



7. научно-стручни skup

ПУТ и ЖИВОТНА СРЕДИНА

ЗБОРНИК АБСТРАКТА

Врњачка Бања, Србија / 24 - 26. мај 2023.

BOOK OF ABSTRACTS

ROAD AND ENVIRONMENT / 24 - 26. May 2023. / Vrnjackska Banja, Serbia

www.putizivotnasredina.rs



Универзитет у Београду
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ



ЗБОРНИК АПСТРАКАТА

“Пут и животна средина” Врњачка Бања, 24-26 мај 2023.

BOOK OF ABSTRACTS

“Roads and Environment”, Vrnjacka Banja, Serbia, May 24-26, 2023.

Издавач

Српско друштво за путеве “Via Vita”

Булевар Пека Дапчевића 45, 11000 Београд

За издавача

Душан Савковић, дипл. инж. грађ.

Уредници

Ванредни професор др Игор Јокановић, дипл. инж. грађ.

Ђорђе Митровић, дипл. инж. грађ.

Графички дизајн

Омнибус, Београд

Штампа

Дедрапласт, Београд

Тираж

120

ISBN 978-86-88541-15-2

ЗБОРНИК АПСТРАКАТА

“Пут и животна средина” Врњачка Бања, 24-26 мај 2023.

BOOK OF ABSTRACTS

“Roads and Environment”, Vrnjaska Banja, Serbia, May 24-26, 2023.

Српско друштво за путеве “Via Vita”
Београд, 2023. година

7. научно-стручни скуп “Пут и животна средина”
Врњачка Бања, 24-26 мај 2023.

The 7th Scientific-Expert Meeting “Road and Environment”
Vrnjacka Banja, Serbia, May 24-26, 2023.

Организатори

Српско друштво за путеве “Via Vita”
Грађевински факултет Универзитета у Београду

САДРЖАЈ

Уводна реч	11
■ ТЕМА 1 / Регулатива и међународна сарадња LEGISLATION AND INTERNATIONAL COOPERATION	13
ASPEKTI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE U OKVIRU BAZA PODATAKA O MOSTOVIMA U REPUBLICI SRBIJI ASPECTS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION IN THE FRAMEWORK OF THE DATABASE ON BRIDGES IN THE REPUBLIC OF SERBIA Snežana Mašović, Borislav Lazić, Nikola Tanasić, Dragan Mašović ...	15
JEDNAKI NA PUTU: RODNA RAVNOPRAVNOST I SAOBRAĆAJ U REPUBLICI SRBIJI EQUALITY ON THE WAY: GENDER EQUALITY AND TRAFFIC IN THE REPUBLIC OF SERBIA Ana Pavlović ...	16
■ ТЕМА 2 / Утицаји пута и саобраћаја на окружење ROAD AND TRAFFIC IMPACTS ON ENVIRONMENT	17
UTICAJ I TRETMAN OTPADNIH VODA OPTEREĆENIH BETONSKIM MULJEM IMPACT OF WASTEWATER LOADED WITH CONCRETE MUD AND THEIR TREATMENT Maida Muratović, Marko Ilić ...	19
POSTAVLJANJE EKO-PRELAZA NA SAOBRAĆAJNICAMA U PREDJELIMA OČUVANE PRIRODE CONSTRUCTION OF ECO-CROSSING ON TRAFFIC ROADS IN AREAS OF PRESERVED NATURE Elma Šukurica, Jovana Đukanović ...	20
PRORAČUN SMANJENJA EKVIVALENTNOG UGLJEN-DIOKSIDA (CO _{2e}) PRIMENOM TERMOSTABILNE GEOMREŽE NA PRIMERU GLAVNOG PROJEKTA DP IB REDA BR.12 DEONICA ŽABALJ - ZRENJANIN CALCULATION OF THE REDUCTION OF EQUIVALENT CARBON-DIOXIDE (CO _{2e}) USING THERMOSTABLE GEOGRID ON THE EXAMPLE OF THE MAIN PROJECT OF S.R. IB ORDER NO. 12 SECTION ŽABALJ - ZRENJANIN Dragan Stojnić, Marija Bakrač ...	22
FAUNA INVERTEBRATA U PRIVREMENIM VODENIM STANIŠTIMA NA PUTEVIMA U SRBIJI FAUNA OF INVERTEBRATES IN TEMPORARY AQUATIC HABITATS ON ROADS IN SERBIA Mihajlo Stanković ...	24

SISTEM ZA MERENJE KVALITETA VAZDUHA SA LoRa RADIO VEZOM AIR QUALITY MEASUREMENT SYSTEM WITH LoRa RADIO CONNECTION Milan Stojanović, Ljubomir Vračar, Ilija Neden Dimitriu ...	26
ПАМЕТНИ GRADOVI - KONCEPT I UTICAJI NA ŽIVOTNU SREDINU SMART CITIES - CONCEPT AND ENVIRONMENTAL IMPACTS Srđan Nedeljković, Igor Jokanović, Milica Pavić ...	27
ПОТЕНЦИЈАЛ ПРИМЕНЕ „МИКРО“ ВОЗИЛА У СМАЊЕЊУ ЕКОЛОШКОГ ЗАГАЂЕЊА THE POTENTIAL OF APPLICATION OF “MICRO” VEHICLES IN REDUCING ENVIRONMENTAL POLLUTION Јелица Комарица, Драженко Главић, Марина Миленковић ...	28
ГЕОМЕТРИЈСКО ОБЛИКОВАЊЕ ТРАСЕ КАО ПАРАМЕТАР ПРОСТОРНЕ УСКЛАЂЕНОСТИ ПУТА СА НЈЕГОВОМ НЕПОСРЕДНОМ ОКОЛИНОМ GEOMETRICAL ROAD ALIGNMENT SHAPING AS A PARAMETER OF ITS SPATIAL HARMONIZATION WITH THE CLOSE ENVIRONMENT Sanja Fric, Dejan Gavran, Vladan Ilić, Filip Trpčevski, Stefan Vranjevac, Miloš Lukić, Nikola Milovanović ...	30
ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ I БАЗА ПОДАТАКА О ПУТЕВИМА ENVIRONMENTAL PROTECTION AND THE ROAD DATABASE Snežana Radulović Jevremović, Nada Dragović, Mimoza Jeličić ...	31
ИСКУСТВА ПРИМЕНЕ И СПРОВОЂЕЊА МЕРА ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У ТОКУ ИЗГРАДЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ АУТОПУТЕВА EXPERIENCES OF APPLICATION AND IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES DURING THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF HIGHWAYS Владан Тасић ...	32
АУТОМАТИЗАЦИЈА ОБРАДЕ ПОДАТАКА I ПРАЋЕЊА СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ТОКОМ ИЗГРАДЊЕ АУТО-ПУТА „ПОЈАТЕ-ПРЕЛЈИНА“ AUTOMATION OF DATA PROCESSING AND MONITORING OF THE STATE OF THE ENVIRONMENT DURING THE CONSTRUCTION OF THE “POJATE-PRELJINA” HIGHWAY Nemanja Jevtić ...	34
АНАЛИЗА ЖИВОТНОГ ЦИКЛУСА (LCA) АСФАЛТНИХ КОЛОВОЗА СА САДРЖАЈЕМ БАКАРНЕ I ЧЕЛИЧНЕ ЗГУРЕ LIFE CYCLE ANALYSIS (LCA) OF ASPHALT LAYERS CONTAINING COPPER AND STEEL SLAG Јелена Ђорђевић, Goran Mladenović ...	36

UTICAJ PROMENE NAGIBA KOSINE TRUPA PUTA NA POVRŠINU EKSPROPRIJACIJE I KUBATURU MATERIJALA ZA IZRADU NASIPA IMPACT OF ROAD EMBANKMENT SLOPE CHANGE ON LAND ACQUISITION AND EARTHWORKS VOLUME Vladan Ilić, Dejan Gavran, Sanja Fric, Filip Trpčevski, Stefan Vranjevac, Miloš Lukić, Nikola Milovanović...	38
ACTIVE AND PASSIVE FACING SYSTEMS FOR REINFORCED SOIL STRUCTURES AND THEIR SUSTAINABLE POSITIVE EFFECTS IN REDUCING CO2 EMISSIONS IN BRIDGE ABUTMENTS Victor Poberezhnyi, Marija Bakrac, Thomas Hasslacher ...	39
PRAĆENJE STANJA ŽIVOTNE SREDINE U ZONI UTICAJA PUTA – OBAVEZE I FAKTIČKO STANJE ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE ROAD INFLUENCE ZONE - OBLIGATIONS AND ACTUAL STATUS Mimoza Jeličić, Uroš Milinčić, Ana Momčilović, Gorica Aleksić ...	40
STRATEŠKE KARTE BUKE AGLOMERACIJE NOVI SAD AGGLOMERATION OF NOVI SAD STRATEGIC NOISE MAPS Dejan Todorović, Milica Raičković, Tamara Vuković ...	42
INSTRUMENT ZA TERENSKA MERENJA AKUSTIČKIH KARAKTERISTIKA BARIJERA ZA ZAŠTITU OD BUKE INSTRUMENT FOR FIELD MEASUREMENTS OF ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF NOISE PROTECTION BARRIERS Dejan Todorović, Mirjana Mihajlović, Milica Raičković, Iva Salom ...	44
ZNAČAJ PLANIRANJA I PROJEKTOVANJA AUTOPUTA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE THE IMPORTANCE OF HIGHWAY PLANNING AND DESIGN FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION Siniša Cukut, Jasna Dragojević, Ljiljana Martić ...	46
UTICAJ DRUMSKOG SAOBRAĆAJA AUTOPUTEM A4 NA IZLOŽENOST BUCI STANOVNIŠTVA U NASELJENOM MESTU THE EFFECT OF ROAD TRAFFIC ON THE A4 HIGHWAY ON THE NOISE EXPOSURE OF THE POPULATION IN THE SETTLEMENTS Momir Prašćević, Darko Mihajlov, Aleksandar Gajicki ...	47
UTICAJ IMPLEMENTACIJE RAMP METERINGA I PROMENLJIVOG OGRANIČENJA BRZINE NA EMISIJU ŠTETNIH GASOVA THE IMPLEMENTATION EFFECTS OF RAMP METERING AND VARIABLE SPEED LIMITS ON THE GREENHOUSE EMISSIONS Marijo Vidas, Vladan Tubić, Aleksandra Kostić-Ljubisavljević, Nemanja Stepanović ...	48

UGROŽAVANJE I ZAŠTITA VODNIH RESURSA, BUNARA „IVKOVE VODENICE“ ZA SNABDEVANJE DIMITROVGRADA, REKE NIŠAVE I ŠIREG SLIVNOG PODRUČJA, IZGRADNJOM AUTO PUTA E80 - NIŠ - PROSEK / BUGARSKA GRANICA - DEONICA OD KM 99+833 DO KM 101+584.002

UGROŽAVANJE I ZAŠTITA VODNIH RESURSA, BUNARA „IVKOVE VODENICE“ ZA SNABDEVANJE DIMITROVGRADA, REKE NIŠAVE I ŠIREG SLIVNOG PODRUČJA, IZGRADNJOM AUTO PUTA E80 - NIŠ - PROSEK / BUGARSKA GRANICA - DEONICA OD KM 99+833 DO KM 101+584.002

J. Despotović, M. Vasiljević, A. Đukić, B. Babić ... 50

■ **ТЕМА 3 / Утицаји климатских промена и других фактора на саобраћај и путну инфраструктуру** 51

IMPACTS OF CLIMATE CHANGES AND OTHER FACTORS ON TRAFFIC AND ROAD INFRASTRUCTURE

PRIMENA FUZZY LOGIKE I GIS-A U ODREĐIVANJU PRIORITETA ZA SPROVOĐENJE MERA ZAŠTITE SAOBRAĆAJNICA OD BUJIČNIH POPLAVA

APPLICATION OF FUZZY LOGIC AND GIS IN DETERMINING PRIORITIES FOR THE IMPLEMENTATION OF PROTECTION MEASURES AGAINST TORRENTIAL FLOODS ON ROADS

Ivan Novković, Slavoljub Dragičević, Stanimir Kostadinov, Miroljub Milinčić, Jovana Munjas ... 53

■ **ТЕМА 4 / Управљање ресурсима у путној привреди** 55

RESOURCE MANAGEMENT IN INFRASTRUCTURE

UTICAJ CIRKULARNE EKONOMIJE U PUTNOM SEKTORU NA GLOBALNE CILJEVE SA ASPEKTA KLIMATSKIH PROMENA

IMPACT OD CIRKULAR ECONOMY IN THE ROAD SECTOR ON GLOBAL GOALS FROM THE ASPECT OF CLIMATE CHANGE

Milica Pavić, Igor Jokanović ... 57

METODOLOGIJA ZA FORMIRANJE I RAZVOJ BAZE PODATAKA O POTPORNIM KONSTRUKCIJAMA

METHODOLOGY FOR THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE DATABASE OF RETAINING STRUCTURES

Mirjana Vukićević, Snežana Mašović, Rade Hajdin, Sanja Jocković, Miloš Marjanović, Veljko Pujević, Nikola Obradović ... 58

РЕШЕЊЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ СТАБИЛИЗОВАЊЕМ И УНАПРЕЂЕЊЕМ ЛОКАЛНОГ МАТЕРИЈАЛА УЗ ТРАСУ „БРЗЕ“ МАГИСТРАЛЕ НА ДЕОНИЦИ ОБИЛАЗНИЦЕ ОКО РУМЕ

PAVEMENT STRUCTURE SOLUTION BY STABILIZING AND IMPROVING LOCAL MATERIAL ALONG THE ROUTE OF THE "FAST" HIGHWAY ROAD ON THE SECTION OF THE RUMA BYPASS

Душица Дрндарски ... 59

ASPHALT REINFORCEMENT – A PROVEN ECONOMIC & ECOLOGICAL ASPHALT REHABILITATION METHOD Andreas Elsing, Thomas Hasslacher, Suzana Stefanovic ...	60
OPRAVDANOST PRIMENE RESTRIKTIVNOG REŽIMA PARKIRANJA U PERIFERNIM ZONAMA: STUDIJA SLUČAJA GRADA NIŠA JUSTIFICATION OF THE APPLICATION OF RESTRICTIVE PARKING REGIME IN PERIPHERAL ZONES: CASE STUDY OF THE CITY OF NIŠ Vladimir Čuljković, Jelena Simičević, Marko Vukojević ...	61
PROJEKTOVANJE MOSTOVA PREMA ZAHTEVIMA ŽIVOTNE SREDINE DESIGN OF BRIDGES ACCORDING TO ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS Stefan Ž. Mitrović, Snežana Mašović ...	62
UTICAJ PROSTORNE I VREMENSKE OPTIMIZACIJE RASPOREDA ZEMLJANIH MASA NA STANJE ŽIVOTNE SREDINE EARTH MASS ALLOCATION OPTIMIZATION AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENT Nikola Milovanović, Dejan Gavran, Sanja Fric, Vladan Ilić, Filip Trpčevski, Stefan Vranjevac, Miloš Lukić ...	63

Уводна реч

У данашње време сведоци смо значајних промена стања животне средине насталих као последице разноврсних људских активности. Разумљива је тежња људског рода да користи доступне ресурсе и знања у циљу побољшавања стандарда живљења. Међутим, често се губи из вида да примењена решења доводе до поремећаја равнотеже екосистема услед експлоатације необновљивих природних ресурса, емисија загађујућих материја у воду, тло и атмосферу, као и трајних геоморфолошких промена. Неопходно је да динамичан технолошки развој буде праћен одговарајућим активностима којима ће се наведени утицаји свести у подношљиве оквире. Један од кључних показатеља достигнутог нивоа стандарда у друштвеној заједници је стање инфраструктуре. Путна мрежа и припадајући саобраћај, као један од инфраструктурних система, нису изузети из овог процеса. Изградња, само присуство, експлоатација и одржавање путева имају за последицу заузимање, односно пренамену простора, пресецање комуникација, фрагментацију екосистема, коришћење воде и минералних ресурса, као и значајне геоморфолошке и хидролошке промене средине, емисије загађујућих материја у ваздух, водена станишта и тло, као и буку.

Имајући у виду претходне чињенице, Српско друштво за путеве, Грађевински факултет у Београду и Институт за путеве су, на иницијативу поч. мр Милана Вељковића, дипл. грађ. инж., асистента на Грађевинском факултету и пионира у области истраживања утицаја буке од саобраћаја на животну средину, организовали Први југословенски научно стручни скуп Пут и животна средина 1994. године. Одражавајући скроман обим путоградње у нашој земљи с краја прошлог и првих година овог века, на овом, као и на наредна три скупа, који су организовани на четири године, најзаступљенији су били радови из области еколошког законодавства, израде студија о процени утицаја путева на животну средину и приказ страних искустава.

После једанаестогодишње паузе, 2017. је настављена традиција окупљања стручњака који се баве најразличитијим аспектима утицаја животне средине на путну привреду. Седми научно стручни скуп се одржава у време врло интензивне изградње, обнављања и модернизације путне мреже у Србији, па су актуелне теме које се тичу утицаја у фази изградње, примена нових технолошких решења са акцентом на еколошке погодности и прикупљања и израде база података за еколошке факторе изложене утицајима пута и саобраћаја. Очекујемо да ће овогодишњи Скуп бити од користи стручњацима у стицању нових искустава и проналажењу оптималних решења у остваривању циљева заштите животне средине у свим фазама животног циклуса путева.

Копредседници Научног одбора

Ђорђе Митровић
Игор Јокановић



Тема / Topic 1

Регулатива и меѓународна сарадња

**LEGISLATION AND INTERNATIONAL
COOPERATION**

■ ASPEKTI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE U OKVIRU BAZA PODATAKA O MOSTOVIMA U REPUBLICI SRBIJI

Snežana Mašović, Univerzitet u Beogradu - Građevinski fakultet, **Borislav Lazić**, Pro-Inženjering, Beograd, **Rade Hajdin**, Infrastructure Management Consultants Ltd. (IMC) Ciri, Švajcarska, **Nikola Tanasić**, Infrastructure Management Consultants GmbH, Manhajm, Nemačka, **Dragan Mašović**, CRBC SERBIA, Ogranak Beograd

Rezime: U Republici Srbiji postoji Baza podataka o mostovima još od devedesetih godina prethodnog veka. Ova baza je u nadležnosti JP Putevi Srbije pod čijom inicijativom je izvršena revizija podataka iz baze i, u okviru projekta: Ažuriranje metodologije za pregled i vrednovanje stanja mostova i izrada novih aplikacija za upravljanje bazom podataka o mostovima, izrađena je nova metodologiji na kojoj je zasnova tekuća verzija ove baze. U radu je opisano novo tehničko rešenje baze podataka o mostovima koje je primenjeno kroz novu Software-sku aplikaciju Baze podataka o mostovima. Prvobitna verzija baze je sadržala segmente, koji, na žalost, nisu aktivirani a odnose se na preduzete mere održavanja i odgovarajuće troškove. Predviđeno je da se ovi segmenti popunjavaju sukcesivno u narednom periodu. Kako u vreme nastanka baze (rane devedesete godine prošlog veka) aspekt zaštite životne sredine nije bio u dovoljnoj meri zastupljen, kako u okviru projektovanja, izgradnje ili tokom eksploatacije objekata, postojeća baza nije tretirala ova pitanja. Tokom daljeg razvoja baze predviđa se da se i ova problematika uzme u obzir.

Ključne reči: baza podataka, mostovi, rizik, zaštita životne sredine

ASPECTS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION IN THE FRAMEWORK OF THE DATABASE ON BRIDGES IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Abstract: In the Republic of Serbia, the Bridge Database existed since the nineties of the previous century. This database is under the jurisdiction of PE Roads of Serbia that initiates the data revision and, as part of the project: Updating the methodology for the review and evaluation of the state of bridges and the development of new applications for the management of the bridge database, a new methodology was created on which it is based current version of this database. The paper describes a new technical solution of the bridge database, which was implemented through the new Bridge Database software application. The original version of the database contained segments, which, unfortunately, have not been activated and refer to the maintenance measures taken and the corresponding costs. It is planned that these segments will be filled successively in the coming period. Since, at the time of the creation of the base (early nineties of the last century), the aspect of environmental protection was not sufficiently represented, both within the design, construction and exploitation of facilities, the existing base did not deal with these issues. During the further development of the database, it is expected that this issue will be taken into account.

Keywords: database, bridges, risk, environmental protection

■ JEDNAKI NA PUTU: RODNA RAVNOPRAVNOST I SAOBRAĆAJ U REPUBLICI SRBIJI

Ana Pavlović, Arup, Beograd (Srbija)

Rezime: Saobraćajna infrastruktura, odnosno njena dostupnost i stepen razvoja, imaju značajan uticaj na zajednice, definišući način na koji se njeni članovi kreću i pristupaju uslugama i ustanovama. Žene i muškarci na različite načine doživljavaju ove uticaje, što je preduslovljeno različitim faktorima, od podele posla u domaćinstvu i van njega, preko osećaja bezbednosti i sigurnosti, do tradicionalnih uloga u društvu i porodici koje, u manjoj ili većoj meri, i dalje prevladavaju. Planiranje i sprovođenje projekata saobraćajne infrastrukture uzimajući u obzir rodnu ravnopravnost, ne samo što pozitivno utiču na nezavisnost i sigurnost žena prilikom njenog korišćenja, već doprinose većoj uključenosti žena u drugim životnim aspektima, kao što su obrazovanje i zapošljavanje. Predmet ovog rada je analiza trenutne situacije kada je u pitanju nacionalna regulativa u oblasti planiranja saobraćaja u Republici Srbiji, sa aspekta rodne ravnopravnosti. Cilj analize je da utvrdi poziciju nacionalne regulative u Srbiji u odnosu na dobru međunarodnu praksu.

Ključne reči: rodna ravnopravnost, diskriminacija, planiranje saobraćaja, dobra međunarodna praksa

EQUALITY ON THE WAY: GENDER EQUALITY AND TRAFFIC IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Summary: Transport infrastructure, its availability and the level of development, have a significant impact on communities, defining the way in which its members move and access services and institutions. Women and men experience these impacts in different ways, which is conditioned by different factors, from the division of work inside and outside the household, through the feeling of safety and security, to traditional roles in society and family which, to a lesser or greater extent, still prevail. Planning and implementation of transport infrastructure projects taking into account gender equality not only positively affects the independence and safety of women, but also contributes to greater involvement of women in other aspects of life, such as education and employment. The subject of this work is the analysis of the current situation when it comes to national regulations in the field of traffic planning in the Republic of Serbia from the aspect of gender equality. The goal of the analysis is to determine the position of the national regulation in Serbia in relation to good international practice.

Keywords: gender equality, discrimination, traffic planning, good international practice



Тема / Topic 2

Утицаји пута и саобраћаја на окружење

ROAD AND TRAFFIC IMPACTS ON
ENVIRONMENT

■ UTICAJ I TRETMAN OTPADNIH VODA OPTEREĆENIH BETONSKIM MULJEM

Maida Muratović, E3 Consulting, Crna Gora, **Marko Ilić**, E3 Consulting, Crna Gora

Rezime: Projekti putne infrastrukture posebno zahtijevaju organizaciju djelatnosti i objekata koji imaju značajan uticaj na životnu sredinu. U cilju definisanja mjera zaštite životne sredine i sprječavanja mogućih uticaja, prvi korak predstavlja identifikacija izvora zagađenja. Kada je riječ o realizaciji gorenavedenih projekata, jedan od najznačajnijih uticaja predstavlja nastajanje otpadnih voda u fazi izgradnje.

Stoga, u ovom radu akcenat je stavljen na otpadne vode koje nastaju tokom izvođenja betonskih radova. U radnom procesu betoniranja objekata nastaje betonski mulj i otpadne vode koje su opterećene betonom. Poznato je da voda u kontaktu sa betonom može da poveća svoju pH vrijednost, koja se ispoljava kroz agresivnost na okolinu.

Kako bi se kroz konkretan primjer prezentovali uticaji i načini tretmana otpadnih voda i mulja koji nastaje u procesu spravljenja betona, u ovom radu će biti prikazani izazovi i rješenja implementirana na projektu izgradnje auto-puta „Princeza Ksenija“ u Crnoj Gori.

Ključne reči: otpadne vode, pH vrijednost, betonski mulj, uticaj, mjere zaštite, monitoring

IMPACT OF WASTEWATER LOADED WITH CONCRETE MUD AND THEIR TREATMENT

Summary: Road infrastructure projects especially require the organization of activities and facilities that have a significant impact on the environment. In order to define environmental protection measures and prevent possible impacts, the first step is the identification of the source of pollution. When it comes to the implementation of the above-mentioned projects, one of the most significant impacts is the generation of wastewater during the construction phase.

Therefore, the emphasis is placed on wastewater generated during the execution of concrete works. In the work process of concreting buildings, concrete mud and wastewater are generated. These wastewater is loaded with concrete. It is known that water in contact with concrete can increase its pH value, which manifests itself through aggressiveness towards the environment.

In order to present through an example the effects and ways of treating wastewater and mud generated in the process of making concrete, this document will present challenges and solutions implemented during the project of construction of the highway “Princeza Ksenija” in Montenegro.

Keywords: wastewater, pH value, concrete mud, impact, protection measures, monitoring

■ POSTAVLJANJE EKO-PRELAZA NA SAOBRAĆAJNICAMA U PREDJELIMA OČUVANE PRIRODE

Elma Šukurica, E3 Consulting, Crna Gora, **Jovana Đukanović**, E3 Consulting, Crna Gora

Rezime: Realizacijom projekta „Rekonstrukcija i modernizacija magistralnog puta M-18 Podgorica-Danilovgrad“, koji je finansiran od strane EBRD banke, izvršena je nadogradnja i rekonstrukcija dionice u dužini od 15 km. Na ovom projektu, koji je obuhvatao: proširenje puta sa 2 na 4 trake, rekonstrukciju mostova, izgradnju novih kružnih raskrsnica i postavljanje sistema za odvođenje atmosferskih voda, posebna pažnja je posvećena zaštiti životne sredine. Kako se dionica puta nalazi unutar ključnog područja biodiverziteta, u toku pripreme projekta realizovane su brojne studije o stanju biodiverziteta, a sve u skladu sa domaćim i međunarodnim standardima u oblasti životne sredine. U toku izgradnje realizovane su brojne mjere zaštite životne sredine, a neka od njih jeste ugradnja eko-prelaza za životinje koji će omogućiti bezbjedan prelaz životinja sa jedne na drugu stranu puta. To su alternativni prelazi preko ili ispod velikih saobraćajnica, u predjelima očuvane prirode, koji imaju za cilj da što manje poremete način života divljih životinja i spriječe njihovo istrebljenje, tj. da doprinesu očuvanju vrsta. Osim ovoga, na razdjelnom ostrvu ostavljeni su i ograđeni otvori kako bi životinje imale dovoljno prirodne svjetlosti. Cilj ovog referata je da se prikaže da je, uz prilagođavanje projektnog rješenja, sačuvana ekološka vrijednost projektnog područja, te da ovaj primjer prilagođavanja puta njegovom životnom prostoru predstavlja uspješnu kampanju u podizanju ekološke svijesti.

Ključne reči: dionica, mjere zaštite životne sredine, eko-prolazi, ograđeni otvori, zaštita životinja

CONSTRUCTION OF ECO-CROSSING ON TRAFFIC ROADS IN AREAS OF PRESERVED NATURE

Summary: With the implementation of the project “Reconstruction and modernization of the main road M-18 Podgorica-Danilovgrad”, which was financed by the EBRD, an upgrade and reconstruction of the 15 km long section was carried out. In this project, which included: widening of the road from 2 to 4 lanes, reconstruction of bridges, construction of new roundabouts and installation of water drainage systems, special attention was paid to environmental protection. As the section of the road is located within a key biodiversity area, during the preparation of the project numerous biodiversity studies have been carried out, all in accordance with domestic and international standards in the field of environment. During construction, numerous environmental protection measures were implemented, and one of them is the construction of an eco-crossing for animals that will enable the safe crossing of animals from one side of the road to the other. These are alternative crossings over or under major roads, in areas of preserved nature, which aim to disrupt the way of life of wild animals as little as possible and prevent their extermination, i.e., to contribute

to species conservation. In addition to this, fenced openings are left on the dividing island so that the animals have enough natural light. The goal of this report is to show that, with the adaptation of the project solution, the ecological value of the project area was preserved, and that this example of adapting the road to its living space represents a successful campaign in raising environmental awareness.

Keywords: section, environmental protection measures, eco-passages, fenced openings, animal protection.

■ PRORAČUN SMANJENJA EKVIVALENTNOG UGLJEN-DIOKSIDA (CO_{2e}) PRIMENOM TERMOSTABILNE GEOMREŽE NA PRIMERU GLAVNOG PROJEKTA DP IB REDA BR.12 DEONICA ŽABALJ - ZRENJANIN

Dragan Stojnić, Institut za puteve a.d. Beograd, **Marija Bakrač**, GEOESTETIKA d.o.o. Beograd

Rezime: Svaka rehabilitacija asfaltnog kolovoza osim benefita u smislu sigurnosti, komfora i brzine za korisnike ima i svoju negativnu stranu tj. nepovoljne uticaje na životnu sredinu. Neki od ovih uticaja kao što su emisije ekvivalentnog ugljen-dioksida se ne mogu ograničiti samo na neposredno okruženje na kom se radovi izvode već su globalni. Kako bi se porast srednje temperature na Zemlji izazvan upravo povećanim emisijama CO_{2e} ograničio na ispod 2°C, a u skladu sa međunarodno preuzetim obavezama Srbije, neophodno je da sve industrije uključujući i gradjevinarstvo daju svoj maksimalni doprinos. Kada govorimo o rehabilitaciji asfaltanih zastora jedan od mogućih načina da se u velikoj meri smanji emisija CO_{2e} je primena termostabilnih geomreža za armiranje asfalta. Osnovni efekat koji se primenom geomreža za armiranje asfalta postiže je produženje trajnosti novog asfaltnog zastora uz smanjenje troškova održavanja. Prema podacima proizvođača mreža za armiranje asfalta i odlaganje pojave reflektovanih pukotina trajnost novog asfaltnog sloja povećava se 3-4 puta. U radu je data detaljna analiza postignutih ušteda ekvivalentnog ugljen-dioksida kao i finansijski benefiti primene geomreže HaTelit C 40/17 prilikom rehabilitacije kolovoza na projektu: Pojačano održavanje državnog puta IB reda br.12 Žabalj-Zrenjanin.

Ključne reči: ekvivalentni ugljen-dioksid, CO_{2e}, asfaltni kolovoz, rehabilitacija, životni vek, termostabilna mreža

CALCULATION OF THE REDUCTION OF EQUIVALENT CARBON-DIOXIDE (CO_{2e}) USING THERMOSTABLE GEOGRID ON THE EXAMPLE OF THE MAIN PROJECT OF S.R. IB ORDER NO. 12 SECTION ŽABALJ - ZRENJANIN

Summary: Every asphalt pavement rehabilitation, apart from benefits in terms of safety, comfort and speed for users, also has its negative side, i.e. adverse effects on the environment. Some of these impacts, such as carbon dioxide equivalent emissions, cannot be limited to the immediate environment where the works are carried out, but are global. In order to limit the increase in the average temperature on Earth caused by increased CO_{2e} emissions to below 2°C, and in accordance with Serbia's internationally accepted obligations, it is necessary that all industries, including construction, give their maximum contribution. When we talk about the rehabilitation of asphalt pavements, one of the possible ways to greatly reduce CO_{2e} emissions is the application of thermostable geogrids for asphalt reinforcement. The main effect achieved by the application of geogrids for asphalt reinforcement is the extension of the durability of the new asphalt layer while reducing maintenance costs. According to the manufacturer's data, the durability of the new asphalt layer increases

by 3-4 times. The paper provides a detailed analysis of the achieved carbon dioxide equivalent savings, as well as the financial benefits of the application of the HaTelit C 40/17 geogrid during the rehabilitation of the pavement on the project: Enhanced maintenance of State Road IB order no.12 Žabalj-Zrenjanin.

Keywords: equivalent carbon dioxide, CO₂e, asphalt pavement, rehabilitation, lifetime, thermostable geogrid

■ FAUNA INVERTEBRATA U PRIVREMENIM VODENIM STANIŠTIMA NA PUTEVIMA U SRBIJI

Mihajlo Stanković, Pokret gorana Sremska Mitrovica

Rezime: U periodu 1990-2022. godina u privremenim vodenim površinama u udubljenjima na putevima ukupno je zabeleženo 12 grupa beskičmenjaka sa determinisana 34 taksona. Nađeni organizmi pripadaju redu Arthropoda klasa Arachnida i Insecta i podklasa Crustacea. U klasi Arachnida determinisan je podred Hydrachnidae sa rodovima (*Neumania* sp., *Hydrachna* sp., *Arrenurus* sp., *Mideopsia* sp.). Klasa Insecta ima 21 takson iz reda Coleoptera (*Gyrinus* sp., *Agabus* sp., *Cybister* sp., *Dytiscus* sp., Elminidae), Diptera (Culicidae, Tabanidae, *Pericoma* sp., *Dixa* sp., *Chironomus* sp., *Tipula* sp., *Stratiomys* sp., *Odontomyia* sp.), Odonata (*Calopteryx* sp.; Libelulidae, Gomphidae), Hemiptera (Heteroptera: *Nepa cinerea*, *Gerris* sp., *Sigara* sp. *Notonecta glauca*, *Hydrometra stagnorum*). Podred Crustacea ima 9 taksona raspoređenih u klasu Malacostraca red: Isopoda (*Asselus aquaticus*); Amphipoda (*Gammarus balcanicus*, *G. fossarum*), Brachiopoda (podklasa Anostraca (*Chirocephalus* sp.) i Notostraca (*Triops cancriformes*), Ostracoda (*Candona* sp., *Eucypris* sp.), podklasa Copepoda (*Cyclops* sp.) i Cladocera (*Daphnia* sp.). Ukupno 19 taksona su amfibijski a 12 taksona su semiakvatični koji vodenu sredinu koriste u stadijumu jajeta i larve. Ovakva vodena staništa naseljavaju organizmi koje zovemo "živi fosili" poput *Chirocephalus* sp., *Triops cancriformes*. Prisustvo ovih grupa invertebrata u ovim čisto antropogenim staništima ukazuje na njihove evolutivne adaptivne sposobnosti da žive i u takvim neprirodnim sredinama.

Ključne reči: fauna invertebrata, privremena vodena staništa, putevi, Srbija

FAUNA OF INVERTEBRATES IN TEMPORARY AQUATIC HABITATS ON ROADS IN SERBIA

Summary: In the period 1990-2022. years, a total of 12 groups of invertebrates with 34 determined taxa were recorded in temporary water bodies in road depressions. The organisms found belong to the order Arthropoda, classes Arachnida and Insecta and subclass Crustacea. In the class Arachnida, the suborder Hydrachnidae with genera (*Neumania* sp., *Hydrachna* sp., *Arrenurus* sp., *Mideopsia* sp.) is determined. The class Insecta has 21 taxa from the order Coleoptera (*Gyrinus* sp., *Agabus* sp., *Cybister* sp., *Dytiscus* sp., Elminidae), Diptera (Culicidae, Tabanidae, *Pericoma* sp., *Dixa* sp., *Chironomus* sp., *Tipula* sp., *Stratiomys* sp., *Odontomyia* sp.), Odonata (*Calopteryx* sp.; Libelulidae, Gomphidae), Hemiptera (Heteroptera: *Nepa cinerea*, *Gerris* sp., *Sigara* sp. *Notonecta glauca*, *Hydrometra stagnorum*). The suborder Crustacea has 9 taxa distributed in the class Malacostraca order: Isopoda (*Asselus aquaticus*); Amphipoda (*Gammarus balcanicus*, *G. fossarum*), Brachiopoda (subclass Anostraca (*Chirocephalus* sp.) and Notostraca (*Triops cancriformes*), Ostracoda (*Candona* sp., *Eucypris* sp.), subclass Copepoda (*Cyclops* sp.) and Cladocera (*Daphnia* sp.). A total of 19 taxa are amphibious and 12 taxa are semiaquatic that

use the aquatic environment in the egg and larval stages. Such aquatic habitats are inhabited by organisms that we call “living fossils” such as *Chirocephalus* sp., *Triops cancriformes*. The presence of these groups of invertebrates in these purely anthropogenic habitats indicates their evolutionary adaptive abilities to live in such unnatural environments.

Keywords: invertebrate fauna, temporary water habitats, roads, Serbia

■ SISTEM ZA MERENJE KVALITETA VAZDUHA SA LoRa RADIO VEZOM

Milan Stojanović, Elektronski fakultet Univerziteta u Nišu, **Ljubomir Vračar**, Elektronski fakultet Univerziteta u Nišu, **Ilija Neden Dimitriu**, Javno preduzeće Putevi Srbije, Beograd

Rezime: Emisija mnogih gasova doprinosi globalnom zagrevanju i kvalitetu vazduha. Jedan od primarnih izvora zagađenja vazduha u urbanim sredinama, gde trenutno živi 50 % svetske populacije, su izduvni gasovi vozila. Emisija gasova ima negativan uticaj na zdravlje ljudi. Održivi urbani dizajn se zasniva na razvoju pametnih struktura u gradovima kako bi se smanjila koncentracija toksičnih gasova. Visok nivo koncentracije različitih toksičnih i opasnih gasova naročito je prisutan u saobraćajnim gužvama i tunelima. U radu je predstavljen sistem za merenje kvaliteta vazduha opremljen različitim sensorima. To uključuje senzore za merenje, vlažnosti vazduha, temperature, vazdušnog pritiska i koncentracije ugljen-monoksida (CO) i azot-dioksida (NO₂). Procesiranje se vrši mikrokontrolerom, a prenos podataka radio modulom dalekog dometa (LoRa) čija je frekvencija 868 MHz. Navedeni parametri mereni su na svakih pet minuta u toku nekoliko dana. Dobijeni podaci pokazuju da je ovaj sistem adekvatan za merenje vremenskih uslova i emisije gasova u saobraćaju.

Ključne reči: emisija gasova, merenje kvaliteta vazduha, senzori, LoRa

AIR QUALITY MEASUREMENT SYSTEM WITH LoRa RADIO CONNECTION

Summary: The emission of many gases contributes to global warming, and air quality. Vehicular exhaust is the primary source of air pollution in urban areas, where 50 % of the world's population currently lives. The emission of gases has a negative impact on human health. Sustainable urban design is based on the integration of intelligent structures in cities to reduce the concentration of toxic gasses. An especially high-level concentration of various toxic and dangerous gases is present in traffic jams and tunnels. This paper presents a monitoring system equipped with different sensors. It includes, air humidity, temperature, air pressure sensor, and chemical sensors for the concentration of carbon monoxide (CO) and nitride dioxide (NO₂) measurements. The processing unit is the microcontroller, and the data are transmitted by long-range (LoRa) modules whose frequency is 868 MHz. The noted parameters were measured every five minutes, during the several days. The obtained data show that the presented system is adequate for weather parameters and gas emissions in traffic measurement.

Keywords: gas emission, air quality measurement, sensors, LoRa

■ PAMETNI GRADOVI - KONCEPT I UTICAJI NA ŽIVOTNU SREDINU

Srđan Nedeljković, Univerzitet u Novom Sadu, Građevinski fakultet, Subotica, **dr Igor Jakanović**, Univerzitet u Novom Sadu, Građevinski fakultet, Subotica, **Milica Pavić**, Univerzitet u Novom Sadu, Građevinski fakultet, Subotica

Rezime: Pametni grad podrazumeva urbano područje koje koristi informacione i komunikacione tehnologije, poslovne modele i rešenja kako bi se unapredila operativna efikasnost, razmena informacija sa javnošću i poboljšanje kvaliteta usluga i dobrobiti građana. U okviru koncepta, stari način razmišljanja - izgradnja puteva i ulica ili druge infrastrukture i povećanje njihovog kapaciteta rešice potrebe mobilnosti, zamenjuje se novim - iskoristiti različita rešenja za optimizaciju korišćenja i učinka postojeće infrastrukture i saobraćajnih sistema. Glavni aspekt pametne mobilnosti je mogućnost povezivanja. U radu se, nakon prikaza osnovnih karakteristika pametnih gradova, kroz analizu primera iz prakse ukazuje na pozitivne i negativne strane ovakvog tipa urbane organizacije po pitanju životne sredine.

Ključne reči: infrastruktura, mobilnost, pametni grad, povezivanje, saobraćajni sistemi

SMART CITIES - CONCEPT AND ENVIRONMENTAL IMPACTS

Summary: A smart city implies an urban area that utilizes information and communication technologies, business models and solutions to improve operational efficiency, information exchange with the public, and improve the quality of services and the well-being of citizens. Within the concept, the old way of thinking - building roads and streets or other infrastructure and increasing their capacity will solve mobility needs, is being replaced by a new one - take advantage of different solutions to optimize the use and performance of existing infrastructure and transport systems. A major aspect of smart mobility is connectivity. After the presentation of the basic characteristics of smart cities, the paper points out the positive and negative aspects of this type of urban organization in terms of the environment through the analysis of examples from practice.

Keywords: infrastructure, mobility, smart city, connectivity, transport systems

■ ПОТЕНЦИЈАЛ ПРИМЕНЕ „МИКРО“ ВОЗИЛА У СМАЊЕЊУ ЕКОЛОШКОГ ЗАГАЂЕЊА

Јелица Комарица, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду, **др Драженко Главих**, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду, **др Марина Миленковић**, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду

Резиме: Све већа урбанизација градова током година, за последицу има константан пораст степена моторизације који све чешће представља узрок настанка саобраћајног загушења. Поред многобројних негативних ефеката којима доприноси загушење у саобраћају, друмски саобраћај има низ негативних утицаја на животну средину. Повећана емисија загађујућих материја и емисија буке од стране моторних возила, доприносе смањењу квалитета ваздуха, а самим тим и квалитета живота свих становника. Једно од могућих решења проблема еколошког загађења градова јесте употреба возила микромобилности. Микромобилност, као релативно нов концепт мобилности, подразумева употребу малих превозних средстава која имају нулту емисију и не емитују буку. Резултати досадашњих истраживања указују да употреба „микро“ возила може значајно допринети смањењу еколошког загађења, узимајући у обзир њихове карактеристике и врсту погона уз помоћ ког се крећу. Имајући у виду претходно наведено, циљ овог рада јесте анализа утицаја возила микромобилности на животну средину као и анализа фактора који утичу на прихватљивост употребе овог вида мобилности од стране јавности. Резултати истраживања указују да возила микромобилности могу имати значајан потенцијал у смањењу еколошког загађења, при чему могу утицати и на промену видовне расподеле кретања. Свеобухватна анализа утицаја возила микромобилности приказана у раду, може представљати корисну основу за доношење одлука приликом дефинисања стратегија за смањење загађења животне средине.

Кључне речи: друмски саобраћај, загађење животне средине, возила микромобилности, прихватљивост од стране јавности, видовна расподела.

THE POTENTIAL OF APPLICATION OF “MICRO” VEHICLES IN REDUCING ENVIRONMENTAL POLLUTION

Summary: The increasing urbanization of cities over the years has resulted in a constant increase in the degree of motorization, which is increasingly the cause of traffic congestion. In addition to numerous negative effects caused by traffic congestion, road traffic has a number of negative effects on the environment. The increased emission of polluting substances and the emission of noise by motor vehicles contribute to the reduction of air quality, and therefore the quality of life of all residents. One of the possible solutions to the problem of environmental pollution in cities is the use of micromobility vehicles. Micromobility, as a relatively new concept of mobility, implies the use of small vehicles that have zero emissions and do not emit noise. The results of previous research indicate that the use of „micro“ vehicles can

significantly contribute to the reduction of environmental pollution, taking into account their characteristics and the type of drive they use. Bearing in mind the above, the goal of this work is to analyze the impact of micromobility vehicles on the environment, as well as the analysis of factors that influence the acceptability of the use of this type of mobility by the public. The results of the research indicate that micromobility vehicles can have significant potential in reducing environmental pollution, while they can also influence the change in modal shift. A comprehensive analysis of the impact of micromobility vehicles presented in the paper can be a useful basis for decision-making when defining strategies for reducing environmental pollution.

Keywords: road traffic, environmental pollution, micromobility vehicles, acceptability by the public, modal shift.

■ GEOMETRIJSKO OBLIKOVANJE TRASE KAO PARAMETAR PROSTORNE USKLAĐENOSTI PUTA SA NJEGOVOM NEPOSREDNOM OKOLINOM

Doc. dr **Sanja Fric**, dipl. građ. inž., V. prof. dr **Dejan Gavran**, dipl. građ. inž., Doc. dr **Vladan Ilić**, mast. inž. građ., **Filip Trpčevski**, mast. inž. građ., **Stefan Vranjevac**, mast. inž. građ., **Miloš Lukić**, mast. inž. građ., **Nikola Milovanović**, mast. inž. građ. (svi Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu)

Rezime: Pojam geometrijskog oblikovanja podrazumeva proces skladnog komponovanja projektnih elemenata sa osnovnim ciljem da se ostvari prostorna slika puta koja u vizuelnom smislu ostavlja pozitivan utisak i vozačima uliva osećaj sigurnosti i predvidljivosti. S obzirom da se u vidnom polju vozača istovremeno nalazi više geometrijskih oblika koji zajedno definišu trasu puta u prostoru, neophodno je voditi računa o optičkim svojstvima svakog elementa. Harmonični odnosi se postižu samo kod usklađenih elemenata trase puta kroz sve projekcije puta (situacioni plan, podužni profil i poprečni profil). U radu će biti prikazane osnovne zahtevi i preporuke koji mogu pomoći da se još u početnim fazama projektovanja postignu optimalni odnosi koji značajno doprinose skladnom uklapanju puta u postojeću okolinu.

Ključne reči: geometrijsko oblikovanje, predvidljivost, usklađenost elemenata, okolina puta

GEOMETRICAL ROAD ALIGNMENT SHAPING AS A PARAMETER OF ITS SPATIAL HARMONIZATION WITH THE CLOSE ENVIRONMENT

Summary: The concept of geometric design implies the process of harmonious composition of design elements with the main goal of creating a spatial image of the road that visually leaves a positive impression and gives drivers a sense of security and predictability. Given that the driver's vision field contains several geometric shapes that together define the route of the road in space, it is necessary to take into account the optical properties of each element. Harmonic relationships are achieved only with coordinated elements of the road route through all road projections (horizontal and vertical alignment and transverse profile). The paper will present the basic requirements and recommendations that can help to achieve optimal relationships in the initial stages of design, which significantly contribute to the harmonious road fit into the existing environment.

Keywords: geometrical shaping, predictability, road parameters harmonization, road environment

■ ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE I BAZA PODATAKA O PUTEVIMA

Snežana Radulović Jevremović, dipl.građ.inž., Institut za puteve a.d. Beograd,
Nada Dragović, dipl.inž.šum., **Mimoza Jeličić**, mast.geograf

Rezime: Poslednjih godina svedoci smo intenzivne izgradnje putnih pravaca kroz Srbiju. Na svim novoizgrađenim deonicama projektovane su mere zaštite i predviđeno je praćenje uticaja puteva na životnu sredinu. U cilju uspešnog sprovođenja mera i monitoringa nameće se potreba za konsolidovanjem velikog broja i vrste podataka. U okviru JP „Putevi Srbije“ postoji Odeljenje baze podataka koje se bavi poslovima upravljanja, prikupljanja, ažuriranja i analize podataka koji se odnose na puteve, saobraćaj, saobraćajnu signalizaciju i opremu, saobraćajne nezgode, objekte itd. Rad ukazuje na potrebu nadogradnje postojeće baze sa podacima o primenjenim tehničkim merama zaštite životne sredine, zahtevima u pogledu redovnog održavanja i praćenje njihove efikasnosti kroz program monitoringa. Detaljno su predstavljeni svi elementi koje treba uneti u bazu kada su u pitanju tehničke mere zaštite: konstrukcije za zaštitu od buke, separatori za prečišćavanje otpadnih voda sa kolovoza, zaštitne žičane ograde koji su prilagođene određenim životinjskim vrstama i prolazi za životinje. Baza treba da sadrži i podatke o monitoringu za površinske vode, podzemne vode, vazduh, zemljište i nivo buke. U cilju unapređenja zaštite životne sredine, dati su i predlozi o upotrebi podataka koji su već uneti u postojeću bazu i njihovoj nadogradnji.

Ključne reči: baze podataka, životna sredina, mere zaštite, monitoring

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND THE ROAD DATABASE

Summary: In recent years, we have witnessed the intensive construction of road routes through Serbia. Mitigation plans have been designed on all newly constructed sections and environmental monitoring is foreseen. In order to successfully implement mitigation and monitoring plans, there is a need to consolidate a large number and type of data. Within the PE “Roads of Serbia” there is a Database department responsible for the management, collection, updating and analysis of the data referring to roads, traffic, traffic signage and equipment, traffic accidents, structures, etc.

This paper points to the necessity of upgrading the existing database with data based on applied environmental protection measures, requirements regarding regular maintenance and monitoring of their effectiveness through a monitoring plan. All the elements of mitigation plans that should be included in the database are presented in detail: noise protection walls, oil separators used to treat waste water, wire fences that are adapted to certain animal species and wildlife crossings. The database should also contain monitoring data for surface water, groundwater, air, soil and noise level. In order to improve environmental protection, proposals were also made on the use of data already entered in the existing database and their upgrading.

Keywords: databases, environment, mitigation plans, monitoring

■ ИСКУСТВА ПРИМЕНЕ И СПРОВОЂЕЊА МЕРА ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У ТОКУ ИЗГРАДЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ АУТОПУТЕВА

Владан Тасић, дипл.инж.хидрогеол., Институт за путеве ад Београд

Резиме: Закључци који произилазе из Студије о процени утицаја на животну средину и Акционог плана за ублажавање утицаја на животну средину, дефинисали су потребу да се у току извођења радова на изградњи аутопутева а касније и у фази њихове експлоатације, прати и анализира стање чинилаца животне средине а за које је доказано да могу бити изложени негативним утицајима. Извођач радова мора да поштује смернице из Студије о процени утицаја на животну средину. Исто тако, Извођач мора да изради акциони план за управљање животном средином у који ће уврстити предлоге који се тичу реализације, управљања и праћења предложених компоненти пројекта који се тичу животне средине. Ради се о Плану управљања животном средином, који Извођач подноси на одобрење Инвеститору и Надзорном органу, и то у року од месец дана од доласка на градилиште. Тај План, у који је Извођач унео радне детаље својих предлога, треба да је у складу са захтевима Акционог плана за ублажавање утицаја на животну средину.

Новим Законом о путевима «Сл. Гласник Републике Србије» бр. 41/2018 од 31.05.2018. је одређено да се управљање државним путевима поверава ЈП „Путеви Србије“ (раније Републичка дирекција за путеве). Предузеће ангажовано на одржавању аутопутева, према Плану одржавања државних путева, одржава подужне и попречне елементе аутопута, уређује зелене површине у путном земљишту, примењује мере за уклањање снега и леда на коловозу итд., чиме ублажава утицај на животну средину. Круцијално је питање ко наставља да прати параметре животне средине у фази експлоатације (узорковања и испитивања земљишта, подземне и повшинске воде праћење квалитета ваздуха и мерење нивоа буке), које су предвиђене Студијама о процени утицаја на животну средину.

Кључне речи: Студија о процени утицаја на животну средину, Акциони план за ублажавање утицаја на животну средину, План управљања животном средином, Извођач, Надзорни орган, одржавање аутопутева, мониторинг, Инвеститор

EXPERIENCES OF APPLICATION AND IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES DURING THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF HIGHWAYS

Summary: Conclusions from the Environmental Impact Assessment Study and the Environmental Impact Action Plan defined the need to monitor and analyze the status of environmental factors during the construction of highways and later and at the stage of their exploitation. Which has been proven to be exposed to adverse effects. The contractor must comply with the guidelines from the Environmental Impact Assessment Study. Similarly, the Contractor must develop an Environmental Management Action Plan, which will include proposals related to the implementation, management and monitoring of proposed components of the project relating to the environment. This is

the Environmental Management Plan, submitted by the Contractor to the Investor and the Supervisory Authority for approval, within one month of the arrival at the site. The Plan, to which the Contractor has entered the working details of his proposal, should comply with the requirements of the Environmental Impact Action Plan.

With the new Law on Roads „Official Gazette of the Republic of Serbia“ no. 41/2018 from 31.05.2018. it was determined that the management of state roads is entrusted to JP „Roads of Serbia“ (formerly the Republic Directorate for Roads). Company engaged in highway maintenance, according to the National Road Maintenance Plan, it maintains the longitudinal and transverse elements of the highway, arranges green areas in road land, implements measures to remove snow and ice on the roadway, etc., thus mitigating the impact on the environment. The crucial question is who continues to monitor the environmental parameters in the exploitation phase (sampling and testing of soil, underground and surface water, air quality monitoring and noise level measurement), which are provided for in the Environmental Impact Assessment Studies.

Keywords: Environmental Impact Assessment (EIA), Environmental Mitigation Action Plan (EMAP), Environmental Management Plan (EMP), Contractor, Engineer for approval, highway maintenance, monitoring, Employer

■ AUTOMATIZACIJA OBRADE PODATAKA I PRAĆENJA STANJA ŽIVOTNE SREDINE TOKOM IZGRADNJE AUTO-PUTA „POJATE-PRELJINA“

Nemanja Jevtić, Arup, Beograd (Srbija)

Rezime: Rad ima za cilj da predstavi način rešavanja i probleme sa kojima se susrećemo u svakodnevnoj digitalizaciji i automatizaciji podataka. Kako je količina podataka koji se prikupljaju tokom praćenjem stanja medijuma životne sredine veoma velika bilo je potrebno pronaći adekvatan način na koji će se podaci digitalizovati, čuvati i obrađivati.

Digitalizacija je proces pretvaranja analognih podataka u digitalni oblik pomoću računara i drugih digitalnih tehnologija. Ovaj proces olakšava skladištenje, distribuciju i analizu podataka. Podaci predstavljaju informacije snimljene i sačuvane na nekoj vrsti digitalnih medija.

U radu će biti predstavljen primer digitalizacije podataka u oblasti zaštite životne sredine tokom izgradnje auto-puta „Pojate – Preljina“ koristeći platformu za skladištenje i vizuelno predstavljanje „d.Hub“.

d.Hub je platforma za transformaciju podataka koja pomaže korisnicima da pojednostave upravljanje podacima kako bi imali bolji uvid u stvarnu situaciju i kako bi lakše donosili odluke u realnom vremenu.

U okviru Arup sistema d.Hub trenutno ima krajnje korisnike iz različitih delova Evrope, tako da njegov trenutni obuhvat pokriva samo ovaj region. Budući da je rešenje zasnovano na cloud-u, sposobnost sistema da prati rast potreba korisnika kao i da raste u skladu s tim potrebama ove aplikacije zavisi od AWS (Amazon veb usluge).

Ključne reči: automatizacija, auto-put, podaci, životna sredina

AUTOMATION OF DATA PROCESSING AND MONITORING OF THE STATE OF THE ENVIRONMENT DURING THE CONSTRUCTION OF THE “POJATE-PRELJINA” HIGHWAY

Summary: The aim of the paper is to present the way of solving and the problems we encounter in the everyday digitization and automation of data. As the amount of data that is collected during monitoring the state of the environment medium is very large, it was necessary to find an adequate way to digitize, store and process the data.

Digitization is the process of converting analog data into digital form using computers and other digital technologies. This process facilitates the storage, distribution and analysis of data. Data is information recorded and stored on some type of digital media.

The paper will present an example of data digitization in the field of environmental protection during the construction of the “Pojate - Preljina” highway using the “d.Hub” storage and visual presentation platform.

d.Hub is a data transformation platform that helps users simplify data management to gain better insight into the real situation and make real-time decisions more easily. Within the Arup system, d.Hub currently has end users from different parts of Europe,

so its current coverage only covers this region. Being a cloud-based solution, the ability of the system to keep up with the growth of user needs and to grow with those needs of this application depends on AWS (Amazon Web Services).

Keywords: automatization, highway, data, environment

■ ANALIZA ŽIVOTNOG CIKLUSA (LCA) ASFALJNIH KOLOVOZA SA SADRŽAJEM BAKARNE I ČELIČNE ZGURE

Jelena Đorđević, Institut za rudarstvo i metalurgiju u Boru, **Goran Mladenović**, Univerzitet u Beogradu - Građevinski fakultet

Rezime: Veliki industrijski razvoj je poslednjih decenija izazvao nekontrolisano iskorišćavanje prirodnih resursa i degradaciju životne sredine, što je dovelo do zabrinutosti društva za posledice koje utiču na stanje životne sredine.

Izgradnja putne infrastrukture je jedan od glavnih faktora koji doprinose globalnom zagrevanju u oblasti građevinarstva. Procenjeno je da svaki metar izgrađenog puta godišnje izazove emisiju gasova staklene bašte u iznosu od 14,7 kg CO₂ek, gde su faza ekstrakcije i proizvodnja materijala glavni procesi koji doprinose ukupnoj emisiji ugljenika i potrošnji energije. (1) To je razlog zašto izbor materijala za izradu kolovoznih konstrukcija direktno utiče na lokalno zagađenje i degradaciju životne sredine.

U ovom radu je razmatrana upotreba bakarne i čelične zgure kao delimične zamene prirodnog agregata u asfaltnim mešavinama i analiziran je životni ciklus kolovoznih konstrukcija, napravljenih od pomenutih mešavina.

Eksperimentalna istraživanja su pokazala da upotreba bakarne i čelične zgure u asfaltnim mešavinama dovodi do povećane potrošnje veziva prilikom spravljanja mešavina i do povećavanja transportne mase, što dovodi do povećane potrošnje energije i negativno utiče na globalno zagrevanje i zdravlje ljudi. Međutim, upotreba ovih industrijskih nusproizvoda u asfaltnim mešavinama dovodi do uštede prirodnih agregata i rešava problem deponovanja ovog otpadnog materijala na odlagalištima, što je veoma značajno sa ekološkog aspekta.

Gljučne reči: bakarna zgura, čelična zgura, LCA, asfaltna mešavina, zaštita životne sredine

LIFE CYCLE ANALYSIS (LCA) OF ASPHALT LAYERS CONTAINING COPPER AND STEEL SLAG

Summary: In recent decades, large-scale industrial development has caused uncontrolled exploitation of natural resources and environmental degradation, which has led to society's concern about the consequences affecting the state of the environment.

The construction of road infrastructure is one of the main factors contributing to global warming in the construction industry. It has been estimated that each meter of road constructed annually causes greenhouse gas emissions of 14.7 kg CO₂eq, where the extraction phase and material production are the main processes that contribute to the total carbon emissions and energy consumption. (1) This is the reason why the choice of materials for the construction of pavement structures directly affects local pollution and environmental degradation.

In this paper, the use of copper and steel slag as a partial replacement of natural

aggregate in asphalt mixtures was discussed and the life cycle of pavement structures made from the aforementioned mixtures was analyzed.

Experimental research has shown that the use of copper and steel slag in asphalt mixtures leads to increased consumption of binder for preparation of mixtures and to an increase in transport mass, which cause increased energy consumption and negatively affect global warming and human health. However, the use of these industrial by-products in asphalt mixtures leads to the saving of natural aggregates and solves the problem of depositing this waste material in landfills, which is very significant from an environmental point of view.

Keywords: copper slag, steel slag, LCA, asphalt mixture, environmental protection

■ UTICAJ PROMENE NAGIBA KOSINE TRUPA PUTA NA POVRŠINU EKSPROPRIJACIJE I KUBATURU MATERIJALA ZA IZRADU NASIPA

dr **Vladan Ilić**, mast. inž. građ., V. prof. dr **Dejan Gavran**, dipl. građ. inž., Doc. dr **Sanja Fric**, dipl. građ. inž., Istraživač-saradnik **Filip Trpčevski**, mast. inž. građ., Istraživač-saradnik **Stefan Vranjevac**, mast. inž. građ., Asis. **Miloš Lukić**, mast. inž. građ., **Nikola Milovanović**, mast. inž. građ. (svi Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu)

Rezime: Izbor optimalnog nagiba kosine trupa puta, naročito na deonicama sa visokim nasipima ili dubokim usecima, jedan je od najtežiha zadataka za projektanta puta. Iako se, zbog sve većih troškova eksproprijacije i ograničenog slobodnog prostora, uvek teži što većem nagibu kosina, ograničavajući faktor predstavljaju inženjersko-geološke karakteristike terena na kome se gradi put i dimenzije samog objekta, pre svega projektovana visina nasipa, odnosno dubina useka. Na kosinama većeg nagiba se, osim problema obezbeđenja stabilnosti, često javlja pitanje zaštite od erozije i očuvanja vegetacionog pokrivača. U radu je na primeru idealizovanog nasipa fundiranog na kontinualnim padinama terena različitih nagiba pokazano kako promena nagiba kosine utiče na veličinu površine eksproprijacije i kubature materijala potrebnog za gradnju nasipa. Posebno je analizirana primena potpornih zidova za skraćenje kosina i smanjenje površine eksproprijacije, kao i geosintetika za izradu potpornih zidova od armirane zemlje. Poređenjem zidova od armirane zemlje i konvencionalnih betonskih potpornih zidova, pokazano je da su sa aspekta troškova i brzine gradnje, uticaja na životnu sredinu i uklapanja u postojeću prirodnu okolinu, potporni zidovi od armirane zemlje znatno prihvatljivije rešenje. Takođe, primenom potpornih zidova od armirane zemlje za izgradnju rampi denivelisanih raskrsnica, površina eksproprijacije smanjuje se od 1.5 do 2 puta, a kubature materijala za nasipe za više od 80%.

Ključne reči: nagib kosine, površina eksproprijacija, kubatura nasipa, vegetacioni pokrivač, potporni zidovi, geosintetici

IMPACT OF ROAD EMBANKMENT SLOPE CHANGE ON LAND ACQUISITION AND EARTHWORKS VOLUME

Summary: The road embankment slope, especially on the road sections on high fills or in deep cuts, represents one of the most challenging tasks for road designer. Due to ever-increasing expropriation costs and limited available space, the steeper possible embankment slope is always welcome. But the limiting factors are local geology, geotechnical characteristics of the slopes to be constructed, as well as shapes and grades of slopes in concern. Besides providing for the mechanical stability, erosion control and preservation of vegetation cover must be taken into account, especially on steep slopes. This paper presents example of a virtual embankment constructed on uniform terrain surface with variable grades, and discusses how the slope intensity affects the area to be acquisitioned and earthwork volumes. The paper also discusses deployment of walls and reinforced earth as a radical solution for reducing slope dimensions. By comparing reinforced earth and conventional concrete retaining walls, it was shown that, from the aspect of costs and speed of construction, environmental impact and compatibility with the existing natural environment, reinforced earth retaining walls are a much more acceptable solution. In addition, by applying of reinforced earth retaining walls as interchange ramps embankment support, expropriated surface is reduced by 1.5 to 2 time, and the volumes of fill material by more than 80%.

Keywords: slope, land acquisition, earthworks volume, vegetation cover, retaining walls, geosynthetics

■ ACTIVE AND PASSIVE FACING SYSTEMS FOR REINFORCED SOIL STRUCTURES AND THEIR SUSTAINABLE POSITIVE EFFECTS IN REDUCING CO2 EMISSIONS IN BRIDGE ABUTMENTS

Victor Poberezhnyi, HUESKER Synthetic GmbH, Germany, **Marija Bakrac**, Geoestetika, Serbia, **Thomas Hasslacher**, HUESKER Synthetic GmbH, Germany

Summary: Facing elements of Geosynthetic Reinforced Structures can be constructed in various front-end design systems such as concrete and concrete blocks, gabions, curved steel mesh as lost formwork and much more. Further distinction is to be made between passive facing elements which do not support the load transfer of the construction's dead load and traffic load and further active wall systems, which take loads from the structure. The developments regarding GRS were initiated by contracting companies to create a suitable system for the application on large-scale surfaces with low maintenance intensity and intervals. The methodology of the connection and anchor elements within an active GRS system needs to be thoughtfully designed. Such walls contain huge cost savings compared to conventional wing walls and bridge abutments made of concrete, steel, and the requirement of numerous skilled workers on site. The recently experienced price increases for concrete and steel have further amplified the economic advantages of GRS. Apart from the economic perspective there are positive effects regarding life cycle assessment and environmental impact as well. These effects will be further described in this paper based on the life cycle assessment (LCA) of project along Bundesautobahn A3 (BAB A3).

Keywords: Geosynthetic Reinforced Structures, Facings, Bridge Abutment, Life Cycle Assessment

■ PRAĆENJE STANJA ŽIVOTNE SREDINE U ZONI UTICAJA PUTA – OBAVEZE I FAKTIČKO STANJE

Mimoza Jeličić, JP „Putevi Srbije”, Beograd, **Uroš Milinčić**, JP „Putevi Srbije”, Beograd, **Ana Momčilović**, JP „Putevi Srbije”, Beograd, **Gorica Aleksić**, Saobraćajni institut CIP, Beograd

Rezime: Praćenje stanja životne sredine u zoni uticaja puta predstavlja sistematsko merenje, ispitivanje i ocenjivanje indikatora odnosno praćenje parametara životne sredine (voda, vazduh, zemljište itd). Praćenje i izveštavanje o stanju životne sredine je neophodan uslov za ispunjavanje zakonskih obaveza izveštavanja u skladu sa usvojenom Studijom o proceni uticaja na životnu sredinu za predmetnu deonicu. Monitoring životne sredine se zasniva na primeni usvojenog Plana upravljanja životnom sredinom za deonicu puta. Njime se definiše program merenja u fazi redovne eksploatacije i održavanja za svaki parametar životne sredine posebno, odgovarajuće zakonske osnove koje se odnose na postupke uzorkovanja i merenja, metode izvođenja, lokacije uzorkovanja, vreme i dužinu uzorkovanja. Praćenjem stiče se uvid u stanje životne sredine u zoni uticaja predmetne deonice puta. Monitoring omogućava dobijanje informacija od značaja za preduzimanje odgovarajućih mera zaštite kako bi se sprečila ili smanjila dalja zagađenja životne sredine i uspostavio sistem ranog upozoravanja. U radu je dat prikaz aktivnosti koje se preduzimaju u JP „Putevi Srbije“ sa akcentom na razliku između obaveze izveštavanja koja su usvojene u okviru Studije o proceni uticaja na životnu sredinu i faktičkim stanjem na terenu na osnovu kojih je usaglašen i usvojen Plan monitoringa.

Ključne reči: Zaštita životne sredine, uticaj puta na životnu sredinu, praćenje stanja životne sredine, Studija o proceni uticaja na životnu sredinu, monitoring

ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE ROAD INFLUENCE ZONE - OBLIGATIONS AND ACTUAL STATUS

Summary: Monitoring the state of the environment in the road's impact zone is a systematic measurement, examination, and assessment of indicators, i.e., monitoring of environmental parameters (water, air, soil, etc.). Monitoring and reporting on the state of the environment is a necessary condition for fulfilling legal reporting obligations in accordance with the adopted Environmental Impact Assessment Study for the section in question. Environmental monitoring based on the implementation of the adopted Environmental Management Plan for the road section. It defines the measurement program during the regular exploitation and maintenance of each environmental parameter separately, as well as the appropriate legal bases related to sampling and measurement procedures, execution methods, sampling locations, sampling time, and length. Monitoring provides insight into the state of the environment in the zone of influence of the road section in question. Monitoring enables obtaining important information for undertaking appropriate protection measures in order to prevent or reduce further environmental pollution and establish an early warning system. The

paper presents the activities undertaken in JP "Roads of Serbia" with an emphasis on the difference between the reporting obligations adopted as part of the Environmental Impact Assessment Study and the current situation on the ground, based on which the Monitoring Plan was agreed and adopted.

Keywords: Environmental protection, impact of the road on the environment, monitoring of the state of the environment, Study on environmental impact assessment

■ STRATEŠKE KARTE BUKE AGLOMERACIJE NOVI SAD

Mr Dejan Todorović, dipl.inž.el., Dirigent Acoustics d.o.o., **Milica Raičković**, mast.inž.elekt. i računar., Dirigent Acoustics d.o.o., **Tamara Vuković**, mast.inž.arh., Dirigent Acoustics d.o.o.

Rezime: Nadležni organ jedinice lokalne samouprave Grada Novog Sada 2021. godine je raspisao javnu nabavku za prve strateške karte buke za teritoriju aglomeracije Novi Sad. Karte buke su realizovane metodološki i sadržajno u skladu sa važećom zakonskom regulativom Republike Srbije i u skladu sa smernicama iz Direktive EU 2015/996 (CNOSSOS - EU:2015) i Direktive 2002/49/EZ (poznatije kao „European Noise Directive – END“). Drumski saobraćaj, kao dominantan izvor buke u aglomeracijama je posebno analiziran. Prilikom realizacije strateških karata buke posebno je pravljen model drumskog saobraćaja za više od 3.000 putnih deonica, gde je deonica svaki deo saobraćajne infrastrukture između dve raskrsnice, dok su parametri za akustički model duž deonice definisani od tačke do tačke. Deo podataka o saobraćaju je prikupljen i kroz uvid u Saobraćajnu studiju Novog Sada 2029, koja je obuhvatala izradu Transportnog modela Novog Sada – Model NOSTRAM [1], čija je izrada bila predviđena u okviru izrade Generalnog plana Novog Sada do 2029. godine. Kroz proračun obuhvaćeno je više od 70.000 objekata sa ukupno 147.618 stambenih jedinica i 320.346 stanovnika na površini od ukupno 137,96 km². Ovaj strateški dokument je prvi korak u procesu upravljanja bukom i procene efekata buke u životnoj sredini, čiji podaci se koriste kao osnova za izradu akcionih planova zaštite od buke u životnoj sredini kroz koje se propisuju mere za smanjenje buke.

Ključne reči: strateške karte buke, aglomeracija, buka u životnoj sredini, zaštita od buke, CNOSSOS - EU

AGGLOMERATION OF NOVI SAD STRATEGIC NOISE MAPS

Summary: The local governing unit of the City of Novi Sad issued a public procurement in 2021 for the first strategic noise maps for the territory of the Novi Sad agglomeration. The strategic noise maps were methodologically and in terms of content realized in accordance with the local regulations of the Republic of Serbia that were in effect, as well as the Directive EU 2015/996 (CNOSSOS - EU:2015) and Directive 2002/49/EZ (better known as “European Noise Directive – END”) guidelines. Road traffic was specifically analyzed due to it being the dominant noise source in the agglomeration. During the realization of the strategic noise maps a noise model for road traffic was created, with more than 3.000 road sections, where a road section is a part between two road junctions for the entire traffic infrastructure, with parameters for the acoustic model defined from point-to-point along the section. A part of the traffic data was gathered through the Traffic Study of Novi Sad 2029, which encompassed the Transportation Model of Novi Sad – NOSTRAM Model [1], the realization of which was planned as part of the development of General Plan

of Novi Sad until 2029. The calculations encompassed more than 70.000 buildings with 147.618 living units and 320.346 inhabitants on a total area of 137,96 km². This strategic document is the first step in noise management and environmental noise assessment, the data of which is used as the basis for action plans for environmental noise protection through which noise reduction measures are defined.

Keywords: strategic noise maps, agglomeration, environmental noise, noise control, CNOSSOS - EU

■ INSTRUMENT ZA TERENSKA MERENJA AKUSTIČKIH KARAKTERISTIKA BARIJERA ZA ZAŠTITU OD BUKE

Mr Dejan Todorović, dipl.inž.el., Dirigent Acoustics d.o.o., **Mirjana Mihajlović**, dipl.inž.el., Dirigent Acoustics d.o.o., **Milica Raičković**, mast.inž.elekt. i računar., Dirigent Acoustics d.o.o., **Dr Iva Salom**, dipl.inž.el., Institut Mihajlo Pupin d.o.o.

Rezime: Efikasan i široko primenjen način smanjenja uticaja buke je postavljanje zvučnih barijera pored puteva i drugih izvora buke. Akustička karakterizacija barijera za zaštitu od buke je preduslov za njihovo puštanje u rad u okviru redovnog tehničkog prijema izvedenog objekta, kao i alatka za proveru akustičkog kvaliteta ranije izvedenih barijera, kako bi se sagledala njihova efikasnost i ocena usklađenosti sa projektom. Zahtevi za karakterizaciju barijera za zaštitu od buke postavljeni su u međunarodnim standardima, koji preciziraju protokole merenja i ocene (EN 1793-5 i EN 1793-6). Napravljen je prototip instrumenta koje zadovoljava merne protokole. Naš prototip se sastoji od mikrofona fiksiranih na devet tačnih lokacija jedan u odnosu na drugi, spojenih na centralizovanu platformu koja vrši simultano generisanje i snimanje zvuka etaloniranog izvora, čuvajući podatke u internoj memoriji. Prototip se testira u Sloveniji, i povratne informacije nam pomažu da sagledamo sve prednosti i nedostatke prototipa, kako bismo razvili pouzdan instrument jednostavan za rukovanje. Inženjersko vreme potrebno za karakterizaciju barijere na svakoj geografskoj lokaciji na kraju projekta biće i do 90% kraće od vremena provedenog korišćenjem postojeće tehnologije, čime se ostvaruje i značajna ušteda i konkurentnost. Tokom realizacije razvoja ovog uređaja, već smo došli do interesantnih rezultata koji su predati za patentne isprave, a kojima će se polje merenja buke na terenu značajno unaprediti.

Ključne reči: merenje zvučne izolacije, merenje zvučne apsorpcije, buka u životnoj sredini, zaštita od buke, barijere za zaštitu od buke, akustička merenja

INSTRUMENT FOR FIELD MEASUREMENTS OF ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF NOISE PROTECTION BARRIERS

Summary: An effective and widely applied way of reducing the impact of noise is the installation of noise barriers next to roads and other sources of noise. Acoustic characterization of barriers for noise protection is a prerequisite for their commissioning as part of the regular technical acceptance of the constructed object, as well as a tool for checking the acoustic quality of previously constructed barriers, in order to assess their efficiency and compliance with the project. Requirements for the characterization of noise protection barriers are defined by international standards, which specify measurement and assessment protocols (EN 1793-5 and EN 1793-6). A prototype of the instrument that meets these measurement protocols was created. Our prototype consists of microphones fixed at nine exact locations in relation to each other, connected to a central platform that simultaneously generates and records the sound of the calibrated source, saving the data in the internal memory. The prototype is being tested in Slovenia, and the feedback helps us to look at all the pros and

cons of the prototype, so that we can develop a reliable, easy-to-use instrument. The engineering time needed to characterize the barrier at each geographic location at the end of the project will be up to 90% shorter than the time spent using existing technology, which assures significant savings and competitiveness. During the development of this device, we have already achieved interesting results that have been submitted for patent documents, and which will significantly improve the field of noise measurements in situ.

Keywords: sound insulation measurement, sound absorption measurement, environmental noise, noise protection, noise protection barriers, acoustic measurements

■ ZNAČAJ PLANIRANJA I PROJEKTOVANJA AUTOPUTA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE

Siniša Cukut, JP “Autoputevi Republike Srpske”, **Jasna Dragojević**, JP “Autoputevi Republike Srpske”, **Ljiljana Martić**, JP “Autoputevi Republike Srpske”,

Rezime: Cilj zaštite životne sredine pri izgradnji autoputeva, je da pokaže, odnosno predloži uslove, da uticaji na životnu sredinu bude u granicama dozvoljenim propisima, kao i aktuelnom praksom na nivou struke i nivou društveno-ekonomskog razvoja. Izgradnja autoputa u svakom slučaju znači promjenu i prekidanje ustaljenih prirodnih ili kulturnih tokova. To je veliki zahvat u životnoj sredini sa dugoročnim posljedicama. Autoputevi mogu svojom izgradnjom kroz predjele da temeljno obezvrijede ili da oplemene okolinu. Kvalitetno oblikovan autoput omogućava kontakt sa okolinom. Unaprijed se mogu izbjeći slabija rješenja ako se poznaje stepen ranjivosti životne sredine i ako se u toku izrade planske i projektne dokumentacije uključe aspekti životne sredine.

Ključne reči: autoput, životna sredina, planiranje, projektovanje

THE IMPORTANCE OF HIGHWAY PLANNING AND DESIGN FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION

Summary: The objective of environmental protection during the execution of works on the construction of highways, is to demonstrate i.e. suggest necessary measures to keep environmental impacts within the allowed limits, as well as to demonstrate practice on a professional level and on a socio-economic development level. By all means, highway construction implies changes and interruption of the existing natural or cultural flows. That is an extensive intervention in the environment with long-lasting consequences. Road construction can either totally derogate or enrich the environment. A road shaped in a quality way ensures a contact with the environment. Weaker solutions can be avoided if the environment vulnerability degree is known and if environmental aspects are included into preparation of planning and project documents.

Keywords: highway, environmental, planning, design

■ UTICAJ DRUMSKOG SAOBRAĆAJA AUTOPUTEM A4 NA IZLOŽENOST BUCI STANOVNIŠTVA U NASELJENOM MESTU

Momir Prašćević, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, **Darko Mihajlov** Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, **Aleksandar Gajicki**, Saobraćajni institut CIP doo, Beograd

Rezime: Autoput A4 je državni put prvog A reda u istočnom delu Srbije koji povezuje Niš i nišavski kraj sa Bugarskom i predstavlja istočni krak panevropskog koridora 10. Počinje na petlji Trupale u blizini Niša, gde je povezan sa autoputem A1, zatim prolazi kroz naselja grada Niša srednje gustine naseljenosti, pored Bele Palanke, Pirota i Dimitrovgrada i završava se na graničnom prelazu Gradina. U radu je analiziran uticaj drumskog saobraćaja deonicom autoputa A4 koji prolazi kroz naselja grada Niša (Donji Komren i Ratko Jović) na izloženost buci stanovništva koje živi u neposrednog okolini posmatrane deonice autoputa. Analiza izloženosti stanovništva buci je izvršena na osnovu proračuna i merenja indikatora buke drumskog saobraćaja. Proračun indikatora buke je izvršen primenom CNOSSOS-EU metode, dok su podaci o merenju rezultat dugotrajnog i kratkotrajnog monitoringa buke na dve merne tačke u gradskim naseljima neposredno pored autoputa A4.

Ključne reči: drumski saobraćaj, buka, karte buke, monitoring buke

THE EFFECT OF ROAD TRAFFIC ON THE A4 HIGHWAY ON THE NOISE EXPOSURE OF THE POPULATION IN THE SETTLEMENTS

Summary: The A4 highway is a state road in the eastern part of Serbia that connects Niš and the surrounding region with Bulgaria and is the eastern branch of the Pan-European Corridor 10. It starts at the Trupala interchange near Niš, where it is connected to the A1 highway, then passes through the settlements of the city of Niš with the middle population density, passes by Bela Palanka, Pirot and Dimitrovgrad and ends at the Gradina border crossing. The paper analyzes the impact of road traffic on the section of the A4 highway that passes through the settlements of the city of Niš (Donji Komren and Ratko Jović) on the noise exposure of the population living in the immediate vicinity of the observed section of the highway. The analysis of the population's exposure to noise was performed based on the calculation and measurement of road traffic noise indicators. The calculation of the noise indicator was performed using the CNOSSOS-EU method, while the measurement data are the result of long-term and short-term noise monitoring at two measuring points in urban settlements right next to the A4 highway.

Keywords: road traffic, noise, noise map, noise monitoring

■ UTICAJ IMPLEMENTACIJE RAMP METERINGA I PROMENLJIVOG OGRANIČENJA BRZINE NA EMISIJU ŠTETNIH GASOVA

Marijo Vidas, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, **Vladan Tubić**, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, **Aleksandra Kostić-Ljubisavljević**, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, **Nemanja Stepanović**, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet

Rezime: Ocena kvaliteta vazduha u gradskim sredinama je od velike važnosti kako za organe vlasti tako i za svakog pojedinca. Istraživanja pokazuju da je u toku zimskih meseci kvalitet vazduha u Beogradu i ostalim gradovima u najvećem broju dana srednje zagađen – osetljivim grupama ne preporučuje se boravak na otvorenom. Kako drumski saobraćaj predstavlja dominantan izvor zagađivača npr. sagorevanjem jednog litra goriva u atmosferu se oslobađa oko 2,33 kg CO₂, postavlja se pitanje redukcije emisije štetnih gasova. Postojeći vozni park i dalje u najvećem procentu čine vozila sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem, što za posledicu ima potrebu traženja rešenja u primeni savremenih sistema upravljanja saobraćajem – ramp metering i promenljivo ograničenje brzine. Njihov primarni cilj je poboljšanje efikasnosti saobraćajnog toka, ali postoji potreba sagledavanja njihovog uticaja i na emisiju štetnih gasova. U ovom radu će biti prikazani rezultati simulacije uticaja ovih upravljačkih mera na optimizaciju emisije CO₂. Efekti su kvantifikovani za različiti veličine saobraćajnih zahteva, dužinu trajanja crvenog signala i ograničenja brzine. Sprovedene analize je neophodno uključiti u proces donošenja odluke o implementaciji ovih mera u lokalnim uslovima u Srbiji. Identifikovana je korelacija između veličine saobraćajnih tokova i upravljačkih elemenata (dužina crvenog svetla i odabrano ograničenje brzine) sa jedne strane i smanjenja/povećanja emisije CO₂ sa druge strane.

Ključne reči: ramp metering, ograničenje brzine, protok, emisija štetnih gasova, ugljen dioksid

THE IMPLEMENTATION EFFECTS OF RAMP METERING AND VARIABLE SPEED LIMITS ON THE GREENHOUSE EMISSIONS

Summary: Assessment of air quality in urban areas is of great importance both for authorities and for each individual. Research shows that during the winter months the air quality in Belgrade and other cities is moderately polluted on most days - it is not recommended for sensitive groups to stay outdoors. As road traffic is a dominant source of pollutants, e.g. by burning one liter of gasoline, about 2.33 kg of CO₂ is released into the atmosphere, the question of reducing the greenhouse emissions arises. The existing vehicle fleet is still mostly consisting of vehicles with internal combustion engines, which results in the need to search for solutions in the application of modern traffic management systems - ramp metering and variable speed limits. Their primary goal is to improve the efficiency of the traffic flow, but there is a need to test their impact on the greenhouse emissions. This paper will

present the results of the simulation of the impact of these management measures on the optimization of CO₂ emissions. The effects are quantified for different sizes of traffic demands, duration of red lights and speed limits. It is necessary to include the conducted analyzes in the decision making process on the implementation of these measures in local conditions in Serbia. A correlation was identified between the size of traffic flows and control elements (length of red light and selected speed limit) on the one hand and reduction/increase of CO₂ emissions on the other hand.

Keywords: ramp metering, speed limit, traffic flow, greenhouse emissions, carbon dioxide

■ **UGROŽAVANJE I ZAŠTITA VODNIH RESURSA, BUNARA „IVKOVE VODENICE“ ZA SNABDEVANJE DIMITROVGRADA, REKE NIŠAVE I ŠIREG SLIVNOG PODRUČJA, IZGRADNJOM AUTO PUTA E80 - NIŠ - PROSEK / BUGARSKA GRANICA - DEONICA OD KM 99+833 DO KM 101+584.002**

Profesor J. Despotović, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet – UNESKO IRTKUD Centar, **ing. Ml. Vasiljević**, Road Design d.o.o., Beograd, **V.Prof. A. Đukić**, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet – UNESKO IRTKUD Centar, **Doc. Br. Babić**, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet – UNESKO IRTKUD Centar

Rezime: Jedino izvorište pitke vode “Ivkove Vodenice” za grad Dimitrovgrad nalazi se u neposrednoj blizini desne obale reke Nišave, cca. 1,5 km uzvodno od Dimitrovgrada, pored magistralnog puta, u pravcu profila 371 Auto puta

Na ovom lokalitetu prihranjivanje vode je iz aluviona reke Nišave pa je izvorište vrlo osetljivo na bilo kakvo zagađenje zbog mogućeg prodora iz okolnih područja, pre svega sa autoputa u neposrednoj blizini. Potencijalni zagađivači mogu biti raspoređeni po celom području sliva reke Nišave uzvodno od bunara kod Dimitrovgrada, ne samo u Srbiji već i u Bugarskoj, zbog topografije i terena izraženog nagiba ka Nišavi. Međutim, pre svega treba sprečiti direktnu ugroženost područja i reke zbog nepovoljnih uticaja transporta i saobraćaja u blizini, gde čak ima privilegovanih neposrednih tokova zagađenja s potencijalnim ozbiljnim posledicama ka Nišavi.

Tokom poplava reke Nišave za vreme izgradnje auto puta 2018. godine, predloženo je uspostavljanje sistema šireg zahvata površinskog oticaja, potom kanisanja i prečišćavanja radi zaštite Nišave, i shodno bunara, ali je neposredno dobijena informacija od JP “Koridori” prema kojoj Svetska banka nije u mogućnosti da finansira sisteme i objekte za sprečavanje uobičajenih, ali i incidentnih nesreća i zagađenja, sistemom Stormfilter, kako je predloženo od autora rada. U radu se prikazuje tehničko rešenje kojim se opisuje i dakle, opravdava predloženi sistem radi pouzdanije zaštite izvorišta “Ivkove vodenice”, jer bi lako moglo biti ugroženo izlivanjem zagađenja u reku Nišavu, bilo sa postojećeg magistralnog puta, auto puta E-80 Niš – Prosek, dok je prihranjivanje područja bunara najviše iz Nišave i zaleđa, zatim površinskog ili podzemnog toka, jer se svi nalaze u sredini neposredne zone sanitarne zaštite izvorišta.

Ključne reči: Dimitovgrad, bunar za snabdevanje vodom, Nišava, auto put E80, kanisanje kišnih voda, sistem za zaštitu i preventivu zagađenja, Stormfilter



Тема / Topic 3

Утицаји климатских промена и других фактора на саобраћај и путну инфраструктуру

IMPACTS OF CLIMATE CHANGES AND OTHER FACTORS ON TRAFFIC AND ROAD INFRASTRUCTURE

■ PRIMENA FUZZY LOGIKE I GIS-A U ODREĐIVANJU PRIORITETA ZA SPROVOĐENJE MERA ZAŠTITE SAOBRAĆAJNICA OD BUJIČNIH POPLAVA

Ivan Novković, Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, **Slavoljub Dragičević**, Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, **Stanimir Kostadinov**, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, **Miroљub Milinčić**, Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, **Jovana Munjas**, Institut za puteve AD Beograd

Rezime: Bujične poplave predstavljaju jednu od najznačajnijih prirodnih nepogoda za teritoriju Republike Srbije, a usled klimatskih promena povećavaju im se učestalost i intenzitet. Zbog toga raste i rizik po stanovništvo i materijalna dobra, pa su i saobraćajnice sve više ugrožene ovom nepogodom. Kako bi se posledice bujičnih poplava na saobraćajnicama svele na minimum, neophodno je sprovođenje odgovarajućih mera. U ovom radu prikazano je rangiranje deonica saobraćajnica prema prioritetu za primenu pomenutih mera. Istraživane su deonice državnih puteva I B reda, koje prolaze kroz teritorije gradova Bora i Zaječara, odnosno 21 deonica državnih puteva 35, 36 i 37, ukupne dužine 159 kilometara. Prethodnim istraživanjima utvrđeno je da na tim deonicama postoji 77 preseka sa rekama, od čega je na čak 65 utvrđena visoka ugroženost bujicama. Pri rangiranju uzeti su u obzir kvantitativni kriterijumi – broj i procenat preseka deonica sa rekama na kojima je utvrđena visoka ugroženost, dužina deonica i broj stanovnika uz deonice, kao i kvalitativni – značaj državnog puta, značaj deonice i stanje propusta/mostova na mestu preseka puta i reke. Primenom GIS-a dobijene su vrednosti kvantitativnih kriterijuma za svaku deonicu, a kvalitativni su vrednovani trougaonim fuzzy brojem. Zatim su primenom fuzzy analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP) utvrđeni težinski koeficijenti koje nosi svaki od kriterijuma, da bi se uz pomoć fuzzy MULTIMOORA metode izvršilo rangiranje deonica na osnovu utvrđenih kriterijuma.

Ključne reči: Bujične poplave, državni putevi, deonice, Geografski informacioni sistemi, fuzzy AHP, fuzzy MULTIMOORA.

APPLICATION OF FUZZY LOGIC AND GIS IN DETERMINING PRIORITIES FOR THE IMPLEMENTATION OF PROTECTION MEASURES AGAINST TORRENTIAL FLOODS ON ROADS

Abstract: Torrential floods represent one of the most significant natural disasters for the territory of the Republic of Serbia, and due to climate change, their frequency and intensity are increasing. Because of this, the risk to the population and material goods is increasing, therefore the roads are also increasingly threatened by this disaster. In order to minimize the consequences of torrential floods on roads, it is necessary to implement appropriate measures. This paper shows the ranking of road sections according to priority for the implementation of the mentioned measures. Sections of state roads of class I B, which pass through the territories of the cities of Bor and Zaječar, that is, 21 sections of state roads 35, 36 and 37, with a total length of 159 kilometers, were investigated. Previous research has determined that there

are 77 intersections with rivers on those sections, of which 65 have been found to be highly vulnerable to flash floods. Quantitative criteria were taken into account during the ranking - the number and percentage of intersections with rivers where high risk was determined, the length of the sections and the number of inhabitants along the sections, as well as qualitative criteria - the importance of the state road, the importance of the section and the condition of culverts/bridges at the intersection of the road and rivers. Using GIS, the values of the quantitative criteria were obtained for each section, and the qualitative criteria were evaluated with a triangular fuzzy number. Then, by applying the fuzzy analytical hierarchical process (AHP), the weighting coefficients for each of the criteria were determined, and with the help of the fuzzy MULTIMOORA method ranking of sections based on the established criteria was carried out.

Keywords: Flash floods, state roads, sections, Geographic Information Systems, Fuzzy AHP, Fuzzy MULTIMOORA.



Тема / Topic 4

Управљање ресурсима у путној привреди

RESOURCE MANAGEMENT IN
INFRASTRUCTURE

■ UTICAJ CIRKULARNE EKONOMIJE U PUTNOM SEKTORU NA GLOBALNE CILJEVE SA ASPEKTA KLIMATSKIH PROMENA

Milica Pavić, Univerzitet u Novom Sadu, Građevinski fakultet, Subotica, **dr Igor Jakanović**, Univerzitet u Novom Sadu, Građevinski fakultet, Subotica

Rezime: Klimatske promene predstavljaju globalni problem, ali je neophodno ostvariti međunarodnu saradnju kako bi se efikasno uticalo na smanjenje njihovog uticaja. Prelazak sa linearne na cirkularnu ekonomiju podrazumeva promene u različitim fazama proizvodnog procesa i ključnim sektorima koji su važni za ublažavanje klimatskih promena. Cirkularna ekonomija se može primeniti u različitim sektorima, uključujući saobraćaj, industriju, otpad i energiju. Koncept se zasniva na povećanju efikasnosti korišćenja resursa, smanjenju stvaranja otpada i smanjenju emisije gasova sa efektom staklene bašte, rezultirajući ekološkim, društvenim i finansijskim koristima. Cilj rada je predstaviti značaj ostvarivanja cirkularne ekonomije u putnoj privredi za postizanje globalnih klimatskih ciljeva.

Ključne reči: cirkularna ekonomija, klimatske promene, globalni ciljevi

IMPACT OD CIRKULAR ECONOMY IN THE ROAD SECTOR ON GLOBAL GOALS FROM THE ASPECT OF CLIMATE CHANGE

Abstract: Climate change is a global problem, but it is necessary to achieve international cooperation in order to effectively reduce its impact. The transition from a linear to a circular economy implies changes in various stages of the production process and key sectors that are important for mitigating climate change. The circular economy can be applied in various sectors, including transport, industry, waste, and energy. The concept is based on increasing the efficiency of resource use, reducing waste generation, and reducing greenhouse gas emissions, resulting in environmental, social and financial benefits. The aim of the paper is to present the importance of realizing the circular economy in the travel industry for achieving global climate goals.

Keywords: circular economy, climate change, global goals

■ METODOLOGIJA ZA FORMIRANJE I RAZVOJ BAZE PODATAKA O POTPORNIM KONSTRUKCIJAMA

Mirjana Vukićević, Univerzitet u Beogradu - Građevinski fakultet, **Snežana Mašović**, **Rade Hajdin**, **Sanja Jocković**, **Miloš Marjanović**, **Veljko Pujević**, **Nikola Obradović**

Rezime: Jedan od ključnih problema koji se javlja u upravljanju održavanjem objekata državne saobraćajne infrastrukture je nedostatak sistematizovanih, ažuriranih blagovremenih informacija o stanju elemenata infrastrukturnih objekata kao što su: stanje nasipa, mostova, tunela, potpornih konstrukcija itd. Sistematizovane informacije omogućavaju racionalno i efikasno održavanje, blagovremene reakcije koje će smanjiti rizik od havarije objekata i povećati bezbednost saobraćaja. Osim toga, takav pristup doprinosi optimizaciji izdvajanja budžetskih sredstava za tu namenu i racionalnom iskorišćavanju raspoloživih tehničkih resursa. Upravljanje procesom održavanja potpornih konstrukcija zahteva formiranje jedinstvene (centralne) baze podataka koja će evidentirati sve potporne konstrukcije koje ispunjavaju propisani kriterijum za evidentiranje i sistematizovano pratiti njihovo stanje kroz vreme. U ovom radu prikazana je metodologija za formiranje i razvoj baze podataka o potpornim konstrukcijama, korišćenjem primera dobre prakse.

Ključne reči: potporne konstrukcije, baza podataka, metodologija

METHODOLOGY FOR THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE DATABASE OF RETAINING STRUCTURES

Abstract: One of the key problems that occurs in the management of the maintenance of state transport infrastructure facilities is the lack of systematized and updated information on the condition of the elements of infrastructure facilities such as the condition of embankments, bridges, tunnels, retaining structures etc. Systematized information enables rational, efficient maintenance, timely reactions that will reduce the risk of building failures and increase traffic safety. In addition, such an approach contributes to the optimization of the allocation of budget funds for that purpose and the rational use of available technical resources. Management of the maintenance process of retaining structures requires the formation of a unique (central) database that will record all retaining structures that meet the prescribed criteria for recording and systematically monitor their condition over time. This paper presents the methodology for the formation and development of a database of retaining structures, using examples of good practice.

Keywords: retaining structures, database, methodology

■ РЕШЕЊЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ СТАБИЛИЗОВАЊЕМ И УНАПРЕЂЕЊЕМ ЛОКАЛНОГ МАТЕРИЈАЛА УЗ ТРАСУ „БРЗЕ“ МАГИСТРАЛЕ НА ДЕОНИЦИ ОБИЛАЗНИЦЕ ОКО РУМЕ

Душица Дрндарски, Институт за путеве ад, Београд

Резиме: Путно инжењерство у својој активности ангажује велике количине природног материјала. Много милиона тона невезаног каменог агрегата се угради у и испод асфалтних слојева. Са тачке гледишта заштите животне средине, много је прихватљивије решење употребити унапређени локални материјал током изградње односно рециклирати материјал на лицу места током радова на реконструкцији путева. Изградња бројних аутопутева и „брзих“ магистрала у Србији има за последицу употребу велике количине шљунка и дробљеног камена. У исто време заузима се значајан простор депоновањем локалног материјала. Ефикасније коришћење постојећег материјала представља добробит за друштво. Аспекти који се односе на окружење и очување животне средине добијају предност у односу на економске, нарочито када се ради о употреби локалног материјала. Овај рад даје неке од могућности у смислу ефикасније и економичније примене локалног материјала са циљем очувања окружења и заштите природних ресурса у смислу изградње постелнице од леса стабилизованог додатком хидрауличног везива. Осим кроз Пројектни задатак и израду Идејних пројеката, неопходно је да Путна привреда изнађе могућности за подстицање Извођача у избору технологије и техничких могућности којима би се дала предност употребе локалних материјала.

Кључне речи: постелнични слој, локални материјал - лес, хидраулична везива

PAVEMENT STRUCTURE SOLUTION BY STABILIZING AND IMPROVING LOCAL MATERIAL ALONG THE ROUTE OF THE “FAST” HIGHWAY ROAD ON THE SECTION OF THE RUMA BYPASS

Abstract: Road engineering involves large amounts of natural material in its activity. Many millions of tons of unbound stone aggregate are embedded in and under the asphalt layers. From the point of view of environmental protection, it is a much more acceptable solution to use improved local material during construction, i.e. to recycle material on site during road reconstruction works. The construction of numerous motorways and “fast” highway roads in Serbia results in the use of a large amount of gravel and crushed stone. At the same time, significant space is occupied by depositing local material. More efficient use of existing material represents a benefit for society. Aspects related to the environment and environmental protection are given priority over economic ones, especially when it comes to the use of local materials. This paper provides some of the possibilities in terms of more efficient and economical application of local material with the aim of preserving the environment and protecting natural resources with reference to the construction of the capping layer of loess stabilized by adding a hydraulic binder. Apart through the Terms of Reference and the preparation of Preliminary Designs, it is necessary for the Road Industry to find opportunities to encourage the Contractor in the choice of technology and technical possibilities that would give priority to the use of local materials.

Keywords: capping layer, local material - loess, hydraulic binders.

■ ASPHALT REINFORCEMENT – A PROVEN ECONOMIC & ECOLOGICAL ASPHALT REHABILITATION METHOD

Andreas Elsing, HUESKER Synthetic GmbH, Nemačka, **Thomas Hasslacher**, HUESKER Synthetic GmbH, Nemačka, **Suzana Stefanovic**, The Highway Institute, Belgrade

Abstract: Asphalt reinforcement products manufactured using polyester fibres have successfully been applied in pavement rehabilitation for more than 45 years. Their performance has helped to increase maintenance periods, which provides a substantial financial and ecological benefit, in form of a reduced whole life costs, reduced use of finite resources and associated benefits (i.e., reduced traffic disruption).

The wider benefits of asphalt reinforcement and in particular those produced from polyester fibres are discussed. This paper identifies several key factors influencing the performance of asphalt reinforcement products and the performance of an asphalt reinforcement as a composite with asphalt and reinforcement considered together. Moreover, the sustainability benefits of asphalt reinforcement are discussed by assessing and quantifying the embodied carbon dioxide (ECO₂) of road pavement construction and maintenance processes to provide a baseline against which these processes can be measured, evaluated and compared.

A simplified comparison is presented whereby a conventional road pavement maintenance project is compared with and without asphalt reinforcement and provides a good estimate of the carbon dioxide (CO₂) savings for the rehabilitation method with asphalt reinforcement. More than 60 % of the CO₂ emissions generated during the entire construction phase are caused solely by the energy-intensive production of the asphalt mixes and the associated processes. This was the result of a detailed investigation of all CO₂ emissions in a conventional road pavement maintenance project. In comparison a CO₂ saving of 24.3 t CO₂ per rehabilitated road kilometre was identified in a project where the cracked binder is being reinforced instead of replaced. The recyclability of this asphalt reinforcement is also discussed to establish if it supports the move to a more circular economy.

Keywords: Asphalt Reinforcement, Polyester, Embodied Carbon Dioxide (ECO₂), Emission Savings, Recyclability

■ OPRAVDANOST PRIMENE RESTRIKTIVNOG REŽIMA PARKIRANJA U PERIFERNIM ZONAMA: STUDIJA SLUČAJA GRADA NIŠA

Vladimir Čuljković, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, **Jelena Simičević**, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, **Marko Vukojević**, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet

Rezime: Upravljanje parkiranjem se sve više prepoznaje kao moćno sredstvo kojim se može doprineti realizaciji održivog transportnog sistema, a i šire: realizaciji opštih ciljeva grada u pogledu mobilnosti, urbanog planiranja i kvaliteta životne sredine. Proces upravljanja parkiranjem je u većini gradova i naselja u Srbiji otpočeo uvođenjem režima u centralnim zonama, koje su viđene kao prioritetne za rešavanje ovog problema. Međutim, restriktivne mere u centralnoj zoni dovode do prelivanja parkiranja u njoj obodne zone, a lokalne vlasti ovaj problem najčešće pokušavaju da reše proširenjem zone važenja režima. U ovom radu je na primeru grada Niša, korišćenjem empirijskih podataka, ispitana opravdanost uvođenja restriktivnog režima u zonu koja je obodna centralnoj. Rezultati ukazuju da predmetna zona ne ispunjava uslove za uvođenje režima, te da ovakve mere ne bi dovele do poboljšanja uslova parkiranja u njoj. Prikazani nalazi treba da pomognu donosiocima odluka u saobraćaju i parkiranju da bolje razumeju kompleksnost problema parkiranja, za čije je rešavanje potrebna sveobuhvatna analiza stanja i identifikacija uzročnika problema na konkretnom prostoru u cilju definisanja svrsishodne politike i mera.

Ključne reči: politika parkiranja, kriterijumi za uvođenje režima parkiranja, prostorno uređenje parkiranja.

JUSTIFICATION OF THE APPLICATION OF RESTRICTIVE PARKING REGIME IN PERIPHERAL ZONES: CASE STUDY OF THE CITY OF NIŠ

Abstract: Parking management is increasingly recognized as an efficient tool that can contribute to the realization of a sustainable transport system. Taken in a broad sense, it can contribute to the realization of general urban goals in terms of mobility, urban planning and environmental quality. The process of parking management in most cities and towns in Serbia began with the introduction of a parking regime in the central areas, which are considered priority areas for solving this problem. However, restrictive measures in a central area lead to the spillover of parking onto adjacent areas. Local authorities usually try solving this problem by expanding the area of regime validity. In this paper, using empirical data from the city of Niš, the possibility of parking problem solving in such an area by introducing a restrictive regime was examined. The results show that the subject area does not meet the criteria for regime implementation, therefore such measures could not improve its parking state. The presented findings should help traffic and parking decision makers to better understand the complexity of the parking problem. To solve the problem, policies and measures need to be defined based on the comprehensive analysis of parking and transport state in the specific area.

Keywords: parking policy, criteria for parking regime introduction, spatial regulation of parking

■ PROJEKTOVANJE MOSTOVA PREMA ZAHTEVIMA ŽIVOTNE SREDINE

Stefan Ž. Mitrović, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, **Snežana Mašović**, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Rezime: Zaštita životne sredine nesumnjivo postaje primarni zadatak čovečanstva u 21. veku. Razvoj tehnologije i tehnike doneo je mnoge lagodnosti ljudima, ali istovremeno je negativno uticao na njihovu okolinu. U okviru ovoga rada predstavljen je uticaj mostovskih konstrukcija na životnu sredinu. Pregledom literature, utvrđeni su određeni negativni efekti kroz različite faze projekta, od izvođenja do sanacija konstrukcija mostova. Pokazani su rezultati primene koncepta Ocene životnog ciklusa (Life Cycle Assessment - LCA) u projektovanju mostova na određenim primerima. Studijom slučaja je prikazana mogućnost upotrebe integralnih mostova u smanjenju zagađenja životne sredine. U zaključnim razmatranjima, predstavljen je model uvođenja zahteva životne sredine u proces projektovanja i izvođenja.

Ključne reči: životna sredina, integralni mostovi, ocena životnog ciklusa, zagađenje

DESIGN OF BRIDGES ACCORDING TO ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS

Abstract: Environmental protection undoubtedly becomes the primary task of humanity in the 21st century. The development of technology and technique has brought many conveniences to people, but it has created and negatively affects their environment. This paper presents the impact of bridge construction on the environment. Through the literature review, certain negative effects were determined through different stages of design, from construction to rehabilitation of bridge structures. The results of applying Life Cycle Assessment (LCA) in bridge design are shown on a examples. The case study shows the possibility of using integral abutment bridges on reducing the environmental pollution. In the concluding remarks, a model for the introduction of environmental requirements into the design and construction process are presented.

Keywords: environmental, integral abutment bridges, life cycle assessment, pollution

■ UTICAJ PROSTORNE I VREMENSKE OPTIMIZACIJE RASPOREDA ZEMLJANIH MASA NA STANJE ŽIVOTNE SREDINE

Nikola Milovanović, mast. inž. građ, V. prof. dr **Dejan Gavran**, dipl. građ. inž., Doc. dr **Sanja Fric**, dipl. građ. inž., Doc. dr **Vladan Ilić**, mast. inž. građ., **Filip Trpčevski**, mast. inž. građ., **Stefan Vranjevac**, mast. inž. građ., **Miloš Lukić**, mast. inž. građ. (svi Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu)

Rezime: Jedna od najvažnijih aktivnosti prilikom izgradnje auto-puteva ili velikih površinskih objekata jesu zemljani radovi, odnosno proces repetitivnih ciklusa iskopavanja, transporta i nasipanja. Ova aktivnost je izrazito finansijski zahtevna i ima veliki efekat na životnu sredinu. Efikasan plan alokacije zemljanih masa značajno smanjuje vreme i ukupne troškove, kao i emisiju neželjenih gasova u atmosferu. U osnovi optimizacije zemljanih radova stoji transportna metoda kojom se minimizira ukupna dužina transporta materijala na relaciji usek-nasip. Ovo rešenje najčešće podrazumeva deljenje radnog prostora u jedinice formata ćelija. Sa druge strane, vremenska komponenta neophodna za realistično rešenje transportnog problema najčešće nije poznata unapred. Pod vremenskom komponentom podrazumeva se realističan redosled pristupanja radovima u pojedinim ćelijama, bilo da se radi o redosledu iskopa ili o redosledu nasipanja. Pored toga, važno je uzeti u obzir i kvalitet materijala, tehničke specifikacije, raspoloživu mehanizaciju, kao i položaj frontova kojima će se pristupiti pojedinim grupama ćelija. U okviru ovog rada dat je pregled postojećih metoda za optimizaciju zemljanih radova, kao i inovativan dinamički pristup zasnovan na laminarno organizovanim ćelijama.

Ključne reči: planiranje, putogradnja, zemljani radovi, optimizacija

EARTH MASS ALLOCATION OPTIMIZATION AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENT

Abstract: This paper gives an overview of the importance of earthworks in highway construction and highlights the financial and environmental impact of this activity. The earthworks process involves repetitive cycles of excavation, transport and backfilling, and an effective earth mass allocation plan can significantly reduce project cost, time, and CO2 emissions. The key to earthworks optimization is a transport method that minimizes the total length of material transport, which is typically achieved by dividing the workspace into grid-like cells. However, the time component required for a realistic solution to the transportation problem is often unknown, including the sequence of work in individual cells. This paper provides an overview of existing optimization algorithms and introduces a dynamic approach that takes into account the quality of materials, technical specifications, and available machinery.

Keywords: planning, road construction, earthworks, optimization

CIP- Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије

502.17:625.7/.8(048)

502.17:656.1(048)

НАУЧНО-стручни скуп “Пут и животна средина” (7 ; 2023 ; Врњачка Бања)

Зборник апстраката = Book of Abstracts / [7. научно-стручни скуп] “Пут и животна средина”, Врњачка Бања, 24-26 мај 2023. = [The 7th Scientific-Expert Meeting] “Roads and Environment”, Vrnjачка Banja, Serbia, May 24-26, 2023. ; [организатори Српско друштво за путеве Via Vita [и] Грађевински факултет Универзитета у Београду] ; [уредници Игор Јокановић, Ђорђе Митровић]. - Београд : Српско друштво за путеве Via Vita, 2023 (Београд : Дебрапласт). - 63 стр. ; 24 cm

Тираж 120. - Abstracts.

ISBN 978-86-88541-15-2

а) Путеви -- Животна средина -- Апстракти б) Друмски саобраћај -- Животна средина -- Апстракти

COBISS.SR-ID 115524361