadnog Balkana. Upravo takav spoj ekspertize i lokalnog razumevanja omogućava podršku transformaciji sektorskih praksi – od reaktivnog ka proaktivnom upravljanju klimatskim rizicima, što je od ključne važnosti u daljoj institucionalizaciji ovog pitanja u Srbiji.

Konkretno, u prethodnih nekoliko godina, lokalni tim Arupa je aktivno učestvovao u tri projekta usmerena na povećanje otpornosti saobraćajne infrastrukture različitih nivoa transportne mreže – od Trans-evropske transportne mreže (TEN-T) na regionalnom nivou, preko dela državne putne mreže koja je u nadležnosti JP Putevi Srbije pa sve do izabranih reprezentativnih primera lokalne mreže saobraćajnica u nadležnosti jedinica lokalne samouprave (JLS). Naime, u saradnji sa Svetskom bankom, pružena je tehnička podrška kroz projekte [1]² *Technical Assistance to Mainstream Climate Resilience in the Road Transport Management in Serbia* i [2] *Technical Assistance: Improving Resilience and Safety of the Local Road Transport Network in the Republic of Serbia*. Takođe, u partnerstvu sa Stalnim sekretarijatom Transportne

¹ Strategija niskouglednog razvoja Republike Srbije za period 2023–2030. sa projekcijama do 2050. godine

² Oznaka projekta prema hronološkom redu implementacije



Slika 1. Indikativno proširenje osnovne i sveobuhvatne TEN-T mreže na Zapadni Balkan: putevi, luke, željezničko-drumski terminali i aerodromi (levo); željeznice (putnički saobraćaj) i aerodromi (desno)

zajednice (TCT), Arup je doprineo regionalnoj proceni ranjivosti i kritičnosti TEN-T putne i željezničke mreže kroz projekat [3] *Improving Climate Resilience and Adaptation Measures in the Indicative Extension of TEN-T Road and Rail Networks in Western Balkans*.

Na ovim projektima ostvarena je saradnja sa kolegama sa Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, čije je poznavanje geoloških prilika u regionu značajno doprinelo razumevanju različitih klimatskih pojava i povezanih geoloških hazarda koje utiču na transportnu infrastrukturu.

2 Obuhvat projekata

Tri projekta predstavljena u ovom radu prikazuju različite, ali komplementarne pristupe unapređenju otpornosti transportne infrastrukture na klimatske rizike u Srbiji i širom Zapadnog Balkana. Razlike među njima ogledaju se pre svega u prostornom obuhvatu, institucionalnom okviru i stepenu razrade analitičkog pristupa.

[3] U okviru projekta *Improving Climate Resilience and Adaptation Measures in the Indicative Extension of*

TEN-T Road and Rail Networks in Western Balkans fokus je bio na proceni ranjivosti i kritičnosti deonice osnovne i proširene TEN-T putne i željezničke mreže (slika 1) za šest regionalnih partnera projekta u odnosu na razmatrane klimatske pojave. Analiza je obuhvatila identifikaciju klimatskih pojava (hazarda), analizu osetljivosti i izloženosti, izradu tematskih karata, kao i razvoj kataloga adaptivnih mera sa okvirnom procenom troškova njihove realizacije. Poseban značaj imala je primena jedinstvene metodologije na nivou celog regiona, uz koordinaciju među partnerima i institucionalnu podršku kroz seriju obuka i radionica. Razlike u stanju i načinu upravljanja transportnim mrežama, kao i razlike u kvalitetu ulaznih podataka koji se bitno razlikovao od jednog do drugog partnera na projektu, bio je dodatni izazov, koji je zahtevao tzv. „upscaling“ pristup.

[1] Projekat *Technical Assistance to Mainstreaming Climate Resilience in the Road Transport Management in Serbia* imao je za cilj razvoj sveobuhvatne metodologije za ocenu ranjivosti državne putne infrastrukture u kontekstu klimatskih rizika. Analitički okvir razvi-

jen je s ciljem da omogući sistematsku procenu ranjivosti putne infrastrukture na različite klimatske hazarde, a njegova primena je testirana kroz pilot analizu na delu državne mreže u regionu Kraljevo–Čačak–Ivanjica. Metodologija je dalje koncipirana tako da bude primenljiva na celokupnu državnu mrežu, bez obzira na geografske i infrastrukturne specifičnosti. Ključne komponente uključuju izradu tematskih GIS analiza, procenu kritičnosti deonice, prioritizaciju intervencija i formulaciju preporuka za integraciju klimatske otpornosti u postojeći sistem upravljanja putevima (RAMS). U okviru projekta razvijen je i digitalni alat za prikupljanje i obradu podataka na terenu, koji omogućava standardizovano unošenje informacija i njihovu direktnu integraciju u analitički sistem.

[2] Projekat *Improving Resilience and Safety of the Local Road Transport Network in the Republic of Serbia* se isključivo fokusirao na lokalni nivo, sa ciljem pružanja podrške jedinicama lokalne samouprave u upravljanju klimatskim rizicima. Cilj je bio razviti jednostavne i praktične smernice za procenu izloženosti, ranjivosti i rizika

lokalne mreže, kao i dijagnostički alat (aplikacija: MapLoRds) prilagođen lokalnim kapacitetima. Poseban akcent stavljen je na izgradnju institucionalnih kapaciteta na lokalnom nivou, uključujući i izradu planova investicija sa vremenskim horizontom (kratkoročne, srednjoročne i dugoročne mere), u dve izabrane pilot opštine – Kraljevo i Aleksandrovac (Slika 2).



Mapa administrativnih jedinica centralne Srbije

Slika 2. Pilot opštine - Kraljevo (crvena) i Aleksandrovac (žuta)

3 Metodološki pristup

Opšti metodološki pristup koji objedinjuje sva tri projekta podeljen je u četiri osnovna koraka: prikupljanje podataka, analiza ranjivosti, procena kritičnosti i prioritizacija intervencija.

Prikupljanje podataka i priprema analitičke osnove

Prvi korak obuhvata sistematsko prikupljanje podataka iz postojećih izvora, direktnu komunikaciju sa institucijama i terenski rad. Posebno je važno naglasiti da su, s obzirom na vremenska ograničenja projekata, podaci dobijeni od relevantnih aktera od suštinskog značaja za kvalitet dalje analize. Svi podaci su organizovani u digitalnom GIS okruženju, što omogućava prostornu obradu i vizualizaciju. U okviru ove faze:

- Prikupljaju se podaci o identifikovanim klimatskim hazardima relevantnim za analizirano područje (poplave, bujični tokovi, klizišta, odroni, snežne padavine itd.),
- Prikupljaju se istorijski podaci o učestalosti i ozbiljnosti ovih pojava,
- Definišu se klimatski parametri i scenariji (osnovno stanje i projekcije),
- Izrađuju se modeli hazarda odabra-

nih pojava višekriterijumskom analizom, uzimajući u obzir karakteristike terena (topografija, geologija, životna sredina), ili se usvajaju i prilagođavaju postojeći modeli.

- Prikupljaju se podaci o stanju putne mreže, saobraćajnim tokovima, zabeleženim prekidima u funkcionisanju i saobraćajnim nezgodama povezanim sa hazardima.

Analiza ranjivosti (Vulnerability assessment)

Analiza ranjivosti obuhvata procenu osetljivosti i izloženosti putne mreže na identifikovane hazarde:

- (1) **Analiza osetljivosti (Sensitivity assessment)** ima za cilj da identifikuje klimatske hazarde relevantne za putnu infrastrukturu, na osnovu istorijskih podataka o štetama ili, u njihovom nedostatku, korišćenjem postojećih ili namenski izrađenih prostornih modela. Za procenu osetljivosti koriste se raznovrsni ulazni podaci – od katastra događaja (npr. klizišta, poplave), digitalnih modela terena i geoloških karata, do klimatskih baza i projekcija (npr. putem ICC-OBS alata). Podaci treba da budu odgovarajuće rezolucije, kvalitetni i u skladu sa standardima metapodataka. Oni služe za izradu modela hazarda, koje potom treba verifikovati na terenu. Rezultat ove analize su raster mape relativnog hazarda (u rasponu od 0 do 1) koje mogu da klasifikuju teritoriju po stepenu hazardnog rizika u pet klasa – od vrlo niskog do vrlo visokog za svaki pojedinačni hazard. Prikupljanje terenskih podataka za verifikaciju se vrši kombinacijom konsultacija sa relevantnim akterima i upotrebom dostupnih nacionalnih/regionalnih baza, kao i neposrednim osmatranjem i kartiranjem. Ukoliko je postignuto zadovoljavajuće preklapanje stanja na terenu i prognoze modela, model se usvaja i primenjuje u daljim postupcima. U protivnom, vrši se kalibracija modela do željene tačnosti.

- (2) **Procena izloženosti (Exposure assessment)** vrši se prostornim preklapanjem putne mreže sa mapama hazarda u GIS okruženju. Mreža mora biti dostupna u vek-

torskom formatu, sa jasno definisanim linkovima i čvorovima. Svim infrastrukturnim elementima koji se nalaze unutar zone uticaja jednog ili više hazarda dodeljuje se odgovarajući nivo izloženosti, i to za oba vremenska okvira – trenutno stanje i klimatske projekcije (npr. za 2020. i 2050). Analiza se sprovodi za svaki tip hazarda posebno, kao i za njihove kombinacije. Na primer, dometi klizišta ili granice poplavnih zona predstavljaju osnovu za identifikaciju najizloženijih segmenata.

Konačno, analiza ranjivosti predstavlja završni korak u oceni klimatskog rizika i obuhvata procenu ugroženosti putne mreže od pojedinačnih ili kombinovanih hazarda. Ova analiza se zasniva na vektorskim podacima iz prethodne procene izloženosti, ali uključuje dodatne informacije o karakteristikama mreže – učestalost i opterećenje saobraćaja, tip i kategorija puta, stanje kolovoza, ograničenja brzine i slično. Svi ovi parametri se boduju u skladu sa sistemom klasifikacije korišćenim u prethodnim analizama. Rezultat su GIS mape koje prikazuju nivo ranjivosti svakog segmenta mreže, na skali od vrlo niske (VL) do vrlo visoke (VH).

Procena kritičnosti (Criticality assessment)

Procena kritičnosti ima za cilj da identifikuje deonice putne mreže čiji bi prekid funkcionisanja imao najveći društveno-ekonomski uticaj. Ova analiza obuhvata više koraka i zasniva se na kombinaciji tehničkih, saobraćajnih i društvenih parametara.

Ključna komponenta je transportno modelovanje, koje omogućava simulaciju prekida i redukcije kapaciteta na mreži, kao i analizu uticaja na protok putnika i robe. Modelima se ispituju različiti scenariji prekida, uzimajući u obzir vreme trajanja i intenzitet prekida.

Društveno-ekonomska analiza uključuje procenu negativnih spoljašnjih efekata koji nastaju u slučaju prekida – povećano zagađenje, buka, duže vreme putovanja, operativni troškovi, kao i ograničen pristup uslugama za ranjive korisnike (bolnice, škole, industrijska postrojenja i sl.).

Prioritizacija intervencija

Proces prioritizacije deonica oslanja se na višekriterijumsku analizu primenjujući metod ponderisane aritmetičke agregacije duž segmenta mreže. Ova analiza podrazumeva izračunavanje niza indeksa koji omogućavaju upoređivanje kritičnosti različitih segmenata putne mreže, na osnovu definisanih kriterijuma.

Kao ključni kriterijumi koriste se:

- troškovi u saobraćaju, uključujući negativne posledice po životnu sredinu i društvo (saobraćajne nezgode i njihovi troškovi, zagađenje vazduha, emisije gasova, buka, zagušenja, oštećenje staništa, operativni troškovi vozila i vreme putovanja),
- broj i značaj ranjivih korisničkih grupa zavisnih od konkretne deonice.

Po potrebi, analiza može uključiti i troškove investicije, ako su dostupni bez dodatnih istraživanja. Budući da se deo društveno-ekonomskih podataka ne može automatizovati, značajan deo analize se sprovodi ručno, uz učešće relevantnih aktera.

Krajnji rezultat ovog koraka je lista priorititetnih deonica koje predstavljaju osnovu za usmeravanje ulaganja u otpornost saobraćajne mreže.

Ovaj metodološki okvir čini osnovu za strateški pristup klimatskoj otpornosti putne infrastrukture, uz mogućnost

prilagođavanja kontekstu svakog pojedinačnog projekta.

4 Postignuti rezultati

4.1 Tematske mape

Implementacijom metodološkog okvira dobijeni su brojni analitički rezultati predstavljeni kroz tematske karte u GIS okruženju. Ključni rezultat predstavljaju karte ranjivosti putne mreže, izrađene zasebno za svaki analizirani klimatski hazard (npr. klizišta, poplave), kao i kumulativne karte multihazarda, koje prikazuju objedinjeni uticaj više hazarda na pojedinačne putne segmente. Ranjivost je klasifikovana po jasno definisanim kategorijama i prikazana korišćenjem standardizovane skale boja, što omogućava vizuelnu identifikaciju najugroženijih delova mreže.

Kao ilustrativni primer prikazane su karte ranjivosti TEN-T mreže na klizišta (kao pojedinačni hazard) i multihazard scenario, koje omogućavaju poređenje uticaja različitih klimatskih pojava na infrastrukturu u dva vremenska horizonta – za 2030. i 2050. godinu (slika 3 i slika 4).

Na osnovu rezultata analiza ranjivosti i kritičnosti, izrađene su karte prioriteta koje identifikuju najvažnije deonice za intervenciju. Rangiranje segmenata putne mreže nije unapred definisano, već zavisi od specifičnih ciljeva svakog

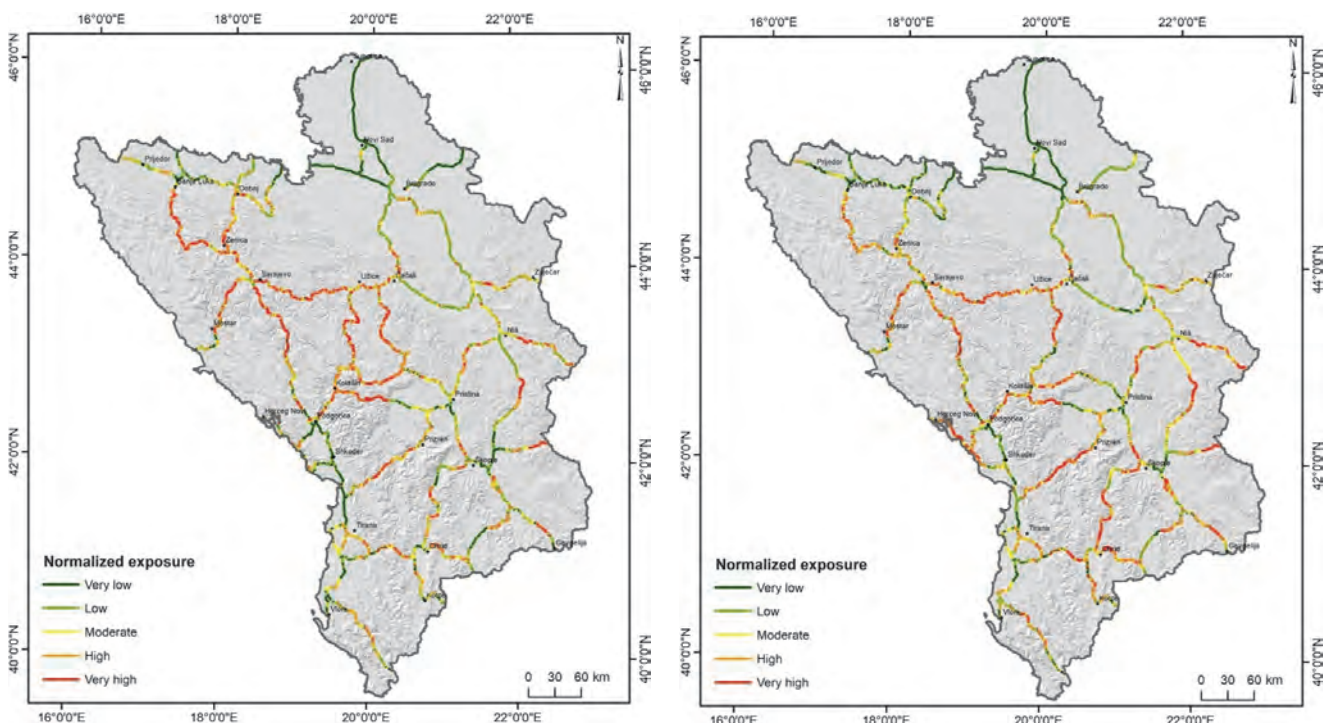
projekta. U nekim slučajevima izdvojeno je 10, a u drugim 20 najprioritetnijih deonica. Ilustracije radi, na slici 5 prikazana je karta prioriteta za TEN-T mrežu, sa označenih 20 najvažnijih lokacija po svakom pojedinačnom regionalnom partneru.

4.2 Investicioni plan

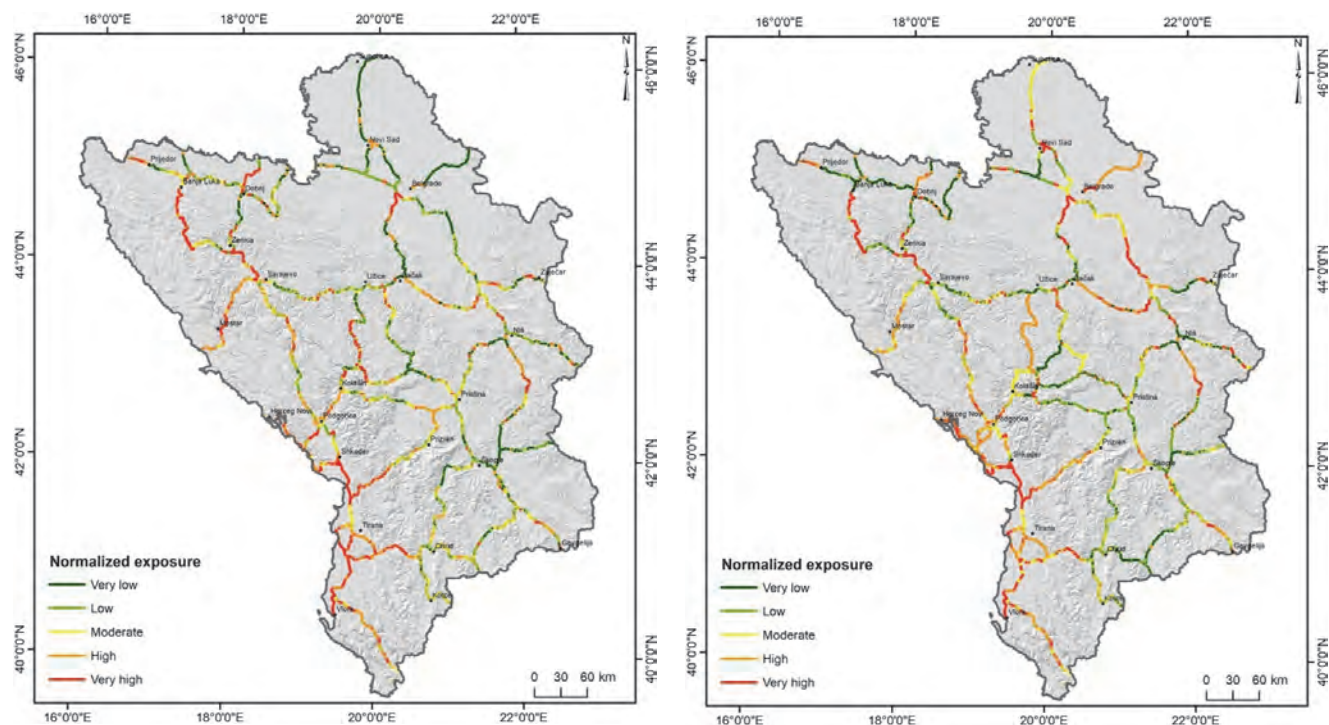
Jedan od rezultata predložene metodologije može biti i izrada investicionih planova koji se oslanjaju na rezultate prioritizacije i procenu potrebnih investicija za sprovođenje mera. Ovi planovi omogućavaju sistematsko planiranje infrastrukturnih intervencija u kratkoročnom, srednjoročnom i dugoročnom vremenskom okviru, u skladu sa dostupnim resursima i razvojnim ciljevima.

U okviru realizovanih projekata, za opštine Aleksandrovac i Kraljevo izrađen je investicioni plan koji predstavlja operativnu osnovu za lokalne samouprave u planiranju i sprovođenju mera adaptacije. S obzirom na obimnost i strukturu, ovaj plan nije prikazan u celosti u okviru rada; umesto toga, u nastavku je dat prikaz njegovih osnovnih elemenata kako bi se ilustrovala praktična vrednost i potencijal za primenu.

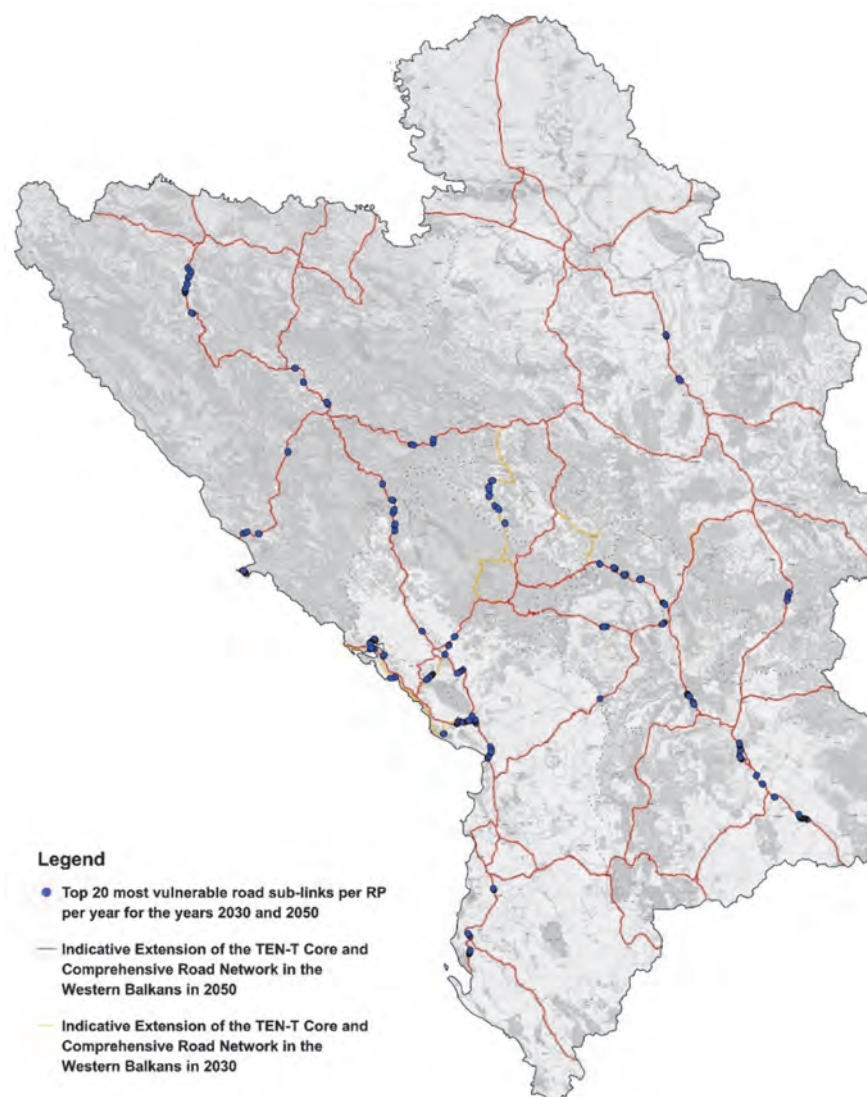
Investicioni plan obuhvata osnovne informacije o predloženim merama, uključujući redni broj i prioritet, naziv projekta ili oblasti ulaganja, tip inter-



Slika 3. Mape ranjivosti TEN-T regionalne putne mreže u odnosu na pojavu klizišta za 2030. godinu (levo) i 2050. godinu (desno)



Slika 4. Mape ranjivosti TEN-T regionalne putne mreže u scenariju multihazarda za 2030. godinu (levo) i 2050. godinu (desno)



Slika 5. Mapa 20 najprioritetnijih lokacija na putnoj TEN-T mreži za svakog regionalnog partnera

vencije i obrazloženje potrebe za njenim sprovođenjem. Dodatno se navode fizički parametri, kao što su dužina deonice ili površina zahvata, kao i procenjeni troškovi realizacije, izraženi u evrima ili lokalnoj valuti.

Plan takođe sadrži podatke o zrelosti projektne dokumentacije — uključujući status prostornih i tehničkih planova, kao i dozvola (ekološke i građevinske) — sa oznakama da li su one već izrađene, neophodne ili nisu potrebne. Uz to se identifikuju nadležne institucije za sprovođenje svake mere, kao i potencijalni izvori finansiranja, uključujući eksterno obezbeđena sredstva.

Na kraju, za svaku intervenciju navodi se planirani period realizacije i predlažu se indikatori praćenja, koje lokalne samouprave mogu prilagoditi sopstvenim kapacitetima. Ovakav plan, strukturiran na jasan i sistematičan način, predstavlja praktičan alat za fazno sprovođenje mera adaptacije i unapređenje otpornosti putne infrastrukture.

4.3 Digitalizacija procesa

Metodologija predstavljena u prethodnim poglavljima — koja obuhvata analizu ranjivosti, kritičnosti i prioritizaciju putne mreže — može se uspešno digitalizovati kroz razvoj specijalizovanog alata koji automatizuje analitičke

procesu u pozadini, uz odgovarajuće prikupljanje i obradu podataka. Takav alat omogućava kontinuirano dopunjavanje baze podataka, redovno ažuriranje planova i donošenje odluka koje su prilagođene aktuelnim uslovima na terenu i razvojnim prioritetima.

U okviru projekta [1] usmerenog na državnu putnu mrežu, razvijen je prvi prototip digitalnog alata koji je omogućavao sistematizaciju podataka o hazardima, ranjivosti i kritičnosti deonice, kao i rangiranje po prioritetima za intervenciju. Ovaj alat, nazvan ClirTheRoads, predstavljao je značajan korak ka digitalizaciji procesa analize klimatske otpornosti i poslužio je kao osnova za dalji razvoj (<https://clirtheroads.rgf.rs>).

Na osnovu stečenog iskustva, alat je dodatno unapređen u okviru projekta [2] koji se bavio lokalnom putnom mrežom, i tom prilikom je razvijen sveobuhvatan sistem pod nazivom MaPLoRds (<https://maplords.rgf.bg.ac.rs/Mapa>). Ova verzija je posebno prilagođena korisnicima na lokalnom nivou, uključujući tehničke službe i predstavnik lokalne samouprave.

MaPLoRds integriše mobilnu aplikaciju za terensko prikupljanje podataka i web platformu za obradu, vizualizaciju i analizu. Podaci se prikupljaju o hazardima (klizišta, poplave, odroni), saobra-

ćajnom opterećenju, stanju putne infrastrukture i prethodnim oštećenjima.

Na osnovu jasno definisanih kriterijuma, sistem automatski određuje prioritet svakoj lokaciji. U pozadini aplikacije odvija se niz povezanih analitičkih koraka – podaci prikupljeni na terenu i iz dodatnih izvora automatski se povezuju sa relevantnim GIS slojevima. Na osnovu toga se vrši procena rizičnosti deonice, uzimajući u obzir njihovu izloženost klimatskim pojavama i osetljivost infrastrukture. Paralelno se procenjuje i funkcionalna važnost segmenta mreže, u smislu pristupa ključnim uslugama, uloge u svakodnevnom funkcionisanju zajednice i stepena zavisnosti ranjivih korisnika. Svakom segmentu se dodeljuju numeričke vrednosti prema utvrđenim pokazateljima, a rezultati se agregiraju putem ponderisane metode rangiranja. Na ovaj način se formira lista prioriteta koja se može automatski ažurirati u skladu sa promenama podataka, čime se omogućava fleksibilno i efikasno upravljanje infrastrukturnim intervencijama.

Dizajniran kao jednostavan i intuitivan alat, MaPLoRds je dostupan na više jezika i potpuno je prilagođen kapacitetima lokalnih korisnika, čime doprinosi praktičnoj primeni metodologije u svakodnevnom planiranju i odlučivanju.

5 Institucionalna podrška

Jedan od važnih doprinosa realizovanih projekata ogleda se u sistematskom uključivanju zainteresovanih strana i podizanju svesti o značaju klimatske otpornosti u sektoru saobraćajne infrastrukture. Kroz osmišljene aktivnosti institucionalne podrške, organizaciju radionica i sprovođenje ciljanih analiza kapaciteta, postavljen je temelj za širu prihvaćenost i primenu koncepta upravljanja klimatskim rizicima, kako na nacionalnom, tako i na lokalnom nivou.

U sva tri projekta prepoznata je važnost međuinstitucionalne saradnje i obezbeđivanja tehničkih i operativnih kapaciteta za primenu metodologije. Tokom realizacije projekta [1], organizovana je radionica sa predstavnicima Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, Javnog preduzeća Putevi Srbije, Svetske banke i Grada Kraljeva, na kojoj su predstavljeni nalazi pilot analize i diskutovane mogućnosti za integraciju klimatskih parametara u planiranje i održavanje državne mreže.

U okviru projekta [2] koji se bavio lokalnom putnom mrežom, sprovedena je procena institucionalnih i tehničkih kapaciteta dve pilot opštine – Kraljeva i Aleksandrovca. Analiza je pokazala da



Slika 6. Pregled glavnih ekrana sa prikazom toka podataka u MaPLoRds mobilnoj aplikaciji

su lokalne samouprave spremne za uvođenje novih pristupa, ali često ograničene u pogledu ljudskih resursa, institucionalnih procedura i budžetskih sredstava. Ove nalaze pratile su konkretne preporuke za jačanje kapaciteta, uključujući obuke, standardizaciju procedura i razvoj lokalnih investicionih planova.

Na regionalnom nivou, kroz projekat [3] za TEN-T mrežu, sprovedene su radionice sa tehničkim timovima iz ministarstava i relevantnih institucija šest ekonomija Zapadnog Balkana. Ove radionice doprinele su boljem razumevanju metodološkog okvira, razmeni iskustava i usklađivanju pristupa u analizi ranjivosti i definisanju mera adaptacije.

Posebna pažnja u svim projektima bila je posvećena proceni dostupnosti podataka, što se pokazalo kao jedan od ključnih izazova. U mnogim slučajevima, prostorni i sektorski podaci su fragmentisani, neažurni ili nedovoljno precizni. U tim situacijama primenjivan je pristup urazumeravanja „up-scaling“ tako da su korišćeni modeli za šira područja, npr. za celu Južnu Evropu uz dodatnu interpolaciju na užem području, radi poboljšane detaljnosti.



Slika 7. Poplave i klizišta na lokalnim putevima u okolini Aleksandrovcva i Kraljeva, jun 2023.

Na osnovu ovog iskustva, može se zaključiti da institucionalna podrška, razvoj kapaciteta i osnaživanje međuinstitucionalne saradnje igraju ključnu ulogu u uspostavljanju operativnog sistema za upravljanje klimatskim rizicima u transportnoj infrastrukturi. Aktivno uključivanje aktera kroz radionice i direktne konsultacije ne samo da je podiglo svest o ovoj temi, već je omogućilo i praktičnu primenu razvijenih metodoloških rešenja. ■



CITY STUDIO

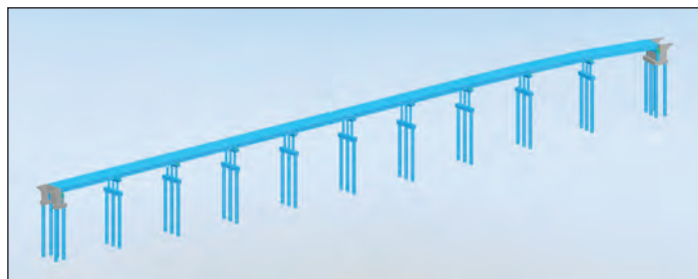
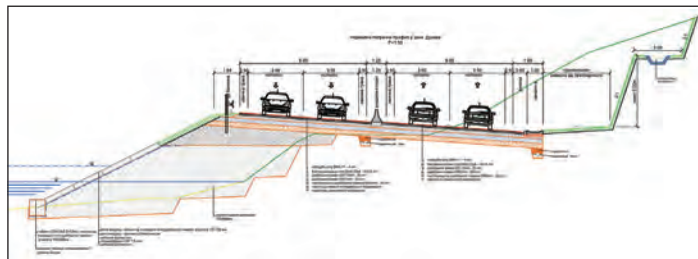
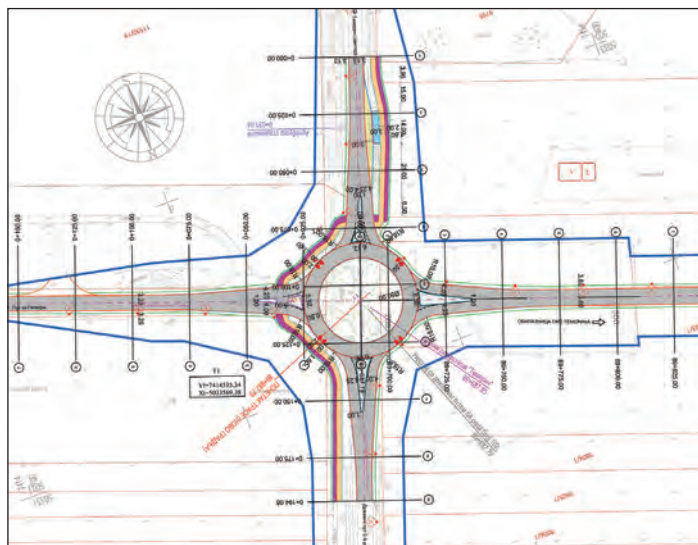
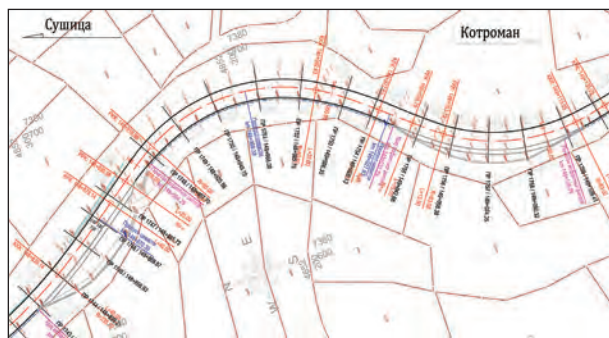
33 GODINE ISKUSTVA U OBLASTI PROMETNOG, PROSTORNOG I URBANISTIČKOG PLANIRANJA.

www.city-studio.si
info@city-studio.si



25 GODINA ISKUSTVA

IPSI Institut za istraživanje i projektovanje saobraćajne infrastrukture je privredno društvo osnovano 2000. godine. Stručni tim društva čini preko 20 iskusnih inženjera iz oblasti građevinarstva, saobraćaja, elektrotehnike i zaštite životne sredine.



IPSI Institut izrađuje plansku dokumentaciju infrastrukturnih koridora i trenutno je angažovan na sledećim projektima:

- Plan detaljne regulacije i Studija opravdanosti sa Idejnim projektom rekonstrukcije i izgradnje državnog puta IIA reda broj 102, Novi Sad-Temerin sa obilaznicom oko Bačkog Jarka i Temerina;
- Plan detaljne regulacije i Studija opravdanosti sa Idejnim projektom rekonstrukcije i izgradnje državnog puta IIA reda broj 223, deonica Zvonice-Manastir Poganovo;
- Prostorni plan područja posebne namene i Studija opravdanosti sa Idejnim projektom izgradnje brze saobraćajnice IB reda na pravcu Golubac-Donji Milanovac-Brza Palanka;
- Tehnička dokumentacija za rehabilitaciju državnog puta IB broj 28, deonica: Sušica-Kotroman, od km 120+928 do km 157+239;
- Elaborat sanacije klizišta „Surduk“ na državnom putu IB reda br. 23, deonica: Užice-Bela Zemlja, od km 148+395 do km 148+455;
- Tehnička dokumentacija za rehabilitaciju drumskog mosta preko kanala na državnom putu IIA reda br. 110 na stacionaži km 10+232, deonica Kula-Odžaci.

Sastavni deo projektne dokumentacije je i izrada dokumentacije iz oblasti zaštite životne sredine, kao što su Studije o proceni uticaja na životnu sredinu, Planovi upravljanja otpada od građenja i rušenja i sl.

Preduzeće poseduje licence **P131G2**, **P131S1** i **P132G1** izdate od Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture.

Iskusni inženjeri IPSI Instituta koriste licencirane programe, kao što su: GCM (Gavran Civil Modeller), Plateia, Aquaterra, SOFiSTiK, Tower, Visum, Armcad i Urbano.

IPSI Institut d.o.o.

Živorada Petrovića 13
21203 Veternik, Novi Sad
Tel: +381 21 820 170
office@ipsi.rs
www.ipi.rs

AUTOCESTA A1

Ključna dionica koja povezuje jug Hrvatske s ostatkom zemlje

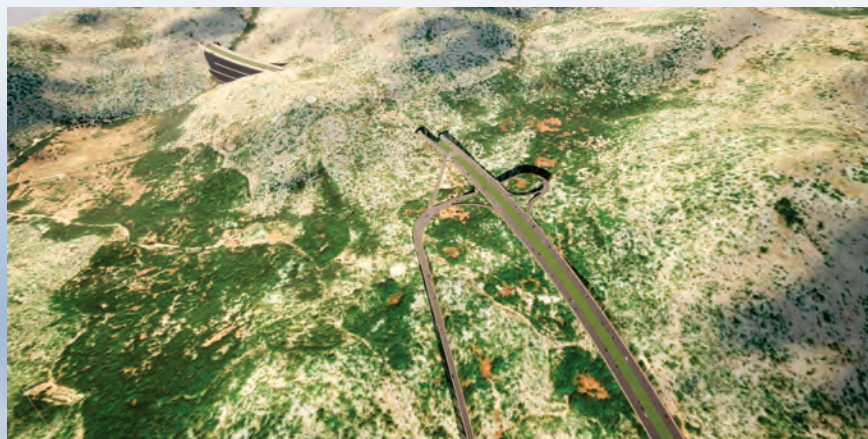
Projekt izgradnje autoceste A1 na dionici između čvorišta Rudine i čvorišta Osojnik jedno je od najznačajnijih infrastrukturnih ulaganja u modernoj Hrvatskoj.

Radi se o dionici dužoj 29,5 kilometara koja predstavlja ključnu kariku za konačno prometno povezivanje najjužnijeg dijela države s ostatkom autocestovne mreže. Njena realizacija donosi niz dugoročnih koristi — od bržeg i sigurnijeg prometa, preko gospodarskog uzleta, pa sve do snažnijeg turističkog razvoja čitavog juga zemlje.

Veličina i važnost projekta

Procijenjena vrijednost izgradnje dionice iznosi oko 900 milijuna eura, ne uključujući PDV, što ovu dionicu svrstava među najskuplje cestovne projekte u povijesti Hrvatske. Osim što predstavlja veliki financijski pothvat, ovaj infrastrukturni projekt ima duboko prometno i društveno značenje. Njegov cilj je uspostava neprekinute prometne veze duž jadranske autoceste, što će značajno skratiti vrijeme putovanja, rasteretiti lokalne prometnice te podići razinu sigurnosti i udobnosti prometa.

Izgradnjom ove dionice osigurat će se cjelogodišnja dostupnost Dubrovačko-neretvanske županije, čime se stvaraju



uvjeti za ravnomjerniji razvoj turizma, bolju povezanost naselja i kvalitetniji život lokalnog stanovništva.

Projektna dokumentacija i početak radova

Na izradi glavnog projekta angažirani su renomirani hrvatski projektanti

ZG-Projekt d.o.o. i Bridge & Building Design d.o.o. (BBD). Glavni projekti za prvu i drugu etapu su u izradi, dok će izrada dokumentacije za treću etapu započeti uskoro.

Javni natječaji za izvođače radova na Etapi 1 i Etapi 2 već su raspisani, a početak gradnje očekuje se tijekom ove godine, odmah nakon zaključivanja ugovora

s izvođačima. Time dionica ulazi u fazu konkretne realizacije na terenu, čime započinje povijesni infrastrukturni zahvat za jug Hrvatske.

Teren: Tehnički izazovan, ali strateški važan

Trasa buduće autoceste prolazi iznimno zahtjevnim terenom. S jedne strane omeđena je strmim jadranskim priobaljem, dok se s druge strane približava granici s Bosnom i Hercegovinom, u nekim dijelovima udaljenoj manje od 200 metara. Ovakva prostorna ograničenja i specifične reljefne karakteristike zahtijevale su složena tehnička rješenja — više od polovice dionice bit će izvedeno kroz tunele i vijadukte.

U okviru projekta planirana je izgradnja čak devet tunela ukupne duljine 12,1 kilometar i osam vijadukata ukupne duljine 3,6 kilometara. Među najznačajnijim objektima ističu se tuneli Crvena greda, Debela ljut i Katina, kao i vijadukti Dužani, Loznica i Čerenac. Ovakav pristup osigurava protočnost prometa, sigurnost vozača i minimalan utjecaj na naseljena područja i prirodne vrijednosti.

Tri etape – pažljivo planirana izgradnja

Zbog složenosti projekta, cijela dionica podijeljena je u tri etape, ukupne duljine 29,5 kilometara. Time se omogućava fazna izgradnja, bolja kontrola troškova i optimizacija tehničkih rješenja.



Etapa 1: Rudine – Slano (9 km)

Ova etapa uključuje izgradnju od čvorišta Rudine do čvorišta Slano, kao i čvorište Doli koje povezuje autocestu s državnim cestom D414 i brzom cestom Doli – Ston. U sklopu ove faze planirana je gradnja tunela Katina, Krkojeno-va glavica i Resova glavica, te vijadukta Dužani. Također su predviđeni podvožnjaci, servisne ceste, sustavi odvodnje i drugi tehnički objekti.

Etapa 2: Slano – PUO Mravinjac (11,5 km)

Riječ je o tehnički najzahtjevnijem dijelu trase, s velikim udjelom tunela i vijadukata. Obuhvaća tunele Kolomnič, Crvena greda, Grdanj vrh i Debela ljut, kao i vijadukte Loznica, Čerenac, Laznice 1 i 2 te Kljunak. Uz to, ova etapa uključuje niz popratnih zahvata kao što su prijelazi, spojne ceste, sustavi odvodnje, prometna oprema i mjere zaštite okoliša.

Etapa 3: Mravinjac – Osojnik (9 km)

Završna etapa završava kod čvorišta Osojnik, koje omogućuje direktno povezivanje s dubrovačkom prometnom mrežom, Zračnom lukom Dubrovnik te granicom s Crnom Gorom. Ova etapa obuhvaća tunel Spasovo brdo, još jedan tunel te dva vijadukta.

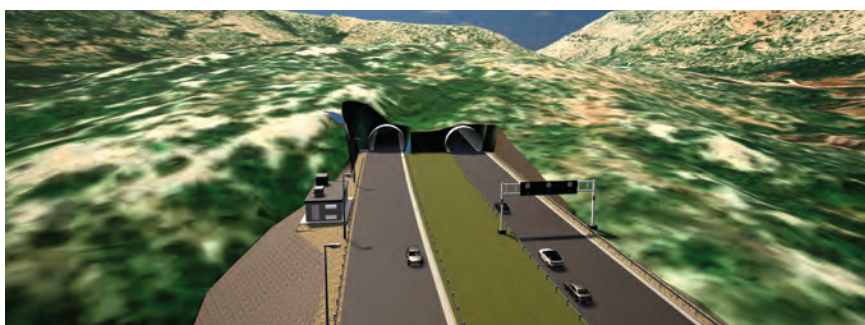
PUO Mravinjac – srce dionice

Na sredini trase predviđeno je odmoriste i servisna zona Mravinjac (PUO Mravinjac), koje će osim benzinske postaje, restorana i parkirališta, sadržavati i vatrogasnu postaju te centar za održavanje i kontrolu prometa (COKP). Ovo tehničko središte igrat će ključnu ulogu u svakodnevnom nadzoru sigurnosti i održavanju dionice, što dodatno potvrđuje kompleksnost i stratešku važnost projekta.

Dugoročne koristi za jug Hrvatske

Izgradnjom ove dionice, najjužniji dio Hrvatske više neće biti prometno izoliran. Novi prometni koridor omogućit će brže, sigurnije i pouzdanije povezivanje Dubrovnika s ostatkom zemlje, što je od izuzetne važnosti za stanovnike, gospodarstvo, ali i nacionalnu sigurnost.

Projekt otvara vrata daljnjem razvoju turizma, boljoj povezanosti naselja, dostupnosti javnih usluga i jačanju lokalne ekonomije. Ova dionica nije samo građevinski izazov, već i strateška investicija u održivi razvoj, sigurnost i bolju kvalitetu života na samom jugu Hrvatske.



ZG-projekt d.o.o.

Đorđićeva 24
10000 Zagreb, Hrvatska
Tel.: +385 1 6403 960
zg-projekt@zg-projekt.hr
www.zg-projekt.hr

Gradimo budućnost.
Zajedno.



Excellence in Construction Project Management and
Digital Transformation

www.axis.si

AXIS, Project IT solutions and services, d.o.o. | Slovenia | + 386 (0)31 616 455

Nova poslovna zgrada DARS

Održiva i digitalno upravljana gradnja

Nova poslovna zgrada DARS d. d. predstavlja najsavremeniji objekat namenjen povećanju efikasnosti poslovanja Preduzeća za autoputeve Republike Slovenije. Zgrada obuhvata više od 14.000 m² bruto površine i ima dve podzemne etaže za parkiranje i četiri nadzemne etaže sa savremenim kancelarijskim prostorima. Ističe se svojom arhitektonskom izvrsnošću, najnovijom tehnološkom infrastrukturom i održivim dizajnom sa dobijenim DGNB sertifikatom za održivu gradnju.

AXIS pouzdan partner u vođenju projekata i digitalnoj transformaciji

AXIS je imao ključnu ulogu u vođenju izgradnje ovog projekta. Naručiocu je pružio sveobuhvatne konsultantske i inženjerske usluge, uz informaciono podržano upravljanje projektom. Uvođenjem zajedničkog informacijskog okruženja (CDE), koje objedinjuje IS XPERT, Projektni portal i BIM upravljanje, AXIS je obezbedio efikasnu komunikaciju, finansijsku kontrolu i praćenje vremenskih rokova izgradnje nove poslovne zgrade DARS.

AXIS je za sve učesnike u gradnji propisao protokol komunikacije i organizacije za saradnju na projektu. Timu DARS-a pružio je stručne usluge kod pripreme tenderske dokumentacije i izbora izvođača. U fazi izgradnje, AXIS je koordinisao učesnike projekta, vodio izvođenje radova, upravljao promenama i rizicima te pripremao izveštaje o realizaciji. Inženjeri i ostali učesnici u izgradnji su u digitalnom okruženju XPERT upravljali dokumentacijom, pratili finansije i vremenske rokove gradnje te sarađivali sa investitorom u rešavanju projektnih izazova do uspešnog završetka izgradnje krajem 2024. godine.

AXIS pristup upravljanju projektima

- **Digitalna transformacija:** AXIS koristi vrhunski informacijski sistem XPERT u kombinaciji sa BIM tehnologijom za optimalno vođenje i unapređenje saradnje na projektima.
- **Upravljanje promenama:** AXIS, zahvaljujući stručnoj osposobljenosti i specifičnom organizacionom pristupu, u potpunosti upravlja promenama na projektu.
- **Projektna komunikacija:** Uvođenjem protokola komunikacije i organizacije na projektu, AXIS postiže jedinstvenu i efikasnu saradnju učesnika u izgradnji.

Nova poslovna zgrada DARS dokazuje stručnu osposobljenost AXIS-a za realizaciju najzahtevnijih inženjerskih usluga i sposobnost uvođenja visoke digitalizacije i efikasnih rešenja e-poslovanja u građevinarstvu.



Investitor: DARS d. d.

Arhitekt: studio abiro, d.o.o.

Izvođač: CGP, d. d.

FIDIC inženjer, digitalna podrška i stručni nadzor:

AXIS d.o.o. – vodeći partner i **Proctor d.o.o.** (Joint Venture)

- Uvođenje zajedničkog informacijskog okruženja (CDE)
- Kontrola usklađenosti i kompletnosti projektne dokumentacije
- Podrška i savetovanje u fazi tendera i izbora izvođača
- Vođenje gradnje, upravljanje promenama i rizicima
- FIDIC inženjer i stručni nadzor nad izgradnjom



BIM za sve

Praktično razumevanje i primena BIM tehnologije

BIM (Building Information Modeling) metodologija odnosno informaciono modelovanje objekata predstavlja i dalje kod velikog dela stručne javnosti nepoznaticu. Još je veći problem pogrešno razumevanje ovog koncepta. Cilj ovog članka, kao i prethodnih članaka na temu BIM-a objavljenih u prethodnim izdanjima PUT plus-a, jeste pravilno razumevanje i davanje odgovora na pitanje - na koji način ova metodologija može dati određene rezultate koji će dovesti do: lakše komunikacije, veće transparentnosti, jednostavnijeg prenosa informacija i određenih ušteda na građevinskim projektima?

Kada pričamo o BIM-u, govorimo o jednoj jako bitnoj temi koja zapravo znači proces digitalizacije, definisanja i usklađivanja procesa u okviru celokupnog životnog ciklusa određenog građevinskog objekta, od planiranja i projektovanja preko izgradnje i održavanja do upravljanja objektom. Stoga je jako bitno da pravilno razumemo ovu metodologiju čija je primena u određenim zemljama postala zakonska obaveza, a ako pogledamo naš region videćemo da je od januara 2025. godine BIM obavezan u Sloveniji a od januara 2028. godine kreće obaveza njegove primene i u Srbiji na projektima finansiranim od strane javne uprave.

Na čemu se zasniva BIM i koje promene donosi?

Building Information Modeling je metodologija koja povezuje objekte (*Building*), informacije (*Information*)

i modeliranje (*Modeling*). U praksi, to je proces stvaranja i upravljanja informacijama o objektu tokom njegovog postojanja.

Šta je BIM?

BIM ne predstavlja jedan računarski program, koji omogućava izradu i upravljanje tehničkom dokumentacijom. BIM je proces koji povezuje sve učesnike u projektovanju, izgradnji te upravljanju i održavanju, a koji se realizuje uz pomoć odgovarajućih računarskih programa, definisanih načina rada i znanja učesnika koji vrše izradu i upravljanje celokupnom tehničkom dokumentacijom.

Podaci nastali BIM procesom sadrže detaljne informacije. Kada poredimo BIM projekte sa trenutnom tehničkom dokumentacijom koja se izrađuje pri projektovanju objekta, ne radi se više o 2D crtežima ili 3D modelu iz kojih možemo dobiti geometrijske informacije ili u najboljem slučaju informacije o površinama i zapreminama. Dokumentacija nastala u BIM procesu sadrži detaljne informacije o dimenzijama, komponentama, materijalima i njihovim karakteristikama, cenama, terminskim komponentama itd. Možemo reći, da u BIM procesu nastaje pametna tehnička dokumentacija. A to je zapravo virtuelni model, koji će posle služiti kao osnova za izgradnju objekta te kasnije za upravljanje njime.

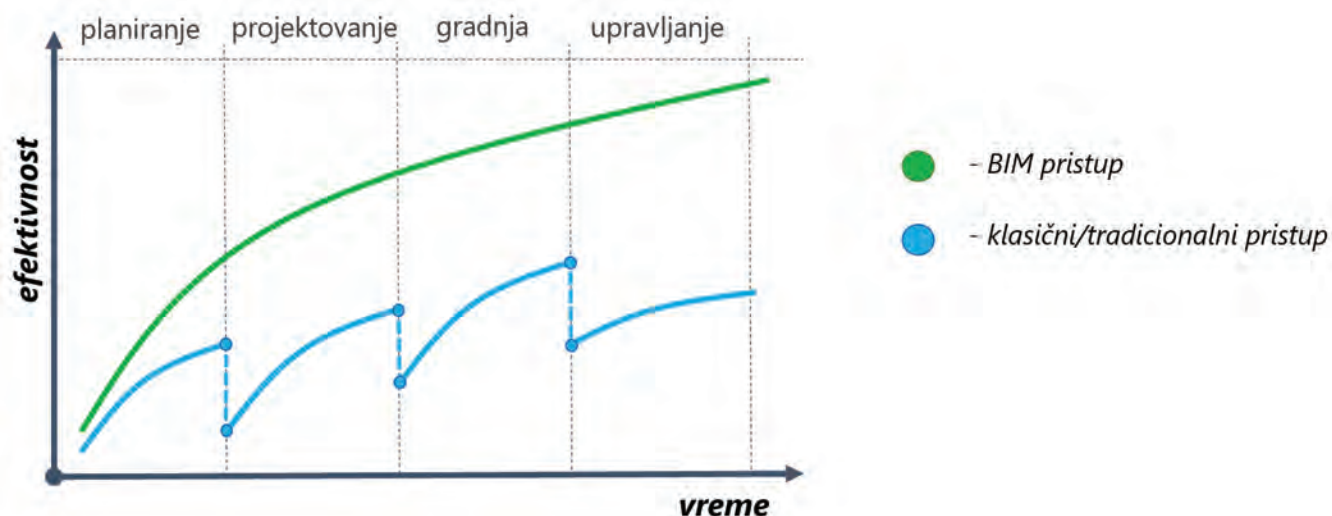
BIM predstavlja veliki korak u digitalizaciji i usklađenosti radnih procesa u građevinarstvu, arhitekturi i inženjerstvu uopšte, odnosno u procesima koji se odnose na projektovanje, izgradnju, održavanje i upravljanje objektima.

Ako uporedimo nivo promena koje su usledile na kraju osamdesetih i početkom devedesetih godina prošlog veka, kada se prelazilo sa olovke, papira i lenjira na CAD sisteme, prelazak na BIM je zahtevniji i sveobuhvatniji. Uvođenje BIM metodologije ne znači samo investiciju u opremu i znanje (tj. nabavku računarskih programa i edukaciju učesnika) već je potrebno menjati i radne procese tokom projektovanja, gradnje i održavanja, te ih međusobno povezati.

Prednosti korišćenja BIM-a su brojne. Naravno, prednosti za različite grupe učesnika i saradnika tokom postojanja objekta su svakako različite, ali najveću korist imaju investitori koji zbog dobrog planiranja i analize različitih varijanti u ranim fazama, dobijaju bolji uvid u socijalne, ekološke i finansijske aspekte, a da ne govorimo o vizuelnoj prezentaciji i razumevanju projekta. Osim toga, investitori u fazi izgradnje na osnovu 3D BIM modela imaju uvid i kontrolu nad vremenskim (4D) i finansijskim (5D) aspektom projekta i na taj način učinkovito prate svoja ulaganja i imaju veću transparentnost. Korist se takođe ogleda za investitora i pri održavanju i upravljanju objektom (6D).

Kako BIM doprinosi boljem protoku informacija kroz životne faze objekta?

Pri korišćenju BIM metodologije pri likom izrade tehničke dokumentacije, saradnici lakše i bolje razmenjuju informacije, dokumentacija je usklađena, podaci se nalaze na jednom mestu, smanjuje se mogućnost grešaka, proveravaju se kolizije raznih elemenata i time smanjuju nepotrebni dodatni troškovi i vremenski zastoji u fazi gradnje. Sastavni delovi tehničke dokumentacije su međusobno povezani pa se svaka promena ažurno odražava u izveštajima, analizama itd., što smanjuje greške i skraćuje vreme izrade projekta.



Slika 1. Povezanost životnih faza objekta kroz tehničku dokumentaciju kreiranu na klasični/tradicionalni pristup i kroz BIM pristup

Izvođači imaju bolji uvid nad projektom, tačnije podatke i pristup do svih podataka koji su na gradilištu za njih važni. Istovremeno praćenje radova, materijala koji se koristi i utrošenog vremena, omogućava kako izvođačima tako i ostalim učesnicima bolje praćenje projekta.

Upravljanje objektom za koji postoje svi potrebni podaci od projektovanja preko izgradnje do uslova održavanja, znatno je lakše nego kad su ovi podaci nepotpuni, kada se dobijaju iz više izvora ili ih čak uopšte nema. Tako da oni koje se bave upravljanjem objektima, sve podatke prikupljene u procesu projektovanja i izgradnje objekta mogu koristiti uz pomoć odgovarajućeg informacionog sistema i lako ih uređivati i dopunjavati.

Prednost BIM-a se ogleda i u tome, što to nije samo digitalizacija fizičkih objekata, jer ako se dodaju senzori i upare sa IoT tehnologijom, to su zapravo digitalni „blizanci“ koji sadrže sve trenutne podatke o objektu pa je tako u slučaju određenih nepovoljnih događaja kao što su poplave, grad, klizišta, koji mogu dovesti do rušenja i uništavanja objekata, omogućen pristup svim informacijama i obezbeđena mogućnost pravovremenog reagovanja.

BIM pristup objedinjuje celokupni životni ciklus objekta kroz dve ključne stvari a to su kreiranje BIM modela objekta u početnoj fazi (pri planiranju i projektovanju) i kolaboracija na osnovu tog modela kroz sve ostale životne faze objekta.

Tradicionalni pristup, koji je u velikom broju zemalja još uvek zakonska

obaveza i praksa pri nastajanju i upravljanju objektima, svodi se na to da faze nisu povezane ili delimično i jesu ali ne kroz digitalni format zapisa i deljenja podataka - što iziskuje dodatne resurse (vreme, ljudstvo, dodatnu komunikaciju) pri svakoj narednoj fazi.

Zašto se zapravo promoviše i uvodi BIM i kakvo je stanje u svetu?

Prema podacima svetske organizacije McKinsey, objavljenim u Priručniku za uvođenje informacijskog modelovanja u evropskom javnom sektoru a koji 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 130 milijardi evra. Ukoliko bi uz pomoć digitalizacije uspešno realizovali 10% ušteda, to bi značilo 13 milijardi evra na godišnjem nivou. Ovo su već vrednosti koje ohrabruju Evropsku uniju da aktivno podrži uvođenje digitalizacije u građevinskoj industriji. Iz tog razloga je i oformljena EU BIM Task Group, organizacija na nivou država Evropske unije.

Koristi uvođenja digitalizacije nisu merljive samo u finansijskim učincima, već među pozitivne ishode se ubrajaju i:

- manji rizici prekoračenja vremenskih rokova,
- bolji kvalitet izgrađenih objekata,
- veća produktivnost sektora,
- prilagođavanje održivom izgrađenom okruženju (klimatske promene, cirkularna ekonomija),

- veća transparentnost pri gradnji,
- nove mogućnosti za rast sektora (izvozom i ponudom dodatnih usluga),
- snažniji sektor koji privlači talente i ulaganja.

Tako da je uvođenje BIM metodologije jedan od ključnih zadataka sa područja digitalizacije građevinskog sektora.

Velika Britanija, kao jedna od najnaprednijih evropskih država na području implementacije BIM-a, nalazi se među prvim „BIM državama“ pošto je zvanično od 4. aprila 2016. godine uvela obavezu upotrebe BIM-a na nivou 2 (Level 2) za sve projekte koji se finansiraju od strane države. Naravno, pre uvođenja ove regulative definisani su i objavljeni svi neophodni pravilnici i smernice neophodne za kreiranje BIM projekata na nivou 2. Sve je zapravo realizovano kroz platformu čija je internet stranica www.ukbimframework.org a koja služi kao referentna tačka gde se nalaze sve potrebne smernice i dokumentacija.

Za popularizaciju i primenu BIM metodologije mnoge države su izdvojile finansijska sredstva kako bi je uveli u zakonske okvire. Tako je npr. još 2016. godine objavljeno da će Francuska izdvojiti 20 miliona evra za promene i unapređenja u oblasti industrijske digitalizacije, Finska je od 1997. godine uložila 40 miliona evra, a Nemačka je do 2020. izdvojila 2,7 milijarde evra kako bi osigurala izvođenje velikih pilot projekata na području BIM-a.

Naravno, uloga države nije samo da obezbedi finansijsku podršku za prelazak na novi način rada, već i da obezbedi i usaglasi odgovarajuće propise za primenu BIM-a. Već je pomenuto, Velika Britanija je definisala tačne smernice

za izradu BIM projekata. Pošto državni projekti u Velikoj Britaniji predstavljaju oko 40% celokupnih investicija u građevinarstvu, zapravo je to i razlog što su tako snažno i posvećeno uveli BIM metodologiju. Stav britanske vlade je da je BIM prva ozbiljna globalna tehnologija za digitalnu gradnju, koja će biti uskoro u upotrebi širom sveta. Oni su stava da je to „game changer“ tehnologija te da moramo biti svesni da je već tu i da će ostati.

Širom sveta ima brojnih primera gde su države uvele obavezu upotrebe BIM-a, ali kada pogledamo u našem okruženju, **Slovenija** je prva u regionu jer je uvela **obavezu upotrebe BIM metodologije** za sve projekte finansirane od strane države od 1. januara 2025. godine. Ti projekti su u obavezi da budu urađeni po BIM-u kako bi mogli da dobiju građevinsku dozvolu. A prema izmenama i dopunama Zakona o planiranju i izgradnji, **od 1. januara 2028. godine će nastati obaveza primene i u Srbiji** na projektima finansiranim od strane javne uprave.

Kako krenuti u implementaciju BIM-a?

Implementacija BIM metodologije je proces koji se odvija u više koraka. Govorimo o takozvanim nivoima uvođenja BIM tehnologije, pri čemu je početni ili nulti nivo onaj na kojem se danas nalazi većina preduzeća koja nisu počela sa implementacijom.

Šta je Nivo 0 (Level 0)?

Tehnička dokumentacija se dobija CAD sistemima, ali je nepovezana. Projekti su izrađeni u 2D, prenos podataka se vrši razmenom crteža na papiru ili u elektronskom obliku.

Šta je Nivo 1 (Level 1)?

Podaci o projektu nastaju u CAD sistemu u 2D ili 3D obliku. Podaci su organizovani i standardizovani, koriste se alati za saradnju na daljinu. Terminski i finansijski podaci se obrađuju odvojeno od tehničke dokumentacije i nisu povezani sa tehničkim podacima.

Šta je Nivo 2 (Level 2)?

Svi podaci su prostorno određeni (3D) i obrađuju se u BIM aplikacijama. Finansijski podaci se obrađuju u posebnim aplikacijama i povezani su sa digitalnim 3D BIM modelom.

Šta je Nivo 3 (Level 3)?

U celini integrisan sistem saradnje, podržan internet servisima i IFC standardom (Industry Foundation Classes). Ovaj nivo omogućava 4D, 5D kao i 6D analize (obuhvaćen celokupni životni vek objekta).

Uvođenje BIM-a dakle, može teći postepeno, u fazama i tokom celog životnog veka objekta. Istina je da su projektanti najsvesniji potrebe njegovog uvođenja i da su najviše upućeni, ali je logično i trebalo bi da se interes za BIM pokaže od strane investitora i onih koji se bave upravljanjem objektima. Oni su ti koji na objektu rade najduže i na kraju snose i najveća finansijska ulaganja, pa posledično imaju i najviše koristi od uvođenja ove tehnologije.

BIM donosi nove standarde, radne pozicije i formate

Što se tiče standarda iz oblasti ove metodologije, ključni standard je ISO 19650 koji predstavlja standard za upravljanje informacijama tokom životnog ciklusa izgrađenog objekta korišćenjem BIM-a. Ovaj standard predstavlja osnovu za definisanje zahteva o informacijama koji će biti u modelu.

A da bi ceo proces primene BIM-a bio moguć i primenljiv, definišu se i nove uloge (pozicije) na projektu - ključne su: BIM menadžer koji je sa strane naručioca i BIM koordinator kao osoba ili osobe koje kod projektanta, nadzora, izvođača i drugih učesnika brinu o pravilnosti rada i upravljanju radnim procesima. Tako da

primenom ove metodologije dobijamo i nove radne pozicije.

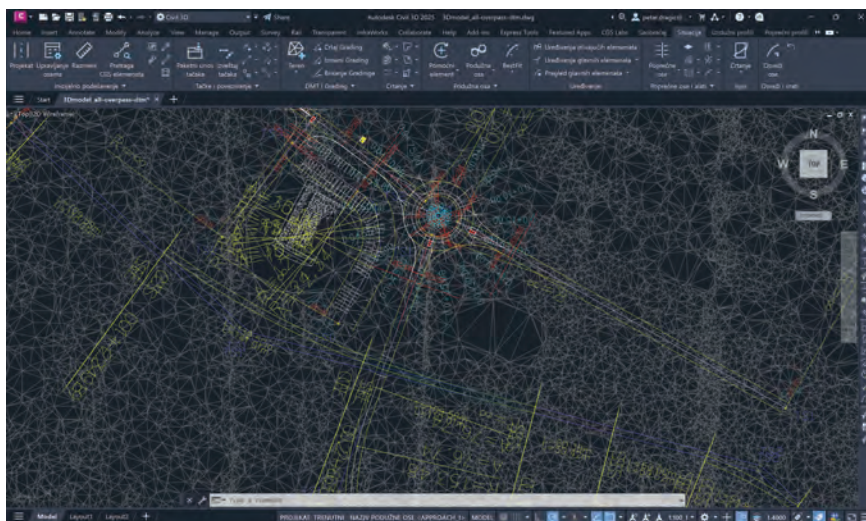
BIM sa sobom donosi standarde za razmenu i koordinaciju od faze projektovanja do izgradnje i održavanja objekta a to je sa tehničke strane moguće na osnovu IFC standarda. IFC je otvoreno-kodni digitalni zapis koji omogućava razmenu i protok informacija od faze projektovanja do konačne faze održavanja odnosno kraja eksploatacije i rušenja objekta. To znači da kreiran model već u projektnoj fazi mora da sadrži informacije koje će biti neophodne ili će se dodavati u narednim fazama. Organizacija bSI (buildingSMART International) je zapravo krovna organizacija koja se bavi razvojem i usavršavanjem ovog otvoreno-kodnog digitalnog zapisa, izdavanjem smernica po kojima bi se trebali zasnivati BIM procesi i promocija BIM-a na globalnom nivou.

Primer infrastrukturnog objekta kroz razvoj BIM modela

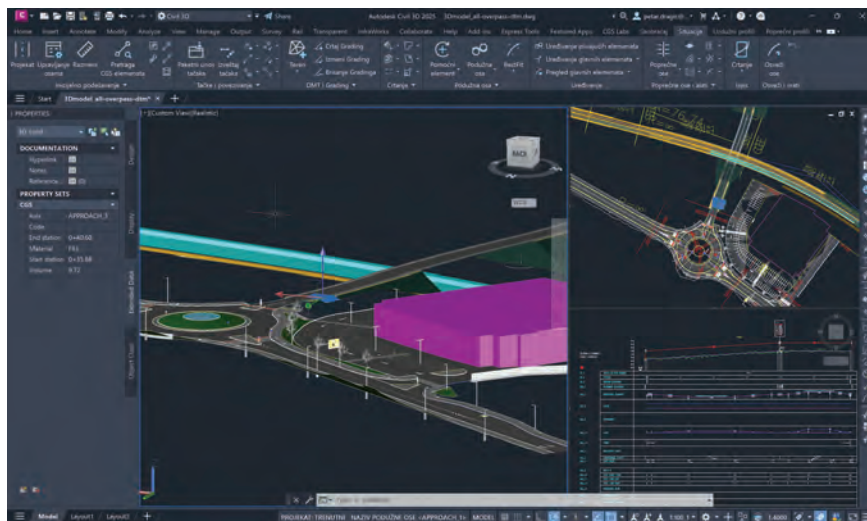
Kroz naredni primer projekta infrastrukturnih objekata, tačnije primer pristupnog puta, kružne raskrsnice, nadvožnjaka i železničke pruge, cilj je da se pokaže kako se kreira BIM model odnosno digitalni zapis koji će se koristiti u narednim fazama te kako koristiti taj digitalni zapis.

Faza planiranja

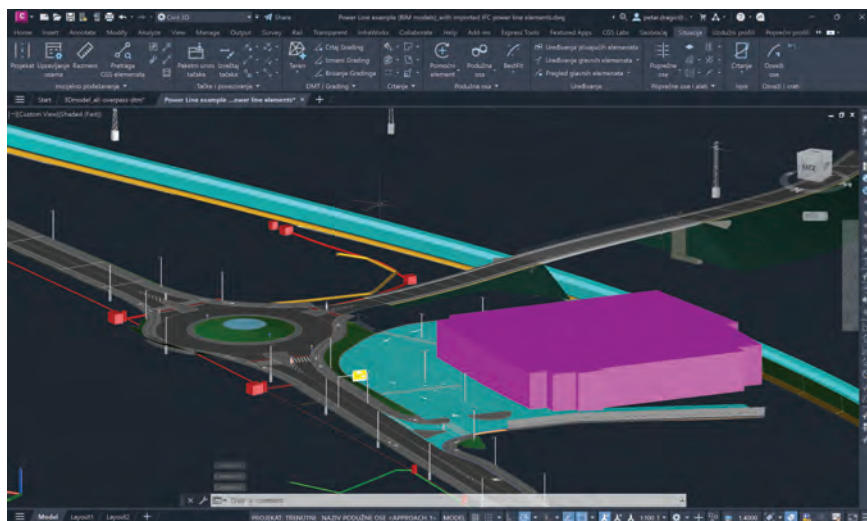
U fazi planiranja se definišu varijantna rešenja, gde se pored samog 2D prikaza mogu pregledati i 3D prikazi. A kao osnova za samo trasiranje se koriste različiti ulazni geodetski (tačke, parcele, oblaci



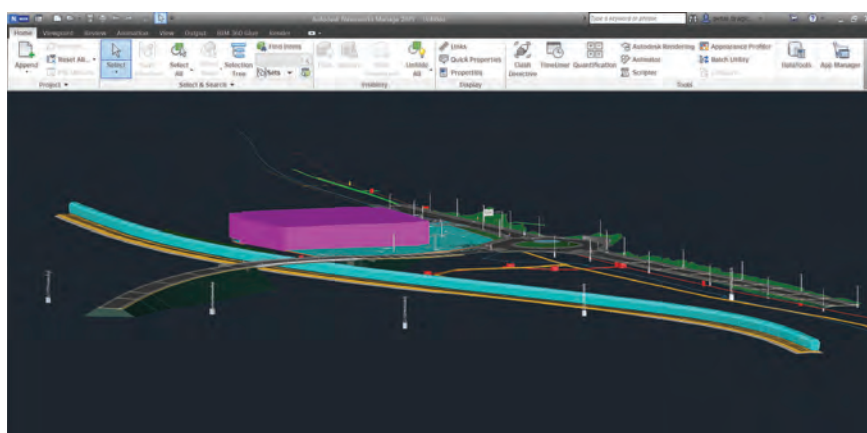
Slika 2. Izgled 2D prikaza planiranih objekata u situacionom planu



Slika 3. Detaljno projektovani objekti (prikazano u 3D) sa dodatim BIM atributima i prikaz podužnog profila pristupnog puta



Slika 4. Izgled konačnog BIM modela u softveru Plateia koji sadrži: put, železnicu, nadvožnjak, nadzemni elektro vod, podzemne infrastrukturne vodove i ostale objekte



Slika 5. BIM model prikazan u softveru Navisworks koji se koristi za 4D i 5D analize

tačka, granice eksproprijacije i sl.) i geoprostorni (postojeći vodovi infrastrukture, zaštićene oblasti i sl.) podaci. U ovom primeru nema puno izbora i mogućih varijanti oko vođenja osovina i postavljanja objekata, zbog postojeće infrastrukture i ograničenog prostora (slika 2).

Faza projektovanja

Nakon faze planiranja sledi faza projektovanja gde se detaljno razrađuje projekat na osnovu usvojenih trasa (osovine) iz prethodne faze, što podrazumeva da se dodaju i ostali elementi i

kreira se realan 3D model objekata. Pored mogućnosti za dobijanje podužnog profila trase te poprečnih profila, u ovoj fazi se kreira BIM model koji pored realne geometrije u sebi sadrži informacije koje su osnova za naredne životne faze projekta.

Prilikom razvoja BIM modela uz pomoć funkcionalnosti za IFC izvoz i uvoz, moguće je definisati konačni model (FM - Federated Model) projekta koji sadrži različite projektantske discipline. To je jedna od prednosti BIM-a, interoperabilnost između različitih softvera na bazi zajedničkog formata, pa je tako predmetni projekat koji sadrži puteve i železnicu projektovan pomoću softvera Plateia i Ferrovio a model konstrukcije mosta je uvezen iz softvera Revit, dok su podzemni vodovi iz softvera Urbano a nadzemni elektro vodovi iz softvera Power Path. CGS Labs softveri Plateia i Ferrovio su softveri koji podržavaju BIM kao i svi ostali navedeni softveri, tako da se prilikom razmene, ne gube informacije i geometrija objekata u projektu. Na slici 3 možemo videti kako izgleda konačni BIM model ovog projekta.

Jedna od takođe ključnih stvari prema BIM metodologiji jeste i digitalni protok informacija, pa tako različiti timovi (projektanti puteva, projektanti železnica, projektanti komunalnih vodova, projektanti elektrovodova itd.) uključeni u fazama planiranja i projektovanja, između sebe tokom rada kao i pri predaji projekta, koriste CDE (Common Data Environment) koji predstavlja centralno mesto za razmenu i skladištenje modela.

Faza gradnje

BIM model koji je nastao u fazi projektovanja se u narednim fazama koristi na taj način što se zapisuje u IFC zapis te iz samog zapisa čitaju sve potrebne informacije koje su neophodne u toj fazi. Pa tako u fazi gradnje, 4D dimenzija BIM modela podrazumeva da se kreira terminski plan izgradnje objekta, u ovom slučaju trase, što znači da četvrta dimenzija u BIM metodologiji omogućava da se iz modela automatski kreiraju vremenski planovi (tokovi) gradnje.

Takođe, u ovoj fazi bitna je i 5D dimenzija što podrazumeva da peta dimenzija u BIM metodologiji znači da se na osnovu modela i jediničnih postavki



Slika 6. Primer BIM projekta „na terenu“ uz pomoć telefona kroz proširenu realnost na mestu izgradnje

troškova mogu kreirati finansijski planovi (troškovi) gradnje (slika 5).

U fazi gradnje BIM model pronalazi primenu i kroz proširenu realnost (AR - Augmented Reality), što podrazumeva da IFC zapis modela može poslužiti kao osnova za prikazivanje stanja trenutne ili planirane gradnje na gradilištu (slika 6).

Nakon izgrađenog objekta kreira se BIM model izvedenog stanja, koji će služiti u narednim životnim fazama objekta.

Faza upravljanja i održavanja

Kada se govori o fazi upravljanja i održavanja, ona se kao i prethodna faza takođe temelji na osnovu BIM modela koji je kreiran u fazi projektovanja i modela koji je izmenjen i dopunjen u fazi gradnje tj. modela konačnog izvedenog stanja. Kroz definisane informacione sisteme koji samo čitaju i direktno prika-

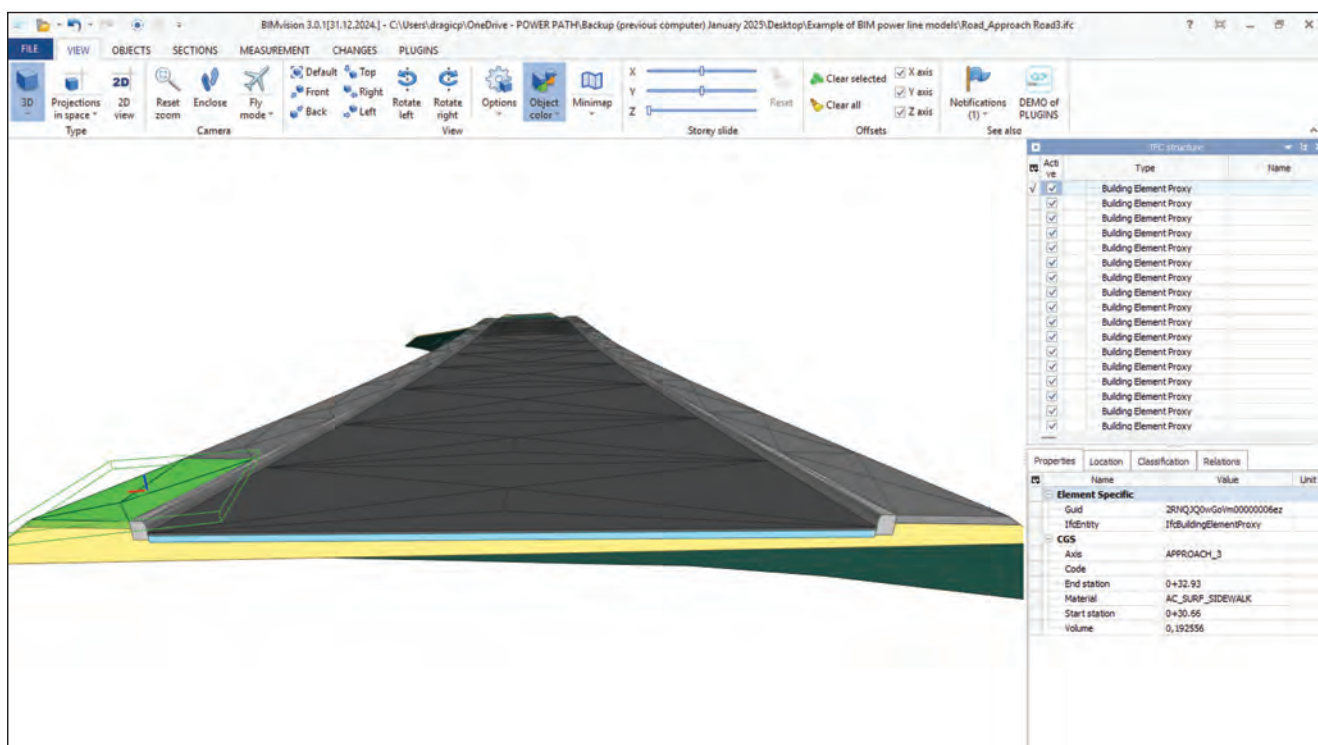
zaju BIM modele, potrebno je obezbeđiti pristup do verodostojnih informacija (atributa) svakog elementa u kojem mogu biti samo za tu životnu fazu dodati i određeni atributi koji nisu neophodni za tu fazu nego su nastali prethodno. Pa je tako npr. moguće dodati za svaki element detaljno korisničko uputstvo za održavanje te opreme, predviđene preglede, zamene i sl. To omogućava prediktivno održavanje objekata i planiranje aktivnosti u narednom periodu.

Zaključak

BIM za cilj ima prvenstveno povećanje produktivnosti i efikasnosti, što povlači za sobom smanjenje troškova celokupne investicije, povećanje kvaliteta i umanjenje troškova održavanja. A sve to se može jedino dostići saradnjom svih koji su uključeni na projektu u celokupnom njegovom životnom ciklusu. Jedan od naj-

većih problema pri realizaciji projekata je što različiti učesnici koji su u različitim fazama (projektovanje, planiranje, gradnja i održavanje), često nedovoljno sarađuju što prouzrokuje greške i nedostatke koji su vidljivi u toku gradnje ili nekada tek nakon izgrađenog objekta pri čemu je ispravljanje grešaka uočenih u tim fazama - najskuplje.

Uzimajući u obzir i iskustva u zemljama koje su uvele BIM i ostvarile uštede u investicijama od 10 do 20%, kao i to da su formirane na određenim nivoima posebne radne grupe i tela koja se bave BIM pitanjima i benefitima digitalizacije u građevinskom sektoru; nije više pitanje da li nam BIM treba ili ne, nego je pitanje da li će zakonski okviri primorati učesnike da počnu da ga koriste ili će učesnici uključeni u životni ciklus objekta uvideti prednosti BIM-a pa sami krenuti da uvođe ovu metodologiju u svakodnevnu praksu. ■



Slika 7. Primer pojedinačnog BIM modela pristupnog puta u kojem se nalaze zapisani BIM atributi kao informacije neophodne za određenu fazu objekta. Prikaz iz softvera BIMvision.

CGS LABS BIM SOFTVERSKA REŠENJA ZA PROJEKTOVANJE SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE



Plateia
by CGS Labs



Ferrovia
by CGS Labs



Aquaterra
by CGS Labs



Imamo poverenje od:



Steknite stručnu *BIM kvalifikaciju
uz globalno priznat sertifikat!

*Building Information Modeling

Saznajte više na: <https://bim-sertifikacija.rs/>



skeniraj kod
za više informacija



CGSLABS

CGS Labs doo | Braće Ribnikar 63A, 21000 Novi Sad, Srbija
Tel.: +381 21 300 47 02 | info.rs@cgs-labs.com | www.cgs-labs.rs

geomax

g r o u p

geodezija | inženjering | konsalting

Geo Max Group d.o.o.
Podgorica, Crna Gora





TESTS DEZIJAJA

office@geomaxgroup.com

DIGITALNA REALNOST PUTEVA

Pametni prostorni podaci za precizno planiranje i održavanje puteva

Što je naša svest o stvarnom stanju na terenu jasnija, to je veći broj mogućih rešenja koji možemo sagledati. Više rešenja pruža veću slobodu izbora, a ta sloboda otvara prostor za donošenje kvalitetnijih odluka. Na kraju, bolje odluke vode ka boljim rezultatima. Upravo u tom duhu, **savremene tehnologije prikupljanja prostornih podataka omogućavaju veću svesnost o stanju terena**, što otvara prostor za **efikasnije odlučivanje i unapređenje putne infrastrukture**. U kontekstu savremenog projektovanja i održavanja putne infrastrukture, ta svesnost se gradi na osnovu podataka visoke preciznosti i gustine, koji omogućavaju tačno modelovanje terena, precizno atributiranje objekata i potpun uvid u sve elemente saobraćajne mreže.

Utu svrhu koristi se vazdušni LiDAR senzor Riegl VUX-240 (ALS) u kombinaciji sa kamerom PhaseOne iXM100, što omogućava prikupljanje oblaka tačaka gustine preko 240 tačaka po m² i snimke rezolucije

100 MP. Riegl VUX-240 poseduje snažan laser klase IV, precizni vremenski merač i IMU sistem Applanix AP20, što omogućava tačno georeferenciranje podataka, čak i u uslovima guste vegetacije. Kamera PhaseOne, sa objektivom od 35 mm i GSD od 3 cm sa 300 m visine, omogućava generisanje ortofoto snimaka sa 80% preklapanja, pogodnih za inženjerske analize.

Za potrebe savremenog upravljanja i održavanja putne infrastrukture koristi se mobilni LiDAR sistem **Riegl VUX-1 HA²² VMQ** u kombinaciji sa sfernom kamerom **Flir LadyBug5+**. Ovaj sistem omogućava prikupljanje izuzetno gustih oblaka tačaka sa preko **1.8 miliona tačaka po sekundi (PPSM)**, kao i 360° panoramskih snimaka na svakih 10 metara duž trase. Riegl VUX-1 HA²² VMQ poseduje laser klase IV, visoko precizni merač vremenskih intervala, automatski navigacioni sistem i inercijalnu jedinicu **Applanix AP60**, čime se obezbeđuje visoka tačnost i pouzdanost podataka čak i u složenim urbanim i prigradskim uslovima. Dobijeni oblak tačaka visoke gustine omogućava napredne analize deformacija, infrastrukture i saobraćajnog prostora. Kamera **LadyBug5+** koristi šest integrisanih kamera za snimanje sfernih (360°) slika, čime se obezbeđuje vizuelna dokumentacija terena koja se koristi

za inspekciju, planiranje radova i integraciju sa GIS/BIM sistemima.

Za potrebe brzog i tačnog snimanja putne infrastrukture, koristi se statički LiDAR sistem **Riegl VZ-600i**, koji omogućava prikupljanje miliona tačaka u sekundi uz kolor informaciju sa HDS kamera. Vreme skeniranja po poziciji iznosi svega 45 sekundi, što omogućava višestruko skeniranje sa različitih pozicija i detaljnu rekonstrukciju terena bez „crnih rupa“ u oblaku tačaka. Sistem kombinuje podatke iz **GNSS i IMU jedinica**, a softver **RiScan PRO** omogućava automatsku registraciju i kolorizaciju oblaka tačaka sa više od 1.000 skenova u jednom projektu gde se postiže milimetarska preciznost i sa minimalnim brojem kontrolnih tačaka, što ubrzava rad na terenu bez kompromisa po pitanju tačnosti.

Korišćenje savremenih LiDAR sistema (mobilnih, vazdušnih i statičkih) u kombinaciji sa 360° kamerama, omogućava dobijanje visoko preciznih i sveobuhvatnih prostornih podataka koji se koriste u svim fazama upravljanja putnom infrastrukturom. Ključni proizvodi ovih sistema uključuju oblake tačaka visoke gustine, kolorizovane oblake tačaka, sferne 360° fotografije, digitalne modele terena i površina, kao i podatke kompatibilne sa GIS i BIM platformama. Ovi izlazni podaci omogućavaju detaljnu analizu terena,



ALS LIDAR sistem
sa 100Mpx kamerom



Mobil mapping LIDAR sistem
sa 360° sfernom kamerom



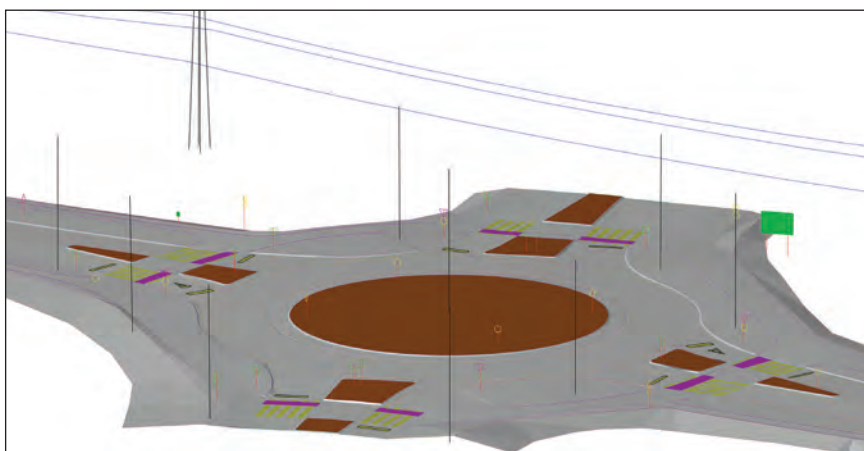
TLS LIDAR
sistem

klasifikaciju saobraćajnih i pratećih objekata, detekciju oštećenja i deformacija, kao i vizuelnu inspekciju stanja puta bez potrebe za fizičkim prisustvom na terenu. Korišćenjem ovih tehnologija postiže se veća preciznost u kraćem vremenu, značajno se ubrzavaju projektantski i analitički procesi, a integracija sa GIS/BIM sistemima omogućava pametno i efikasno upravljanje putnom infrastrukturom. Na taj način, savremeni prostorni podaci postaju osnova za donošenje boljih odluka i postizanje višeg nivoa održavanja i planiranja saobraćajnica.

Upravljanje putnom infrastrukturom danas se suočava sa brojnim izazovima: sve veći obim saobraćaja, ograničeni budžeti, zahtevi za efikasno održavanje i rastuća očekivanja korisnika. U takvom kontekstu, oslanjanje na tradicionalne metode - manuelne inspekcije, papirnu dokumentaciju i subjektivne procene - sve više postaje neodrživo. Digitalna transformacija se više ne posmatra kao dodatak sistemu - ona postaje njegova osnova. Bez nje, savremeno upravljanje infrastrukturom gubi tempo sa stvarnim potrebama.

Napredne tehnologije, kao što su LiDAR skeniranje, geoprostorne baze podataka i web GIS platforme, donose revoluciju u načinu na koji se planira, prati i održava putna mreža. Umesto povremenih i često skupih terenskih obilazaka, omogućava se kontinuirano i precizno praćenje stanja puteva, signalizacije i prateće infrastrukture - sve iz kancelarije ili sa mobilnog uređaja.

Pravovremeno prepoznavanje i sanjacija manjih oštećenja značajno smanjuju dugoročne troškove održavanja putne infrastrukture. Istraživanja pokazuju da zanemarivanje početnih oštećenja može dovesti do troškova koji su i do 3-6 puta veći u fazi rekonstrukcije. Uvođenjem savremenih tehnologija smanjuje se potreba za manuelnim inspekcijama koje u pojedinim slučajevima čine više od 60% ukupnih troškova. Automatizovani pristupi doprinose ne samo racionalnijem trošenju resursa, već i većoj preciznosti i pouzdanosti u upravljanju.



Primer GIS sistema za puteve - primer dobre prakse u digitalizaciji i upravljanju infrastrukturom

Uvođenje digitalnih rešenja omogućava i **povećanje transparentnosti**: podaci su dostupni svim akterima u realnom vremenu, a mogućnosti vizuelizacije i analize otvaraju vrata za bolje i brže donošenje odluka. Od planiranja rehabilitacija preko kontrole kvaliteta izvođenja radova do praćenja dugoročnih trendova - digitalna rešenja postaju okosnica modernog upravljanja infrastrukturom.

Kao primer dobre prakse može se navesti **razvijen GIS sistem za puteve** koji koristi podatke prikupljene savremenim LiDAR tehnologijama (MLS, ALS, TLS), skladišti ih u prostornoj bazi podataka i omogućava korisnicima pristup putem web portala. Ovaj sistem omogućava automatsko mapiranje saobraćajne signalizacije, detekciju oštećenja na kolovozu, evidentiranje objekata uz put, kao i pregled svih informacija u visokoj prostornoj i tematskoj rezoluciji. Zahvaljujući takvom pristupu, inženjeri, planeri i donosioci odluka raspolažu

podacima koji su pouzdani, ažurni i lako dostupni.

Upravljanje putnom infrastrukturom više ne može da se oslanja na manuelne inspekcije i papirnu dokumentaciju. Digitalna transformacija, uz podršku savremenih tehnologija za prikupljanje prostornih podataka, postaje ključ uspešnog i održivog sistema. Integracijom LiDAR podataka u GIS i BIM platforme, omogućava se automatska analiza, detekcija problema i praćenje promena. Povećava se transparentnost - svi akteri imaju pristup ažurnim podacima u realnom vremenu, što doprinosi boljoj koordinaciji i efikasnijem odlučivanju. GIS sistemi koji objedinjuju različite LiDAR izvore omogućavaju potpunu digitalnu evidenciju saobraćajne infrastrukture. Digitalna realnost puteva više nije vizija - ona je praksa koja donosi uštede, veću preciznost i bolji kvalitet održavanja. Oni koji to prepoznaju, ne čuvaju samo postojeće puteve, već strateški ulažu u budućnost.

Dimenzionisanje poprečnog profila gradskih saobraćajnica

u okviru primarne gradske mreže: Bulevar „Sveti Kliment Ohridski” - Skoplje

Kandidatkinja **Kristina Ickovska** je tokom januara 2025. godine na Građevinskom fakultetu u Skoplju odbranila magistarski rad sa temom „Uticaj širine saobraćajne trake na bezbednost pešačkog i biciklističkog saobraćaja u urbanim sredinama”. Mentor pri izradi rada bio je **prof. dr Slobodan Ognjenović**. Iz predmetnog rada objavljujemo kraći prikaz uz čestitke kandidatkinji i mentoru na kvalitetno urađenom i uspešno odbranjenom magistarskom radu.

Osnova za dimenzionisanje poprečnog profila saobraćajnica je poređenje merodavnog saobraćajnog opterećenja Q_m i dozvoljenog saobraćajnog protoka po traci u zavisnosti od zahtevanog nivoa usluge Q_i , odnosno broj voznih traka je $n=Q_m/Q_i$. Pritom se mora obratiti pažnja na uslove za kretanje motornih vozila (neprekidni ili prekinuti tok saobraćaja), jer u zavisnosti od toga, dozvoljeno saobraćajno opterećenje na jednoj saobraćajnoj traci značajno varira.

Pored potrebe da se definiše broj traka za motorna vozila, veoma je važno imati u vidu da profil obuhvata i druge vidove transporta koji zahtevaju sličan pristup. Zbog toga je provera propusne moći i nivoa usluge neophodna za vozila javnog prevoza, bicikliste i pešake.

U praksi se često dešava da se poprečni profili dimenzionišu prvenstveno za motorni saobraćaj, dok je preostali prostor predviđen za pešački i biciklistički saobraćaj, razdelne i srednje zaštitne trake.

Problem saobraćaja se mora rešavati opštim pristupom zasnovanim na racionalnoj upotrebi putničkih motornih vozila uz istovremeno stimulisanje nemotorizovanog saobraćaja i javnog pre-

voza. U suprotnom, nekontrolisano i prekomerno korišćenje putničkih automobila potpuno će obezvređiti smisao urbanog načina života i uništiti prostor namenjen životu ljudi. U Holandskom priručniku za reviziju bezbednosti na putevima (*CROW - Road Safety Manual*), saobraćajnice na kojima postoji nesklad između njihove funkcije i projektovanih geometrijskih karakteristika nazivaju se „sive saobraćajnice“ (*grey roads, grey streets*). Na primer, sabirna saobraćajnica čija je funkcija pravljenje balansa između protoka i brzine saobraćaja sa bezbednošću svih učesnika, kao i pristup okolnim objektima, projektuje se sa geometrijskim elementima i elementima poprečnog profila definisanim za gradsku saobraćajnicu.

Ovo stvara značajnu napetost između saobraćajne funkcije i svih okolnih urbanističkih sadržaja. U cilju pravljenja balansa između projektnih elemenata i funkcije saobraćajnice, prilagođavanje njenog poprečnog profila je često jedina opcija.

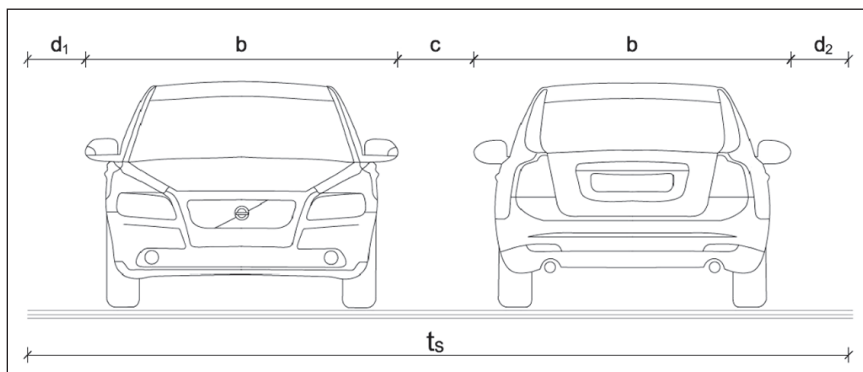
Funkcionalni elementi poprečnog profila

Poprečni profil predstavlja početnu projekciju saobraćajnice kroz koju se izdvajaju osnovni programski zahtevi i stvaraju prve fizičke konture budućeg saobraćajnog prostora. Poprečni profil je skup različitih funkcionalnih i konstruktivnih elemenata. Njihov broj, dimenzije i međusobni odnosi zavise od funkcionalnog ranga saobraćajnica, strukture korisnika i eksploatacionih pokazatelja.

Planeri i projektanti gradskih saobraćajnica treba pažljivo da prilagode širinu elemenata poprečnog profila, omogućavajući da se on uskladi sa urbanističkim uslovima, specifičnim vidovima gradskog saobraćaja kao i prostornim i životnim potrebama korisnika.

Saobraćajne trake

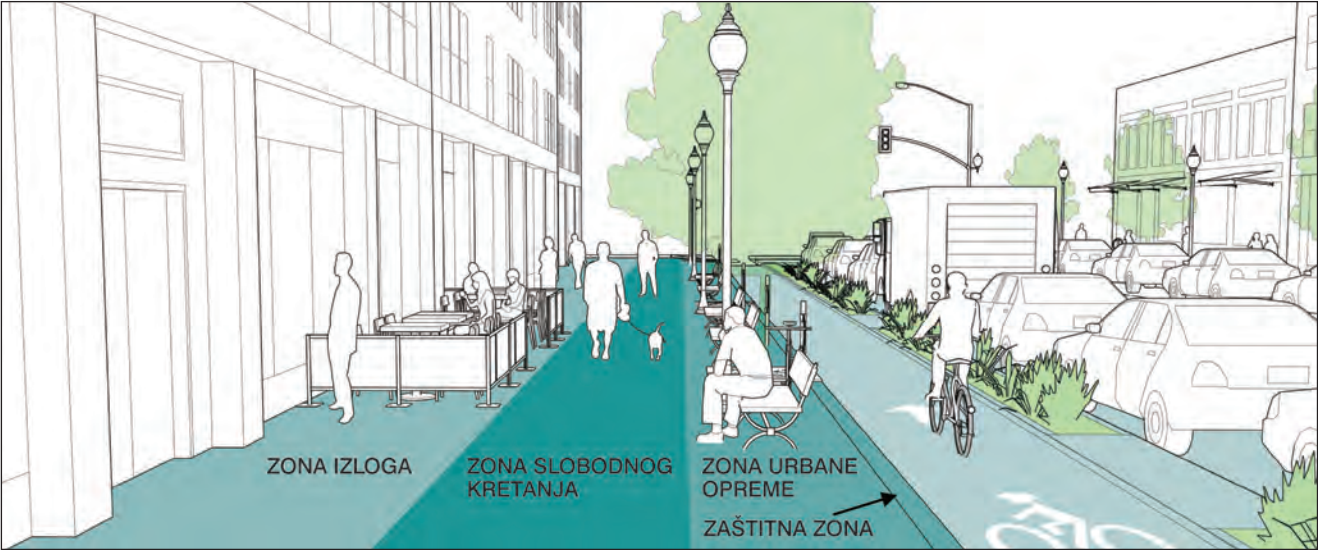
Širina saobraćajnih traka zavisi od projektne brzine, a njihov broj



Slika 1. Širina kolovoza

Tabela 1. Širina saobraćajne trake

Projektna brzina [km/h]	Širina trake [m]	2 × b = 2 × 2,50	
		c [m]	d [m]
≥ 100	3,75	1,70	0,40
80 ≤ V < 100	3,50	1,30	0,35
60 < V < 80	3,25	1,00	0,25
40 < V ≤ 60	3,00	0,80	0,10
V ≤ 40	2,75	0,30	0,10



Slika 2. Širina pešačkih staza

od merodavnog saobraćajnog opterećenja i nivoa usluge, odnosno minimalna širina saobraćajne trake je zapravo direktno zavisna od širine vozila (max. 2,50 m) i bočnog bezbednosnog rastojanja između vozila. Da bi se obezbedio brzi i bezbedan prolaz vozila, mora postojati zaštitno rastojanje između vozila i zaštitno rastojanje između ivice kolovoza i vozila.

$$t_s = d_1 + 2b + c + d_2$$
$$c = 0,4 + 0,005 \cdot (V_1 + V_2)$$
$$d_1 = 0,2 + 0,005 \cdot V_1$$
$$d_2 = 0,2 + 0,005 \cdot V_2$$

V_1 - brzina vozila
 V_2 - brzina vozila iz suprotnog smer

Pešačke staze

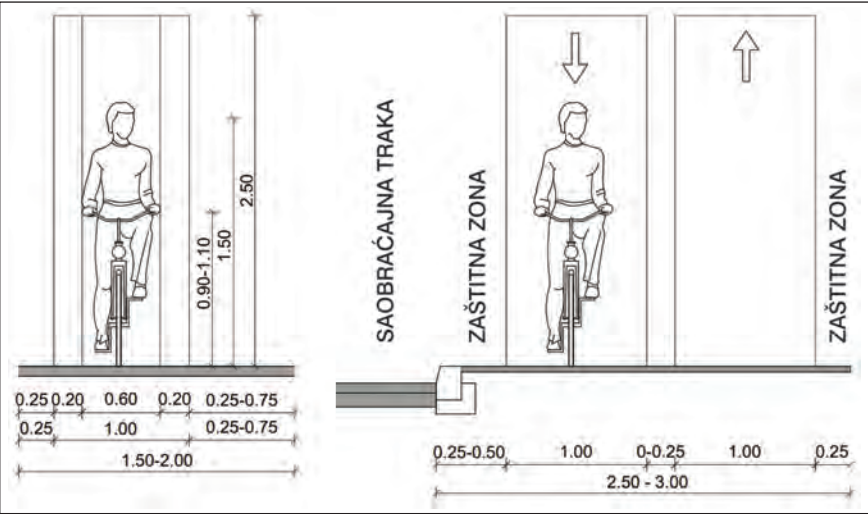
Pešačke staze moraju imati dovoljnu širinu da omoguće ne samo kretanje pešaka, već i razvoj slobodnih aktivnosti kao i povećanje opšteg potencijala i atraktivnosti spoljašnjeg prostora. One imaju ključni uticaj na život u gradu i pristupačnost stanovnicima. Trebalo bi da budu projektovane tako da obezbede potpunu fizičku zaštitu pešaka od

saobraćajnih traka; u tom smislu, trotoar uz ivicu kolovoza bez zaštitne zone je u svakom pogledu najmanje bezbedno rešenje. Pešaci su veoma osetljivi na takozvane „bočne prepreke“ koje se moraju uzeti u obzir prilikom definisanja efektivne širine staze. Efektivna širina staze ili bezbednosne zone za pešake direktno zavisi od fizičkih i/ili "psiholoških" barijera koje se nalaze sa obe strane staze.

Minimalna širina trotoara na ulicama primarne gradske mreže iznosi 4,50 m.

Biciklističke staze i trake

Saobraćajni profil biciklističke površine se sastoji od širine bicikla - 0,60 m i širine potrebne za manevrisanje bicikla sa obe strane po 0,20 m, što je ukupno



Slika 3. Širina biciklističkih staza i traka

1,00 m. Slobodni profil biciklističke površine sastoji se od saobraćajnog profila i zaštitnih širina sa obe strane bicikla po min. 0,25 m. Zaštitna zona između biciklističkog saobraćajnog profila i ograde, urbane opreme ili zelenila iznosi 0,25 m, dok je zaštitna zona između biciklističkog saobraćajnog profila i kolovoza od 0,25 m do 0,75 m za brzine motornog saobraćaja od 30 km/h do 50 km/h. Ako postoji uzdužno parkiranje na ivici kolovoza, zaštitna zona je 0,75 m. Na primarnoj gradskoj mreži potrebno je fizičko razdvajanje biciklističkog i motornog saobraćaja. Prema Evropskoj biciklističkoj federaciji (ECF), razdvajanje motorizovanog i biciklističkog saobraćaja je potrebno svuda gde je brzina motornog saobraćaja ≥ 50 km/h.

Bulevar „Sveti Kliment Ohridski”

Tipičan primer „sive saobraćajnice” je bulevar „Sv. Kliment Ohridski” u Skoplju. Bulevar pripada primarnoj gradskoj putnoj mreži grada Skoplja, ukupne dužine od oko 917 m. Bulevar je, prema funkcionalnoj klasifikaciji saobraćajnih pravaca iz GUP-a 2012-2022, gradska magistrala sa promenljivom širinom od 36 do 40 m: 2 x 10,50 m kolovozne trake, srednji razdelni pojas širine 5,00 m i trotoarima promenljive širine od 5,00 do 7,00 m.

Istorija Bulevara

Bulevar „Sv. Kliment Ohridski” je jedna od najstarijih saobraćajnica u gradu,

predviđena Planom generalne regulacije koji je izradio arhitekta Dimitrije T. Leko, 1914. godine. Na ovom planu, površine sa leve i desne strane kamenog mosta su opasane bulevarom pod nazivom „Venac cara Dušana”, koji je prolazio kroz tunel ispod tvrđave.

Dvadesetih godina prošlog veka građevinske aktivnosti na ulicama Skoplja odnosile su se na proširenje postojeće ulične mreže i delimično probijanje „Venca Cara Dušana” (današnji bulevar „Sv. Kliment Ohridski”).



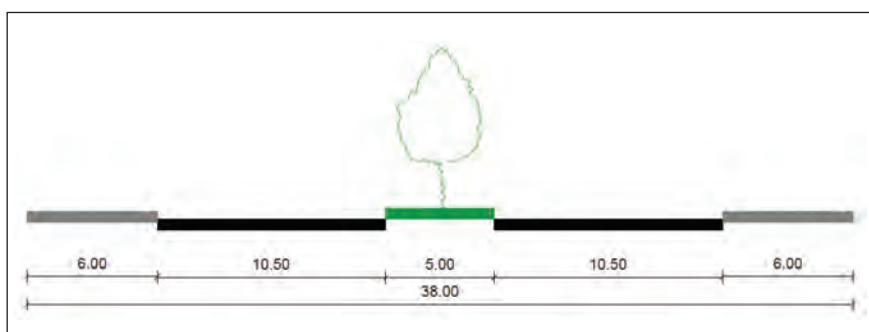
Slika 8. Bulevar „Venac cara Dušana”, 1930. godine

U periodu posle Drugog svetskog rata, Bulevar je očuvan, ali je doživio veliku transformaciju svog okruženja izgradnjom novih stambenih i upravnih zgrada. Tada je dobio naziv Bulevar JNA.

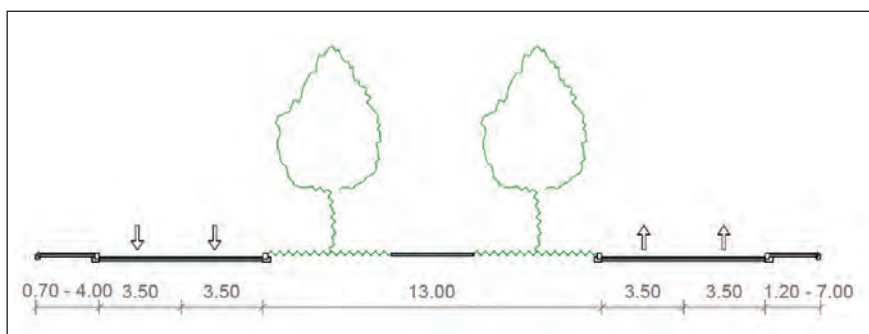
U junu 2011. godine izvršena je velika rekonstrukcija na Bulevaru. Dodata je još po jedna saobraćajna traka na račun šetališta u sredini saobraćajnice, pa su tako dobijene tri saobraćajne trake po smeru ukupne širine 10,50 m. Dve kolovozne trake su odvojene razdelnim središnjim pojasom sa zelenilom širine 5,00 m. Rekonstrukcijom su preuređene i postojeće raskrsnice, tako što su napravljene trake za levo skretanje. Na raskrsnici sa ulicom „Dimitrija Čupovski” izgrađena je traka za levo skretanje, ali je zabranjeno skretanje levo.

Tokom 2017. godine, u okviru realizacije projekta nove biciklističke infrastrukture „Skoplje-Velograd”, smanjena je širina saobraćajnih traka na deonici buleva „Sv. Kliment Ohridski” sa 3,50 m na 3,00 m, čime je omogućeno jednosmerno kretanje biciklističkim stazama širine 1,50 m u oba smera. Bulevar „Sv. Kliment Ohridski” predstavlja jednu od glavnih veza između trasa 1, 2 i 3 projekta „Skoplje - Velograd”.

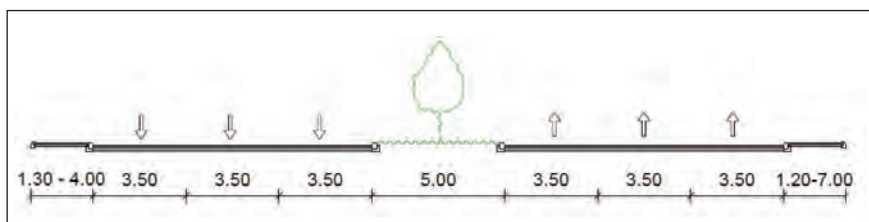
Ovaj Bulevar, iako je klasifikovan kao glavna gradska magistrala u GUP-u Grada Skoplja, smatra se saobraćajnicom čiji poprečni profil ne odgovara njegovoj funkciji.



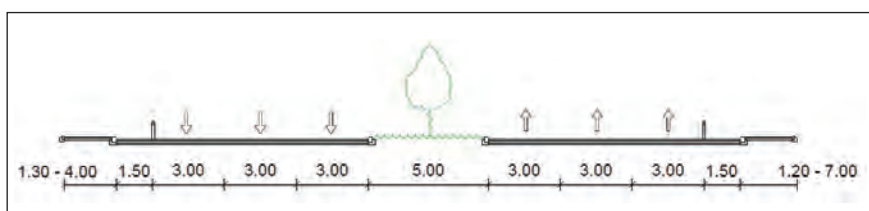
Slika 4. Poprečni profil Bulevara u skladu sa GUP-om Grada Skoplja, 2012-2022



Slika 5. Poprečni profil Bulevara do 2011. godine



Slika 6. Poprečni profil Bulevara posle 2011. godine



Slika 7. Poprečni profil Bulevara od 2017. godine do danas

KARAKTERISTIKE GRADSKE MAGISTRALE	BULEVAR “SV. KLIMENT OHRIDSKI”
Povezuje aktivne oblasti grada: stambene sa poslovnim zonama, industrijske zone, stambene zone sa centralnim gradskim područjem i sl.	✗ Povezuje pojedinačne delove centralnog gradskog područja
Ima ključnu ulogu u upravljanju javnim prevozom.	✗ Bulevar ima sporednu ulogu u upravljanju javnim gradskim prevozom.
Neprekidan tok saobraćaja.	✗ Prekinut tok saobraćaja.
Razdvojeni kolovozi sa najmanje dve saobraćajne trake.	⦿ Razdvojeni kolovozi sa tri saobraćajne trake.
Pešačke i biciklističke staze odvojene od kolovoza ivičnim zelenilom.	✗ Biciklističke staze na kolovozu i ivične biciklističke i pešačke staze.
Urbanistički objekti i sadržaji zaštićeni od buke i zagađenja vazduha zaštitnim zelenim pojasom.	✗ Ivična gradnja.

Iz navedenog možemo zaključiti da poprečni profil Bulevara „Sv. Kliment Ohridski“ odgovara „sivoj saobraćajnici“. Duž i u blizini Bulevara nalaze se univerzitet, Dom kulture, srednja škola, crkva, ivični stambeno-poslovni objekti, a istovremeno predstavlja vezu između Vodna i keja pored reke Vardar, što ga čini izuzetno važnim za pešački i biciklistički saobraćaj. Saobraćajnice primarne ulične mreže treba da imaju visokokvalitetnu prostornu funkciju koja je posebno važna kako za korisnike Bulevara, tako i za stanovnike u njegovoj blizini.



Slika 9. Bulevar "Sv. Kiment Ohridski" - "siva saobraćajnica"

S obzirom na trenutnu situaciju, očigledno je da je Bulevaru potrebna rekonstrukcija kako bi se povećala bezbednost

pešačkog i biciklističkog saobraćaja, povećao udeo zelenih površina, smanjila buka i zagađenje vazduha, poboljšala prostorna funkcija Bulevara, kao i uskladio poprečni profil sa funkcijom Bulevara u uličnoj mreži. Jedan od načina za postizanje ovog cilja je smanjenje broja saobraćajnih traka kako bi se omogućio prostor za zaštitno ivično zelenilo, dvosmerne biciklističke staze sa obe strane Bulevara i povećanje širine pešačkih staza tamo gde je to potrebno.

Projektno rešenje

Normalni poprečni profil

Normalni poprečni profil na Bulevaru „Sv. Kliment Ohridski“:

- Saobraćajne trake
2 x 2 x 3,00 m
- Srednji razdelni zeleni pojas
3,00 m
- Biciklističke staze
2 x 2,50 - 2,75 m
- Ivično zelenilo
2 x 2,50 - 3,00 m
- Pešačke staze
2 x 2,00 - 5,50 m

Raskrsnice

Na raskrsnici sa Bulevarom „Ilinden“ eliminisana su desna kanalisana skretanja kako bi se pešacima i biciklistima smanjilo vreme prelaska. Na radijusima desnog skretanja predviđene su hrapave površine, čija je svrha smanjenje br-



Slika 10. Pešački i biciklistički prelaz na raskrsnici sa Bulevarom „Ilinden“



Slika 11. Raskrsnica sa Bulevarom „Partizanski odredi“

zine putničkih vozila i istovremeno omogućavanje skretanja većih motornih vozila kao što su vatrogasna vozila, komunalna vozila, vozila hitne pomoći i sl. U zoni raskrsnice obezbeđeno je neprekidno kretanje bicikala korišćenjem minimalnog radijusa $R = 3,00$ m.

Za raskrsnicu sa Bulevarom „Partizanski odredi“ predviđeno rešenje je uvođenje javnog prevoza na Bulevaru „Partizanski odredi“. Predstavljeno rešenje je uvođenje šinskog javnog prevoza na centralnom delu poprečnog profila Bulevara. Prikazano je tramvajsko rešenje koje je fizički razdvojeno od saobraćajnih traka. Predviđena su zaštitna ostrva između desnih skretanja za motorna vozila i biciklističkih staza.

Zaključak

Savremeno projektovanje gradskih saobraćajnica je kompleksan i sveobuhvatan pristup koji daje prioritet potrebama svih korisnika, istovremeno integrišući različite elemente za stvaranje bezbednih, pristupačnih i atraktivnih javnih prostora. To podrazumeva stvaranje uslova za multimodalni transport i omogućavanje bezbednog motornog, pešačkog i biciklističkog saobraćaja.

Analizirajući važeću regulativu u Severnoj Makedoniji i analizirajući širinu saobraćajnih traka na gradskim saobraćajnicama u zemlji, posebno u gradu Skoplju, dolazi se do zaključka da ona retko odgovara maksimalno dozvoljenoj brzini u naseljenim mestima (50 km/h) i da je najčešće dimenzionisana za veće brzine. U Generalnom urbanističkom planu grada Skoplja (2012-2022), u 97% primarne gradske mreže planirana je širina saobraćajne trake od 3,50 m, širina koja odgovara brzinama od 80 do 100 km/h. Ovaj podatak ukazuje da je potrebno da se u Skoplju smanji širina saobraćajnih traka kako u planskoj dokumentaciji tako i na postojećim putevima kako bi se širina saobraćajne

trake uskladila sa maksimalno dozvoljenom brzinom kretanja motornih vozila. To znači da širina saobraćajnih traka na ulicama sa površinskim raskrsnicama u naseljenom mestu treba da iznosi najviše 3,00 m. Ovo usklađivanje će doprineti povećanju bezbednosti svih učesnika u saobraćaju, uključujući pešake i bicikliste, kao i vozače i putnike u motornim vozilima.

Pored povećanja bezbednosti u svim vidovima saobraćaja, smanjenjem širine saobraćajnih traka na gradskim saobraćajnicama omogućice se i racionalnije dimenzionisanje elemenata poprečnog profila. Prostor dobijen smanjenjem širine saobraćajnih traka može se iskoristiti za uvođenje biciklističkih traka ili staza, proširenje pešačkih staza, povećanje zelenih pojaseva i

površina, u zavisnosti od potreba same ulice. Indirektna korist od smanjenja širine saobraćajnih traka je smanjenje asfaltnih površina koje doprinose stvaranju urbanih toplotnih ostrva i povećanju temperature vazduha u blizini saobraćajnica. ■



Slika 12. Transformacija Bulevara „Sv. Kliment Ohridski“

Sve izmene poprečnog profila Bulevara „Sv. Kliment Ohridski“ kroz istoriju i predloženo rešenje, možete pogledati na sledećem video snimku: www.youtube.com/watch?v=_I1h-zyf6po&t=38s

Magistarski rad u celini dostupan je na sledećem linku:

<https://drive.google.com/drive/folders/1-DkCktC5qjbTwHJlPYFWlQs13PTsDAPM>

70 GODINA ISKUSTVA U PROJEKTOVANJU PUTEVA

Hidroprojekat-saobraćaj

- Projektovanje
- Istraživanje
- Studije
- Nadzor
- Inženjering



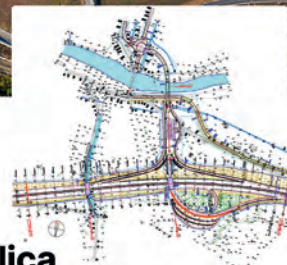
**Glavni projekat
petlje Radnička**



**Projekat Autoputa
E-80, deonica
Staničenje - Piro**



**Glavni projekat
autoputa E-75
Grabovnica-Grdelica**





Inovativna BEXEL rešenja

za digitalizaciju upravljanja realizacijom infrastrukturnih projekata

Primena napredne BIM tehnologije na infrastrukturnim projektima u značajnom je porastu, s obzirom na to da širom sveta stupaju na snagu različito formulisane obaveze primene BIM tehnologije na projektima visoke vrednosti što infrastrukturni projekti svakako jesu, stoga praktično svi ključni infrastrukturni projekti u razvijenom svetu se projektuju, planiraju i prate u BIM okruženju.

U skladu sa time je i činjenica da je najnovija verzija otvorenog BIM standarda ISO 16739-1:2024, koji definiše najnoviju verziju formata za otvorenu razmenu BIM modela, IFC4.3, upravo donela najznačajnija poboljšanja u domenu linijske infrastrukture.

BEXEL tehnologija se koristi u preko 80 zemalja širom sveta, na različitim tipovima projekata čija ukupna procenjena vrednost prevazilazi 700 milijardi dolara, uključujući stadione, bolničke komplekse, luksuzne rizorte, velike komercijalne i stambene komplekse, kao i industrijske i infrastrukturne megaprojekte.

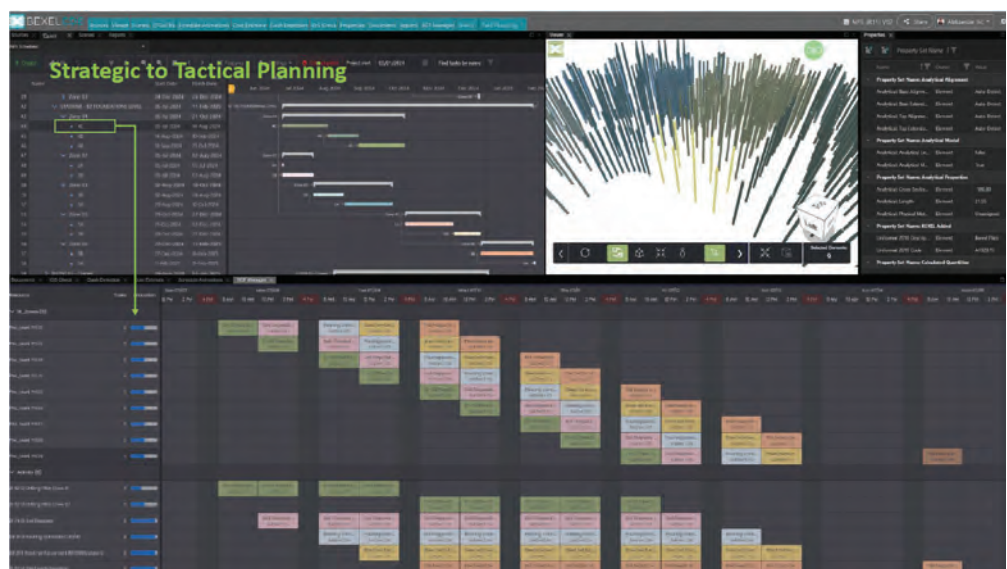
Infrastrukturni projekti čine preko 50% vrednosti među projektima na kojima se primenjuje BEXEL tehnologija. Među njima su ne-

ki od najznačajnijih infrastrukturnih projekata u Evropi kao što je nedavno otvoreni tunel Silvertaun u Londonu; imponzantan projekat SOTRA Link u Norveškoj sa 12,5 km tunela i 22 mosta i vijadukta uključujući i viseći most raspona 900 m; tunel Ofenburg, jedan od najdužih železničkih tunela u Nemačkoj; projekat zapadne obilaznice u Rijadu u Saudijskoj Arabiji; Lusail marine u Dohi u Kataru; brza željeznica Mumbai - Ahmedabad u Indiji; rekonstrukcija Fort Vejn aerodroma u Indijani u Sjedinjenim Američkim Državama i mnogi drugi. U regionu, BEXEL tehnologija se aktivno koristi na projektu druge trake železničke pruge Divača-Kopar i druge cevi tunela Karavanke u Sloveniji, rekonstrukciji graničnog prelaza Horgoš u Srbiji, brojnim deonicama Koridora Vc u Bosni i Hercegovini itd.

Korišćenjem integrisanog BIM 4D/5D okruženja i naprednih procesa po-

držanih veštačkom inteligencijom za efikasno "lean" planiranje izgradnje, napredno praćenje i detaljnu BIM analitiku kroz interaktivne BI panele i izveštaje, BEXEL tehnologija značajno doprinosi uspešnoj realizaciji i koordinaciji složenih zadataka u građevinarstvu, upravljanju podizvođačima, resursima, izmenama i nabavkom, kao i održavanju objekta nakon završetka izgradnje.

BEXEL Manager i BEXEL CDE rešenja donose inovativan pristup integrisanom BIM upravljanju projektima, omogućavajući rukovodiocima projekata da optimizuju digitalno planiranje, praćenje upravljanjem projektima, standardizuju upravljanje dokumentacijom i procesima odobravanja, unaprede saradnju svih zainteresovanih strana i iskoriste prednosti naprednih otvorenih BIM tehnologija.





Tunel Silvertaun, London



Sotra Link, Norveška, 22 mosta i vijadukta



Granični prelaz Horgoš, Srbija



Tunel Karavanke, Slovenija - Austrija



Brza željeznica Mumbai - Ahmedabad, Indija



Železnička pruga Maribor - Šentilj, Slovenija



Drugi kolosek pruge Divača - Kopar, Slovenija



Projekat zapadne obilaznice, Rijad, Saudijska Arabija

Preciznost i stručnost

“VIA PROJEKT” d.o.o. je preduzeće koje posluje na tržištu od 2001. godine. Osnovna delatnost preduzeća je izrada projektne dokumentacije - izrada projekata saobraćajnica, saobraćajne signalizacije i građevinskih konstrukcija za putne objekte, kao i vršenje konsultantskih usluga i stručnog nadzora.

Izrada projektne dokumentacije

U okviru naših delatnosti, dominantno se bavimo izradom projektne dokumentacije za rehabilitaciju i izgradnju putne infrastrukture na državnim putevima i lokalnoj putnoj mreži. Izdajamo različite vrste i faze dokumentacije zavisno od procedure i specifičnih zahteva klijenta:

- Projekti rehabilitacija putne infrastrukture;
- Projekti rekonstrukcije putne infrastrukture i objekata;
- Projekti izgradnje putne infrastrukture i objekata;
- Rekonstrukcije raskrsnica državnih puteva I i II reda;
- Projekti privremenog regulisanja saobraćaja;
- Projekti saobraćaja i saobraćajne signalizacije i opreme.

Konsultantske usluge i usluge stručnog nadzora

VIA Projekt je profilisan kao pouzdan partner Klijenata u vršenju stručnog nadzora nad izgradnjom značajnih infrastrukturnih objekata u Republici Srbiji. U dugogodišnjem periodu koji je iza nas, uspešno smo realizovali više konsultantskih ugovora i afirmisali tim referentan za upravljanje velikim infrastrukturnim projektima.

Iz oblasti konsultantskih usluga koje pružamo, izdajamo:

- Konsultantske usluge vezane za planiranje investicija;
- Kontrola izrade projektne dokumentacije u okviru modela ugovora koji predviđaju projektovanje i izgradnju;
- Asistencija prilikom planiranja tokom kontrole izrade projektne - tehničke dokumentacije u predinvesticionoj fazi;
- Upravljanje ugovorom i stručni nadzor na izgradnji i implementaciji projekata, zajedno sa praćenjem kvaliteta i dinamike izgradnje, od strane kvalifikovanog i referentnog tima inženjera;
- Kontrola dokumentacije po završetku radova, asistencija Klijentima prilikom Tehničkog pregleda izvedenih objekata, uključujući sve neophodne aktivnosti u cilju pribavljanja Uputne dozvole za kompletirane objekte.



VIA-PROJEKT d.o.o.

Ustanička 128a, Beograd

Tel: +381 11 347 41 85

viaprojekt@viaprojekt.rs

www.viaprojekt.rs



PRONASA

17 godina PRONASA d.o.o. Sarajevo

Projektovanje, nadzor i konsalting u građevinarstvu



Izgradnja autoputa, dionica
Buna - Počitelj, nadzor za trasu



Izgradnja autoputa, dionica Počitelj
- Zvirovići, nadzor za trasu



Glavni projekat izgradnje magistralne ceste
Šićki Brod - Morančani, projektant trase



Rekonstrukcija tramvajske pruge
Ilidža - Marijin Dvor, nadzor za prugu



Izgradnja autoputa, dionica Poprikuše
- Nemila, nadzor za trasu



Glavni projekat rekonstrukcije magistralne
ceste Bužim - Bosanska Otoka, projektant trase



Izgradnja tramvajske pruge Ilidža -
Hrasnica, nadzor za prugu

PRONASA d.o.o. Sarajevo

Štupska 19b-I, 71210 Ilidža, Sarajevo • Tel/fax +387 (0)33 627 651 • pronasa@bih.net.ba

IZOLINIJE TRIANGULISANOG MODELA

Cilj ovog članka je edukacija čitalaštva u oblasti programiranja i deljenje iskustva u radu sa triangulisanim modelom i generisanju izohipsi na osnovu takvog modela. U samom naslovu namerno se ne pominje TIN (Triangulated Irregular Network) model, tipičan za projektovanje u niskogradnji, kao ni sam pojam izohipsa. Tehnike pokazane u radu opšte su za sve vidove 2D interpolacije, odnosno za generisanje svih vrsta izolinija (izohipsi, izofona itd.). Moderno generisanje 2D izolinija počiva na triangulisanom 3D modelu pojave koja ne mora biti isključivo teren (odnosno visina terena), već može biti i nivo buke, napon u materijalu itd. U radu je priložen izuzetno kompaktan i lako razumljiv program za generisanje izolinija (izohipsi) na osnovu triangulisnog modela površi (terena). Program je napisan u jeziku AutoLISP i funkcionalan je u okruženju AutoCAD-a.

(Autodesk, AutoCAD and AutoLISP are registered trademarks of Autodesk, Inc.).

Piše:

V. prof. dr Dejan Gavran, dipl. građ. inž.

Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu,
gavran@eunet.rs

U prošlogodišnjem broju Put Plus-a pokazan je program, takođe u AutoLISP-u, za jednostavno generisanje grid modela terena. Iako formiran na bazi ćelija kvadratne osnove, ovakav model nije se sastojao od elementarnih pravoizvodnih površi, što je standardna forma grid modela, već od uparenih prostornih trouglova. Naime, površ elementarne ćelije grida nije bila pravoizvodna površ (definisana sa četiri obodna temena ćelije), već se ona sastojala od dva uparena trougla sa zajedničkom stranicom, kao dijagonalom ćelije.

Grid model je odabran kao jednostavan, u geometrijskom smislu, i lako programabilan. Daleko opštiji i tačniji od ovog modela jeste TIN model. Međutim, TIN model je uvek zasnovan na veoma kompleksnom algoritmu, pogotovo kada se ima u vidu odgovarajući programski alat. Radeći u C++, na primer, ovakav alat po pravilu je baziran na radu sa dinamički alociranim vezanim listama, što zalazi u domen naprednijih tehnika programiranja.

Formalno, TIN model je mreža prostornih trouglova čijim se temenima povezuju tačke (najčešće tačke terena) - pravilo

je da su trouglovi nepreklapajući u plan projekciji i da svi trouglovi u plan projekciji u najvećoj mogućoj meri teže jednakostraničnim trouglovima.

Ukratko, TIN modelom se bez većih problema mogu modelirati svi oblici terena i postojećeg stanja objekata niskogradnje i u takav se model mogu uklopiti svi oblici obaveznih (prelomnih) linija, oličenih u ivicama kolovoza, bankina, kosina useka i nasipa, strukturnih linija kanala i potpornih zidova i drugih prirodnih i veštačkih oblika u prostoru. Izuzetak su zatvorene površi, poput mostovskih i tunelskih konstrukcija, s obzirom na to da se trouglovi TIN-a ne mogu preklapati u plan projekciji. S druge strane, u grid model je jako teško (najčešće i nemoguće) uklopiti sve ove linije. Takođe, za TIN model se može reći da on jeste samo aproksimacija terena (i postojećih objekata) prostornim trouglovima ali se isto tako može tvrditi da je takav model u čvornim tačkama modela (temenima trouglova) apsolutno tačan. S druge strane, kod grid modela, i same čvorne tačke grida dobijene su nekom od metoda aproksimacije na osnovu obližnjih, tačno snimljenih, tačaka terena.

Tehnike generisanja izolinija pokazane u ovom radu bazirane su na triangulisnom modelu, bilo da je taj triangulisani model izvorni TIN model ili grid model sastavljen od uparenih prostornih trouglova.

Cilj je da sam pokazani program bude kratak, ali ne kratak do mere u kojoj ne bi bio lako shvatljiv. Funkcije AutoLISP-a primenjene u programu su najjednostavnije, poznate i početnicima.

Algoritam je takođe jednostavan. Izohipse se generišu u vidu nepovezanih pravolinijskih segmenata (LINE entiteta AutoCAD-a), za svaki od izabranih trouglova ponaosob. Naime, korisnik bira grupu trouglova, koju program potom „presvlači“ izohipsama zadate ekvidistance. Zamisao je prosta - izohipse ostaju kao niz nepovezanih duži. Ako bi algoritam bio takav da ove pravolinijske segmente automatski poveže u skup otvorenih ili zatvorenih POLYLINE-ova na svakoj od ekvidistantnih visina, tada bi se taj proces gotovo izvesno odvijao kroz tri ugnježene WHILE petlje, što nije pogodno za početnike u AutoLISP-u.

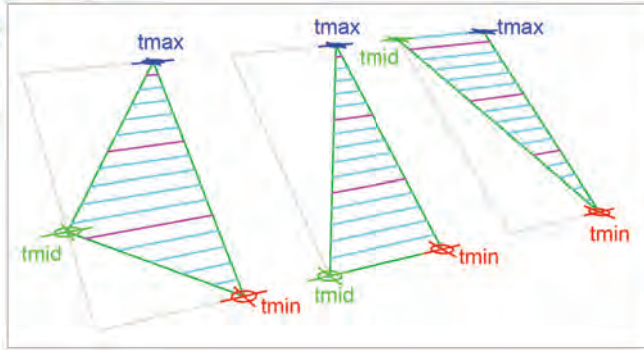
Stoga se u ovom primeru izohipse ostavljaju kao segmenti LINE entiteta, a njihovo povezivanje u POLYLINE-ove može se izvesti naknadno - komandom PEDIT (MULTIPLE) izaberu se generisani LINE entiteti i povežu opcijom JOIN. Tako povezani, POLYLINE-ovi se mogu i zaobliti, *spline*-ovati.

Elementarni korak programa je generisanje izohipsi po jednom trouglu izabranog skupa prostornih trouglova. Sama



ideja pokazana je na slici 1. U levom delu slike vidi se najniže, kao i najviše teme, $tmin$ i $tmax$. Teme $tmid$ je po visini između ova dva temena.

Mogu se desiti i dva specijalna slučaja - kada je $tmid$ po visini jednako $tmin$ (sredina slike) ili kada je $tmid$ po visini



Slika 1. Izohipse prostornog trougla

jednako $tmax$ (desna strana slike). Do izjednačavanja temena $tmid$ po visini sa jednim od preostala dva temena često dolazi onda kada su trouglovi dobijeni na osnovu postojećih izohipsi - pa se dva temena po gornjoj ili dva temena po donjoj izohipsi nađu na apsolutno istoj koti.

Na slici 1. levo pokazano je da se izohipse nižu od najnižeg temena $tmin$ ka najvišem temenu $tmax$. Recimo da se početak izohipse uvek nalazi na duži $tmin-tmax$, dok se kraj izohipse nalazi na duži $tmin-tmid$, ako je izohipsa na visini manjoj od visinske kote $tmid$; odnosno na duži $tmid-tmax$, ako je izohipsa na visini većoj od visinske kote $tmid$.

U specijalnim slučajevima, na slici 1. sredina i desno, izohipse nije moguće „nanizati“ duž $tmin-tmid$, odnosno duž $tmid-tmax$. Još ako su $tmin$ ili $tmax$ baš na jednoj od ekvidistantnih visina, tada će se kao izohipsa materijalizovati $tmin-tmid$ ili $tmid-tmax$.

Sam program pokazan je na slici 2. Kada se program usnima, aktivira se nova komanda TRI2ISO. Po pozivu komande prvo

se pokreće formiranje grupe entiteta - svih entiteta koje će komanda nacrtati, tako da se oni eventualno mogu odbaciti jednim jednim pozivom komande UNDO. Zatim se isključuje OSNAP i postavlja standardni *World Coordinate System*. Važno je zapamtiti i tekuću boju crtanja *colp*. To će biti boja kojom će se crtati osnovne izohipse.

Potom se zadaju proračunski i grafički parametri - ekvidistanca izohipsi e , broj glavne izohipse $n45$ (da li će glavna biti svaka peta ili svaka četvrta izohipsa, kada je $e=2,5$, na primer), kao i posebna boja glavne izohipse $col45$.

Potom se bira grupa trouglova ss (Selection Set 3DFACE entiteta). Dužina ovog seta (skupa) je $slen$.

Sada se postavlja brojač trouglova ii . Petlja REPEAT proći se $slen$ puta kroz skup ss , svaki put uzeće naredni trougao skupa i po njemu generisati pravolinijske segmente izohipsi.

Lista konkretnog 3DFACE entiteta (trougla) je $enlst$ i iz ove liste čitaju se temena $t1$, $t2$ i $t3$. Takođe se izdvajaju i kote ovih temena $z1$, $z2$ i $z3$. Izohipse će se, naravno, generisati samo po trouglovima koji nisu horizontalni. Treba zapaziti da se uzi-

```
(defun C:TRI2ISO ()
  (command "UNDO" "BE") ; formiranje UNDO grupe
  (setvar "OSMODE" 0) (command "_UCS" "W") ; isključivanje OSNAP-a i postavlja WCS
  (setq colp (getvar "CECOLOR")) ; tekuća boja je boja osnovne izohipse
  (initget 6)
  (setq e (getreal "\nEkvidistanca <1.0> =")) ; ekvidistanca e, default 1.0
  (if (not e) (setq e 1.0))
  (initget 6)
  (setq n45 (getint "\nBroj glavne izohipse <5> =")) ; broj glavne izohipse
  (if (not n45) (setq n45 5)) ; default, svaka peta
  (initget 6)
  (setq col45 (getint "\nBoja glavne izohipse <6> =")) ; boja glavne izohipse
  (if (not col45) (setq col45 6)) ; default, magenta (6)
  (setq ss (ssget (list (cons 0 "3DFACE")))) ; ss, Selection Set trouglova
  (slen (sslength ss)) ; slen, dužina seta ss
  (ii 0) ; ii, brojac trouglova
  )
  (repeat slen
    (setq enlst (entget (ssname ss ii))) ; ciklus kroz trouglove
    (t1 (cdr (assoc 10 enlst))) z1 (last t1) ; enlst, lista ii-tog trougla
    (t2 (cdr (assoc 11 enlst))) z2 (last t2) ; 1. teme trougla t1 na koti z1
    (t3 (cdr (assoc 12 enlst))) z3 (last t3) ; 2. teme trougla t2 na koti z2
    ; 3. teme trougla t3 na koti z3
    )
    (if (not (= z1 z2 z3)) ; izohipse se crtaju ako trougao
      (progn ; nije horizontalan
        (if (<= z1 z2) (setq tmin t1 tmax t2) (setq tmin t2 tmax t1)) ; bira se nize izmedju temena
        (setq zmin (last tmin) zmax (last tmax)) ; t1 i t2, jedno postaje tmin, a drugo tmax
        (cond ; a t3... ???
          ((<= z3 zmin) (setq tmid tmin tmin t3)) ; t3 nize od tmin, onda tmin ide u tmid, a tmin je t3
          ((>= z3 zmax) (setq tmid tmax tmax t3)) ; t3 više od tmax, onda tmax ide u tmid, a tmax je t3
          ((<= zmin z3 zmax) (setq tmid t3)) ; t3 po visini izmedju tmin i tmax ...
        )
        ; tmid postaje t3, tmin i tmax ostaju nepromenjeni
        (setq xmin (nth 0 tmin) ymin (nth 1 tmin) zmin (last tmin)) ; koordinate najnize tacke tmin
        (setq xmid (nth 0 tmid) ymid (nth 1 tmid) zmid (last tmid)) ; koordinate srednje tacke tmid
        (setq xmax (nth 0 tmax) ymax (nth 1 tmax) zmax (last tmax)) ; koordinate najviše tacke tmax
        (setq zi (+ zmin (- e (rem zmin e)))) ; kota prve izohipse koja ...
        ; ... se crta iznad tmin
        (while (<= zi zmax) ; izohipse trougla se crtaju do visine tacke tmax (do zmax)
          (setq x11 (+ xmin (/ (* (- zi zmin) (- xmax xmin)) (- zmax zmin)))) ; pocetak izohipse x11,y11
          (setq y11 (+ ymin (/ (* (- zi zmin) (- ymax ymin)) (- zmax zmin)))) ; na duzi tmin-tmax
          (if (<= zi zmid) ; kraj izohipse trougla je u tacki x12,y12, a na koti zi
            (setq x12 (+ xmin (/ (* (- zi zmin) (- xmid xmin)) (- zmid zmin)))) ; x12,y12 u slucaju da
            y12 (+ ymin (/ (* (- zi zmin) (- ymid ymid)) (- zmid zmin)))) ; izohipsa sece tmin-tmid
          )
          (setq x12 (+ xmid (/ (* (- zi zmid) (- xmax xmid)) (- zmax zmid)))) ; x12,y12 u slucaju da
          y12 (+ ymid (/ (* (- zi zmid) (- ymax ymid)) (- zmax zmid)))) ; izohipsa sece tmid-tmax
          )
          (setq t11 (list x11 y11 zi) t12 (list x12 y12 zi)) ; t11 i t12, pocetak i kraj ...
          (if (= (rem zi (* n45 e)) 0.0) (command "_COLOR" col45)) ; ... izohipse trougla na koti zi
          (if (> (distance t11 t12) 0.0) (command "_LINE" t11 t12 "")) ; postavka boje glavne izohipse
          (command "_COLOR" colp) ; iscrtavanje izohipse trougla
          ; povratak na boju osnovne izohipse
          ; pomak kote zi za jednu
          ; ekvidistancu na gore
          (setq zi (+ zi e))
        )
      )
    )
    (setq ii (+ ii)) ; brojac ii ide na sledeci trougao
  )
  (command "UNDO" "E") ; zatvaranje UNDO grupe
  (princ)
)
```

Slika 2. Listing komande TRI2ISO

maju samo prva tri temena (vertex-a) 3DFACE entiteta, iako 3DFACE po default-u ima četiri vertex-a. Polazi se od toga da je triangulisan model sastavljen od 3DFACE-a sa identičnim trećim i četvrtim temenom, što je uobičajeni standard GCM-a ali i mnogih drugih softvera koji rade pod AutoCAD-om.

Dalje se određuje koje je teme najniže, $tmin$, koje je najviše, $tmax$, a koje je, visinski posmatrano, između njih, $tmid$. Za ova temena sada se uzimaju koordinate $xmin$, $ymin$, $zmin$, $xmid$, $ymid$, $zmid$ i $xmax$, $ymax$, $zmax$. Ove će se koordinate koristiti kod proračuna početnih i krajnjih koordinata segmenta izohipsi, a na osnovu kanonskih oblika jednačina stranica trougla: $(x-x1)/(x2-x1)=(y-y1)/(y2-y1)=(z-z1)/(z2-z1)$. Početci izohipsi biće na stranici $tmin-tmax$, a krajevi na stranicama $tmin-tmid$ ili $tmid-tmax$.

Prva izohipsa koja se crta iznad temena $tmin$ je na visini zi . Ova je visinska kota jednaka koti $zmin$ uvećanoj za ostatak ekvidistance za koji prva naredna ekvidistančna visina prebacuje preko $zmin$ (funkcija *rem* vraća reminder-ostatak deljenja kote $zmin$ sa ekvidistancom e).

Sada se program, *WHILE* petljom, kreće naviše uz trougao. Na kraju svakog ciklusa, zi će biti uvećano za ekvidistanču e . Tok programa zadržava se u *WHILE* petlji dok god je zi manje ili jednako $zmax$.

Početak segmenta izohipse uvek je na stranici $tmin-tmax$, njegove su horizontalne koordinate $xi1$, $yi1$, a kota je zi . Koordinate $xi1$, $yi1$ računaju se iz kanonskog oblika jednačine prave kroz temena $tmin$ i $tmax$.

Kraj segmenta izohipse je na stranici $tmin-tmid$, ako je zi manje ili jednako od $zmid$, odnosno na stranici $tmid-tmax$, ako je zi veće od $zmid$. Koordinate kraja segmenta $xi2$, $yi2$ računaju se iz kanonskog oblika jednačine prave kroz $tmin$ i $tmid$, odnosno prave kroz $tmid$ i $tmax$.

Na osnovama sračunatih horizontalnih koordinata početka i kraja segmenta, a na visinskoj koti zi , formiraju se početak i kraj segmenta izohipse $ti1$ i $ti2$.

Pre iscrtavanja segmenta komandom *LINE*, proverava se da li je kota zi deljiva sa, na primer, petostrukom ili četvostrukom ekvidistancom. U tom slučaju se, pre iscrtavanja, postavlja boja glavne izohipse. Po iscrtavanju, boja se vraća na prethodnu boju, boju osnovne izohipse.

Na kraju *WHILE* petlje, visinska kota zi povećava se za jednu ekvidistanču.

Na kraju *REPEAT* petlje, brojač trouglova ii pomera se na sledeći trougao.

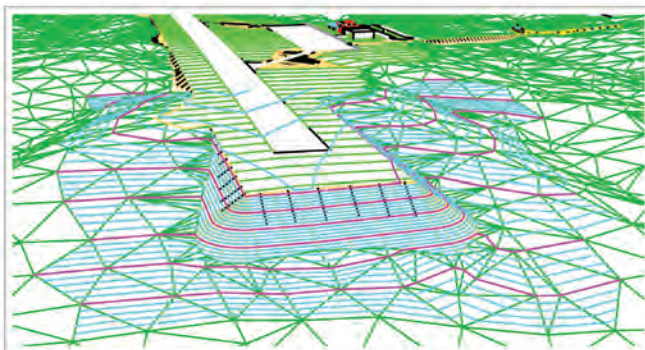
Na kraju programa zatvara se grupa *UNDO*. Time je omogućeno da se, eventualno, sve iscrtane izohipse odbace jednim pozivom *UNDO* komande.

U primeru na slici 3. vidi se primena komande *TRI2ISO*. Svi trouglovi, trouglovi po modelu terena i po modelu *airside*-a manjeg aerodroma „presvućeni“ su izohipsama iste ekvidistance.

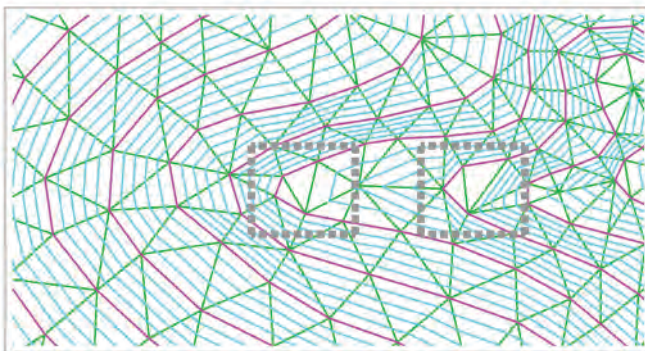
Na slici 4. pokazano je „preskakanje“ izohipsi preko horizontalnih trouglova. Ovi su trouglovi generisani na osnovu skupa početnih izohipsi i neki od njih su svim svojim temenima vezani za istu izohipsu, istu kotu.

U principu, svaka grupa trouglova traži svoju zasebnu ekvidistanču. Na slici 5. dat je kompleksan model urbanog terena koji sadrži i kolovozne površine, trotoare, potporne zidove, kosine useka i nasipa. Ovde svaka grupa trouglova traži zasebnu ekvidistanču - kolovoz traži 5 cm, a za kosine useka i nasipa i 50 cm može biti sasvim dovoljno.

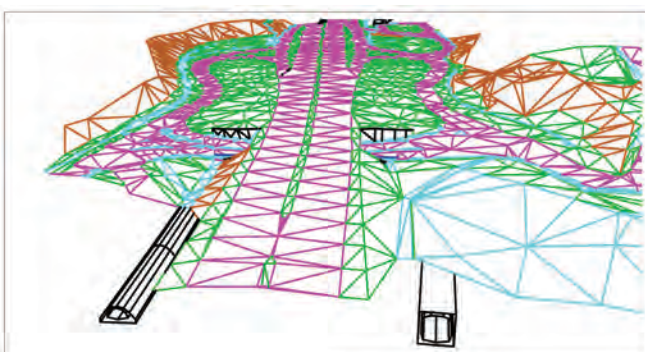
GCM još od svojih najranijih verzija podržava različite ekvidistance izohipsi po površinama različitih nivelacionih karakteristika. Izostanak takve mogućnosti predstavljao je ozbiljan nedostatak ranih verzija nekih drugih softverskih paketa. Poznati su primeri u kojima jedinstvena ekvidistanca, od na primer 1,0 m, daje podatak o visini kolovoza pod podužnim nagibom od 1,0% tek na svakih 100 m puta, dok se na obližnjoj strmoj litici, visokoj par stotina metara, nižu snopovi bespotrebnih izohipsi. Na slici 6. vide se izohipse



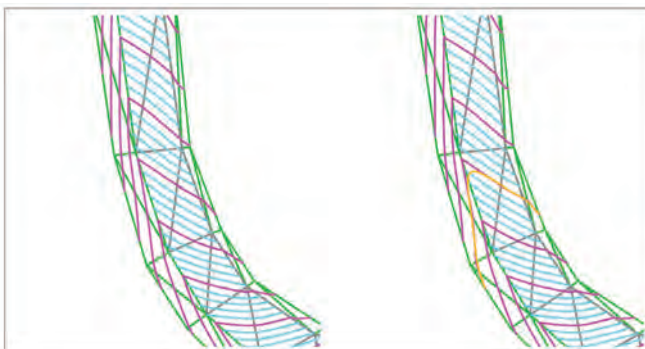
Slika 3. Primena komande *TRI2ISO* na modelu aerodroma



Slika 4. „Preskakanje“ horizontalnih trouglova



Slika 5. Urbani triangulisani model terena i postojećih objekata

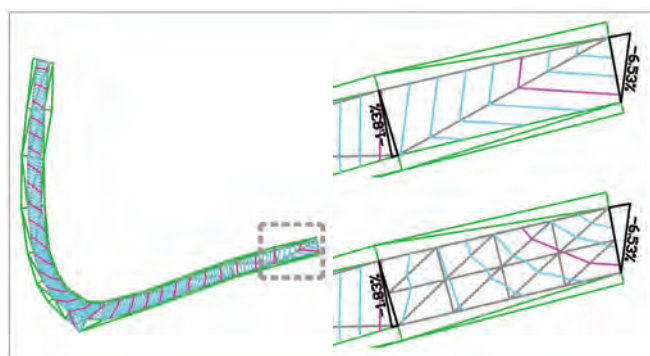


Slika 6. Problemi povezivanja izohipsi na granicama površi različitih morfoloških karakteristika

generisane iz dva prolaza - prvi sa ekvidistancom od 10 cm po kolovozu i drugi sa ekvidistancom od 50 cm po bankinama puta. Oba seta izohipsi su i automatski *spline*-ovani. Pošto su to dva nezavisna seta izohipsi, sa prekidima između, čak i kada su izohipse *spline*-ovane, između njih se uočava oštar prelom sa leve strane puta. Da su kojim slučajem izohipse generisane izjedna, pa potom *spline*-ovane, visinski podatak o ivici kolovoza bio bi potpuno kompromitovan. Izohipse bi se povile poput žute izohipse na slici desno i „promašile“ možda najvažniju kotu modela, kotu ivice kolovoza.

Mora se priznati da je aproksimacija kolovozne površine trouglovima ponekad daleko od idealne. To se može tvrditi u slučajevima zona intenzivnog vitoperenja i zona infleksije. Na slici 7. vidi se zona, segment puta, gde je na početku segmenta kolovoz nagnut na jednu, a na kraju segmenta na drugu stranu. Ovaj je segment puta predstavljen sa dva oštro premljena trougla, što se vidi i po izohipsama kolovoza. Idealna predstava kolovoza ovde bi bila pravoizvodna površ. Komanda GCM-a nazvana TRI2TRI u ovoj zoni iseći će trouglove i podužno i poprečno u mrežu trouglova koja će prići bliže realnoj pravoizvodnoj površi, što se vidi i po izohipsama - čak i kada su nezaobljene.

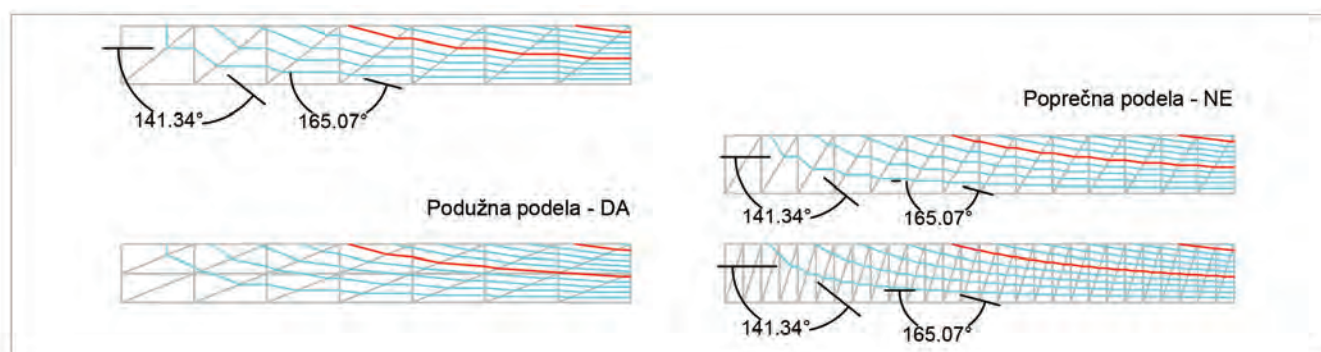
Intersantno je zapaziti (slika 8) da se izohipse mnogo bolje „umiruju“ sečenjem trouglova u pravcu vitoperenja (po-



Slika 7. Korekcija triangulisnog modela kolovoza u zoni infleksije

dužno) nego sečenjem upravno na osu puta. Preciznim kotiranjem skretnih uglova izohipsi dokazuje se da ovi prelomi ostaju isti čak i pri neumerenom poprečnom sečenju trouglova. Doduše, tada su ti prelomi usitnjeniji i može se reći da, zbog optičke varke, izohipse samo deluju mirnije.

U svakom slučaju, alat za generisanje izohipsi priložen u ovom radu predstavlja dobru polaznu osnovu za analizu anatomije prirodnih i veštačkih triangulisanih površi u niskogradnji. Naravno, komanda TRI2ISO može biti primenjena i za 2D interpolaciju bilo koje pojave modelirane trouglovima u 3D, odnosno za generisanje bilo kog vida izolinija. ■



Slika 8. Korekcija triangulisnog modela kolovoza u zoni intenzivnog vitoperenja



gcm Д

GCM je softver za projektovanje i modeliranje linearnih (putevi i ulice, železničke pruge) i površinskih (aerodromi, površinske i denivelisane raskrsnice) građevinskih objekata

www.gcm-gavran.com

AUTODESK
Authorized Developer

EKSPEDICIJA LJUBLJANA-KRAGUJEVAC-DAKAR 2025

(u čast 50 godina ekspedicije Kragujevac-Kilimandžaro)

Ekspedicija je zapravo počela 2023. godine dolaskom Aleksandra iz Novog Sada u Ljubljanu u firmu **APPIA** (www.appia.si) koja se bavi projektovanjem i planiranjem saobraćaja (ova firma je ujedno bila i glavni sponzor putovanja, a njen direktor Goran je bio i član ekspedicije). Jedan od zaposlenih, Uroš, upravo se tada vratio sa relija Budimpešta-Bamako 2023. U razgovoru o tom reliju spomenuta je i legendarna ekspedicija Stojadinima Kragujevac-Kilimandžaro pa je to bio

povod za gledanje dokumentarca o toj ekspediciji koji je napravljen povodom njene 45. godišnjice. Sutradan, dolaskom na posao, svima je bilo jasno šta je sledeći korak. Za dve godine će biti jubilarna 50. godišnjica i taj datum se ne sme propustiti. Složili smo se da moramo ponoviti istu ekspediciju i da na taj način odamo počast tim legendarnim ljudima i Stojadinima koji su tu ekspediciju uspešno izveli. Nadali smo se da su dve godine sasvim dovoljne za obavljanje svih priprema.

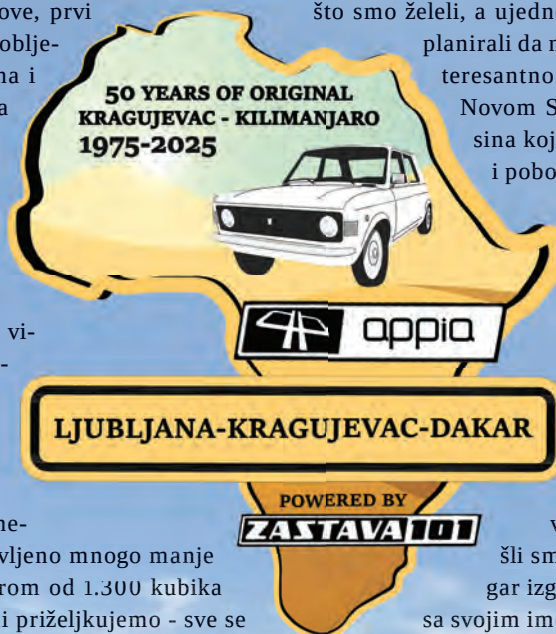
Pripreme za ekspediciju

Za početak, potrebno je bilo oformiti posadu, skupiti finansijska sredstva, napraviti okvirni plan aktivnosti i ono što je najvažnije - nabaviti glavnog junaka tj. Zastavu 101. Zbog sentimentalnih razloga mnogih članova ekspedicije, uslovi su bili da mora da bude što stariji, da je model Mediteran sa 1.300 kubika, da ima okrugle farove, prvi tip instrument table, prednje zaobljene žmigavce na ivicama blatobrana i slično. Takođe je bilo potrebno da bude registrovan, što znači da je u voznom stanju i da je limarija takva da se na njoj ne mora puno raditi u smislu krpljenja ili farbanja. Naravno, ovo je bilo lakše reći nego realizovati.

Iako je bilo angažovano mnogo više ljudi u potrazi za takvim primerkom nego što je brojala naša ekipa, ubrzo smo shvatili da to uopšte neće biti lak zadatak. Potraga je trajala oko godinu dana i to po prostorima čitave ex-YU. Generalno, modela Mediteran je napravljeno mnogo manje nego ostalih Stojadina, a sa motorom od 1.300 kubika još manje, pa još u stanju kojeg mi priželjkujemo - sve se to činilo kao nemoguća misija. Na kraju smo morali da pravimo kompromise u hodu i da uzmemo ono što je bilo najpribližnije našim željama jer je vreme neumitno teklo. Našli

smo Mediterana 1982. godište koji je zadovoljavao sve naše zahteve osim kubikaže motora koja je bila 1.100 kubika. Zato smo kupili dodatni motor od 1.300 kubika koji se nalazio u jednoj Floridi, na njemu napravili generalku i ugradili ga u našeg Mediterana. Na taj način smo uspeali da dobijemo sve što smo želeli, a ujedno i motor od 1.100 kubika kojeg smo planirali da nosimo na ekspediciju kao rezervu. Interesantno je da smo Mediterana na kraju našli u Novom Sadu uz pomoć Aleka, Aleksandrovog sina koji je isto tako automobilski entuzijasta i pobornik stare škole vožnje koja kaže da je automobil tu da ga ti voziš, a ne da on vozi tebe. Pored motora, sređeno je i sve ono što je najvažnije za siguran put sa što manje potencijalnih problema: kočnice, vešanje, rezervoar, creva, akumulator, remont alternatora, anlasera. Spisak je bio dugačak. U čast originalne ekspedicije, kupljene su i nove Tigrove gume za sve sezone koje je na naše veliko iznenađenje bilo teško naći. Našli smo poslednje primerke jer nažalost Tigar izgleda više ne pravi dimenzije tih guma sa svojim imenom.

Prilikom traženja automobila, majstora, ali i delova za njega, ulazili smo u čitavu mrežu ljudi na prostorima ex-YU koji su zaljubljenici u Zastavu ali i u pomenutu ekspe-



diciju što nas je prijatno iznenadilo. Tako smo npr. nalepnice ZASTAVA i logo originalne ekspedicije našli u Živinicama u BiH. Originalnu nalepnicu YU smo našli u Sloveniji itd. Dobijali smo knjige o Zastavi i Stojadinima, novinske članke, časopise, tehnička uputstva sa specifikacijama i kataloškim brojevima delova. Toga sada ima i u papirnom ali i u elektronskom obliku što nismo očekivali. Interesantno je da smo krovni nosač, kao i veliki broj polovnih, ali ispravnih rezervnih delova, dobili na poklon ili po simboličnoj ceni od prijatelja i entuzijasta koji su sve to imali negde zaboravljeno po garažama. Na neki način smo ih ponovo oživeli i dali im neku novu svrhu zbog koje su i napravljeni. Naravno, bilo je tu i novih delova, dodatne opreme i mnoštvo alata koji smo nosili sa sobom jer se nikada ne zna kada može nešto da zatreba. Većina posla na autu je urađena uz pomoć majstora iz Novog Sada jer je tamo izbor delova veći, a cene mnogo povoljnije nego u Sloveniji.

Pored Mediterana, na ekspediciju je morao da ide još jedan auto. Na tako veliki, zahtevan i neizvestan put bez spoljnih organizatora, drugi auto u ekspediciji je onaj na kojeg se uvek možeš osloniti ako prvi upadne u neki problem. Uvek mora postojati rezervna varijanta jer je mala verovatnoća da oba automobila otkazu u isto vreme. U našem slučaju to je bila Toyota Rav 4, 4x4, dizel sa 2.000 kubika iz 2002. godine sa već pređenih 260.000 km kojoj smo u međuvremenu uradili veliki servis i promenili prednji levi ležaj, zamenili kočiona creva i sl. Ona se pokazala kao veoma pouzdana bez obzira na godine i pređenu kilometražu.

Nekih posebnih nestandardnih priprema povodom ekspedicije, na našem Mediteranu nije bilo. Dodali smo novi logo naše ekspedicije, naša imena i nove sponzore, a što se tiče mehanike uradili sve ono što je i prvobitna ekspedicija uradila sa svojim serijskim Stojadinima. Obavezni su bili dodatni filteri za vazduh zbog velike količine pustinjskog peska, isključivanje termostata, ojačanje prednjeg vešanja i sl. Međutim, treba imati u vidu da je za ovih 50 godina izgrađeno nešto više asfaltnih puteva i u Africi nego što ih je tada bilo, pa je nama u tom smislu bilo nešto lakše nego njima. Razlika je i ta što su oni tada išli sa novim automobilima uz punu podršku fabrike i sponzora, a mi sa jednim 43-godišnjakom sa do sada neznano pređenih kilometara kao i sa svakako manjim brojem sponzora. Isto za obe ekspedicije je bilo vreme polaska koje je prvobitna ekspedicija očigledno brižljivo odabrala. Polazak polovinom februara usred zime u Evropi, kasnije omogućava nešto povoljnije temperature u Africi nego što bi to bilo da je npr. ekspedicija krenula na proleće ili još gore tokom leta.

Na našu veliku žalost, zbog rata u Sudanu, početna ideja o ponavljanju identične ekspedicije u jednom trenutku nije više bila realna. Nadali smo se sve do septembra 2024. godine, da će ponavljanje ekspedicije biti moguće, da će se rat završiti i da će se otvoriti granice. Međutim ništa se od toga nije desilo jer smo imali informacije da je situacija u Sudanu sve lošija i lošija. Zato smo se odlučili za ekspediciju slične kilometraže sa ciljem u Africi, odnosno za Dakar u Senegal, jer prema našim saznanjima još ni jedna Z-101 nije tamo bila.

Okvirna kilometraža u jednom smeru iznosila je oko 7.500 km. Kažemo okvirno, jer nije bilo moguće znati tačan put ekspedicije. On svakako nije bio najkraćom mogućom puta-



Sređivanje Z-101

njom već se prilagođavao uslovima na terenu, našim interesovanjima, a i mogućnostima samih vozila. Sigurno je bilo da se cela ekspedicija morala završiti u roku od mesec dana jer smo toliko imali godišnjeg odmora u našim firmama.

U svrhu testiranja i provere svih sistema, pre ekspedicije je pređeno preko 3.000 km sa svakim automobilom pojedinačno. Vozilo se od Novog Sada preko BiH, Dubrovnika i Jadrana sve do Ljubljane. Mediteran je u međuvremenu još dodatno prešao povratni put između Ljubljane i Novog Sada. Bilo je sve u redu. Hladnjak je po neki put malo flisovao, ali pošto je to stari bakarni tip hladnjaka, znali smo njegove boljke, imali to na umu i bili spremni. U svakom slučaju, Mediteran je predstavljao pravu atrakciju na putu jer su nas mnogi pozdravljali, slikali, snimali, a na parkinzima razgovarali sa nama i želeli da podele svoje emocije vezane za neku svoju staru Zastavu.

Uglavnom, recept za ovu našu ekspediciju bio je vrlo jednostavan: osam sati vožnje, osam sati spavanja i osam sati razgledanja, snimanja, slikanja i ostalih aktivnosti. Plan je bio da se vozimo po dvojica po automobilu i na svaka četiri sata vožnje, međusobno menjamo. Što se tiče smeštaja znali smo samo da ćemo noćiti na trajektu između Drača (Albanija) i Barija (Italija). Ostalo nismo znali jer smo rešavali sve tokom puta. U krajnjem slučaju, spavanje u automobilima je uvek bila opcija i to po dvojica u svakom automobilu. Za svaki slučaj nosili smo i šatore, ali ako se usput naiđe i na neki motel ili hotel, prespavali bi u njemu jer se s vremena na vreme treba i istuširati. U svakom slučaju, na ovakvim ekspedicijama je teško bilo šta isplanirati i rezervisati unapred i držati se slepo rasporeda u minut. Uostalom, nije nam to ni bio cilj jer smo želeli da sebi damo malo oduška. Radimo takve poslove gde je svaki minut važan, a na ovom putu smo hteli to malo da promenimo. Zbog toga smo mislili da će se trud isplatiti ali ne u finansijskom smislu, nego što je važnije, više u emotivnom.





Etapa Evropa

Nakon dvogodišnjih priprema došao je i taj dan. Četvrtak, 13.2.2025. u 9 h krećemo iz Ljubljane za Kragujevac. Poslednje provere su u toku, beleže se početne kilometraže, prave se zajednički snimci i ide prvo točenje goriva do čepa. Osetila se nervoza. Svi želimo što pre da krenemo, a da u isto vreme ništa ne zaboravimo.



Polazak iz Ljubljane

Prva stanica je Sremska Mitrovica jer se mora nešto pojesti. Nema boljih dimljenih kolenica od onih iz Srema. Moraju se popuniti sve rezerve, jer ko zna šta nas sve čeka u Africi. U nastavku puta prvi gumi defekt na Tojoti odmah nakon naplatne stanice „Beograd“ uslovio je kasni večernji dolazak u Kragujevac.

Ujutro, krpimo gumu i odlazimo na Trg slobode u Kragujevcu. U petak 14.2.2025. tačno u 10 h krećemo sa trga sa istog mesta i u isto vreme kao i prvobitna ekspedicija pre 50 godina. Na trgu nas dočekuju gospodin Milan Rakočević, organizator i učesnik prvobitne ekspedicije, gospođa Ivana Jovičić iz Zastava 101 kluba i kolega Mišel Sabo iz firme „Panpro team“, jednog od sponzora ekspedicije. Od gospodina Milana dobijamo korisne savete i knjigu „U srcu Afrike“ koju je napisao i koja opisuje prvobitnu ekspediciju. U knjizi nam je napisao posvetu: „Sa velikim zadovoljstvom ispraćam ekspediciju na put u Afriku. Srećan put! Milan, 14. februar 2025“.



Ispraćaj učesnika ekspedicije sa Trga slobode u Kragujevcu



Milan Rakočević tačno pre 50 godina...



...i u trenutku odlaska nove ekspedicije



Na putu ka Africi, ekspediciju je dočekaao sneg na izlazu iz tunela kod Kolašina.



Puni energije i entuzijazma nastavljamo put Drača gde nas čeka trajekt za Bari. Do luke treba stići najkasnije do 20 sati jer nas trajekt neće čekati, a karte su već kupljene. Put sa samo jednim stajanjem za dolivanje goriva prolazi kroz sve moguće vremenske uslove - sunce, kišu, maglu i sneg koji nas je dočekaao na izlazu iz tunela kod Kolašina.

U Drač stižemo tačno u 20 h i ukrcavamo se u trajekt za Bari u Italiji. Noćna vožnja je bila po veoma uzburkanom moru pa u Bari u Italiji stižemo sa dva sata zakašnjenja.

Tome treba dodati još dva sata veoma rigorozne carinske kontrole u Bariju što je uslovalo kašnjenje od ukupno četiri sata. To je značilo da ako želimo da idemo po planu, moramo izvršiti određene korekcije. Izbacili smo planiranu posetu Brindiziju i Alberobelu ali smo se dogovorili da obiđemo legendarni „Amalfi coast road“ koji se nalazi na putu između Salerna i Napulja. Stojadinu odgovara upravo ovakav tip puta jer je lak, pregledan i okretan.

Na auto-putu vozimo 110 km/h jer se na toj brzini Stojadin najbolje oseća. To mu je krstareća brzina. Domet sa Stojadi-

nom sa jednim rezervoarom je oko 450 km dok je na Tojoti oko 800 km, tako da Stojadina moramo dopunjavati skoro duplo češće nego Tojotu.



Dolazak u Luku Bari u Italiji i dogovor u vezi sa nastavkom puta



„Amalfi coast road“



Na putu ka Napulju prolazimo pored Pompeje i veličanstvenog Vezuva. Spavamo u Napulju čime smo ostvarili plan iz našeg Roadbook-a.

Ujutro u 8 h krećemo dalje. Vreme sunčano i idealno za nastavak putovanja. Bila je nedelja, auto-putevi prazni pa su se kilometri samo nizali. U okolini Rima smo obišli VIA Appia - prvi Rimski put, u čast našeg najvažnijeg sponzora. Svi putevi vode u Rim a ovo je bio prvi od svih njih.



Ekspedicija na prvom Rimskom putu „Via Appia“

Tog dana smo prešli 781 km, za oko 150 km više od planiranog. Usput smo proverili ulje u motorima. Na Stojadinu je ono bilo na minimumu pa smo dosuli jedno pola litra što je normalno jer smo prošli 5.000 km od generalke. Put u okolini Đenove je sav u tunelima, a prešli smo i preko novog mosta Sveti Đorđe koji je izgrađen umesto srušenog mosta Morandi. Stigli smo do Sanrema. Tamo smo otpevali po koju pesmicu i naravno pojeli odlične pice koju su vrlo jeftine, ali je zato pivo veoma skupo.

Ujutro opet polazak u 8 h. Dogovor je bio da probamo da Francusku prođemo u jednom danu i da pređemo u Španiju jer su gorivo, hrana i smeštaj jeftiniji. Usput se vozimo po Azurnoj obali i svraćamo do Monaka i vozimo se po legendarnoj uličnoj trkačkoj stazi F1.

Dolazimo do Figuerasa u Španiji čime smo nekih 150 km ispred plana. Shodno novom okruženju, za večeru su bili obavezni tapasi. U Figuerasu obilazimo muzej Salvadora Dalija i ispod brisača Stojadina zatičemo natpis napisan na papiru „Bravo!! Prelepo auto“ na nekom od naših jezika.



Stojadin na trkačkoj stazi u Monte Karlu



Natpis koji smo zatekli na Stojadinu u Figuerasu

Put nastavljamo ka Mursiji. Negde oko Valensije pretičemo kamion novosadskih registracija, javljamo se sa par zvučnih i svetlosnih signala i na prvom narednom parkiralištu stajemo na pauzu. U istom trenutku dolazi kamionžija Janoš iz novosadskog kamiona koji je sve vreme pokušavao da nas sustigne. Kaže da je morao da stane i da se slika sa nama jer mu u Novom Sadu neće verovati da je video Stojadina sa novosadskim tablicama u okolini Valensije. Naravno, kako je to i običaj u našim krajevima, zove nas u njegov kamion na šunkicu, kobasice i još ponešto. Sa zadovoljstvom smo mu dali par nalepnica naše ekspedicije, slikali se sa njim i razgovarali.



Susret sa vozačem kamiona Janošem iz Novog Sada negde u okolini Valensije

Auto-putevi u Španiji su odličnog kvaliteta, bez naplate putarine osim u južnom delu od Malage do Gibraltara. Južni deo Španije, odnosno Andaluzija, podseća na predele iz “špageti vesterne”, a natpisi na pojedinim putokazima se pojavljuju i na arapskom pismu. To znači da je Afrika sve bliže.

Oko 16 sati dolazimo do luke Alhesiras gde ulećemo u trajekt za Tanger Med i Afriku. Do sada smo po Evropi prešli 4.457 km za sedam dana puta.



Ulazak Stojadina na trajekt za Afriku



Južni deo Španije, odnosno Andaluzija, podseća na predele iz “špageti vesterne”, a natpisi na pojedinim putokazima se pojavljuju i na arapskom pismu. To znači da je Afrika sve bliže.



Etapa Afrika



Dolazak u Afriku (Luka Tanger Med)

Trajekt pristaje u luci Tanger Med, koja je 64 km udaljena od Tangera. U toku plovidbe koja traje 1,5 do 2 sata, na trajektu se dobija i upisuje Marokanska viza u pasoš. Na Marokanskoj granici smo se zadržali oko dva sata. Tu se skenira pokretnim skenerom svaki auto posebno, a zatim se psima proverava prisustvo droge u automobilima. Nakon toga sledi carina i kontrola papira od vozila. Za svako vozilo se dobije beli papir veličine bankarske kartice koji se mora imati stalno sa sobom. Bez njega i automobila ne možete napustiti Maroko kopnenim putem.

Na granici ima puno kombija koji donose „otpad“ iz Evrope i valjda ga prodaju u Maroku. Svi su pretovareni i pravo je umeće koliko stvari može stati u njih. U toku plovidbe se mogu videti u isto vreme obe obale, što znači da Gibraltarski more-uz i nije tako veliki kako smo zamišljali. Prilaz Gibraltaru sa Evropske strane stvarno podseća na stenu na kojoj se nalazi Petrovaradinska tvrđava tako da nije ni čudo što se ona često naziva „Gibraltar na Dunavu“.

Kada smo napokon uspeali da izađemo iz luke i krenemo put hotela, već je uveliko pala noć koju smo hteli da izbegnemo ali nismo uspeali. U Tangeru je bio malo veći saobraćajni haos na ulicama ali ni blizu onako kako bi se očekivalo u nekim drugim afričkim gradovima. Tanger je lepo uređeno i čisto primorsko mesto, sve skockano i na svom mestu. Kao Evropa sa orijentalnim šmekom. Smatra se da iz ovog grada počinju svi putevi u Africi pa je u skladu sa tim postavljen i spomenik tome. Time je naš afrički deo puta i zvanično mogao da počne.



Početna kilometraža svih puteva u Africi

Nastavak puta kreće ka Fesu, a pre toga je obavezno točenje goriva. Na pumpi smo primetili da u toku točenja curi dizel na Tojoti, što je svakako bolje nego da curi sve vreme. To znači da je rezervoar u redu i da je problem samo na crevu do rezervoara što nije alarmantno. Pratićemo situaciju, ali nas više brine slabo lupkanje negde u transmisiji Tojote pri brzini preko 80 km/h. Sumnjamo na desni prednji ležaj zato što smo prednji levi menjali nekoliko meseci pre puta.

U isto vreme Stojadin radi kao sat i bez ikakvih problema. Treća, četvrta na uzbrdicama Atlasa sa tempom od 80 km/h. Neki put pri većim obrtajima blago zakrči menjač pri šaltanju iz četvrte u treću, ali se to lako rešava uz pomoć međugasa.

U toku puta su nam za oko zapali „džedaji“ kojih ima na svakom koraku jer je to u stvari svakodnevna nošnja Berbera, naroda koji od davnina naseljava Maroko. Prolazak pored mesta Tetuan to još više potpiruje i svakim časom postaje sve jasnije odakle Džordžu Lukasu inspiracija za epsku sagu „Star Wars“. Napokon smo saznali odakle zapravo potiče „sila“.

Na putu svaćamo do gradića Šefšauen kojeg svako mora posetiti. Grad čarobne arhitekture sav obojen u plavo.



„Mobilni“ prodavci kafe i čaja pored puta, negde u severnom Maroku

Pored puta u severnom delu Maroka stoje tipovi sa svojim automobilima koji su improvizovani u kafe i čaj automate. Imaju solarne panele na kolima, vodu, butan boce i automate za kafu. Nude vrlo jeftinu i dobru kafu ili čaj za poneti i za svaku su preporuku. Neke od njihovih „mobilnih“ pozicija su ucrtane čak i u Google mapama.

Dan završavamo u Fesu, najstarijem gradu Maroka sa obaveznom obilaskom njegove zadivljujuće medine. Hotel „Riad“ usred medine ostavlja nezaboravan utisak.



Gradić Šefšauen, kojeg svako mora posetiti. Zbog svojih slikovitih kuća sa plavo obojenim fasadama, bujnih vrtova zalivanih potocima koji se slivaju sa planina i lepe okoline, Šefšauen je postao vrlo popularna turistička destinacija.



Sutradan krećemo za nacionalni park Ifran, Midelt i Erfud. Na ovoj deonici prelazimo čudesne planine Atlas dužine oko 2.400 km koje dele Maroko na severni i južni deo i to kako u fizičkom tako i u kulturološkom smislu. Severni deo je zelen, ljudi se bave poljoprivredom i obrađuju zemlju, deluje bogatije i čistije, dok je južni deo u stvari pustinja pa sve deluje siromašnije i možda malo prljavije. Atlasi su pokriveni snegom i na njima postoje i uređene skijaške staze. U nacionalnom parku „Ifran“ sneg smo mogli i da dotaknemo, a kažu da se mogu videti i majmuni koji tamo žive ali mi nismo imali vremena da ih tražimo. Opet smo se podsetili snega na Kolašinu.

Usput, na pogodnim mestima stajemo da i nešto pojedemo i popijemo. Hrana je odlična i jeftina, a ritual pijenja Marokanskog čaja nam postaje rutina. Na svakoj stanici prilaze znatiželjni, razgledaju Stojadina i žele da menjaju svoja auta za njega. Nudili su nam i kamile i sl. Na kraju se sve završi tako što dobiju nalepnicu naše ekspedicije, a onda je oni nalepe na svoj auto ili novčanik. Takođe i mi sami lepimo nalepnice naše ekspedicije na mestima gde to rade i drugi.



Kroz planine Atlas



Predeli kroz koje prolazimo su fantastični, crvenkastih boja i jako podsećaju na slike koje dobijamo sa Marsa. Zelene boje polako ustupaju mesto crvenkastim i žućkastim nijansama.

Spavamo u Erfudu, mestu koje se nalazi u pustinjskoj oazi. Našli smo hotel sa bazenom nevezovatno hladne vode koja nije bila baš za kupanje. Sutradan, idemo ka Merzugi i prvi put vidimo pustinjske dine koje su veličanstvene. Sa ovakvim predelima idu i neizostavne kamile kojima se mora ustupiti prednost.

Da bi ih obišli moramo da skrenemo sa asfaltnog puta i na taj način po prvi put osećamo pravi pesak pod točkovima Stojadina koji ih prosto uvlači u sebe ako se na njemu stane. Jedini recept je neprestano kretanje po pesku, a stajanje je dozvoljeno samo na nekim ostrvima od tvrđeg peska sa kojih je vetar duvao mekši.

Naravno da je bilo i zaglavljivanja, ali sa Stojadinom je i odglavljivanje lako jer mu njegova težina ide u prilog. Malo ga pogurneš i u isto vreme dodaš malo jači gas i on izleće iz rupe. Lokalci su nam odmah rekli da u pustinju ne idu sa

automobilima koji su proizvedeni nakon 2000. godine jer su oni napravljeni za asfaltne puteve, puni su elektronike i veoma su osetljivi na takve uslove. Zbog toga je Stojadin opet bio pravi izbor.



Propuštanje kamila i prvi obrisi pešćanih dina u okolini Merzuge



Merzuga, prvi susret sa pešćanim dinama



Čudesne planine Atlas okovane snegom. Sa visinama preko 4.000 m i dužine oko 2.400 km, ove planine dele Maroko na severni i južni deo, i to kako u fizičkom, tako i u kulturološkom smislu.



Stojadin u čuvenom kanjonu Dad. Na ovim fantastičnim serpentinama su mnogi proizvođači automobila pravili reklamne spotove i kampanje.

Usled čestih naleta vetra, dešavalo se da asfaltni putevi budu „zavejani“ peskom. Zato na pojedinim deonicama postoji i mehanizacija koja se brine da putevi budu uvek prohodni. Međutim, nekada se desi da to i ne bude tako, pa zbog toga morate ići obilaznim putem koji u stvari i nije put nego više bespuće.



Kada je zavejan asfaltni put mora se ići obilaznim bespućem

U nastavku puta prema kanjonu Dad, stajemo na pauzu usred nenaseljenog terena, gasimo automobile i Tojota nakon toga neće da upali. Nalazimo se usred ničega i prvi ozbiljniji problem na Tojoti. Pali se lampica za nivo ulja i za prisustvo vlage u filteru za gorivo. Dosipamo ulje i iz trećeg pokušaja auto pali. Mislimo da smo rešili problem jer u nastavku radi bez problema. Tu donosimo odluku da u nastavku puta automobile ne gasimo u slučajevima kada se nalazimo na terenu gde u blizini nema ljudi.

Usput prolazimo kroz stara naselja Berbera koji su živeli u kućama napravljenim od zemlje i blata, kao i kroz nekoliko pešćanih oaza.



Stojadin u pešćanoj oazi

Obilazimo kanjon Todga, veliki kanjon u kojem naši automobili i mi sami izgledamo poput mrava. Nakon toga obilazimo kanjon Dad, fantastične serpentine gde su mnogi proizvođači automobila pravili reklamne spotove i kampanje. Tu spavamo.

Sledeći dan prolazimo pored Agadira i idemo za Tiznit. Prolazimo pored jedne od najvećih solarnih elektrana na svetu koja preko ogledala usmerava sunčevu energiju u fokus čime se stvara ogromna količina toplote. Sve se odlično odvija, čak smo i jedan dan ispred plana. Na Tojoti se zvuk iz transmisije sve više čuje i polako je prešao iz lupkanja u zujanje ali i dalje samo preko 80 km/h.

Generalno, shvatamo da su putevi kroz ceo Maroko fantastični. U naseljenim mestima je ograničenje 60 km/h, a van naseljenog mesta 80 ili najčešće 100 km/h. Radari i policijske

kontrole su česti, praktično na svakom ulazu i izlazu iz naseljenog mesta. Policajci su kulturni, uredni, prijatni. Kazne su 15 evra za prekoračenje do 20 km/h, a preko toga su duplo veće. Sve je lepo obeleženo, ali radara ima svuda. Imaju ih i duž puta usred pustinje, napajaju se solarnom energijom. Rade tako što pošalju sliku prekoračenja policijskoj patroli koja dočekuje prekršitelje na ulazu u prvo naredno naseljeno mesto. Pošto je to jedini put, policijsku kontrolu ne možete izbeći osim ako ne idete nekim zaobilaznim putem kroz pustinju što vam se naravno ne isplati.

Nakon Tiznita odlučujemo da uzmemo jedan dan predaha jer smo praktično blizu Atlantskog okeana. Odlazimo do Sidi Ifnija, malog turističkog mesta koji je raj za surfere. Uzimamo hotel na samoj obali sa namerom da se okupamo u Atlantiku. Talasi su veliki, okean snažan i relativno hladan ali je zato plaža peskovita. Stojadin prvi put na Atlantskom okeanu.



Stojadin na Atlantskom okeanu

Taj dan pauze iskorišćavamo za zamenu kompletnog ulja i filtera na Stojadinu jer je prošlo 10.000 km od generalke. Prvi put uočavamo vlažnu manžetnu od ulja na desnoj poluosovini na izlazu iz menjača. Ništa alarmantno, ali treba pratiti. Proveravamo nivo ulja u menjaču. Na Tojoti pronalazimo rupice na metalnom crevu za gorivo. Tečnim metalom popunjavamo one do kojih smo mogli da priđemo čime smo značajno smanjili curenje dizela prilikom točenja. Takođe smo u međuvremenu usavršili i samu tehniku točenja tako da smo curenje u nastavku puta smanjili na najmanju moguću meru.

Sidi Ifni je pravi raj za ljubitelje morske hrane. Na pijaci po povoljnim cenama izaberete ribu i

morske plodove koji odmah nakon termičke obrade u lokalnim restoranima završavaju na vašem tanjiru. Smeštaj je takođe povoljan pa je ovo mesto prvi izbor za duži boravak zapadnoevropskih surfera preko zime.



Obilje morske hrane po veoma pristojnim cenama



Posle dana pauze krećemo ka El Ajunu, prolazimo mesto Tan-Tan i prelazimo u Zapadnu Saharu (mesto Tah) u kojoj se od 70-tih godina prošlog veka nalazi misija UN. Još od tada ova teritorija je pod privremenom kontrolom Maroka, ali pravo na nju polažu i okolne zemlje pa sukobi još uvek tinjaju. Put ide samo južno i sve vreme prati obalu Atlanskog okeana. Kamile su sastavni deo ambijenta i uvek se mora paziti na njih.



Ulazak u Tan-Tan

Usput, susrećemo se sa nepreglednim poljima vetrenjača koje proizvode struju i pejzaž postaje opet pustinjsko ravničarski sa povremenim dinama koje se kreću pod uticajem vetra. Okeanska obala je strma i visokih klisura. Stajemo, da bi se slikali pored ove prelepe prirode i Tojota se opet gasi.

Tojota ne može da upali jer je napon na akumulatoru ispod 12V. Uzimamo kablove i Stojadin pokreće Tojotu. Kontrolišemo punjenje akumulatora i ono iznosi 13,5V što je zadovoljavajuće. Nastavljamo put ali imamo osećaj da nešto nije u redu. Smeštaj nalazimo na obali blizu glavnog grada Zapadne Sahare, El Ajuna. Ovaj grad se često spominje kao ulazna kapija pustinje Sahare. Tada prvi put preko raznih foruma saznajemo da se od 5. januara promenio vizni režim za Mauritaniju i da se vize više ne dobijaju na granici nego se mora dobiti e-viza preko interneta. Na prvi pogled procedura je jednostavna, sve se radi onlajn; unesete svoje podatke, pošaljete svoju fotografiju i fotografiju pasoša, dobijete broj i proveravate dokle se stiglo sa procedurom. Međutim, na



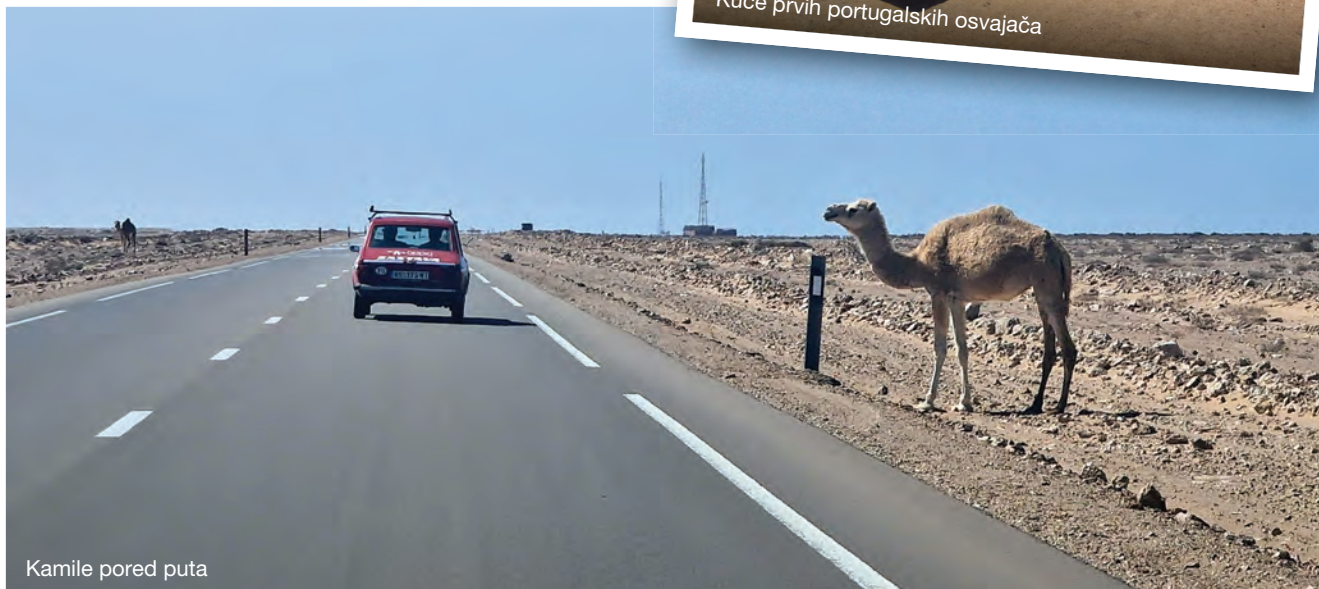
Ulazak u El Ajun, glavni grad Zapadne Sahare

forumima čitamo i uznemirujuće vesti, a to je da se sistem još uvek uhodava, da postoje mnogi problemi sa njim i da ljudi ne znaju kako da ga reše. Tu se javljaju prvi strahovi u ekipi da će biti nekih problema sa vizama. Istog momenta podnosimo zahteve. Smatramo da imamo dovoljno vremena i da ćemo vize dobiti taman dok ne dođemo na granicu.

U El Ajunu nalazimo kuće prvih portugalskih osvajača ovih predela, kao i putujući kamion-hotel za 20 putnika koji je zgodan ako se nađete negde u bespuću a nemate hotel u blizini. Za večeru probamo kamilje meso.



Kuće prvih portugalskih osvajača



Kamile pored puta



"Usput, susrećemo se sa nepreglednim poljima vetrenjača koje proizvode struju i pejzaž postaje opet pustinijsko ravničarski sa povremenim dinama koje se kreću pod uticajem vetra".





Sutradan nastavljamo ka Dahli, poslednjem većem gradu pre granice sa Mauritanijom. U toku puta, opet problemi sa Tojotom, počinju da se pale lampice, motor gubi snagu i verovatno ulazi u neki „safe mod“. Gasimo svetla i sve potrošače, čime Tojota dolazi sebi i nastavljamo put. Po dolasku u Dahlu, saznajemo da je jedan član ekipe dobio vize a ostala trojica nisu. Po preporuci osoblja iz hotela angažujemo agenciju za dobijanje viza koja nam je preporučila da u Dahli sačekamo vize. Vreme čekanja iskorišćavamo za proveru akumulatora na Tojoti i dolazimo do zaključka da se akumulator

mora promeniti. Kupujemo nov akumulator i vršimo zamenu desnog prednjeg ležaja. Majstori su to uradili odmah bez čekanja u roku od dva sata i to za duplo manje para nego što bi to bilo u Sloveniji. Blago curenje na manžetni poluosovine kod Stojadina je potpuno prestalo samo od sebe.

Inače, sam grad Dahla je raj za kajtere. Beskonačno velike plaže sa idealno ravnim peščanim dnom i plitkom vodom dubine do kolena sa stalnim i umerenim duvanjem vetra čine raj za ovu vrstu sporta.

Međutim, čekanje na ovakvim ekspedicijama je nešto najgore što vas može snaći. Mi smo krenuli na put, a ne da sedimo i čekamo u nekom hotelu. Zato se odlučujemo da dok čekamo vize makar budemo što bliže granici pa nastavljamo put do Bir Gandusa, poslednjeg malog mesta pre granice koje ima neki hotel. Na putu prelazimo u žarki toplotni pojas koji se nalazi tačno na 23°33' severne geografske širine (*Tropic de Concer*).

U međuvremenu na pumpi ponovo Tojotu nismo mogli da pokrenemo iako smo stavili nov akumulator. Merimo napon i ponovo je on ispod 12V iako je akumulator potpuno nov. Tada Stojadin još jednom priskače u pomoć Tojoti i uz pomoć kablova je ponovo pokrećemo. Merimo napon punjenja i shvatamo da alternator ne radi svoju funkciju. Nalazimo

Ulazak u Dahlu



Granica žarkog toplotnog pojasa





Popravka Tojote u Bir Gandusu

hotel i uz pomoć njihovog osoblja nalazimo majstora električara koji je poreklom iz Sudana. On dijagnostikuje isti kvar i preuzima stvar u svoje ruke.

U Bir Gandusu čekamo vize, brojimo dane i pravimo razne kombinacije. Čak i druga ekipa koja dolazi avionom za Dakar sa ciljem da vrati Tojotu - ne dobija vize. Za tri člana druge

ekipe, avionske karte iz Dakara su kupljene još pre tri meseca. Ako vize ne stignu, karte propadaju, nema ko da vrati Tojotu. Stvari se komplikuju. Računamo kada je poslednji rok za vize, a da ekspedicija uspe da dođe do Dakara. Taj rok pomeramo više puta ali sve ima svoje granice. U jednom trenutku donosimo konačnu odluku - ako vize ne stignu do 2.3. ujutru, Dakar otpada i vraćamo se nazad. Nažalost taj dan je došao i morali smo da napravimo novi plan za povratak. Kupovina novih avionskih karata, novi plan za ekipu koja se vraća po Tojotu i sve to uz jedno psihičko stanje gde vam je jedina uteha u tome što taj neuspeh možete pripisati višoj sili, a ne automobilima ili našim slabostima kao ekipi.

Za kraj smo odlučili da dođemo do same granice sa Mauritanijom, da napravimo zajedničku fotografiju i konstatujemo da smo od Ljubljane do te tačke prešli 7.819 km i da nam je falilo još samo 960 km do cilja. Bio je to u isto vreme trenutak i za žaljenje i za veselje jer smo kao ekipa ipak uradili veliki posao i doživeli mnogo toga.



Granica sa Mauritanijom. Pređeno 7.819 km

Povratak

Tri člana prve ekipe su se vratila avionom, a jedan je zajedno sa novom ekipom za povratak vratio u Ljubljanu glavne aktere u ovoj ekspediciji, a to su Stojadin i Tojota. U povratku, ekipa je bez ikakvih problema obišla zapadni deo Maroka, Agadir, Marakeš, El Jadidu, Kazablanku i Rabat da bi se trajektom iz Tangera Med preko Đenove vratila za Ljubljanu. Jedini problem na Stojadinu bio je otpadanje držača amortizera sa vrata prtljažnika koje je nastalo verovatno

usled vibracija. Problem je rešen dotezanjem šrafa držača amortizera.

Gde god smo se pojavili sa našim Stojadinom, on je bio predmet pažnje. Da smo naplaćivali fotografisanje sa njim, verovatno bi isplatili gorivo. Kada smo se pojavili u Marakešu na glavnom trgu ili u Kazablanki kod džamije Hasan II, odjednom su se oko nas okupili građani iz svih bivših Jugoslovenskih republika.

Beskonačno velike plaže na obodima grada Dahla (Dakhla), sa idealno ravnim peščanim dnom i plitkom vodom dubine do kolena sa stalnim i umerenim duvanjem vetra, predstavljaju raj za kajting.



Niti su oni znali da su svi tu, niti smo mi to znali. Odjednom vade makedonsku zastavu i stavljaju na auto, pridružuju im se turisti iz Hrvatske, Bosne, Srbije i ne znamo ko već. Svi sretni kao da su videli nekog svog.



Trg Jemaa el-Fna u Marakešu, mali ex-YU skup

Na trajektu iz Tangera Med za Đenovu, osoblje broda iz Srbije se slikalo sa Stojadinom. Kažu da je to sigurno prvi Stojadin na ovom brodu. Svi traže nalepnice ekspedicije, traže kontakte i ne veruju da je to sve moguće učiniti sa jednim 43-godišnjakom.



Ukrcavanje na trajekt za Đenovu

Zahvaljujući Stojadinu, na auto-putevima po Evropi gde god smo stali i sreli naše ljude, častili su nas pivom, kafom i naravno narezanom šunkicom od kamiondžije Janoša iz Novog Sada koji nas je sreo negde kod Valensije.

Na kraju, 14.3.2025. naša Zastava je stigla u podnožje Kamniško-Savinjskih Alpa odakle je i startovala pre 30 dana.

30 dana nakon početka ekspedicije, Z-101 je opet u podnožju Kamniško-Savinjskih Alpa (Ljubljana)



Naravno, pobednik ekspedicije je Z-101 Mediteran stara 43 godine koja je bez problema funkcionisala, isto kao i u prvobitnoj ekspediciji pre 50 godina. Na njenim vratima još uvek ima mesta za logo neke nove ekspedicije i nadamo se da to mesto neće ostati upražnjeno. Do neke sledeće ekspedicije... ■

Osnovni tehnički podaci ekspedicije

Cela ekspedicija je trajala **30 dana** i ukupno se prešlo **11.237 km**. Od Ljubljane preko Kragujevca, Barija u Italiji pa sve do granice sa Mauritanijom, put je trajao 18 dana i ukupno se prešlo 7.819 km. Od toga je sedam dana bilo u Evropi gde se prešlo 4.457 km. Povratak je trajao 13 dana i iznosio je 3.418 km. Razdaljina od Mauritanske granice do Dakara iznosi 960 km i ovaj deo puta nije realizovan.

Članovi Ekspedicije (abecednim redom):

1. **Berčič Tadej** (Slovenija)
2. **Jevđenić Aleksandar** (Srbija)
3. **Jovanović Goran** (Slovenija)
4. **Pust Uroš** (Slovenija)

Povratak:

1. **Dorčić Goran** (Bosna i Hercegovina)
2. **Jevđenić Aleksandar** (Srbija)
3. **Justin Nika** (Slovenija)



Vozila:



ZASTAVA 101 Mediteran

- 1.300 kubika
- iz 1982. godine
- potrošnja: 5,9 l benzina/100 km



TOYOTA RAV 4

- 4x4
- 2.000 kubika
- iz 2002. godine
- potrošnja: 5,6 l dizela/100 km

Sponzori ekspedicije:

1. **Appia**, Ljubljana, Slovenija
2. **Acer**, Novo Mesto, Slovenija
3. **Panpro team**, Beograd, Srbija
4. **24 Ing**, Bitola, Severna Makedonija
5. **City Studio**, Ljubljana, Slovenija
6. **Geo consult**, Škofja Loka, Slovenija
7. **Projekt-ECO**, Novo Mesto, Slovenija
8. **Zastava klub**, Slovenija



Građevinski institut Makedonija tokom 2025. godine obeležava

50 GODINA TRADICIJE, KVALITETA I INOVATIVNOSTI



U impresivnom ambijentu hotela Aleksandar Palas u Skoplju, u prisustvu više stotina prijatelja i saradnika, **Građevinski institut Makedonija** je 28.4.2025. godine na centralnoj proslavi svečano obeležio veliki jubilej – **50 godina postojanja**.



Osnovan 1975. godine, GIM je stvorio jedinstven brend tokom prethodnih pet decenija, nudeći usluge u svim oblastima građevinarstva pod sloganom “sve na jednom mestu”. Institut nudi širok spektar usluga i obezbeđuje pružanje kompleksnih rešenja za najsloženije građevinske projekte. Tokom godina svog rada, GIM se razvio u kompleksan poslovni sistem svet-ske moderne kompanije koja je danas regionalni lider u svim oblastima građevinarstva.

Uz bogat umetnički program, brojne prisutne goste iz zemlje i regiona pozdravili su ključni ljudi kompanije, a dodeljena su i priznanja zaslužnim pojedincima.

*Divno je biti deo kontinuiteta uspeha kompanije koja se godinama neumorno razvijala, noseći se sa svim vrstama izazova u okruženju u kome smo radili, od promena političkih sistema do ogromnog tehnološkog skoka. Opstajemo, razvijamo se, bili smo i ostali lideri u građevinskom konsaltingu. Veliko hvala našim cenjenim zaposlenima i klijentima koji su godinama podržavali i oblikovali našu priču o uspehu – izjavio je **Vlatko Ivanov**, generalni direktor GIM-a.*

Sa ove odlično organizovane proslave, donosimo malu foto reportažu uz čestitke GIM-u na velikom jubileju sa željama da i narednih 50 godina nastave da ostvaruju svoju viziju rasta i razvoja, stvarajući mogućnosti koje će obezbediti svetlu budućnost generacijama koje dolaze. ■



U okviru obeležavanja 40 godina razvoja putne mreže SR Srbije (1945-1985), svojevremeno je doneta odluka da se objavi monografija o razvoju putne i aerodromske mreže u Srbiji u posleratnom periodu. Monografija je objavljena kao posebna publikacija koja je zamenjivala redovne brojeve 9-12 časopisa "Put i Saobraćaj" za 1985. godinu u izdanju Društva za puteve SR Srbije, Makedonije, Crne Gore i SAP Vojvodine.

Tom prilikom, putari Srbije su podsetili da je 1945. godine Srbija imala samo par stotina kilometara puteva

sa savremenim kolovozom, da bi na kraju tog perioda, 1985. godine, bilo izgrađeno preko 15.000 km puteva svih kategorija sa savremenim kolovozom.

Tačno 40 godina kasnije, interesantno je osvrnuti se na detalje projektovanja dogradnje puta od Beograda do Niša, tj. izgradnju drugog kolovoza puta, čime je postojeći put od Beograda do Niša bio pretvoren u auto-put. Trasa auto-puta E 75 na delu od Beograda do Niša sastavni je deo nekada najvažnije saobraćajnice u mreži puteva Jugoslavije, auto-puta „Bratstvo i jedinstvo“ od Jesenica do makedonsko-grčke granice.

Projektovanje autoputa E70 i E75 na teritoriji SR Srbije

Momčilović Branislav, dipl. inž.



1. UVOD

Autoput Beograd - Niš je deo međunarodnog puta E 75 koji se pruža preko Beča, Budimpešte i Beograda do Niša, Skoplja i Atine.

U Beogradu, važnoj saobraćajnoj raskrsnici, u trasu autoputa E 75 uliva se trasa autoputa E 70 /Zagreb - Beograd - Vršac/.

U Nišu, iz trase autoputa E 75 izdvaja se autoput E 80 /Niš - Pirot - Sofija - Istanbul/.

Trasa autoputa E 75 na delu od Beograda do Niša sastavni je deo naše najvažnije saobraćajnice, autoputa „Bratstvo - jedinstvo“ od Ljubljane do Đevđelije.

Ova saobraćajnica je osnovna saobraćajnica u mreži puteva Jugoslavije.

2. POSTOJEĆI AUTOPUT /PUT I REDA/

Postojeći autoput od Beograda do Niša građen je kao deo autoputa „Bratstvo - jedinstvo“, kao put prvog reda sa denivelisanim ukrštanjima sa mrežom ostalih puteva, u periodu od 1959. godine do 1963. godine. Usvojena računaska brzina je $V_r=110$ km/h.

Na većem delu trase elementi u potpunosti odgovaraju računskoj brzini. Ima manjih delova trase gde su primenjeni lošiji tehnički elementi i to na težim delovima, a u cilju smanjenja troškova građenja i to: na izlazu iz Beograda, do kružnog puta, i na delu od Pojata do Deligrada.

Širina planuma puta iznosi:

- kolovoz	2 x 3,75 m = 7,50 m'
- ivične trake	2 x 0,35 m = 0,70 m'
- bankine	2 x 0,90 m = 1,80 m'

Ukupno: 10,00 m'

Savremeni zahtevi brzog i masovnog transporta usloveli su dogradnju puta od Beograda do Niša, tj. izgradnju drugog kolovoza autoputa, čime bi postojeći put od Beograda do Niša bio pretvoren u autoput.

U tom cilju, preduzeća za puteve „Beograd“, „Kragujevac“ i „Niš“ postavljaju zahteve za izradu generalnog projekta autoputa Beograd - Niš i za izradu studije opravdanosti izgradnje autoputa /1968. godine/.

Generalni projekt uradio je Zavod za projektovanje „Trasa“, a studiju opravdanosti uradio je Institut za puteve.

3. FAZA PROJEKTOVANJA

Kompletna investiciono-tehnička dokumentacija za izgradnju autoputa urađena je u tri faze.

3.1. Prva faza - generalni projekt

Ova faza obuhvata izradu generalnog projekta i saobraćajno-ekonomske studije opravdanosti izgradnje autoputa.



Izrada generalnog projekta i saobraćajno-ekonomske studije otpočeta je 1969. god. a završena je 1971. god.

Naručilac projekta - Poslovno udruženje preduzeće za puteve SR Srbije „Put“ formiralo je stručnu komisiju koja je pratila rad na izradi generalnog projekta i studije. Revizija i usvajanje generalnog projekta izvršeno je 1. oktobra 1971. god.

Generalni projekt je poslužio kao osnovna koncepcija za izradu idejnih i glavnih projekata.

Generalnim projektom trebalo je rešiti:

- koncepciju vođenja druge trake autoputa,
- generalna tehnička rešenja trase autoputa u situacionom i vertikalnom pogledu,
- aproksimativne količine radova i predračun troškova građenja.

3.2. Drugi kolovoz autoputa - izbor rešenja

Opšti pravac trase drugog kolovoza autoputa, uslovljen je pravcem pružanja postojeće trase autoputa, a u smislu postavljenog projektnog zadatka.

Pri izradi investicionog programa za izgradnju postojeće trase autoputa, razmatrane su i ispitivane sve mogućnosti vođenja trase autoputa od Beograda do Niša. Na osnovu tih razmatranja usvojen je opšti pravac pružanja postojeće trase autoputa, kao najpovoljniji.

Osnovna koncepcija projektnog zadatka za izradu generalnog projekta je da je investicionim programom za izgradnju postojeće trase autoputa izabran najpovoljniji opšti pravac pružanja autoputa od Beograda do Niša, a da je izgradnjom postojećeg dela autoputa, on i fiksiran. Da uz postojeći deo

autoputa treba dograditi još jedan kolovoz čime bi postojeći put bio pretvoren u pravi autoput.

Polazeći od napred iznetih činjenica i pristupajući izradi generalnog projekta, odnosno izboru koncepcije vođenja druge trase autoputa, postojale su dve mogućnosti vođenja i to:

Da druga trasa autoputa bude naslonjena na postojeći deo autoputa, sa leve ili desne strane, u zavisnosti od terenskih mogućnosti, obima radova i drugih elemenata koji su od uticaja na položaj druge trase autoputa u poprečnom profilu. Ovakvo rešenje se najčešće i primenjuje.

Da druga trasa autoputa bude vođena odvojeno od postojeće, paralelno sa njom, na manjem ili većem rastojanju. Ovakvo rešenje je ređe u primeni, a dolazi u obzir najčešće kod težih terenskih uslova vođenja trase /klisure, uže rečne doline itd./.

Obe ove mogućnosti detaljno su studirane na generalštabnim kartama razmere 1:50.00, uz korišćenje glavnih projekata postojećeg dela autoputa.

Dobre strane odvojenog vođenja druge trase autoputa:

- povećana sigurnost odvijanja saobraćaja, naročito noću, jer je isključena mogućnost zaslepljivanja svetlom vozila iz suprotnog smera kretanja,
- povoljniji psihološki utisak na vozače koji ne dolaze u optički konflikt sa vozilima iz suprotnog smera vožnje,
- jednostavnije odvodnjavanje posteljiце.

Loše strane odvojenog vođenja druge trase autoputa:

- povećan obim zemljanih radova, a samim tim i troškova građenja,
- povećan obim eksproprijacije i opšti gubitak poljoprivrednog zemljišta,
- povećanje broja petlji i denivelisanih ukrštaja ostalih puteva sa autoputem,
- povećanje pratećih objekata uz autoput,
- otežano korišćenje poljoprivrednog zemljišta koje bi se našlo između odvojenih trasa autoputa, kao i mogućnost pristupa ovom zemljištu,
- povećanje troškova eksploatacije i održavanja.

Iz svega napred iznetog može se zaključiti da je rešenje sa potpunim praćenjem postojećeg kolovoza u načelu ekonomičnije i tehnički ispravnije. Ovo rešenje je u principu usvojeno pri izradi projekta.

Studiranjem poprečnih profila postojeće trase autoputa izvršen je izbor položaja druge trase autoputa u profilu na pojedinim delovima, u smislu njenog položaja sa leve ili desne strane postojeće trase autoputa. Pri tome, samo na nekim kraćim potezima, razmatrana su i varijantna rešenja sa odvajanjem druge trase od postojeće.

Na pojedinim delovima trase ispitivana su varijantna rešenja napuštanja postojeće trase autoputa, odnosno da se pri izgradnji drugog kolovoza jednovremeno izradi kompletan profil autoputa na novoj trasi.

Imajući u vidu sve napred izneto i sagledavajući sve bitne momente za svaki deo trase od Beograda do Niša, došlo se do generalne trase autoputa.

Niveleta druge trase autoputa u potpunosti prati niveletu postojeće trase autoputa, sem na pojedinim delovima gde su predviđene denivelacije, kao i na varijantama.

Pri izradi idejnih i glavnih projekata, na pojedinim delovima ispitana je mogućnost eventualne manje denivelacije nivelete druge trase u odnosu na niveletu postojećeg kolovoza autoputa, u cilju smanjivanja troškova gradnje druge trase autoputa.

DRUGA FAZA
- IDEJNI PROJEKTI

Posle izrade generalnog projekta pristupilo se tahimetrijom snimanju terena, izradi situacionih planova i izradi idejnog projekta.

Idejnim projektom definisan je položaj kolovoza za druge trase autoputa u odnosu na postojeći kolovoz.

Konačno je utvrđen položaj petlji i prelaza preko autoputa. Takođe je definisana i niveleta u odnosu na niveletu postojećeg puta /u smislu izvedenih denivelacija i razmicanja osovina/.

Takođe su data idejna rešenja mostova. Sastavljeni su predmer i predračuni troškova građenja.

• Pri izradi idejnih projekata petlji na deonici Kružni put - Batočina nije se vodilo računa o uvođenju sistema naplate putarine, jer u to vreme nije bila doneta odluka o naplati putarine. Uvođenjem sistema naplate došlo je do izvesnih izmena u projektima petlji.

3.3. Treća faza - projekti za građenje

• Posle revizije i usvajanja idejnih projekata pristupilo se završnoj fazi projektovanja - izradi izvođačkih projekata.

• U ovoj fazi izvršeno je obeležavanje osovine druge trake na terenu, snimanje terena i izrada projekta za građenje autoputa, mostova, petlji, prelaza preko autoputa, za sanaciju postojećih klizišta; izrađeni su elaborati za eksproprijaciju putnog zemljišta i projekti izmeštanja električnih i telefon-skih vodova i ostalih instalacija, kao i projekat signalizacije i opreme autoputa.

• Poseban problem za projektante je bilo utvrđivanje geometrijskih elemenata osovine postojećeg kolovoza. Radi rešavanja ovog problema u Zavodu za projektovanje „Trasa“ razrađen je poseban postupak uz korišćenje elektronskog rač

čunskog centra „Partizanski put“.

• Geotehnički istražni radovi izvršeni su u fazi izrade glavnog projekta.

• Problem ojačanja i sanacije postojećeg kolovoza rešen je u fazi izrade glavnog projekta.

4. VREME IZRADE IDEJNIH I
IZVOĐAČKIH PROJEKATA

• Vreme izrade idejnih i izvođačkih projekata prilagođeno je zahtevima Investitora s obzirom na redosled građenja pojedinih deonica /tabela 1/.

5. TEHNIČKI ELEMENTI

Osnovni elementi određeni su prema Privremenim tehničkim propisima za projektovanje javnih puteva.

- usvojena je računska brzina $V_r=120$ km/h
- minimalni poluprečnik horizontalnih krivina $R_{min} = 700$ m'

Godine 1981. dolazi do izmene propisa za projektovanje i po njima se za $V_r=120$ km/h traži $R_{min} = 750$ m'. Na pojedinim deonicama ovo je i primenjeno.

6. POPREČNI PROFIL AUTOPUTA

Elementi poprečnog profila autoputa:

- širina kolovoza $4 \times 3,75$ m = 15,00 m'
- ivične trake $4 \times 0,50$ m = 2,00 m'
- trake za zaustavljanje vozila u nuždi $2 \times 2,50$ m = 5,00 m'
- razdelna traka $1 \times 4,00$ m = 4,00 m'
- bankine $2 \times 1,00$ m = 2,00 m'

Ukupno: 28,00 m'

7. PROJEKTOVANA KOLOVOZNA
KONSTRUKCIJA

Na osnovu prognoziranog saobraćajnog opterećenja i geotehničkih istražnih radova, Institut za ispitivanje materijala

Tabela 1.

Red. broj	DEONICA	Godina izrade projekta:	
		Idejnih projekata	Glavnih projekata
1.	Beograd - Batočina	1971-1973.	1973-1976.
2.	Pojate - Deligrad	1976-1977.	1977-1978.
3.	Batočina - Pojate	1978-1979.	1979-1981.
4.	Deligrad - Trupale	1978-1979.	1971-1981.
5.	Istočna varijanta na delu Paraćina	1983-1984.	1984-1985.
6.	Istočni obilazak Niša	1975-1976.	1976-1977.
7.	Južni obilazak Niša	1975-1976.	1976-1977.
8.	Dobanovci - Novi Beograd	1979-1980.	1980-1981.
9.	„Lasta“ - kružni put	1973-1974.	1974-1975.

izvršio je dimenzioniranje kolovozne konstrukcije. Usvojena je sledeća kolovozna konstrukcija:

Na voznim trakama:

• habajući sloj od asfalt betona	4 cm'
• vezni sloj od asfalt betona	6 cm'
• bitumenizirani šljunak, u dva sloja /2 x 7/,	14 cm'
• cementom stabilizovan šljunak,	20 cm'
• tamponski sloj, najmanje	25 cm'

UKUPNO: 69 cm'

Na zaustavnim trakama:

• habajući sloj od asfalt betona	4 cm'
• bitumenizirani šljunak,	6 cm'
• cementom stabilizovan šljunak	14 cm'
• tamponski sloj, najmanje	45 cm'

UKUPNO: 69 cm'

Projektovana kolovozna konstrukcija je i izvedena na čitavom autoputu od Beograda do Niša.

8. POJAČANJE POSTOJEĆEG KOLOVOZA

Na putu Beograd - Niš, od Prešernove ulice u Beogradu do Niša, asfaltni kolovoz je izveden na dužini 129,251 km na 55,38% ukupne dužine, a betonski kolovoz na dužini od 104,137 km /44,62% ukupne dužine/.

Pojačanje postojećeg kolovoza izvedeno je na čitavom autoputu asfaltnim slojevima debljine oko 8 cm'. Preko ovog ojačanja urađen je asfaltni vezni sloj debljine 6 cm' i habajući sloj od asfalt betona debljine 4 cm'.

Betonski kolovoz je razbijen specijalnom mašinom /tako-zvanom „giljotinom“!/.

9. POSTOJEĆI MOSTOVI PREKO AUTOPUTA

Pri izgradnji postojeće trase autoputa, za ukrštanje autoputa sa mrežom postojećih puteva u dva nivoa, izgrađeni su mostovi preko autoputa. Pri projektovanju ovih mostova vodilo se računa samo o postojećoj traci autoputa, a nova, druga trasa autoputa nije uzimana u obzir.

Postojeći mostovi preko izvedenog dela autoputa izgrađeni su od armiranog betona, sistema ramovskih konstrukcija. Poprečni presek glavnih nosača je oblik pune ploče, koji su liveni na licu mesta.

Izgradnjom druge trase autoputa, ove mostove bilo je nemoguće koristiti u celosti, s obzirom na gabarit poprečnog preseka novog autoputa.

Da bi se ovi mostovi mogli iznositi za premošćenje autoputa bilo bi potrebno da se izvrši njihova rekonstrukcija. Bilo bi potrebno izvršiti delimična rušenja /rušenje jednog dela konstrukcije/, a potom uraditi nastavak mosta. Prema prethodnim analizama, adaptacijom jednog dela konstrukcije izazvala bi se prekoračenja dozvoljenih napona u betonu i čeliku, u delu stare konstrukcije.

Izvršenje delimičnog rušenja, kao i praćenje pojedinih faza promene statičkog sistema, predstavlja vrlo precizan, delikatna i skup posao, zato što se radi o armirano-betonskim konstrukcijama koje su jako nepovoljne za rekonstrukciju i adaptaciju, a pri projektovanju naponi u konstrukciji su isko-

rišćeni do dozvoljenih granica. Mostovi su izvedeni pretežno od betona MB-22.

Ovome se moraju dodati još i sledeće činjenice:

- Rekonstrukcijom postojećih mostova iznad autoputa, jedan stub postojećeg mosta našao bi se u zelenom pojasu između kolovoznih traka autoputa.

- Slobodan prostor od ivice kolovoza do ivice stuba je nedovoljan /oko 1,50 m'/ da bi se mogla ispod ovih objekata, pored postojećeg kolovoza izgraditi traka za zaustavljanje vozila u nuždi.

- Niveleta ovih mostova je pretežno u konveksnoj vertikalnoj krivini malog radijusa, ili u jednostranom nagibu. Zadržavanje ovakve nivelete dovelo bi nas u većini slučajeva do potrebe da se izvrši i denivelacija druge trake autoputa, radi obezbeđenja potrebnog gabarita od 4,50 m' na drugoj traci autoputa.

Da bi se denivelacija druge trake autoputa izbegla, morala bi se promeniti niveleta na mostovima, što je teško izvodljivo i u estetskom pogledu ne bi povoljno delovalo.

- Razmatrana je i mogućnost odvajanja druge trake autoputa od postojeće trake na delovima ovih mostova, tako da bi postojeći mostovi u svemu zadržali svoj položaj i namenu.

Takođe bi trebalo graditi nove navoze za prelaz preko druge trake autoputa.

Ova mogućnost je odbačena kao potpuno neprihvatljiva iz pomenutih razloga.

- Imajući u vidu sve elemente i neminovne poteškoće pri rekonstrukciji postojećih objekata došlo se do zaključka:

- da je optimalno rešenje, da se postojeći mostovi iznad autoputa poruše, umesto njih izgrade novi mostovi, koji će u potpunosti odgovarati svojoj nameni.

Stoga je generalnim projektom obuhvaćeno koštanje radova na rušenju postojećih i izgradnji novih mostova iznad autoputa. Pri izradi projekta za građenje druge trase autoputa utvrđena je detaljna studija za određeni broj karakterističnih mostova, a takođe i projekti adaptacije postojećeg mosta, kao i projekat novog mosta.

Na bazi upoređivanja troškova građenja za varijantna rešenja doneta je definitivna odluka da postojeće mostove treba porušiti i graditi nove.

Pri odlučivanju je uzeta u obzir i činjenica da novi mostovi bolje odgovaraju svojoj nameni, i da se pri eventualno manjim razlikama u korist adaptacije postojećih mostova treba ipak odlučiti za izgradnju novih mostova.

Takođe se mora reći i to da će o estetskom izgledu ovih objekata iznad autoputa reći svoj sud svaki putnik, i da ovi mostovi treba da deluju skladno i harmonično kao sastavni delovi budućeg savremenog autoputa.

10. PETLJE

Na postojećem delu autoputa od Beograda /Kružni put/ do Niša izgrađeno je 26 petlji za povezivanje autoputa sa mrežom ostalih puteva.

Pri projektovanju novog autoputa /konačno rešenje/ broj petlji je smanjen i predloženo je 14 petlji.

Zbog povezivanja novoizgrađenih puteva predviđene su još dve nove petlje i to kod Malog Požarevca /veza za Mladenovac/ i kod sela Ralje /veza za Požarevac/. Naknadno je kod Aleksinačkih rudnika dodata nova petlja.

Petlja kod Lapova je takođe naknadno izgrađena. Tako da danas ima ukupno 18 petlji na prosečnom razmaku od 12 km.

11. PRELAZI PREKO AUTOPUTA

Radi ukrštanja autoputa sa mrežom ostalih puteva projektovani su prelazi preko autoputa. Za poljske puteve uzeta je najmanja širina kolovoza od 5,50 m, a na važnijim putevima i veća širina kolovoza. Pri ovome se vodilo računa o mogućoj prekatégorizaciji pojedinih puteva.

U principu, novi prelazi su predviđeni na mestu postojećih tako da broj prelaza nije smanjen već je naprotiv povećan.

12. PROBLEMATIKA PROJEKTOVANJA I IZGRADNJA AUTOPUTA

Pri projektovanju autoputa /konačno rešenje/ nije bilo nekih posebnih problema i biće ukratko izneta problematika na pojedinim potezima.

- **Od Laste do Kružnog puta** poseban je problem bio rešenje klizišta kod „Jugopetrola“. Rešeno je da se ovo klizište premosti mostom, što je i izvedeno. Deo trase od Mokrolušskog brda do Kružnog puta zahtevao je primenu manjih radijusa i veći obim zemljanih radova.

Poznata je činjenica da grad Beograd nema rešeno pitanje ulazno - izlaznih pravaca u svim pravcima, pa ni prema jugu.

Prolaz autoputa E 75 i E 70 kroz grad Beograd treba smatrati kao privremeno rešenje. Po generalnom urbanističkom planu predviđena je izgradnja obilaznog kružnog prstena čime bi se rešilo pitanje ulazno - izlaznih pravaca.

- **Od Kružnog puta do iza sela Vršina** nije bilo nikakvih posebnih problema.

- **Od sela Vršina do sela Mali Požarevac** primenjeni su usponi do 5% i izvršeno je delimično razdvajanje kolovoza kao i denivelacija kolovoza u cilju smanjenja obima radova. Sanirano je šest aktivnih klizišta.

- **Od sela Mali Požarevac do sela Ralje** trasa je oprežena sa mirnom niveletom. Sanirano je nekoliko vrlo aktivnih klizišta.

Celokupno proširenje kolovoza je izvršeno na levu stranu da se ne bi zasacala padina koja je geološki jako nepovoljna.

Na ovom delu napušten je postojeći kolovoz zbog aktivnih klizišta /od km 629+100 do 629+350 i od km 641+150 do 641+400/. Na oba ova dela trasa autoputa spuštena je u dolinu reke Ralje, tako da je izbegnuta sanacija teških klizišta.

Takođe, na ovome delu izvršena je devijacija regulisanog korita reke Ralje zbog izgradnje autoputa.

- **Od sela Ralje do Pojata** autoput se pruža širokom dolinom reke Velike Morave i ima izrazito dolinski karakter. Poseban problem je bilo rešenje trase autoputa u Bagrdanskom tesnacu.

- **Bagrdanski tesnac** /od km 706+100 do km 707+400/ bio je poseban problem pri projektovanju druge trase autoputa.

Za ovaj potez razmatrano je pet varijantnih rešenja. Kroz dalju razradu projekta broj varijanata se sveo na dva. Pri izradi glavnog projekta usvojeno je rešenje sa pomeranjem korita reke Morave i izgradnjom autoputa u starom koritu reke. U tom cilju urađen je projekat pomeranja korita sa svim potrebnim obezbeđenjima trupa autoputa. Sav trup autoputa izgrađen je od šljunkovitog materijala. U nožici nasipa urađen je kameni nabačaj.

- Pri izvođenju radova pojavila se grupa priznatih stručnjaka koji su sumnjali u stabilnost šljunčanog nasipa u koritu

Morave i predlagali su da se nasip izvede od lomljenog kamena, što bi znatno povećalo troškove izgradnje.

Vreme je pokazalo da pomenuta grupa stručnjaka nije bila u pravu kad je predlagala skuplje rešenje.

• Rešenje trase autoputa na delu Paraćina

Generalnim projektom predloženo je da trasa autoputa u potpunosti napusti postojeći kolovoz na delu od km 734+500 do km 743+500 i da se izgradi potpuno nova trasa zapadno od Paraćina. Prednosti ovog rešenja su:

- trasa autoputa je kraća za 1,0 km, čime se znatno smanjuju troškovi eksploatacije koji su permanentni.

- trasa autoputa ima mnogo bolje elemente u situacionom i nivelacionom pogledu.

- nova trasa ne smeta razvoju grada prema Karađorđevom brdu i prostoru na levoj obali reke Crnice, prema selu Tekija.

Jedini nedostatak ovog rešenja je taj što bi vozila iz pravca Zaječara prema Beogradu i Nišu koristili postojeći put u pravcu Beograda, u dužini od 5 km, a u pravcu Niša 4 km, što važi i za vozila iz pravca Beograda i Niša prema Zaječaru. Da bi se ove veze ostvarile bilo bi potrebno izgraditi dve polupetlje.

Međutim, pri ovome mora se imati na umu i činjenica da je buduća prava veza Timočke Krajine sa autoputem Beograd - Niš kod Markovca, dolinom Resave.

Ova veza je kraća za oko 40 km prema Beogradu. Veza Timočke Krajine prema Nišu ostvaruje se putem Zaječar - Knjaževac - Niš. Kod Paraćina bi ostala veza Timočke Krajine prema Zapadnoj Srbiji preko Kruševca.

Pri izradi Generalnog Urbanističkog plana grada Paraćina usvojena je zapadna varijanta autoputa na delu grada Paraćina. Pri izradi idejnog i izvođačkog projekta autoputa poštovani su urbanističko-tehnički uslovi koje je izdala SO Paraćin.

- Po završetku glavnog projekta autoputa po zapadnoj varijanti došlo je do zahteva nekoliko mesnih zajednica da se ponovo preispita odluka o usvajanju zapadne varijante i zatraženo je da se autoput gradi pravcem postojećeg puta I reda.

- Novonastala situacija se toliko iskomplikovala da je na kraju doneta čista politička odluka na nivou SR Srbije, da se autoput gradi po istočnoj varijanti, bez obzira na izrazite prednosti zapadne varijante.

Posle ovakve odluke preispitana je trasa po istočnoj varijanti i usledeli su novi zahtevi SO Paraćin. Konačno rešenje, po kome se autoput gradi, je dosta skuplje od zapadne varijante, a i odložilo je izgradnju autoputa za period od dve godine čime su troškovi izgradnje znatno povećani zbog povećanja cene radova.

• Sleganje tla kod Aleksinačkih rudnika

Na delu Aleksinačkih rudnika, od km 782+950 do km 785+400, usled podzemne eksploatacije uglja došlo je do sleganja celokupnog terena pa i autoputa za oko 90 cm' /do 1978. god/. Niveleta postojećeg puta na ovom delu dobila je određene deformacije. Ovo je ustanovljeno nivelanjem kolovoza i upoređenjem sa projektovanim kotama.

Proračunom sleganja tla konačno sleganje treba da iznosi 3,00 m' i završiće se oko 1992. godine, prema posebnom proračunu.

Niveleta autoputa prilagođena je postojećem stanju, s tim što se zna da posle obavljenog sleganja na ovom potezu treba

izvršiti izdizanje nivelete i izraditi novu kolovoznu konstrukciju u svemu po projektu.

Povoljna je okolnost što na ovom potezu nema većih mostova u trupu autoputa i prelaza preko autoputa.

U toku eksploatacije autoputa, na ovom delu dolaziće povremeno do deformacija kolovoza koje se moraju otklanjati, uz izvesna ograničenja brzina.

• Rešenje trase autoputa na delu Aleksinca

Pri izradi idejnog i glavnog projekta autoputa na delu grada Aleksinca naišlo se na mnogo problema koji su rešavani nekoliko godina, pa se to odrazilo i na tok građenja autoputa.

Generalnim i idejnim projektom autoputa predloženo je da se postojeći kolovoz proširi sa desne strane i da se trasa postojećeg puta zadrži.

U vreme izrade idejnog projekta autoputa urađen je i generalni urbanistički plan /GUP/ grada Aleksinca. Po tom planu predviđeno je da trasa autoputa napusti postojeći put oko km 785 /ispred petlje Aleksinački rudnici/, da pređe na levu obalu Južne Morave i da pređe između Aleksinca i Žitkovca, s tim da se ponovo vrati na desnu obalu Morave iza Bujmira /oko km 795/. Ovo rešenje trase autoputa tražilo je izgradnju dva nova mosta preko Morave i delimično regulisanje korita reka Morave.

Zatraženi su vodoprivredni uslovi za ovu varijantu od „Zadružnog vodoprivrednog preduzeća Morava“. Vodoprivreda je u ovom zahtevu videla šansu da izvrši regulisanje korita tuđim sredstvima i uslovila je regulisanje korita u dužini od 26 km.

Posle dugih rasprava između Republičkog SIZ za puteve SO Aleksinac, Projektanta i ostalih zainteresovanih, SO Aleksinac je odustala od svog zahteva da se autoput gradi po novom GUP-u i pristupilo se razmatranju novih dodatnih zahteva SO Aleksinac za izgradnju autoputa pravcem postojećeg puta.

Osnovni zahtev grada Aleksinca je da se saobraćaj koji će se odvijati starim „Carigradskim putem“, a delimično i saobraćaj prema Soko Banji izbaci iz užeg gradskog centra.

Trasa autoputa rešena je tako što je napušten deo autoputa od Aleksinačkih rudnika do sela Glagovice /od km 785+000 do km 789+500/ i Carigradski put je prebačen na napušteni deo autoputa.

Na delu Aleksinca izgrađene su dve petlje, severna kod Aleksinačkih rudnika na km 785+781 i južna na km 790+749.

Radi povezivanja industrijske zone između reke Morave i autoputa izgrađen je prelaz preko novog autoputa i petlja na napuštenom delu autoputa - na levoj obali reke Moravice /na km 787+943/.

• Bujmirski tesnac

Za prelaz trase autoputa kroz Bujmirski tesnac razmatrana su tri varijantna rešenja i to:

- Po prvoj varijanti bilo je rešeno da druga traka autoputa bude izgrađena sa leve strane postojećeg kolovoza, denivelisana u odnosu na postojeći kolovoz, iznad postojećih potporno obeleženih zidova, a uz zasecanje strme padine.
- Po drugoj varijanti bilo je rešeno da druga traka bude sa desne strane postojećeg kolovoza uz delimičnu regulaciju korita reke Morave i primenu dugačkih potpornih zidova u koritu reke.

- Po trećoj, usvojenoj i izgrađenoj varijanti rešeno je da se izvrši presecanje novog korita reke Morave na dužini od oko 700 m'.

Ova varijanta je i najekonomičnije rešenje trase autoputa, a izvršena je i delimična regulacija korita reke Južne Morave.

• Rešenje trase autoputa na delu grada Niša

- Na području grada Niša autoput se račva u dva kraka. Istočni prema Sofiji i Bliskom Istoku i južni prema Skoplju i Atini.

Ovo račvanje izvršeno je kod sela Trupala, severno od Niša, na km 812.

- Istočni krak, od sela Trupala do sela Komrena, definisan je postojećim putem.

Od sela Komrena /km 817+300/ do sela Proseka /km 831+500/ položena je potpuno nova trasa koja obilazi gradsko područje Niša sa severo-istočne strane i uklapa se u put Niš - Pirot neposredno pre ulaska u Sićevačku Klisuru, kod sela Prosek.

Pri izradi projekta ovog kraka usledili su preterani zahtevi SO Niš za izgradnju objekata u trupu autoputa i prelaza preko autoputa tako da su predviđena sredstva neracionalno utrošena.

Kao posledica ovakvog utroška sredstava, nisu izgrađene preko potrebne petlje na uključivanju bulevara „12. februar“ /na km 815+583/ i petlje Malča /na 829+100/, za povezivanje puta Niš - Zaječar.

- Južni krak autoputa od sela Trupala /km 812+100/ obilazi selo Popovac sa zapadne strane i uključuje se u put Niš - Leskovac kod KP Doma /na km 818+172/. Pošto je ranije, pre izgradnje južnog kraka, sav saobraćaj prelazio kroz centar Niša, ovo je znatno poboljšanje, jer je trasa južnog kraka kraća za 8,9 km. Vreme putovanja je mnogo smanjeno, a gradske ulice su oslobođene tranzitnog saobraćaja. Međutim, Niš nije dobio ni jednu petlju a takođe nema ni rešeno pitanje izlaska na autoput.

U tom cilju potrebno je:

- Izgraditi drugu traku autoputa od Trupala do veze sa bulevarom „12. februar“, dužine oko 3,5 km.
- Dovršiti izgradnju bulevara „12. februar“ u dužini oko 0,5 km,
- Izgraditi petlju na km 815+583, za povezivanje bulevara „12. februar“ i autoputa.

Tek po izgradnji navedenih saobraćajnica moći će se reći da je grad Niš povezan sa autoputem Beograd - Niš. Današnje stanje ne odgovara potrebama saobraćaja i potrebama grada.

13. IZVORI FINANSIRANJA

Finansiranje izgradnje autoputa je poseban problem. Izvori finansiranja bili su:

- sopstveno učešće putne privrede,
- narodni zajam,
- učešće Međunarodne banke za razvoj, a zadnjih godina i Evropske banke.

Međunarodna banka je učestvovala u finansiranju sa oko 30% potrebnih sredstava. ■



56. MEĐUNARODNI SALON AUTOMOBILA

56. Međunarodni salon automobila i 17. Međunarodni sajam motocikala, kvadova, skutera i opreme „Motopassion“ - održani su na Beogradskom sajmu od 20. do 26. marta 2025. godine.

Na Beogradskom sajmu okupilo se rekordnih 257 izlagača koji su predstavili 105 automobilskih i moto brendova sa čak 180 noviteta. Zastupnici brendova učinili su sve da predstave najnoviju ponudu sa međunarodnog tržišta, pre svega novih električnih, hibridnih i *plug-in* hibridnih modela, kao i poslednje generacije najnovijih ekološki usavršenih modela sa konvencionalnim pogonima.

Rekordna poseta

Ovu prestižnu manifestaciju posetilo je **124.297** ljudi što je gotovo 10% više nego na prošlogodišnjoj, takođe rekordnoj sajamskoj priredbi.

Salon je održan u uslovima i dalje prisutnih globalnih privrednih, energetskih, komunikacionih, tehnoloških i

tržišnih turbulencija u automobilskoj industriji, izazvanih kako geopolitičkim previranjima tako i velikim tehnološkim zaokretima i novim konceptima poslovanja. Međutim, za razliku od prethodnih godina, u značajnoj meri su rehabilitovani komercijalni efekat, uobičajeni sajamski popusti i lageri vozila za brzu isporuku. Posetioce i buduće kupce dodatno su privukli bogatija nego ranije ponuda modela, povoljnija situacija u vezi sa isporukom vozila i njihova poboljšana dostupnost, ali i finansijski uslovi za kupovinu vozila, povoljnije bankarske kamate i druge pogodnosti, koje je nudio širi spektar bankarskih i osiguravajućih institucija.

Veliku pažnju brojnih posetilaca privukao je električni model „**Fiat Grande Panda**“, koji se proizvodi u Kragujevcu i ima veliki značaj ne samo za našu privredu nego i za približavanje električnih vozila srpskom tržištu i evropskim standardima. Ništa manje interesovanje

Motopassion

Ovogodišnje izdanje sajma „Motopassion“ predstavilo je izuzetno bogatu ponudu motocikala svih relevantnih svetskih brendova, uključujući brojne premijere i nove modele i opremu, čija prodaja na tržištu iz godine u godinu raste.

nije vladalo ni za električni „**Citroen C3**“ čija proizvodnja takođe uskoro počinje u fabrici Stelantis u Kragujevcu.

Veliko interesovanje medija i ukupne javnosti vladalo je za kako za najskuplji tako i za cenovno najpovoljniji model među brojnim premijerama. Najskuplji automobil na sajmu bio je „**Maserati GT 2 Stradale**“, čija je cena 480.000 evra, a cenovno najpovoljniji model - „**Dacia Sandero**“ sa cenom od 14.990 evra. Izvan ovog raspona i konkurencije, u nekomercijalnoj prezentaciji nalazio se ekskluzivni „**Bugatti Chiron**“, najskuplji automobil koji je ikad izložen na sajmu, „težak“ više miliona evra.

Na sajmu je organizovan zanimljiv prateći program. Pored ostalog, održan je „Novinarski dan“ namenjen medijskim profesionalcima, dan pred zvanično otvaranje sajma; „porodični dan“, kada su porodice sa decom ulazile po povlašćenoj ceni; izbor za „Miss Salona automobila i Sajma motocikala“, kao i tradicionalna smotra oldtajmera „Memorijal princa Tomislava Karađorđevića“. Proglašen je i „automobil godine“ u izboru Asocijacije automobilskih novinara Srbije AANS (**Citroen C3**). ■

Foto: Filip Veselinović



Bugatti Chiron, najskuplji automobil koji je ikad izložen na sajmu

REGION

SRBIJA / Beograd

4-6.6.2025.

NISKOGRADNJA I SAOBRAĆAJ 2025**4. Regionalni seminar posvećen oblastima niskogradnje i saobraćaja**

Agencija za izdavaštvo i edukaciju PUT plus, inače izdavač almanaha koga upravo čitate, specijalizovana je za organizaciju seminara iz svih oblasti niskogradnje. Svake druge godine organizujemo regionalni stručni seminar posvećen planiranju, projektovanju, upravljanju, građenju i održavanju saobraćajnica; zaštiti životne sredine; bezbednosti saobraćaja; inteligentnim transportnim sistemima, programskim paketima i BIM tehnologiji. Na 3. seminaru održanom početkom juna 2023. godine, učestvovalo je oko 350 stručnjaka iz osam zemalja.

 www.putplus.rs


SEVERNA MAKEDONIJA / Skoplje

6-7.11.2025.

TREĆI MAKEDONSKI KONGRES O PUTEVIMA

Posle uspešnog završetka prva dva izdanja, makedonski kongres se razvio u premium događaj u oblasti putne infrastrukture, sa velikim međunarodnim priznanjem i značajem.

 www.congress.mare.org.mk


SLOVENIJA / Bled

26-28.11.2025.

20. KOLOKVIJUM O ASFALTIMA, BITUMENIMA I KOLOVOZIMA

Svake druge godine, Združenje asfalterjev Slovenije ZAS (Udruženje asfaltera Slovenije) organizuje Kolokvijum o asfaltima, bitumenima i kolovozima, najveći skup posvećen asfaltnim kolovozima u Sloveniji, međunarodnog karaktera.

 www.kolokvij.si


HRVATSKA / Rovinj

17-20.3.2026.

CESTE 2026**50. Međunarodna stručna konferencija o cestovnoj sigurnosti u prometu**

Međunarodna konferencija 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 Hrvatskoj i u svijetu.

 www.cestes-conference.com


24 ING, Bitola	320
2TDK, Ljubljana	196
ABG TEST, Podgorica	226
ACO GRAĐEVINSKI ELEMENTI, Krnješevci	K1, 75, 188
ADING, Beograd	147
ADOMNE, Novi Sad	272
AXIS, Ljubljana	332
BEXEL CONSULTING, Beograd	K1, 350
BOSSIL, Vitez	114
CELAB, Ljubljana	213
CGS LABS, Novi Sad	339
CITY STUDIO, Ljubljana	328
D.S. INŽENJERING, Vrčin-Beograd	119
DELTABLOC, Murska Sobota	K1, 56, 59
DIORIT, Sarajevo	186
DMV, Niš	294
DRAFT, Sarajevo	167
DRI UPRAVLJANJE INVESTICIJ, Ljubljana	40
ELCOM BGD, Beograd	284
ESKAVATORI-MK, Skoplje	321
EUROPEAN ROAD GROUP, Beograd	120
EURO CONSULTING, Skoplje	318
FIMACO, Skoplje	107
FM INŽENJERING, Sarajevo	307
FRAGMAT S, Šid	156
GEOMAX GROUP, Podgorica	340
GEOPROJEKT, Podgorica	179
GFP, Leštane-Beograd	258
GRAĐEVINSKI INSTITUT CPL, Veternik	140
GRAĐEVINSKI NADZOR I LABORATORIJSKA ISPITIVANJA, Podgorica	224
GRADEŽEN INSTITUT MAKEDONIJA, Skoplje	K4, 24
GRADIS BP, Maribor	K1, 18
HERING, Široki Brijeg	148
HIDROPROJEKAT SAOBRAĆAJ, Beograd	349
IGMAT, Ljubljana	138
INELAS ERECO, Beograd	218, 222, 225, 227
INFRA, Sarajevo	168
INFRA TEST ADRIA, Zagreb	214, 220
INSTITUT IMS, Beograd	142
INSTRUKTA, Sarajevo	151
INTEGRAL INŽENJERING, Laktaši	1, 62
INTERMATIC, Ljubljana	244
IPSA INSTITUT, Sarajevo	66
IPSI INSTITUT, Veternik	329
IRGO CONSULTING, Ljubljana	195
JASMIN M, Žepče	51, 100, 121

JP PUTEVI BEOGRADA, Beograd	46
JP PUTEVI REPUBLIKE SRPSKE, Banja Luka	34
MAPRI PROASFALT, Ljubljana	K1, 80
MB-CRUSHER, Fara Vicentino, Italija	113
MCR GLOBEX GROUP, Beograd	K1, 6, 98
MHM-PROJEKT, Novi Sad	293
MODEL 5, Beograd	254, 257
MONTEPUT, Podgorica	48
MONTEPURA, Beograd	180
NS UNION TEHNIKA, Novi Sad	8, 87, 127
PARTS EXPERT, Sarajevo	102, 103
PLANUM, Beograd	122
PONTING, Maribor	152
PREMER SAVKOVIĆ, Beograd	342
PRONASA, Sarajevo	353
PURATOR EKOTEHNIKA, Leštane-Beograd	190
PUTEVI IVANJICA, Ivanjica	116
SAFETY PRODUCT, Pulle-Belgija	270
SIGNAL, Sombor	242
SIGNALINEA, Kukuljanovo	297
SIKA SRBIJA, Šimanovci	154
SIMM INŽENJERING, Podgorica	33
SLP, Ljubljana	279
SMA ROAD SAFETY, Marcianise-Caserta, Italija	280
SOKO-BOM, Beograd	99
STOKUĆA, Skoplje	144
SUEZ consulting / SAFEGE, Beograd	K1
SŽ-ŽGP, Ljubljana	208
T3 CONSULTING TEAM, Sarajevo	158
TAHTING, Ljubljana	216, 253
TAUS, Zagreb	221
TEIKOM, Beograd	82
TEI-MC, Beograd	96
TEKNOXGROUP SRBIJA, Vrčin-Beograd	K1, 2, 78
TERRA SRBIJA, Šimanovci	K1, 4
TOM SIGNAL, Zagreb	269
TRAFEX, Zagreb	283
TZI INŽENJERING, Sarajevo	K1, 308
UNIPROMET, Čačak	K1, K2, 23, 76
UNIWAB, Beograd	88
UPRAVA ZA SAOBRAĆAJ CRNE GORE, Podgorica	30
VIA INŽENJERING, Novi Sad	K3
VIA TEL, Zagreb	K1
VIA-PROJEKT, Beograd	352
ZG-PROJEKT, Zagreb	330
ŽIKOL, Strumica	104



година

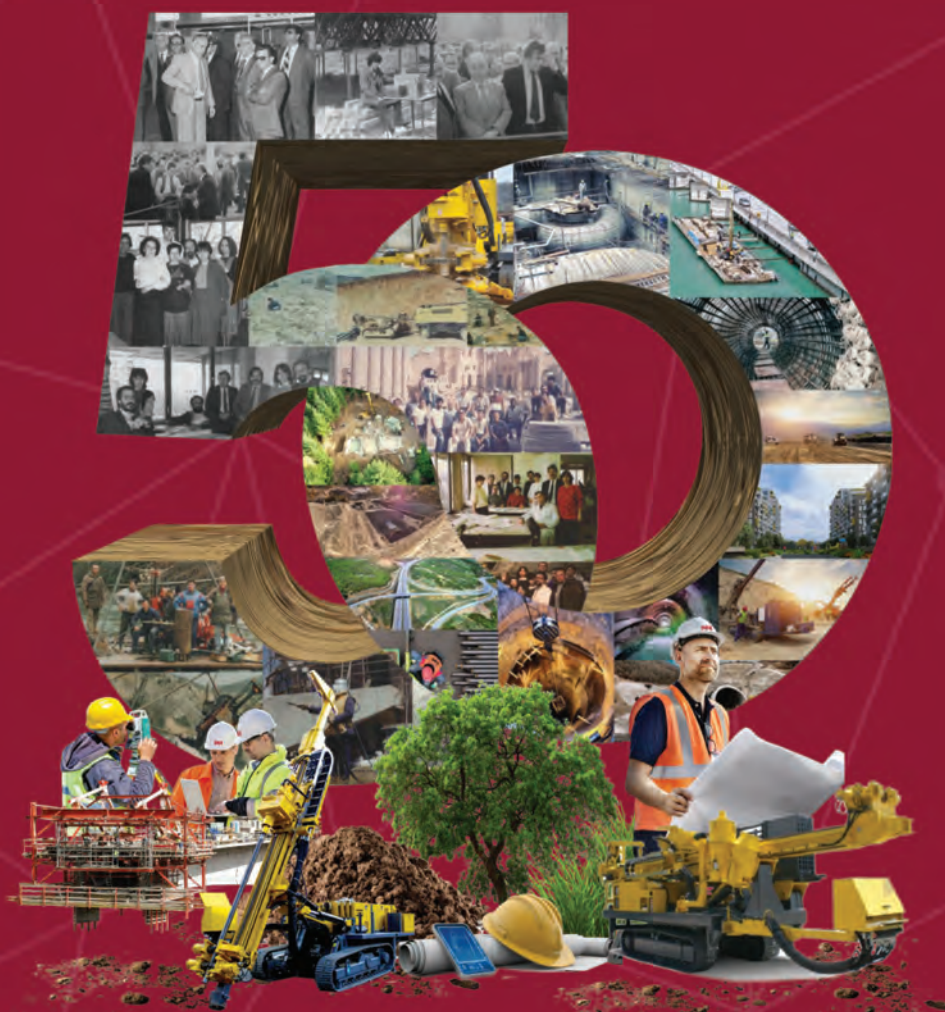


ИНЖЕЊЕРИНГ

**СИГУРАН
ПУТ ПОЧИЊЕ
СА НАМА!**

www.viainzenjering.com

+381 21 6546 375 | office@viainzenjering.com



TRADICIJA | KVALITET | INOVACIJA



**GRAĐEVINSKI INSTITUT
MAKEDONIJA**

gim.mk