

Gradbeni vestnik • GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE in MATIČNE SEKCIJE GRADBENIH INŽENIRJEV INŽENIRSKO ZBORNICE SLOVENIJE

UDK-UDC 05 : 625; ISSN 0017-2774

Ljubljana, januar 2018, letnik 67, str. 1-16

Izdajatelj:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Karlovška cesta 3, 1000 Ljubljana, telefon 01 52 40 200; faks 01 52 40 199 v sodelovanju z **Matično sekcijo gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije (MSG IZS)**, ob podpori **Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, Fakultete za gradbeništvo Univerze v Mariboru in Zavoda za gradbeništvo Slovenije**

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**, predsednik
Dušan Jukič
prof. dr. **Matjaž Mikoš**
IZS MSG: **Gorazd Humar**
Ana Brunčič
dr. **Branko Zadnik**
UL FGG: **izr. prof. dr. Sebastjan Bratina**
UM FG: **doc. dr. Milan Kuhta**
ZAG: **doc. dr. Matija Gams**

Glavni in odgovorni urednik:

prof. dr. Janez Duhovnik

Lektor:

Jan Grabnar

Lektorica angleških povzetkov:

Darja Okorn

Tajnica:

Eva Okorn

Oblikovalska zasnova:

Mateja Goršič

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

Kočevski tisk

Naklada:

500 tiskanih izvodov
3000 naročnikov elektronske verzije

Podatki o objavah v reviji so navedeni v bibliografskih bazah COBISS in ICONDA (The Int. Construction Database) ter na

<http://www.zveza-dgits.si>

Letno izide 12 števil. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 23,16 EUR; za študente in upokojene 9,27 EUR; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 171,36 EUR za en izvod revije; za naročnike iz tujine 80,00 EUR. V ceni je všteti DDV.

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:
SI56 0201 7001 5398 955

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

1. Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.
2. Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.
3. Članki (razen angleških povzetkov) in prispevki morajo biti napisani v slovenščini.
4. Besedilo mora biti zapisano z znaki velikosti 12 točk in z dvojnimi presledki med vrsticami.
5. Prispevki morajo vsebovati naslov, imena in priimke avtorjev z nazivi in naslovi ter besedilo.
6. Članki morajo obvezno vsebovati: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); znanstveni naziv, imena in priimke avtorjev, strokovni naziv, navadni in elektronski naslov; oznako, ali je članek strokoven ali znanstven; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; ključne besede v slovenščini; naslov SUMMARY in povzetek v angleščini; ključne besede (key words) v angleščini; naslov UVOD in besedilo uvoda; naslov naslednjega poglavja (velike črke) in besedilo poglavja; naslov razdelka in besedilo razdelka (neobvezno); ... naslov SKLEP in besedilo sklepa; naslov ZAHVALA in besedilo zahvale (neobvezno); naslov LITERATURA in seznam literature; naslov DODATEK in besedilo dodatka (neobvezno). Če je dodatkov več, so ti označeni še z A, B, C itn.
7. Poglavlja in razdelki so lahko oštevilčeni. Poglavlja se oštevilčijo brez končnih pik. Denimo: 1 UVOD; 2 GRADNJA AVTOCESTNEGA ODSEKA; 2.1 Avtocestni odsek ... 3 ...; 3.1 ... itd.
8. Slike (risbe in fotografije s primerno ločljivostjo) in preglednice morajo biti razporejene in omenjene po vrstnem redu v besedilu prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino.
9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
10. Kot decimalno ločilo je treba uporabljati vejico.
11. Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki oglatih oklepajev: (priimek prvega avtorja ali kratica ustanove, leto objave). V istem letu objavljena dela istega avtorja ali ustanove morajo biti označena še z oznakami a, b, c itn.
12. V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela razvrščena po abecednem redu priimkov prvih avtorjev ali kraticah ustanov in opisana z naslednjimi podatki: priimek ali kratica ustanove, začetnica imena prvega avtorja ali naziv ustanove, priimki in začetnice imen drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
13. Način objave je opisan s podatki: knjige: založba; revije: ime revije, založba, letnik, številka, strani od do; zborniki: naziv sestanka, organizator, kraj in datum sestanka, strani od do; raziskovalna poročila: vrsta poročila, naročnik, oznaka pogodbe; za druge vrste virov: kratek opis, npr. v zasebnem pogovoru.
14. Prispevke je treba poslati v elektronski obliki v formatu MS WORD glavnemu in odgovornemu uredniku na e-naslov: janez.duhovnik@fgg.uni-lj.si. V sporočilu mora avtor napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren.

Uredništvo

Vsebina • Contents

Uvodnik

stran 2

Włodzimierz Szymczak, C. Eng., M. Sc.(Eng.)
EVROPSKO LETO GRADBENIH INŽENIRJEV 2018

stran 3

dr. Branko Zadnik, univ. dipl. inž. grad.
KAKŠNA BO PRIHODNOST GRADBENEGA INŽENIRSTVA V SLOVENIJI?

Članki • Papers

stran 4

prof. dr. Tomaž Tollazzi, univ. dipl. inž. grad.
Tedi Zgrablić, mag. ing. aedif.
Jure Bergoč, univ. dipl. inž. grad.
izr. prof. dr. Marko Renčelj, univ. dipl. inž. grad.

**MOŽNE REŠITVE ZA IZBOLJŠANJE OBSTOJEČIH DVOPASOVNIH KROŽNIH
KRIŽIŠČ V PROMETNO VARNEJŠE IN PRETOČNEJŠE OBLIKE**

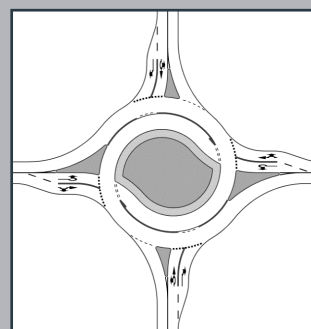
POSSIBLE SOLUTIONS FOR PROVIDING A HIGHER LEVEL OF TRAFFIC
SAFETY AND HIGHER CAPACITY IN EXISTING TWO-LANE ROUNDABOUTS

stran 11

asist. dr. Robert Klinc, univ. dipl. inž. grad.
doc. dr. Matevž Dolenc, univ. dipl. inž. grad.

**BIMpogovori: PODKAST O INFORMACIJSKEM MODELIRANJU ZGRADB IN
INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJAH V GRADBENIŠTVU**

BIMpogovori: PODCAST ABOUT BUILDING INFORMATION MODELLING
AND INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN
ARCHITECTURE, ENGINEERING AND CONSTRUCTION



Poročila s strokovnih in znanstvenih srečanj

stran 16

Miša Hrovat

**Z NOVIMI TEHNOLOGIJAMI ODSLEJ LAŽJE DO
UČINKOVITEGA ČIŠČENJA VODA IN ZRAKA Z OZONOM**

Novi diplomanti

Eva Okorn

Koledar prireditev

Eva Okorn

Slika na naslovnici: Prenova Glavnega trga v Novem mestu, foto: MO Novo mesto

EVROPSKO LETO GRADBENIH INŽENIRJEV 2018 2018 EYCE 2. 12. 2017–26. 10. 2018



Spoštovana skupnost evropskih gradbenih inženirjev, spoštovani kolegi!

Zgodovina gradbeništva je dolga kot zgodovina civilizacije, saj spada med najstarejše človekove aktivnosti. Družbena vloga graditeljstva pri razvoju človeštva je bila vedno ključnega pomena, saj je bil življenjski standard prebivalstva vedno zelo odvisen od njegovega napredka. To je zakonitost, ki jo je mogoče opazovati od začetka zgodovinskega spomina do današnjih dni. Gradbeništvo se ukvarja z vsemi področji grajenega okolja, fizičnega ali naravnega, in to od prvotnih dni, ko si je naš prednik prvič zgradil primitivno streho nad glavo ali pa položil deblo čez potok, da ga je lažje prečkal. Tudi v prihodnosti lahko pričakujemo konstantno rast pomena gradbeništva kot osnovne tehnične panoge v družbi.

Gradbeništvo kot eno izmed področij tehnološke dejavnosti je ključni element nacionalnega in mednarodnega gospodarstva. Ekonomski napredek ni mogoč brez ustrezno razvite družbene in fizične infrastrukture, vključno z zgradbami, omrežji za distribucijo vode, energije, storitvene in prometne infrastrukture.

Sodobni dosežki gradbenega inženirstva so spektakularni tudi zaradi napredka v stroki in v znanosti. Dokaz za to so številne visoke stavbe, vodne pregrade, veliki mostovi, vodna infrastruktura, avtoceste, športni stadioni in dvorane, gledališke hiše itd., ki so bili zgrajeni v zadnjih desetletjih ter močno vplivajo na urbana in neurbana območja in pokrajine. Po drugi strani pa so gradbene aktivnosti zelo močno vplivale na urbanizirana območja ter pokrajine tudi z manj spektakularnimi, vendar iz socialnih in družbenoekonomskih vidikov zelo pomembnimi gradnjami, kot so stanovanjske stavbe, majhni mostovi, ceste, industrijske zgradbe. Medtem ko opazno izstopajoče in izredno

zahtevne gradnje dokazujejo visoko tehnološko raven in kvaliteto gradnje, pa druge, manj spektakularne predstavljajo »vsakodnevno delo« gradbenih inženirjev in so zelo pomembne za zagotavljanje blagostanja prebivalstva in prav zaradi tega enakovredne presežnim.

Družbeni, gospodarski in kulturni napredek države je nemogoče pričakovati brez prispevka gradbenih inženirjev, ki so primerno izobraženi ter imajo strokovna znanja in izkušnje. Rezultati njihovega delovanja se nedvomno odražajo v stavbah in v drugem grajenem okolju in so na splošno v družbi dobro sprejeti ali celo občudovani. Vendar pa v številnih primerih ugotavljamo, da v širši družbeni skupnosti vloga gradbenih inženirjev ni primerno upoštevana. Kljub dinamičnemu razvoju in sodobnim dosežkom se gradbeništvo običajno in praviloma obravnava kot le kot tradicionalna domena tehnologije. Takšno stanje je mogoče opaziti v številnih državah, vključno z evropskimi.

Dejansko je vloga gradbenih inženirjev v družbenem, gospodarskem in kulturnem napredku skupnosti zelo pomembna. Gradbeništvo je poklic, vreden javnega zaupanja. Objektivno visoka stopnja odgovornosti za varno uporabo in obratovanje zgradb in objektov je še posebno pomembna, vendar je pogosto pozabljen vidik družbene vloge gradbenih inženirjev. Poleg »čistih« tehnoloških aktivnosti so gradbeni inženirji pristojni za ocenjevanje tudi družbenih učinkov zaradi svojih odločitev. Za izpolnitev teh pogojev morajo gradbeni inženirji razširiti svoje znanje tudi na področje gospodarskih in družbenih ved.

Ne nazadnje je gradbeništvo poklic, ki ponuja tudi veliko osebnih izzivov. Gradbeni inženir lahko na »koncu dneva« konkretno pokaže re-

zultate svojega dela ne glede na to, ali gre za zgrajen most, pristanišče, nebotičnik, postajo podzemne železnice, predor, avtocesto, dolinsko pregrado ali pa majhno hišo.

Svet postaja vedno bolj in nepremišljeno urbaniziran, kar prinaša nove socialne, gospodarske in okoljske napetosti. Ne smemo pozabiti tudi dodanih vplivov podnebnih sprememb in degradacije okolja. Vse to bodo veliki izzivi za gradbeništvo, posebno v transportu, energetiki in vodooskrbi. Gradbeni inženirji bodo odgovorni za zagotavljanje infrastrukture, ki bo trajnostna in odporna ob reševanju teh nalog.

Poklic gradbenega inženirja je pred izzivom, da tvorno izkoristi priložnosti in zmogljivosti, ki jih prinaša digitalna revolucija, znana tudi kot četrta industrijska revolucija. Digitalna tehnologija prinaša v gradbeništvo večjo avtomatizacijo in možnosti izrabe skokovito naraščajoče količine podatkov, ki služijo za boljše načrtovanje, gradnjo, upravljanje in vzdrževanje objektov.

Evropski svet gradbenih inženirjev (ECCE) se je ob upoštevanju predstavljenega položaja odločil leto 2018 razglasiti za evropsko leto gradbenih inženirjev ((2018, EYCE), (2018, European Year of Civil Engineers)). Glavni cilj te razglasitve je, da sami in vsa družba posvetimo posebno pozornost temeljni socialnodružbeni vlogi gradbenih inženirjev pri dvigu blagostanja prebivalstva ter da se poveča družbeni ugled gradbenega inženirja v evropskih državah.

**Włodzimierz Szymczak, C. Eng., M. Sc.(Eng.)
v. d. predsednika ECCE**

Prevod iz angleščine: dr. Branko Zadnik, univ. dipl. inž. grad.

KAKŠNA BO PRIHODNOST GRADBENEGA INŽENIRSTVA V SLOVENIJI?

Odgovor na to kompleksno vprašanje je v bistvu enostaven: kakršno si bomo ustvarili primarno inženirji sami, saj pomoči, spodbud ali pospeškov iz drugih sfer ni realno pričakovati. Iz sporočila predsednika Evropskega sveta gradbenih inženirjev lahko ugotovimo, da je gradbeništvo tudi v evropskem prostoru v zelo podobnem položaju kot v Sloveniji. »Nevidnost« stroke v družbi oziroma neupoštevanje inženirskega pristopa in miselnosti v družbenih procesih je v bistvu zavora splošnemu družbenemu razvoju in se kaže v netransparentnosti ekonomskih, socialnih in družbenih procesov. Takšna situacija je seveda humus za ekscesna dogajanja, kot smo

se lahko opravljajo presoje optimalnih rešitev vseh unikatnih in zapletenih problemov, s katerimi se dnevno spoprijemamo. Pri tem pa ostaja osnovni cilj krepitev javnega zdravja, varnosti in blaginje.

Celovitost pristopa k reševanju problematike s področja graditve zahteva od inženirjev sodelovanje z neinženirji ter boljšo komunikacijo, menedžment, vodenje in druge praktične veščine pri projektih. Le tako se jasno pokaže odločilen prispevek inženirstva v družbi. Ugotovimo lahko, da bo treba v inženirski sferi pridobiti širša znanja iz humanistike, družbenih ved in ekonomije, s primernimi

povezane z zgodovino slovenskega naroda, ki je živel v preteklosti pod vplivom različnih večjih narodov. Zaradi gradbenih dosežkov v preteklosti lahko trdimo, da smo pomemben element evropske civilizacije, ki oblikuje sodobni svet, njegovo tradicijo in so tudi del naše kulturne dediščine. Dobro poznavanje zgodovine gradbeništva in inženirskih znanosti ter zgodovine našega poklica bo bistveno za prihajajoče generacije inženirjev, ki bodo iz te zakladnice lahko črpale tudi energijo in samozavest za nove inovativne rešitve pri prihodnjih projektih.

Kot rečeno, si bomo usodo pisali sami. Da bo gradbeni inženir odločno prispeval k izboljšanju kakovosti življenja ter da bo pri tem tudi primerno sprejet in upoštevan v družbi kot celoti, je treba nadaljevati aktivnosti, ki že potekajo, vendar pa jih bo treba stalno nadgrajevati. Inženirska združenja vključujejo in prenašajo med svoje člane najboljše strokovne prakse, pridobljene na osnovi dolgoletnih izkušenj. Pri tem ugotavljamo, da je vloga strokovnih društev in Inženirske zbornice Slovenije nenadomestljiva, saj s svojim delovanjem zagotavljajo članom poklicno izobraževanje, tako da se ti stalno strokovno izpopolnjujejo in sledijo razvoju novih materialov, postopkov in tehnik. Zelo zahtevna naloga tudi širše družbene skupnosti je uveljavljanje etičnih kodeksov, ki zagotavljajo spoštovanje javnega interesa, varnost in zaščito pred nedovoljenimi praksami, učinkovito porabo naravnih virov, varstvo okolja, zmanjšanje ranljivosti zaradi naravnih nesreč in podnebnih sprememb.



Nasuta pregrada z akumulacijo. (Foto: Štefka Lončar)

jim priča pri nas v vsakodnevem življenju in politiki, ki ga uravnava.

Narava našega inženirskega dela zahteva doseganje odličnosti, ki je pogojeno z uporabo širokega spektra celovitih znanj, podprtih z ustreznimi kvalitetskimi podatki. Na osnovi tega

študijskimi programi v času izobraževanja pa tudi z vseživljenjskim izobraževanjem in usposabljanjem, ki jih organizirajo strokovna združenja ali jih še bodo.

Gradbenoinženirski poklici imajo pri nas bogato zgodovino, svoj razvoj in tudi značilnosti,

**dr. Branko Zadnik, univ. dipl. inž. grad.
nacionalni delegat IZS v ECCE**

MOŽNE REŠITVE ZA IZBOLJŠANJE OBSTOJEČIH DVOPASOVNIH KROŽNIH KRIŽIŠČ V PROMETNO VARNEJŠE IN PRETOČNEJŠE OBLIKE

POSSIBLE SOLUTIONS FOR PROVIDING A HIGHER LEVEL OF TRAFFIC SAFETY AND HIGHER CAPACITY IN EXISTING TWO-LANE ROUNDABOUTS

prof. dr. Tomaž Tollazzi, univ. dipl. inž. grad.

tomaz.tollazzi@um.si

Tedi Zgrabič, mag. ing. aedif., doktorski študent

Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo
in arhitekturo, Smetanova 17, 2000 Maribor

Jure Bergoč, univ. dipl. inž. grad.

jure.bergoc@gmail.com

ERTA, d. o. o., Razgledna pot 2 c, 6280 Ankaran

izr. prof. dr. Marko Renčelj, univ. dipl. inž. grad.

marko.rencelj@um.si

Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo
in arhitekturo, Smetanova 17, 2000 Maribor

Znanstveni članek

UDK 625.712.44:625.7/.8

Povzetek | Danes smo priča velikemu številu znanstvenih in strokovnih člankov, ki kažejo na nizko raven »standardnih« dvopasovnih krožnih križišč in njihovo slabšo pretočnost od pričakovane. Problem nizke ravni prometne varnosti »standardnih« dvopasovnih krožnih križišč danes v različnih državah rešujejo različno, izkazalo pa se je, da je pristop z zmanjševanjem števila konfliktnih točk najuspešnejši. Majhno število konfliktnih točk je ena od lastnosti alternativnih tipov krožnih križišč. Alternativni tipi krožnih križišč so manj razširjeni, zanje je značilno, da se razlikujejo od običajnih krožnih križišč v enem ali več projektno-tehničnih elementov, pogoji za njihovo uvedbo pa so tudi specifični. V prispevku sta prikazana dva nova alternativna tipa krožnih križišč, reducirano turbo in semiturbo krožno križišče.

Ključne besede: konfliktna točka, reducirano turbo krožno križišče, semiturbo krožno križišče

Summary | Nowadays, a growing number of studies presented in scientific and professional literature point out a poor traffic safety characteristic of "standard" two-lane roundabouts and lower capacity than expected. In different countries these problems are resolved in various ways; however, the solution whereby the number of conflict spots is diminished has proven to be the most successful. Lower number of conflict spots is one of the characteristics of the alternative types of roundabouts. The alternative types of roundabouts are usually more recent and implemented only in certain countries. It is typical for them that they differ from "standard" two-lane roundabouts in one or several design elements, and the purpose of their implementation is specific as well. This paper illustrates two new alternative types of roundabouts – "reduced-turbo" and "semi-turbo" roundabouts.

Key words: Conflict points, reduced-turbo roundabout, semi-turbo roundabout

1 • UVOD

Danes poskušamo pri načrtovanju krožnih križišč doseči ravnovesje med prometno varnostjo in prepustno sposobnostjo. Dobro načrtovano krožno križišče mora zagotoviti čim večjo prepustno sposobnost ob visoki ravni prometne varnosti.

V preteklosti smo v Sloveniji (enako kot drugje po svetu) to poskušali zagotoviti z večjim številom pasov v krožnih voziščih. Največje število pasov v krožnem vozišču v splošnem ni omejeno, v tujini pa je načeloma največje število tri. Treba pa je vedeti, da se s povečanjem števila krožnih vozniških pasov zmanjša raven prometne varnosti, prepustna sposobnost pa se ne podvoji oz. potroji.

Domače izkušnje kažejo, da se z dodajanjem enega voznega pasu v krožnem vozišču njegova prepustnost poveča le za dobrih 30 % (na Nizozemskem in v Veliki Britaniji le za slabih 40 %), bistveno pa se poslabša raven prometne varnosti.

Pri krožnih križiščih s dvema voznima pasovoma ali več v krožnem vozišču ne govorimo le o konfliktnih točkah, temveč tudi o konfliktnih odsekih, saj vozniku z ničimer ni določeno, na katerem mestu (v kateri točki) naj zamenja (spremeni) vozni pas. Tovrstni problemi so še posebno vidni v večpasovnih krožnih križiščih s (pre)majhnim polmerom, ko prihaja do zgostitev vozil pri izvozu iz krožnega križišča.

Do sedaj so ta problem v tujini reševali različno: z ukinjanjem notranjega krožnega voznega pasu in z ukinjanjem uvoznih in izvoznih pasov. Nobena od predlaganih rešitev se ni izkazala za optimalno, razen metode preprečevanja prepletanja v krožnem vozišču. Ta metoda je bila doslej preverjena tudi v Sloveniji, in sicer na treh primerih (dvo-pasovno krožno križišče v Mariboru pred nakupovalnim središčem City; dvopasovno krožno križišče v Kopru pred podjetjem Inter-europa in v dvopasovnem krožnem križišču v Medvodah).

Osnovni namen raziskave je bil poiskati rešitve, ki bi (po možnosti izvedene znotraj gabaritov obstoječih rešitev) ponudile višjo raven prometne varnosti in pretočnosti.

Zmotno je bilo začetno mnenje, da se bo pretočnost krožnega križišča z dodajanjem še enega krožnega voznega pasu podvojila. Po nekaterih virih (Brilon, 2011) so prvi svojo zmoto ugotovili v Nemčiji, sledili sta Nizozemska in Belgija. Ugotovljeno je, da se prepustna sposobnost enopasovnega krožnega vozišča z dodajanjem še enega krožnega voznega pasu nekoliko poveča, nikakor pa ne podvoji. Povečanje pretočnosti je odvisno od polmera krožnega križišča, števila pasov na uvozu in (nekoliko manj) na izvozu, predvsem pa od človeškega dejavnika.

Domače izkušnje kažejo, da se z dodajanjem enega voznega pasu v krožnem vozišču njegova prepustnost poveča le za dobrih 30 % (na Nizozemskem in v Veliki Britaniji le za slabih 40 %, v Nemčiji za največ 30 %), bistveno pa se poslabša raven prometne varnosti.

Dejstvo je, da smo tudi v Sloveniji v preteklosti gradili dvopasovna krožna križišča z enakim zelenim rezultatom kot v tujini (večja pretočnost). Po spoznanjih avtorjev pričujočega članka imamo v Sloveniji v tem trenutku 43 standardnih dvopasovnih krožnih križišč, ki ne zagotavljajo ustreznih ravnih prometne varnosti in za katere je iluzorno pričakovati, da bi bili v doglednem času (in prav vsi) rekonstruirani v turbo krožna križišča.

2 • KRATKA ZGODOVINA VEČPASOVNIH KROŽNIH KRIŽIŠČ

Dejstvo je, da so se dvo- in večpasovna krožna križišča začela pojavljati kot pravilo in ne kot izjema šele po drugi svetovni vojni. Po nekaterih informacijah prvo v Franciji in takoj za tem v ZDA.

V letih po drugi svetovni vojni so se v ZDA krožna križišča v urbanih območjih komajda uporabljala. Tudi zunaj urbanih območij so krožna križišča bila le izjema. Nasvet za načrtovanje je bil, da se zaradi pomanjkljivosti krožnih ali »rotacijskih« križišč njihova uporaba omeji. Najpogosteje so se uporabljala kot rešitev pri križanjih večjega števila cest v ruralnih območjih, kjer je bilo dovolj prostora za njihovo izvedbo.

Krožna križišča so v ZDA postopoma nadomeščala klasična nivojska križišča, njihova prednost pa se je izničevala z rastjo prometa. Takrat je nastala tudi ideja o večpasovnih in tudi večnivojskih krožnih križiščih. Krožna križišča tistega časa so bila velikih dimenzij, še posebno na cestah z velikimi dovoljenimi hitrostmi. Pričakovano je bilo, da krožna križišča ne bodo bistveno vplivala na hitrost vozil. Rezultat tega so bila krožna križišča raztegnjenih (ovalnih) oblik, ki so dajala prednost tranzitnemu prometu in poudarjala prednost prometa pri uvozu (Brown, 1995).

Oblikovanje območij prepletanja v krožnem križišču je bilo privzeto iz prepletanja prometa med povezovalnimi smermi »deljice« (skupna rampa za uvoz in izvoz).

Tak način izračunavanja je kazal na to, da je manever prepletanja načeloma odvisen od dolžine in širine območja prepletanja ter od strukture prometa. Načrtovane hitrosti za območja prepletanja v takratnih krožnih križiščih so znašale od 40 do 70 milj/uro.

Razmišljanja tistega časa so bila, da bodo krožna križišča z nizkimi hitrostmi dosegala nizko raven prometne storitve, ker ne bo možno doseči zadostnega števila prepletanj. Tako mnenje je prevladovalo še v času nastanka Highway Capacity Manual leta 1965 (Brown, 1995).

Angleški eksperimenti, opravljeni leta 1967, so izhajali s stališča boljšega izkoristka površin na območju krožnih križišč. Za posamezne elemente krožnega križišča je bilo primerjanih več osnutkov oblik. Med drugim tudi več voznih pasov v krožnem vozišču.

V preteklosti so se večpasovna krožna križišča gradila tudi v Nemčiji, Španiji, na Portugalskem, Poljskem ... Velika večpasovna krožna križišča gradijo tudi drugje po svetu, v Avstraliji, na Novi Zelandiji, v Mehiki, Iraku, Iranu, Kuvajtu, Združenih arabskih emiratih, Tuniziji, Maroku ... Danes imajo v splošnem z njimi vsi slabe izkušnje.

Osnovni namen uvedbe dodatnega krožnega voznega pasu v enopasovnem krožnem križišču je bil povečanje kapacitete.

3 • PROMETNOVARNOSTNI PROBLEMI V VEČPASOVNIH KROŽNIH KRIŽIŠČIH

S stališča zagotavljanja prometne varnosti je (v primerjavi s klasičnimi tri- in štirirakimi križišči) glavna prednost enopasovnih krožnih križišč v eliminaciji konfliktne površine in konfliktnih točk prvega (križanje) in drugega (prepletanje) ter zmanjšanje števila konfliktnih točk tretjega (priključevanje, odcepljanje) reda. Teoretično ima običajno štirirakno križišče 32 konfliktnih točk (16 križanj, 8 cepljenj in 8 združevanj), enopasovno krožno križišče pa le 8 točk nižjega reda (4 odcepljanja in 4 združevanja).

V primeru, da sta v krožnem vozišču dva vozna pasova, se število konfliktnih točk poveča

za konfliktne točke prepletanja, katerih število je teoretično enako številu priključnih cest, vendar je to število še vedno manjše od 32 (Tollazzi, 2005). Prometna varnost pa se hitro poslabša z uvedbo dodatnih vozniških pasov (tri ali več).

Praktično gledano, pa pri krožnih križiščih z dvema ali več voznimi pasovi v krožnem vozišču ne govorimo le o konfliktnih točkah, temveč tudi o konfliktnih odsekih, saj vozniku ni z ničimer določeno mesto, na katerem naj bi zamenjal krožni vozni pas. To je (ob običajno večji možni hitrosti vožnje) tudi eden od glavnih tehničnih vzrokov, da so velika krožna križišča

prometno manj varna od majhnih. Vzrok je torej v osnovni lastnosti velikih krožnih križišč. V zadnjem času mnoge tuje prometno-varnostne analize kažejo na nizko raven prometne varnosti večpasovnih »standardnih« krožnih križišč (Hansen, 2006). Predvsem so sporna prepletanja na krožnem vozišču oziroma menjave prometnih pasov, ki pa so nujno potrebne za uporabo vseh krožnih prometnih pasov, s čimer se doseže največja kapaciteta večpasovnega krožnega križišča. Prometno-varnostno najbolj nevaren prometni manever je izvažanje iz krožnega križišča z notranjega krožnega pasu. Poseben problem za mlade voznike (po vozniskem stažu) in starejše voznike (po letih) pa predstavlja tudi menjava voznega pasu v krožnem vozišču (majhen polmer krivine).

4 • NAČINI REŠEVANJA PROBLEMOV VEČPASOVNIH KROŽNIH KRIŽIŠČ V TUJINI

Zaradi prej navedenega v mnogih državah iščejo rešitve, s katerimi bi izboljšali raven prometne varnosti v obstoječih »standardnih« večpasovnih krožnih križiščih ((Fortuijn, 2003), (Mauro, 2010)).

Do sedaj so v tujini k reševanju tega problema pristopali različno, odvisno od realnih razmer in okoliščin (splošne kulture, prometne kulture, števila kolesarjev in pešcev, višine kazni za prometne prekrške, odstotka izterjanih kazni ...) v teh državah. Vsaka država si namreč piše predpise, ki so v največji možni meri

prilagojeni razmeram v državi, čeprav je problem – nizka raven prometne varnosti večpasovnih krožnih križišč in slaba pretočnost – enak.

Različne države rešujejo ta problem na različne načine, ki pa jih lahko uvrstimo v štiri skupine ukrepov. Višjo raven prometne varnosti v običajnih večpasovnih krožnih križiščih v tujini poskušajo zagotoviti:

- z zmanjšanjem števila vozniških pasov na krožnem vozišču (slaba rešitev, ker povzroči zmanjšanje prepustne sposobnosti),

- z zmanjšanjem števila vozniških pasov na uvozih/izvozih iz krožnega križišča (slaba rešitev, ker povzroči zmanjšanje prepustne sposobnosti),
- s povečanjem premera krožnega križišča, s čimer se podaljšajo razpoložljive dolžine za prepletanje (finančno slaba rešitev),
- z zmanjšanjem števila konfliktnih točk (dober kompromis med finančno zahtevnostjo na eni strani in povečanjem prepustne sposobnosti in ravni prometne varnosti na drugi).

V zadnjem času vse več držav rešuje problem nizke ravni prometne varnosti običajnih večpasovnih krožnih križišč z uporabo zadnjega načina – z zmanjšanjem števila konfliktnih točk.

5 • MOŽNOSTI ELIMINACIJE KONFLIKTNIH TOČK V VEČPASOVNIH KROŽNIH KRIŽIŠČIH

Konfliktne točke v večpasovnih krožnih križiščih z dvopasovnimi uvozi in izvozi so locirane na območju:

- krakov krožnega križišča (prepletanje pri približevanju krožnemu križišču),
- uvoza v krožno križišče (in križanju krožečega prometnega toka),
- večpasovnega krožnega vozišča (prepletanje pri menjavi voznega pasu),
- zapuščanja krožnega vozišča (in križanja krožečega prometnega toka),
- krakov krožnega križišča (prepletanje pri oddaljevanju).

Nekaterih tipov konfliktnih točk sicer ni možno eliminirati, saj jih narekuje krožno križišče

samo, vendar je – z določenimi ukrepi – možno zmanjšati število nekaterih konfliktnih točk:

- število konfliktnih točk prepletanja na uvozu: je možno zmanjšati s preprečevanjem prepletanja pri približevanju krožnemu križišču (kar je teoretično sicer možno doseči tudi s talno signalizacijo),
- število konfliktnih točk križanja na uvozu: je možno zmanjšati z zmanjšanjem števila vozniških pasov, ki jih križa uvozni prometni tok,
- število konfliktnih točk prepletanja v krožnem vozišču: je do leta 1997 bilo nerešljivo, takrat pa je nastala ideja turbo krožnega križišča,

- število konfliktnih točk križanja na izvozu: je možno zmanjšati z zmanjšanjem števila vozniških pasov, ki jih križa izvozni prometni tok,
- število konfliktnih točk prepletanja na izvozu: je možno zmanjšati s preprečevanjem prepletanja pri oddaljevanju od krožnega križišča (kar je teoretično sicer možno doseči tudi s talno signalizacijo).

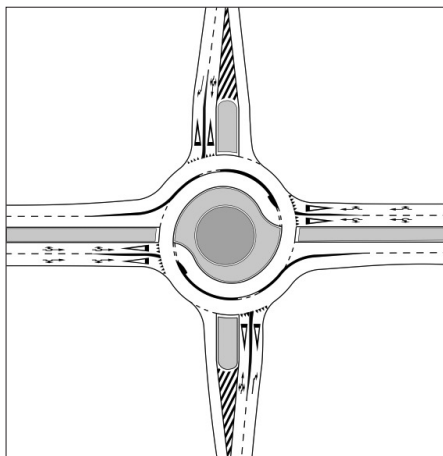
Iz navedb v prejšnjih alinejah je torej razvidna ideja zmanjšanja števila konfliktnih točk:

- križanja: z zmanjšanjem števila križajočih se prometnih tokov,
- prepletanja: z ločenim vodenjem posameznih smernih tokov.

Prej navedene zahteve izpolnjujejo nekateri novi oz. alternativni tipi krožnih križišč, ki predstavljajo bistvo pričujoče raziskave.

Eden od možnih načinov zmanjšanja števila konfliktnih točk je krožno križišče s spiralnim

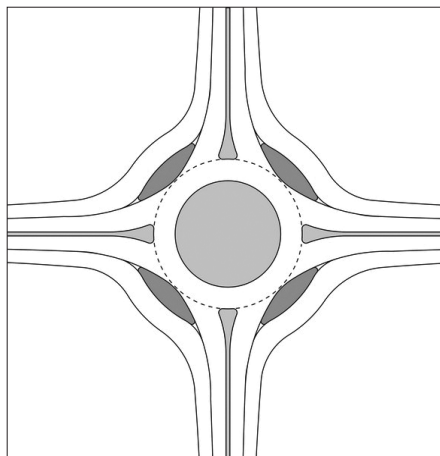
potekom krožnega vozišča oziroma turbo krožno križišče (sl. 1) (Fortuijn, 2001), drugi način je krožno križišče s pritisnjenimi pasovi za desno zavijanje oziroma flower krožno



Slika 1 • Standardno turbo krožno križišče.

križišče (Tollazzi, 2011), ki je uporabno v primeru velikega števila desnih zavijalcev iz vseh smeri (sl. 2). Nista pa to edini možni rešitvi. Ideja turbo krožnega križišča se je izjemno hitro (praktično v nekaj letih) prenesla iz Nizozemske v slovenski prostor. Vzrokov za to je več. Eden od pomembnejših je vsekakor dejstvo, da smo v Sloveniji delali premajhna dvopasovna krožna križišča, ki pa so »sprta« z zakonskim določilom o obvezni uporabi notranjega krožnega prometnega pasu v primeru, če voznik ne zapušča krožnega križišča na prvem naslednjem izvozu ter z dolžinami, ki jih potrebuje povprečen voznik za menjavo voznega pasu v krožnem vozišču (voznja v krivini majhnega polmera, mrtvi kot v desno).

Drugi vzrok je, da notranji krožni prometni pas v krožnem vozišču ni zanimiv (po mnenju dela anketirane populacije v raziskovalni nalogi, izdelani leta 2007, je celo nevaren)



Slika 2 • Krožno križišče s pritisnjenimi pasovi za desno zavijanje – flower krožno križišče.

za mlade voznike in starejše udeležence v prometu. Temu primerno so se že leta 2006 tudi v Sloveniji začele pojavljati prve ideje o izvedbi turbo krožnih križišč, ki so nastajale v sodelovanju med projektanti in raziskovalci. Po informacijah, ki jih na svojih spletnih straneh objavlja Dirk de Baan, Nizozemec, ljubitelj turbo krožnih križišč, je bila Slovenija aprila 2016 na tretjem mestu na svetu po številu izvedenih turbo krožnih križišč. Pred Slovenijo sta bili samo Nizozemska (»mati« turbo krožnih križišč) in Poljska, ki pa je 15-krat večja od Slovenije. V trenutku izdelave tega članka imamo v Sloveniji 4 turbo krožna

križišča v Mariboru, 6 v Kopru (v izgradnji je še eno, na ankaranski vpadnici), 3 v Ljubljani, od katerih je eno (Tomačevo) semaforizirano, in dve v Murski Soboti (tretje, na južni obvoznici, se gradi). Skupaj torej 15.

Slovenija je poleg Nizozemske edina država, v kateri smo preizkusili oba načina oblikovanja uvoza na notranji krožni vozni pas. Na Nizozemskem so namreč na začetku uporabljali t. i. zvezni prehod. Pozneje so ugotovili, da tak način prehoda povzroča zmedo pri voznikih in da se ti z zunanjega krožnega voznega pasu prestavljajo na notranjega na mestu uvoza v krožno križišče. To sicer ni nevarno, povzroča pa zmedo pri voznikih in s tem zmanjšanje kapacitete. Zaradi tega so ustje uvoza na notranji krožni vozni pas preoblikovali v pravokotni prehod. Vendar pa so pozneje ugotovili, da pravokotni prehod vpliva na spremembo vozne krivulje, ki pa se prestavi bolj proti »špicici« ločilnega otoka, zato je del voznikov začel voziti čez delineatorje. Temu primerno so pozneje (in to se je ohranilo do danes) ponovno začeli oblikovati uvoze z zveznim prehodom.

Ne šteje pa samo število turbo krožnih križišč, šteje tudi njihova učinkovitost oz. delovanje. V nasprotju z nekaterimi drugimi državami (npr. Nemčijo, Slovaško, Poljsko in ZDA) imamo v Sloveniji, kar se tiče prometne varnosti, s turbo krožnimi križišči zelo dobre izkušnje. To pa se za prej navedene države (in še nekatere druge) ne bi moglo trditi. Mnenje prvega avtorja tega prispevka je, da je osnovni vzrok v tem, da imajo turbo krožna križišča izvedena samo s talno signalizacijo in brez delineatorjev.

6 • DRUGE MOŽNOSTI ELIMINACIJE KONFLIKTNIH TOČK V VEČPASOVNIH KROŽNIH KRIŽIŠČIH

Kot je že prej navedeno, je osnovna ideja v zmanjšanju števila konfliktnih točk:

- križanja: z zmanjšanjem števila križajočih se prometnih tokov,
- prepletanja: z ločenim vodenjem posameznih smernih tokov.

Prej navedene zahteve izpolnjujejo tudi nekateri drugi, novi oz. alternativni tipi krožnih križišč, ki predstavljajo bistvo pričujoče raziskave.

6.1 Reducirano turbo krožno križišče

Uspešnost povečanja prepustnosti z uvedbo mimobežnih pasov (bypassov) je zelo odvis-

na od distribucije prometnih tokov v križišču, saj mimobežne pasove lahko uporabljajo le desni zavijalci. V praksi pa visok delež desnih zavijalcev v eni smeri (npr. v jutranji konici) običajno povzroča premo sorazmerno visok delež levih zavijalcev v obratni smeri (v popoldanski konici), kar lahko izniči povečano prepustno sposobnost vsaj v eni od dnevih prometnih konic (Bergoč, 2015). Uporaba turbo krožnega križišča v svoji osnovi pri križanju dvopasovnic ni bila predvidena, saj vsi predlagani tipi turbo krožnih križišč zahtevajo vsaj na glavni prometni smeri dvopasovne izvoze. Zmanj-

ševanje števila prometnih pasov tik po izvozu s krožnega križišča je zelo nezaželeno zaradi varnosti (pojav nove konfliktno točke združevanja prometnih tokov takoj po križišču) kot tudi zaradi zmanjšanja prepustne sposobnosti izvoza celo pod vrednost neoviranega enopasovnega izvoza, kar lahko povzroči zaježitve, ki segajo v krožno križišče. Zadovoljivo rešitev opisanega problema lahko predstavlja tip turbo krožnega križišča, ki ima vse izvoze enopasovne in katerega avtor je Jure Bergoč (Bergoč, 2015).

Najprej je treba opozoriti, da ne smemo mešati pojmov »delno« oz. »parcialno« (nizozemsko: partiële) in »reducirano« turbo krožno križišče. Delno oz. parcialno turbo krožno križišče je po definiciji (CROW 257, 2008) tisto, ki ne izpolnjuje katerega izmed

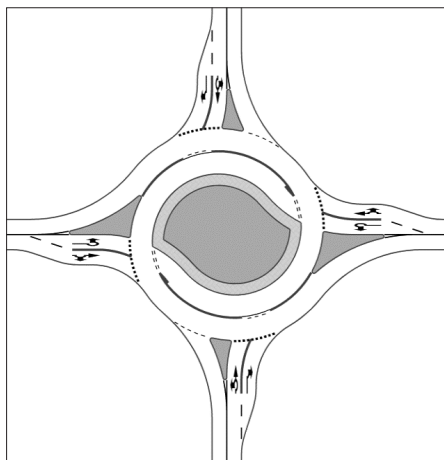
dveh dodatnih pogojev za popolno turbo krožno križišče:

- vsak segment krožnega vozišča vključuje en pas, na katerem lahko prometni tok izbira med izvažanjem ali nadaljnjim kroženjem,
- vsaj dva izvoza sta dvopasovna.

Gledano z druge perspektive pri iskanju ustrezne geometrije turbo krožnega križišča za umestitev na mesto križanja dvopasovnic, pa mora biti izpolnjen soroden, vendar strožji oz. enoznačen pogoj:

- noben izvoz ne sme biti dvopasoven.

Tip turbo krožnega križišča, ki izpolnjuje prej naveden pogoj, je Jure Bergoč poimenoval reducirano turbo krožno križišče (sl. 3), s čimer je narejena jasna razlika od delnih tur-

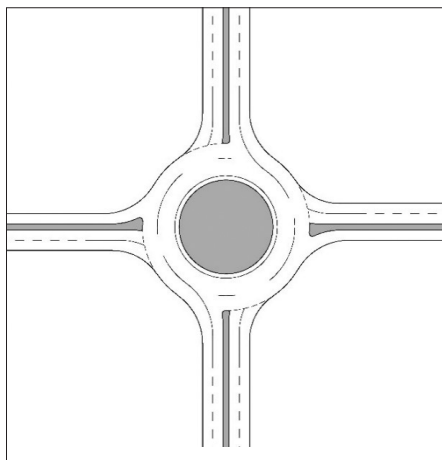


Slika 3 • Reducirano turbo krožno križišče.

Znotraj meja obstoječih robnikov zunan- jega premera obstoječega standardnega dvopasovnega križišča (zunanjih robnikov) se (sl. 5):

- podaljšajo ločilni otoki na priključnih cestah za dolžino, ki je enaka širini zunan- jega krožnega voznega pasu,
- izvedejo denivelirani robniki (kot v turbo krožnem križišču) na vseh mestih, kjer je to potrebno,
- morebitna potrebna razširitev notranjega krožnega voznega pasu (merodajno vozi- lo) se izvede proti središču sredinskega otoka.

Še boljše, vendar nekoliko dražje rešitev dobimo tako, da se oblikovno spremenijo le sredinski otok in ločilna otoka na GPS, na



Slika 4 • Semiturbo krožno križišče.

bo krožnih križišč, ki imajo en izvoz še vedno dvopasoven, zaradi česar ti niso primerni pri križanju dvopasovnic.

Postopek redukcije je Bergoč izvedel na vseh tipiziranih turbo krožnih križiščih, ki so v tistem času bili predstavljeni v poglavju 4.4 Tehnične specifikacije Krožna križišča s spiralnim potekom krožnega vozišča. Dodano je bilo le še trikrako standardno turbo krožno križišče.

Z eliminacijo možnosti izbire prometnega pasu za izvedbo manevra vožnje skozi turbo krožno križišče, ki ne potrebuje več dvopasovnih izvozov, postane ta tip turbo krožnega križišča primerna rešitev na mestu križanja dvopasovnih cest.

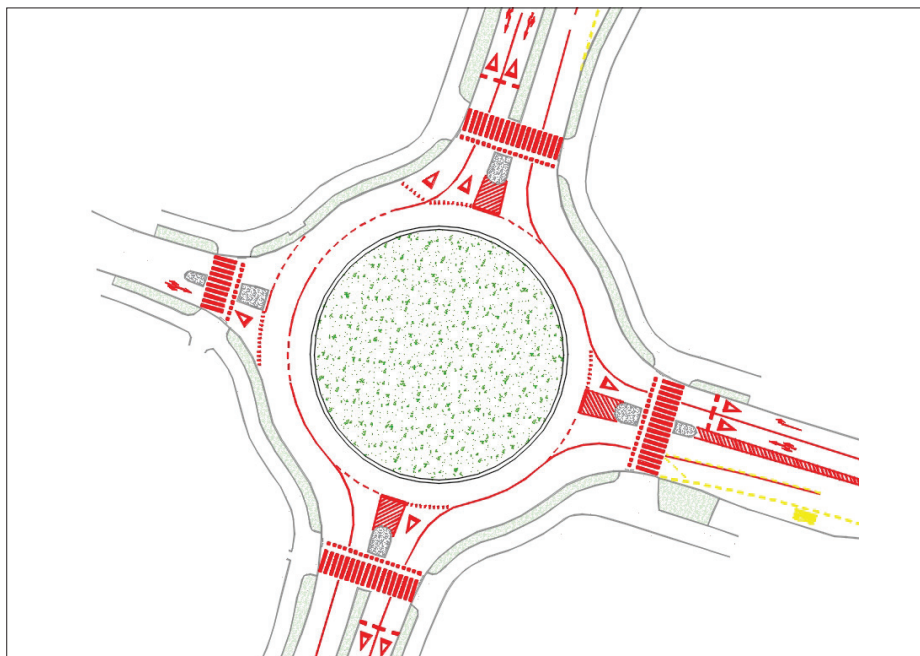
6.2 Semiturbo krožno križišče

Osnovna lastnost semiturbo krožnega križišča (sl. 4) je, da je pod določenimi pogoji izvedljiv znotraj gabaritov obstoječega dvopasovnega krožnega križišča. Možnosti sta dve:

SPS pa se ločilni otoki nekoliko zožijo. Ta rešitev je bila ena od predlaganih rešitev za krožno križišče v Medvodah, ki je v tistem času predstavljalo mesto z visoko stopnjo prometnih nesreč.

Semiturbo krožno križišče ni pravo turbo krožno križišče, čeprav je način vožnje v njem enak kot v turbo krožnem križišču. Obstajata dve bistveni razliki. V semiturbo krožnem križišču je v nasprotju s standardnim turbo krožnim križiščem dovoljeno oz. (žal) celo nujno potrebno prepletanje, kar je njegova največja pomanjkljivost.

Razlika je tudi v oblikovanju. Standardno turbo krožno križišče je ovalne oblike zaradi štirih središč krožnih lokov, s katerimi se izvede turbo krožno križišče. Semiturbo ima samo eno središče za vse krožne luke. Torej gre za koncentrične kroge kot pri standardnem dvopasovnem krožnem križišču. To pa omogoča, da je semiturbo krožno križišče – v primeru krožnih voznih pasov zadostnih širin – možno izvesti v gabaritih obstoječega standardnega dvopasovnega krožnega križišča. Pri rekonstrukciji obstoječega standardnega dvopasovnega krožnega križišča v semiturbo krožno križišče ne prestavljamo zunanjih robnikov, ne prestavljamo stebrov javne razsvetljave ..., saj se vsi posegi izvedejo navznoter, proti sredinskemu otoku.



Slika 5 • Predlog za semiturbo krožno križišče znotraj meja obstoječih robnikov, izvedeno s podaljševanjem ločilnih otokov; primer Qulandia Maribor – Q1.

7 • PRIMER IMPLEMENTACIJE

Metoda eliminacije konfliktnih točk v obstoječem standardnem dvopasovnem krožnem križišču je bila, po spoznanjih avtorjev tega prispevka, v Sloveniji prvič uporabljena v krožnem križišču v Medvodah, ki je v tistem času predstavljalo mesto z visoko stopnjo prometnih nesreč.

Krožno križišče v Medvodah je predstavljalo presedan v slovenski praksi uvedbe krožnih križišč oz. takrat se je prvič v 22-letni zgodovini krožnih križišč v Sloveniji zgodilo, da se je neko krožno križišče znašlo na popisu mest z visoko stopnjo prometnih nesreč. Takrat je tudi neko mesto z visoko stopnjo prometnih nesreč na državni cesti bilo prvič obravnavano po postopkih, ki jih predvideva RSI.

Izdelane so bile tri možne rešitve semiturbo krožnega križišča znotraj obstoječih zunanjih robnikov. Pozneje je, na osnovi dodatnih usklajevanj z naročnikom oz. njegovim inženirjem (DRI), Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerze v Mariboru pripravila še dodatno varianto preureditve, ki je bila cenovno še ustrežna, s prometnarnostnega stališča pa najboljša od vseh prej naštetih. Ta varianta je predvidevala, da se obstoječe krožno križišče prilagodi tako, da bo v kar največji možni meri upoštevalo značilnosti turbo krožnega križišča. Drugi pogoj je bil, da so posegi minimalni oz. da je čim manj gradbenih posegov na območju obstoječega krožišča. Izbrana rešitev je predvidevala:

- fizično ločitev pasov v krožišču z izvedbo deniveliranih (turbo) robnikov; ob robniku se zarišejo robne črte, robniki so prekinjeni na mestih uvozov/izvozov;
- obstoječi ločilni otoki na posameznih krakih se na GPS podaljšajo tako, da je na teh mestih izveden le en pas (kot v turbo krožišču). V ta namen se morajo delno odstraniti obstoječi otoki (rušitev robnikov) in izvesti novi robniki, dodajo se falne označbe;
- na izvozu iz krožnega križišča (smer proti Kranju) se nekoliko prestavi obstoječi robnik (rušenje starega robnika in vgradnja novega) z namenom zagotovitve prevoznosti obeh pasov.

Na zgoraj opisani način je nastalo semiturbo krožno križišče znotraj zunanjih robnikov

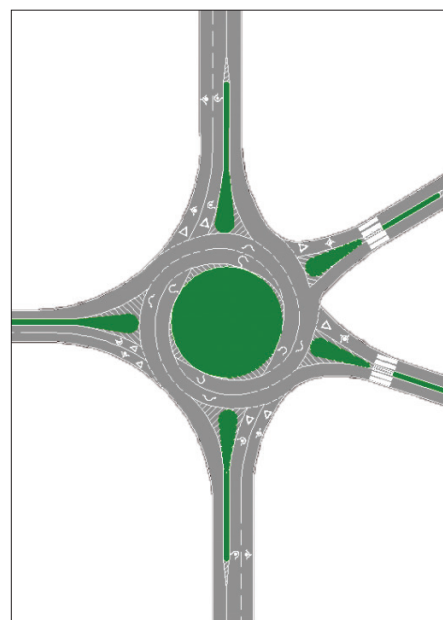


Slika 6 • Semiturbo krožno križišče v Medvodah.

obstoječega standardnega dvopasovnega križišča in z minimalnimi posegi v robnike ločilnih otokov oz. z minimalnimi posegi zunaj obstoječih gabaritov (sl. 6). Cena rekonstrukcije je bila 60.000 evrov.

V obdobju od rekonstrukcije (v letu 2016) naprej – glede na bazo prometnih nesreč (PN), dostopno na spletni aplikaciji AVP – ni zabeležene nobene prometne nesreče, ki bi se zgodila v krožnem križišču oz. njegovi neposredni okolici. Za primerjavo, za obdobje pred rekonstrukcijo (od 2004 do 2011) so se v povprečju vsako leto zgodile 4 PN, pri čemer so upoštevane zgolj PN, ki so lokacijsko »vezane« na številko/odsek/stacionažo državne ceste, in ne na bližnje hišne številke (občinske ceste).

Podoben ukrep je bil predlagan tudi za edino slovensko tripasovno krožno križišče v Ljubljani na Žalah. V diplomski nalogi Domna Katerna (Katern, 2008) je predlagano preoblikovanje tega križišča v semiturbo krožno križišče (sl. 7). Predlog vsebuje preureditev sedaj tripasovnega krožnega vozišča v dvopasovno, spremenjeno prometno signalizacijo in preoblikovanje ločilnih otokov na priključnih krakih, vse prej navedeno znotraj gabaritov obstoječe rešitve.



Slika 7 • Predlog za semiturbo krožno križišče na Žalah (Katern, 2008).

8 • SKLEP

Osnovni namen uvedbe dodatnega krožnega voznega pasu v enopasovnem krožnem križišču je bil povečanje kapacitete. Zmotno je bilo začetno mnenje, da se bo pretočnost krožnega križišča z dodajanjem še enega krožnega voznega pasu podvojila.

Domače izkušnje kažejo, da se z dodajanjem enega voznega pasu v krožnem vozišču njegova prepustnost poveča le za dobrih 30 %, tuje izkušnje pa, da je to povečanje od 30 % do največ 40 %, bistveno pa se poslabša raven prometne varnosti.

Dejstvo je, da smo tudi v Sloveniji v preteklosti gradili dvopasovna krožna križišča z enakim železnim rezultatom kot v tujini (večja pretočnost). Po spoznanjih avtorjev pričujočega članka imamo v Sloveniji v tem trenutku 43 standardnih dvopasovnih krožnih križišč, ki ne zagotavljajo ustrezne ravni prometne varnosti in za katere je iluzorno pričakovati, da bi bila v doglednem času (in prav vsa) rekonstruirana v turbo krožna križišča. Lahko pa jih s cenovno ugodnimi ukrepi do njihove rekonstrukcije v dokončno in stalno rešitev spremenimo v prometno bolj varne in tudi bolj pretočne rešitve.

Do sedaj so problem nizke ravni prometne varnosti standardnih dvopasovnih krožnih križišč v tujini reševali različno. Nobeden od predlaganih načinov se ni izkazal kot optimalen, razen metode zmanjšane števila konfliktnih točk. Zahtevo zmanjšane števila konfliktnih točk izpolnjujejo nekateri novi oz. alternativni tipi krožnih križišč.

Pričujoča raziskava je bila namenjena iskanju možnosti rešitev, ki so izvedljive po možnosti znotraj meja »zunanjih robnikov« obstoječih standardnih dvopasovnih krožnih križišč oz. z minimalnimi posegi zunaj obstoječih gabaritov. Podrobneje so prikazani reducirano in semiturbo krožna križišča ter možnosti njune implementacije.

9 • ZAHVALA

Avtorji prispevka se zahvaljujemo Direkciji RS za infrastrukturo, ki je financirala raziskavo Možne rešitve za izboljšanje obstoječih večpasovnih krožnih križišč v prometno varnejše in pretočnejše oblike.

Zahvaljujemo se tudi predstavnikoma DRI za konstruktivno vodenje projekta implementacije prvega slovenskega semiturbo krožnega križišča v Medvodah.

10 • LITERATURA

- Bergoč, J., Ureditev nivojskega križanja dvopasovnic z izvedbo reducirane turbo krožnega križišča, 12. slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 2015.
- Brilon, W., Studies on Roundabouts in Germany: Lessons Learned, 3rd International Conference on Roundabouts, TRB, Carmel, Indiana, USA, 18–20 May, 2011.
- Brown, M., The Design of Roundabouts, TRL, London, 1995.
- CROW, Turborotondes, Publicatie 257, Dutch Information and Technology Platform, The Netherlands, 2008.
- Fortuijn, L. G. H., Pedestrian and Bicycle-Friendly Roundabouts; Dilemma of Comfort and Safety, Province of South-Holland and Delft University of Technology, The Netherlands, predstavljeno na Annual Meeting 2003 na Institute of Transportation Engineers (ITE), Seattle, USA, 2003.
- Fortuijn, L. G. H., Carton, P. J., Turbo Circuits, A well-tried concept in a new guise, Board of Economy and Transport, Province of South Holland, objavljeno na: <http://www.pzh.nl>, 2001.
- Hansen, I. A., Fortuijn, L. G. H., Steigerung der Leistungsfähigkeit und Sicherheit von mehrspurigen Kreisverkehrsplätzen durch Spiralform, Straßenverkehrstechnik Nr. 1, 2006.
- Mauro, R., Cattani, M., Potential accident rate of turbo-roundabouts, 4th International Symposium on Highway Geometric Design, Valencia, 2010.
- Tollazzi T., Renčelj M., Turnšek S., Jovanović G., Krožna križišča s pritiskanimi pasovi za desno zavijanje, patent SI 23266 (A), 2011-07-29. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2011.
- Tollazzi, T., Krožna križišča, druga dopolnjena izdaja, Fakulteta za gradbeništvo, Maribor, 2005.
- Katern, D., Vodenje prometa skozi večpasovno krožna križišča, diplomsko delo, mentor: dr. Tomaz Maher, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 2008.

BIMpogovori: PODKAST O INFORMACIJSKEM MODELIRANJU ZGRADB IN INFORMACIJSKO- KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJAH V GRADBENIŠTVU

BIMpogovori: PODCAST ABOUT
BUILDING INFORMATION
MODELLING AND INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES
IN ARCHITECTURE, ENGINEERING
AND CONSTRUCTION IN WATER
ENGINEERING

asist. dr. Robert Klinc, univ. dipl. inž. grad.

robert.klinc@fgg.uni-lj.si

doc. dr. Matevž Dolenc, univ. dipl. inž. grad.

matevz.dolenc@fgg.uni-lj.si

UL FGG, Jamova 2, 1000 Ljubljana

Strokovni članek

UDK 004.85:69-047.23

Povzetek | V članku je predstavljen podkast BIMpogovori, v katerem s pogovori z gosti iz stroke predstavljamo izkušnje, osvetljujemo ozadja in odkrivamo novosti s področja informacijskega modeliranja zgradb (BIM). Predstavljeni so tehnologija podkastanja, forma podkasta, načini konzumiranja vsebin ter nekatere ugotovitve po prvem letu in pol obstoja.

Ključne besede: podkast, vseživljenjsko učenje, izobraževanje, informacijsko-komunikacijske tehnologije

Summary | This paper introduces podcast BIMpogovori, a technical podcast where two hosts together with one or more guests present experiences, background and novelties from the fields of building information modelling (BIM). Podcast is presented from the underlying technology through the form of the podcast, different ways of content consumption and interesting findings after the first 18 months of the broadcast.

Keywords: podcast, lifelong learning, education, information and communication technologies

1 • UVOD

Medtem ko sodobno poslovno okolje postaja vedno bolj kompleksno, dinamično, intenzivno in informacijsko zahtevno, novodobni trendi in napredek informacijskih in komunikacijskih tehnologij (IKT) terjajo od organizacij, ki želijo ostati konkurenčne, hitrejši način delovanja. Čeprav se mnogokrat zdi, da sodobne IKT-tehnologije vplivajo predvsem na komunikacijo in sodelovanje med ljudmi, posredno spreminjajo tudi poslovne procese v informacijsko zahtevnih delovnih okoljih (Klinc, 2009). Tako postajajo kompetence za delo z novimi tehnologijami vse pomembnejše. Istenič Starčič in Turk (Istenič, 2010) tako ugotavljata, da potrebuje vsak inženir v družbi znanja za opravljanje svojega poklica IKT-kompetence na področju generičnega in predmetno specifičnega znanja, ki ga izkazuje pri vsakdanjem delu, ko išče priložnosti za ustvarjalnost in lastni razvoj. Čeprav je gradbena industrija pregovorno počasna pri uvajanju sodobnih tehnologij in je v informacijsko dobo vstopila razmeroma pozno, raziskave (Klinc, 2010) kažejo, da strokovni delavci v gradbeništvu v Sloveniji razmeroma pravočasno sledijo trendom in tehnologijam sodobnega spleta. To je dobro

tudi za industrijo samo, saj so majhna podjetja, značilna za slovensko gradbeništvo, večinoma premajhna, da bi bila sposobna kontinuirano vlagati v tehnološki razvoj. Ne nazadnje pa je zahteva po stalnem in aktivnem učenju ves čas strokovnega delovanja skladno s poklicnimi potrebami in napredkom stroke tudi poklicna odgovornost vseh članov Inženirske zbornice Slovenije (IZS, 2013).

V zadnjem desetletju je v gradbeništvu tako v svetovnem kot tudi v našem lokalnem merilu največ pozornosti namenjene informacijskemu modeliranju zgradb (angl. building information modelling, BIM). V grobem gre za drugačen pristop k delu in uporabi računalnika v gradbeništvu na vseh ravneh: na nivoju individualnega strokovnega dela, nivoju organizacije in nivoju projektnega sodelovanja (Cerovšek, 2010). Žal pa se je, vsaj na začetku, spet pokazalo, da je prepad med raziskovalno sfero in prakso precej globok, čeprav je že dlje časa znano, da so lahko novosti vpeljane v prakso šele takrat, ko je (med drugim) zagotovljeno tudi ustrezno izobraževanje (Pazlar, 2004). Kot ugotavljata Istenič Starčič in Turk (Istenič, 2010),

je izobraževanje eden ključnih dejavnikov zagotavljanja konkurenčnosti gospodarstva, izobraževalni sistemi in politike pa so tisti, ki morajo posamezniku zagotoviti kakovostno začetno izobraževanje in poznejši poklicni razvoj po vstopu na trg dela.

Glede na kompleksnost področja informacijskega modeliranja zgradb, potrebnega celovitega pristopa do njega, nejasnosti in tudi negotovosti sva se avtorja v letu 2016 odločila, da bova o teh temah začela govoriti, ustvarjene vsebine pa bova ponudila tudi javno v obliki podkasta BIMpogovori.



Slika 1 • Logotip podkasta BIMpogovori

jo s pritiskom na ikono v večini namenskih aplikacij.

2.1 Podkasti v tujini

Kljub zaznavni rasti zanimanja za podkaste uradnih števil o tem, koliko podkastov obstaja, ni. Razlog za to se skriva v decentralizirani naravi tehnologije, tako da je število nemogoče oceniti (podobno je nemogoče oceniti število spletnih strani). Kljub temu poskusi v tej smeri obstajajo.

Morgan (Morgan, 2015) je v svoji analizi ocenil, da se število podkastov giblje okoli števila 200.000 (danes je to število zagotovo višje), vendar pa je poudaril, da je aktivnih zgolj približno 40 %. Mnogo jih je namreč kratkotrajne narave, saj lahko gre za zaključene dele obsežnejših vsebin, avtorji po določenem času dosežejo svoj cilj ali pa zgolj izgubijo interes in motivacijo. Kar 70 % vseh podkastov je vpisanih v Applov imenik, imenovan Apple Podcasts (prej iTunes), prek katerega se opravi kar 80 % prometa (Willens, 2017).

Edison Research (ER, 2017) v svoji raziskavi ugotavlja, da kar četrtina populacije ZDA

2 • KAJ JE PODKAST

Ime podkast je nastalo iz imena iPod, ki je ime prenosnega predvajalnika glasbe podjetja Apple in s pojavom katerega so podkasti sploh nastali, ter angleške besede »broadcasting«. Kljub današnji množičnosti naprav različnih proizvajalcev, sposobnih predvajanja podkastov, je ime ostalo, v zadnjih letih pa doživlja velik razcvet (McGarr, 2009).

Podkast (pojavlja se tudi sopomenka poddaja) je v slovenskem slovarju informatike definiran kot »digitalna zvočna ali videodataoteka, ki se samodejno naloži na uporabnikov računalnik takoj, ko je objavljena na spletu«.

Pravzaprav pri podkastih ne gre zgolj za eno datoteko, temveč za celo zbirko zvočnih ali videoposnetkov določene tematike, ki je običajno brezplačno dostopna na spletu, od koder jo lahko uporabniki preločijo na svoj računalnik ali druge naprave (pametni mobilni telefon, tablico, predvajalnik glasbe ...), kjer lahko te vsebine uporabijo. Anglešči-

na prikladno ločuje med podkastom (angl. podcast) ter vsebino in podkastanjem (angl. podcasting) kot načinom širjenja vsebine (Jham, 2008). Podkastanje je definirano kot metoda deljenja digitalnih avdio- in videovsebin prek interneta ((Lazzari, 2009), (McGarr, 2009)), pri čemer je bistveno to, da uporabniki lahko konzumirajo vsebino, ki jo želijo, ko jo želijo, kjer jo želijo in to na kakršenkoli želeni način (Jham, 2008).

Strogo tehnično gledano, se vsebine delijo s pomočjo datotek v obliki RSS 2.0, v katerih so vse podrobnosti o izbrani vsebini. Ko se uporabnik s pomočjo ustrezne aplikacije naroči na vir RSS, se ob vsaki osvežitvi vse nove vsebine samodejno prenesejo na njegov mobilni telefon, osebni računalnik ali katerikoli ustrezno napravo in so tako pripravljene za poslušanje (Fernandez, 2009). Vendar pa je velika večina tehničnih podrobnosti danes skritih pred uporabniki, saj se lahko na posamezne podkaste naroči-

poslušala podkaste, zanimivo pa je, da večina poslušala oddaje takoj, ko jih zazna (tako da jih snamejo na svojo napravo ali pa pretočno), zgolj 27 % pa se jih na podkaste naroči. Kar nekako logično se zdi, da je ista raziskava pokazala, da naročniki podkaste poslušajo že precej dlje kot nenaročniki in da s precej večjo verjetnostjo za poslušanje uporabljajo pametni telefon.

2.2 Podkasti v Sloveniji

Slovenski podkasti večinoma sledijo trendom iz tujine in so postali v zadnjih letih izjemno priljubljeni. V grobem jih lahko razdelimo v tri skupine:

1. Podkasti RTV Slovenija in predvsem Vala 202. Na tem seznamu so bile prvotno predvsem oddaje iz etra, ki so jih ponudili v poznejše poslušanje v obliki podkastov, v zadnjem času

pa se je ponudba razširila tudi na oddaje, ki živijo zgolj v obliki podkastov.

2. Podkasti mreže Apparatus. Mreža se je razvila okoli posameznika in njegovega podkasta, ki je eden bolj zaslužnih za razmah te vrste izražanja v Sloveniji.
3. Neodvisni podkasti. V to kategorijo spada tudi podkast BIMpogovori. Žal števil, koliko podkastov se v Sloveniji snema, ni.

– Ali se velja potruditi glede uporabe standardov OpenBIM v BIM-procesu, morda tudi na račun (trenutne) produktivnosti?

Čeprav je bila zasnova od vsega začetka usmerjena k okvirni dolžini 30 minut, se je dolžina vsake posamezne oddaje ustalila pri eni uri.

3.2 Platforme

Prvotno je bil podkast na voljo vsem uporabnikom na spletni strani, kjer vsak brezplačno lahko sname in poslušala oddaje. Za uporabnike mobilnih in tudi drugih naprav je že od začetka na voljo vir RSS, vsi uporabniki naprav Apple pa lahko podkast najdejo in se nanj naročijo tudi v knjižnici iTunes (slika 3).

Da bi bile vsebine na voljo tudi tehnično malo manj ozaveščenim poslušalcem, je bil pozneje ustvarjen tudi YouTube kanal BIMpogovori (slika 4), kjer so prav tako objavljene vse oddaje. Tako je tehnološki prag za dostop do vsebin res nizek.

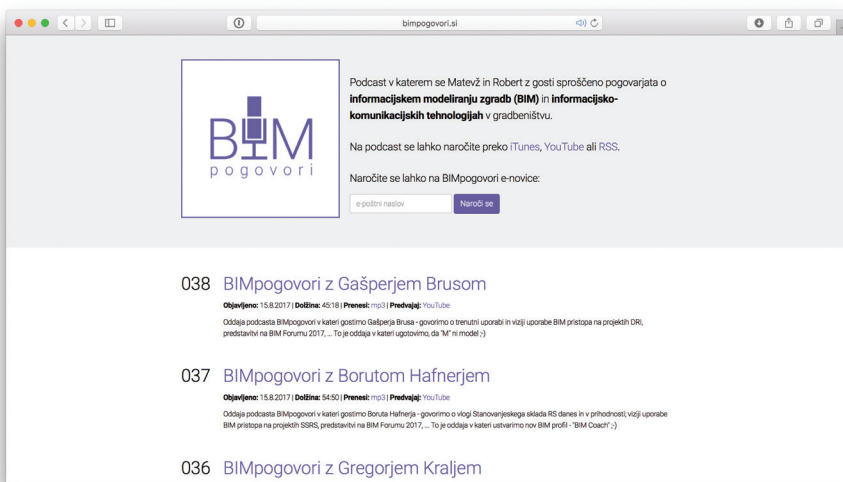
3.3 Statistika

Čeprav se v digitalnem svetu uspešnost projektov, kot so BIMpogovori, ocenjuje s številkami, je to v primeru podkastov zelo težko. V največji meri je tako zaradi tehnologije same:

3 • PODKAST BIMpogovori

Prva oddaja (oziroma kar podkast) je bila skupaj s pripadajočo spletno stranjo (slika 2) objavljena 12. 4. 2016. Od prve objave dalje so nove vsebine sledile vsakih 14 dni, v septembru 2017 je bilo za poslušanje na voljo že 40 oddaj.

- Hitra vprašanja, na katera odgovarja gost in ki so vedno ista. Gre za tri hitra vprašanja:
 - Katere BIM-programe uporabljaš oz. jih v prihodnosti vidiš kot prevladujoče?
 - Kako razumeš BIM – kot proces, model, kaj drugega?

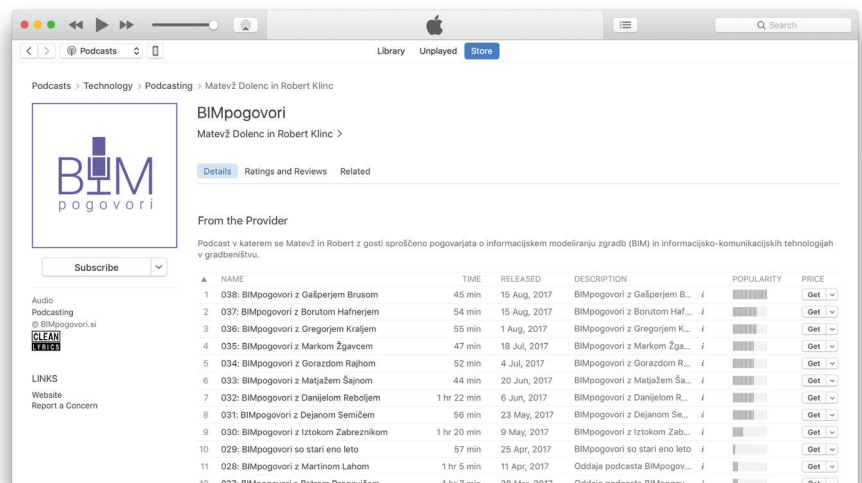


Slika 2 • Spletna stran <http://bimpogovori.si>.

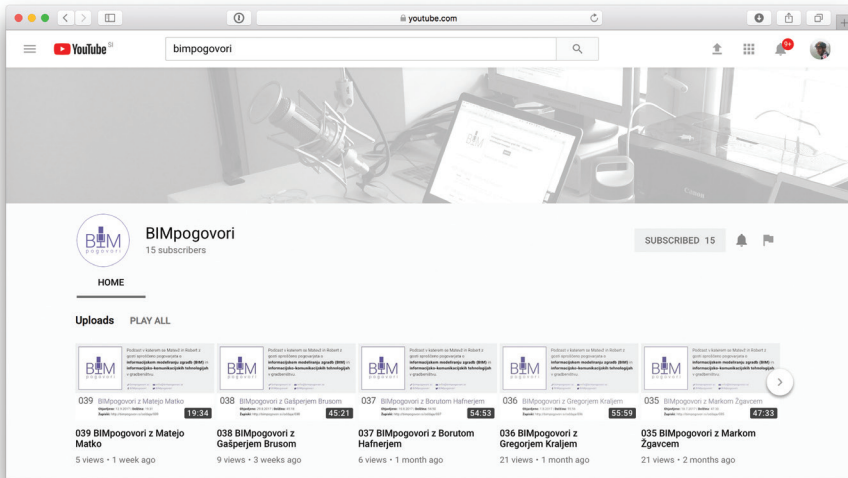
3.1 Zasnova podkasta

Podkast BIMpogovori ustvarjajo dva avtorja, ki stremiva k temu, da vsakič k pogovoru povabiva zanimivega gosta (seveda tudi gostje), s katerim se sproščeno pogovarjamo o informacijskem modeliranju zgradb in informacijsko-komunikacijskih tehnologijah v gradbeništvu. Pri tem slediva naslednjemu scenariju:

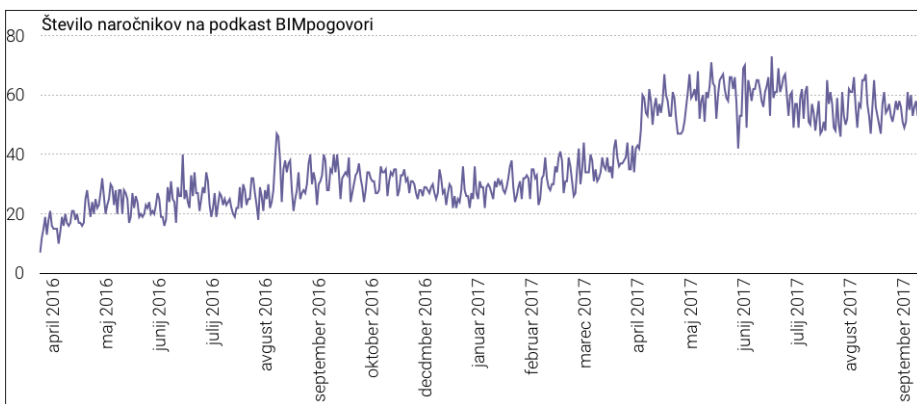
- Predstavitve gosta, v kateri se gost sam predstavi.
- Pogovor na podlagi izhodišč za pogovor, o katerih se dogovorimo vnaprej, a se jih tudi redko držimo.
- Priporočila, v katerih vsak udeleženec pogovora poslušalce usmeri k vsebinam, ki se mu zdijo zanimive.



Slika 3 • BIMpogovori v knjižnici iTunes.



Slika 4 • YouTube kanal BIMpogovori.

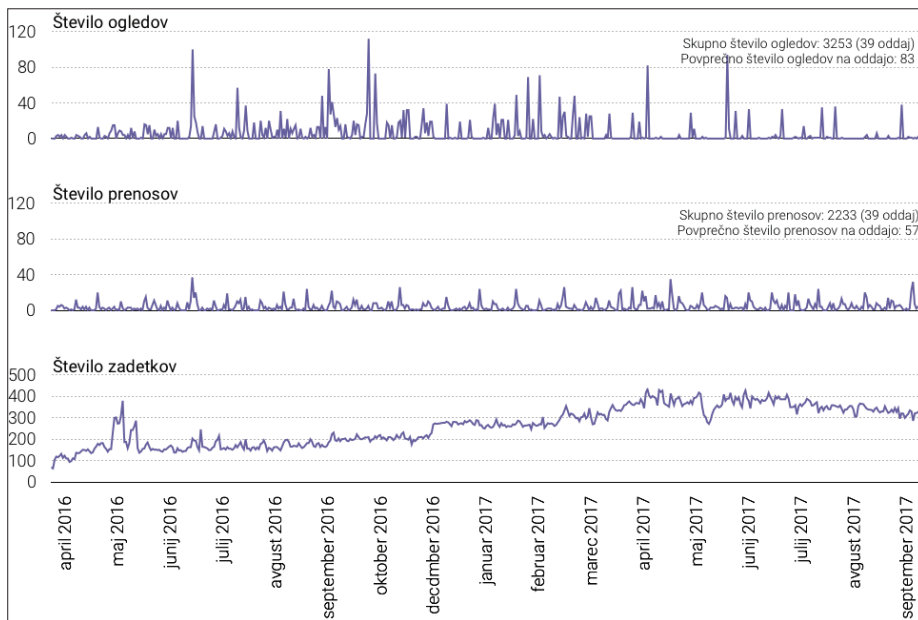


Slika 5 • Število naročnikov na podkast BIMpogovori.

- vir RSS kaže zgolj pot do datoteke z vsebino (zvočna, video- ali druga datoteka);
- število prenosov ni pravi kazalnik poslušnosti, saj nekateri odjemalci omogočajo pretočno poslušanje;
- število naročnikov je težko določiti, saj vir RSS tega ne omogoča.

Kljub temu je z uporabo posredniške storitve do pravega vira RSS ter številom naročnikov na YouTubeu možno oceniti, koliko so BIMpogovori uspešni. Slika 5 prikazuje rast in nihanje števila naročnikov na podkast. Kot lahko vidimo, število naročnikov raste, trenutno pa se je ustalilo okoli številke 60.

Podobno je mogoče oceniti tudi druge parametre, poznane iz analitike spletnih strani (slika 6). Tako je imelo dosedanjih 39 oddaj skupno kar 3253 unikatnih ogledov, kar pomeni, da si je v povprečju vsako podstran posamezne oddaje ogledalo 83 obiskovalcev spletne strani (slika 6, zgoraj). Pri tem je zanimivo, da je število zadetkov na spletni strani vztrajno naraščalo vse do poletja, ko se je rast pričakovano nekoliko ustavila (slika 6, spodaj).



Slika 6 • Graf števila unikatnih ogledov spletne strani BIMpogovori (zgoraj), graf posameznih zadetkov (spodaj) in graf števila prenosov datotek mp3 (sredina).

Morda je še najbolj zanimivo število prenosov datotek mp3, ki jih je bilo 2233 (slika 6, sredina). Pri tem je treba še enkrat opozoriti, da so številke prenosov zaradi narave tehnologije najverjetneje podcenjene, a tudi te kažejo, da ima vsaka oddaja v povprečju približno 60 poslušalcev.

3.4 Hitra vprašanja

V okviru sheme podkasta gostje odgovarjajo tudi na tri hitra vprašanja, ki so vedno ista, po toliko oddajah pa že kažejo določeno sliko stanja BIM-a v Sloveniji.

3.4.1 Programi BIM

Sodeč po odgovorih preteklih gostov, se med programi BIM v Sloveniji najbolj uporabljata Autodesk Revit in ARCHICAD, pojavila pa se je še kopa drugih imen (slika 7, zgoraj). Zanimivo je, da je dojemanje, kaj je BIM-program, zelo široko in precej odvisno od vloge, ki jo v gradbenem procesu gost opravlja. Med programe BIM je marsikateri gost namreč želel uvrstiti tudi Microsoft Excel.

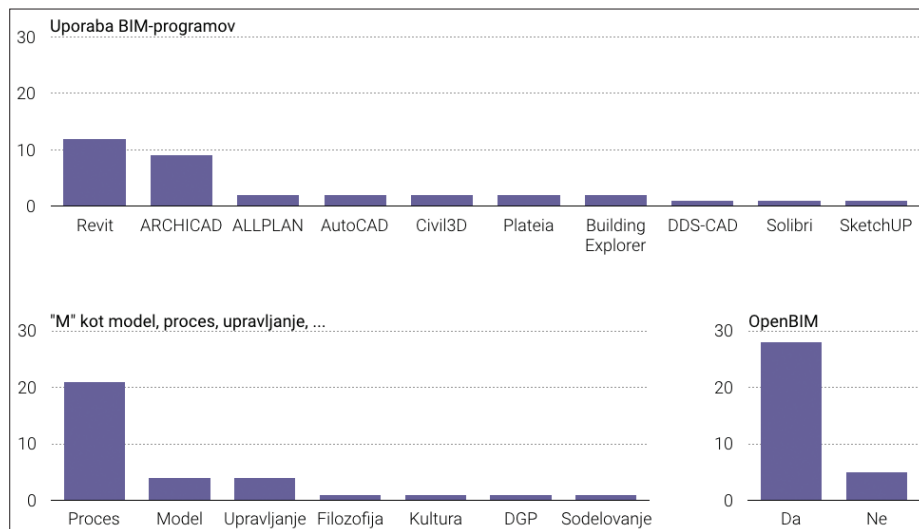
3.4.2 Definicija BIM-a

Čeprav je bilo vprašanje, kako gostje dojemajo M v kratiki BIM, zamišljeno v prvi vrsti kot šala, se je izkazalo, da ni odveč, saj BIM dojemamo res popolnoma drugače (slika 7, spodaj levo). Čeprav se je največ gostov strinjalo, da je BIM v prvi vrsti proces, pa se ni težko strinjati, da je lahko tudi samo model, lahko ga dojemamo kot sodelovanje, lahko pa tudi kot kulturo ali

celo filozofijo. BIM še najbolj definira odgovor enega od gostov, ki je dejal, da je to digitalizacija gradbene panoge (DGP).

3.4.3 Odperti/zaprti BIM

Velika večina gostov je soglašala, da je edini pravi pristop k BIM-u tak, ki je čim bolj odprt (slika 7, spodaj desno). Kljub temu velja razmisliti, ali je tako tudi v praksi. V splošnem res velja konsenz, da je edina prava smer tista, ki gre proti odprtemu BIM-u, a v praksi inženirji mnogokrat ugotavljajo, da je, vsaj za zdaj, v izoginitev marsikateri nevšečnosti bolje ostati znotraj sistema enega ponudnika programske opreme. Krivdo za to lahko pripisemo predvsem hudo površni implementaciji vmesnikov IFC v programsko opremo večine proizvajalcev.



Slika 7 • Rezultati odgovorov na hitra vprašanja, <http://bimpogovori.si/vprasanja>.

4 • ZAKLJUČEK

V članku je predstavljen sodoben pristop k osvetlitvi kompleksnega strokovnega področja, v tem primeru informacijskega modeliranja zgradb, ki je namenjen tako strokovni kot tudi laični javnosti. V ta namen je bila uporabljena forma razmeroma nove tehnologije, imenovane podkast. Prednost podkasta je predvsem v tem,

da omogoča dostop do vsebin neodvisno od naprave in operacijskega sistema, je lokacijsko in časovno neodvisen, obenem pa nima vnaprej definirane in trdo določene forme. Odzivi kažejo, da je podkast BIMpogovori opravil (in še opravlja) pomembno vlogo pri ozaveščanju strokovne javnosti o pomenu, raz-

voju in tudi novostih s področja informacijskega modeliranja zgradb v Sloveniji pa tudi širše. Na žalost so učinki v večini statistično nemerljivi, ne pa tudi zanemarljivi.

Prihodnost podkasta še ni dokončno začrtana. Če so doslej prevladovali predvsem sproščeni pogovori obeh avtorjev z gosti, v drugem letu obstoja podkasta razmišlja tudi o drugačnih formatih. Čeprav je načrtov in izzivov še dovolj ter da motivacija ni sporna, pa bi si želela več konkretnih odzivov strokovne javnosti.

5 • LITERATURA

Cerovšek, T., Informacijsko modeliranje zgradb (BIM), Gradbeni vestnik, letnik 59, številka 3, str. 71–72, 2010.

ER, Edison Research, The Podcast Consumer, <http://www.edisonresearch.com/wp-content/uploads/2017/04/Podcast-Consumer-2017.pdf>, dostop: 28. 7. 2017, 2017.

Fernandez, V., Simo, P., Sallan, J. M., Podcasting: A new technological tool to facilitate good practice in higher education, Computers & Education, letnik 53, str. 385–392, 2009.

Istenič Starčič, A., Turk, Ž., Slovenski študenti geodezije in informacijsko-komunikacijska tehnologija, Geodetski vestnik, letnik 54, številka 1, str. 70–87, 2010, <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2010.01.070-087>.

IZS, Pravilnik o dodatnem prostovoljnem strokovnem izpopolnjevanju članov Inženirske zbornice Slovenije, 2013, http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/pravilniki/pravilnik-izobrazevanje-2-30.7_01.pdf, dostop: 28. 9. 2017, 2013.

Jham, B. C., Duraes, G. V., Strassler, H. E., Sensi, L. G., Joining the Podcast Revolution, Journal of Dental Education, letnik 72, str. 278–281, 2008.

Klinc, R., Turk, Ž., Dolenc, M., Raziskava o rabi informacijsko-komunikacijskih tehnologij v slovenski gradbeni industriji, Gradbeni vestnik, letnik 59, str. 269–276, 2010.

Lazzari, M., Creative use of podcasting in higher education and its effect on competitive agency, Computers & Education, letnik 52, str. 27–34, 2009.

McGarr, O., A review of podcasting in higher education: Its influence on the traditional lecture, Australasian Journal of Educational Technology, letnik 25, 2009.

Morgan, J., How Podcasts Have Changed in Ten Years: By the Numbers, <https://medium.com/@monarchjogs/how-podcasts-have-changed-in-ten-years-by-the-numbers-720a6e984e4e>, dostop: 28. 9. 2017, 2015.

Pazlar, T., Dolenc, M. in Duhovnik, J., Rezultati raziskave prodAEC o rabi informacijskih tehnologij v arhitekturi, inženirstvu in gradbeništvu v Sloveniji, Gradbeni vestnik, letnik 53, številka 9, str. 223–229, 2004.

Willens, M., What you need to know about Apple's new podcast analytics, 2017, <https://digiday.com/media/need-know-apples-new-podcast-analytics/>, dostop: 28. 9. 2017, 2017.

Z NOVIMI TEHNOLOGIJAMI ODSLEJ LAŽJE DO UČINKOVITEGA ČIŠČENJA VODA IN ZRAKA Z OZONOM



Več kot 80 udeležencev iz vse Slovenije je v uvodu pozdravila dr. Marjeta Stražar, direktorica JP CČN Domžale-Kamnik, predavanji pa sta prispevali Katja Vozel iz podjetja IMP Tehnologija vode in Ilaria Azzara, predstavnica švedskega podjetja Primozone.

V Javnem podjetju Centralna čistilna naprava Domžale-Kamnik so 19. oktobra 2017 pripravili strokovno izobraževanje na temo učinkovite uporabe ozona pri čiščenju industrijske in komunalne odpadne vode, procesih priprave pitne in čiščenju bazenske vode ter pri odpravljanju smradu v predelovalni industriji. Ta izjemno oksidativni plin je namreč čedalje bolj dostopen in ga je mogoče pri obdelavi vode ali zraka uporabiti za koristno tehnološko rešitev. Na izobraževanju so predstavili nekaj primerov uporabe ozona v praksi ter poudarili njegove prednosti v primerjavi z drugimi metodami čiščenja. Izobraževanje je bilo prvenstveno namenjeno upravljavcem in nadzornikom čistilnih naprav ter vodovodnih sistemov pa tudi tehnologom, projektantom in izvajalcem, ki redno spremljajo novice za morebitno uporabo naprednih tehnologij v svoji dejavnosti. O možnostih čiščenja vode ali zraka z ozonom so se seznanili tudi predstavniki podjetij, občin ter strokovnih okoljskih in vladnih služb. Predstavitve uporabe ozona je pripravilo podjetje IMP Tehnologija vode, s svojimi tehnološko dovršenimi generatorji pa se je predstavilo še inovativno švedsko podjetje Primozone, ki bo na območju EU skladno z direktivo eno izmed ključnih ponudnikov opreme za proizvodnjo ozona.

Tehnologija in uporaba ozona pri čiščenju vode in obvladovanju smradu ni nova, saj jo zaradi učinkovitosti uporabljamo že skoraj 120 let, vendar je doslej veljala za izjemno drago. Nove in inovativne rešitve odpirajo nove in cenovno bolj privlačne možnosti njegove uporabe pri čiščenju pitne in odpadne vode ter kopalnih voda in pri obvladovanju neprijetnega vonja v industriji in bioplinarnah.

Ozon imenujemo tudi trikisik, saj je sestavljen iz treh atomov kisika. Pri sobni temperaturi ga zaznamo kot svetlomodri plin z značilnim ostrim vonjem, v majhnih količinah pa ga zaznavamo kot svež vonj. Je močan oksidant in je v manjših koncentracijah prisoten povsod v naravi, največja koncentracija pa je v stratosferi, kjer prestreza in absorbira škodljive UV-žarke iz sonca. Njegova gostota pri 0 °C je 2,14 kg/m³, topnost v vodi je 1,05

g/l, vrelišče ima pa pri -111,9 °C. Ozon iz kisika v naravi nastaja ob prisotnih virih energije, na primer med nevihtami, v bližini slapov ali v gozdovih, v pisarnah pa tudi v bližini laserskih tiskalnikov.

Ozon je precej močnejši od klora in ga uporabljamo za uničevanje bakterij in virusov v vodi. Učinkovit je kot algicid, amebicid, baktericid, dezodorant in koagulant, kot razstrupljevalno ali dezinfekcijsko sredstvo pa tudi kot fungicid ali viricid. Z njim je mogoče odstranjevati raztopljene trdnine ali delce, uporaben je tudi kot oksigenator in mehčalno sredstvo. Učinkovito lahko reagira na kovine, zlasti na železo in mangan, ali pa reagira z minerali, kot so na primer barvila. Uporaben je za izboljšanje okusa in vpliva na motnost pri pripravi organskih ali anorganskih snovi za filtracijo.

Kljub njegovim številnim prednostim je treba pri proizvodnji ozona upoštevati več dejavnikov in pred njegovo uporabo za vsak posamezen primer predhodno izdelati ustrezne študije. Tako ozon na primer ne odpravlja trdote vode, z njim ni mogoče uničiti nekaterih pesticidov iz sintetiziranih snovi, kar zahteva dodatne postopke čiščenja s pomočjo filtracije, pri tem pa je treba biti pazljiv, saj so nekatere snovi v oksidiranem stanju škodljive za zdravje ljudi.

Topnost ozona v vodi je tudi veliko boljša od topnosti kisika. Z naraščanjem temperature topnost ozona pada, z večanjem kisika pa narašča. Za ozon velja, da ga je treba proizvajati neposredno na mestu uporabe. Ko ozon doziramo v vodo, je treba plin razbiti na čim manjše mehurčke. Ozon je lahko zaradi svojih močnih oksidativnih lastnosti izjemno učinkovit pri pripravi bistre, okusne in s kisikom bogatejše pitne vode, saj s procesom ozonacije lahko nadomestimo proces kloriranja. Ozon se uporablja tudi pri odpravljanju smradu, ki ga povzročajo spremembe temperature ali določene koncentracije snovi v odpadnem plinu, za beljenje oblačil v tekstilni industriji ali za razbarvanje odpadne vode, pa tudi za uničevanje mikroonesnaževalcev, saj povzroča biorazgradljivost. Uporaben je tudi pri čiščenju podtalnice, saj ga je mogoče pred črpanjem vbrizgati v vrtnice.

Ozon v vodi zmanjšuje količine olja, bencina, nafte, naftalenov in drugih zdravju škodljivih snovi.

Švedsko podjetje Primozone, ki je od leta 2003 v lasti norveškega industrijskega podjetja Westfal-Larsen Technology, je danes prisotno na petih kontinentih in s svojimi rešitvami oskrbuje številne partnerje v 40 državah sveta. Svoje izkušnje z novimi tehnologijami v skladu s standardi kako-vosti nadgrajujejo že od leta 2000, med njihovimi zadovoljnimi uporabniki pa so upravljavci čistilnih naprav pri čiščenju odpadnih voda ter upravljavci sistemov za pripravo pitne vode. Tako so v zadnjem desetletju na tržišču prepoznavni po proizvodnji izjemno močnih, kompleksnih in robustnih ozonatorjev, ki predstavljajo drugo tehnološko generacijo za proizvodnjo ozona in imajo z višjo koncentracijo ozona do 7-krat višjo proizvodno kapaciteto kot konkurenčne rešitve.

Ozonatorji so sestavljeni iz dveh delov ter so izdelani iz nerjavnega jekla in anodiziranega aluminija. Za proizvodnjo ozona uporabniki lahko uporabijo enega ali več v sestavi zaporedno vezanih ozonatorjev, odvisno od potreb in obsega priprave vode. Naprava zavzame malo prostora in jo je mogoče enostavno postaviti v katerikoli prostor ter jo po potrebi dopolniti z novimi enotami glede na potrebe uporabnika. V nasprotju s tradicionalnimi napravami nove generatorje ozona odlikuje vrsta prednosti, kot so kompaktnost in modularnost naprave, neprekinjeno delovanje ob morebitnem izpadu posameznega modula ter visoka učinkovitost proizvodnje ozona, ne nazadnje pa tudi nizka poraba električne energije pri delovanju v načinu stand-by, enostavna zamenjava ključnih elementov in dolga doba delovanja. Njihovi generatorji se hkrati ponašajo z najmanjšim ogljičnim odtisom na trgu, vrednost naložbe v opremo pa je cenovno veliko bolj privlačna, kot velja za investicijo v tradicionalno tehnologijo. Z njimi je že opremljena marsikatera čistilna naprava na Finskem, Norveškem in v Angliji, v Luksemburgu pa njihove generatorje ozona uspešno uporabljajo pri pripravi pitne vode.

Miša Hrovat

NOVI DIPLOMANTI

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

Daša Božič, Vpliv požara in razpona na nosilnost lesenih elementov gospodarskega poslopja, mentor izr. prof. dr. Tomaž Hozjan, somentor doc. dr. Drago Saje; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpis-Gradiva.php?id=98994>

Tomaž Šabec, Projektiranje nosilne konstrukcije poslovne stavbe v Novem mestu, mentor izr. prof. dr. Sebastjan Bratina; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=99011>

Teja Fajfar, Informacijske podlage za ocenjevanje tržne vrednosti nepremičnin – primer Mestne občine Kranj, mentorica izr. prof. dr. Maruška Šubic-Kovač; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=99020>

Rok Vogrinčič, Vpliv koeficienta razbremenitve na napoved konvergenčnih pomikov v predorih, mentor izr. prof. dr. Vojkan Jovičič; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=99021>

II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM STAVBARSTVO

Martin Rus, Zasnova visoko učinkovitega stavbnega ovoja trgovskega centra Kovinar v Ribnici z gledišča osvetljenosti in energijske učinkovitosti, mentor doc. dr. Mitja Košir; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=98998>

II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM OKOLJSKO GRADBENIŠTVO

Edo Đuvelek, Meritve v realnem času za učinkovito upravljanje sistemov oskrbe s pitno vodo, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor asist. dr. Daniel Kozelj; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpis-Gradiva.php?id=99014>

Urška Mižigoj, Predlog protipoplavnega sistema na potoku Počočnica za zaščito naselja Stara vas pri Krškem, mentor doc. dr. Simon Rusjan, somentor viš. pred. dr. Jošt Sodnik; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=99018>

Matic Zakotnik, Zapadli in plavni les v vodotokih, mentor prof. dr. Matjaž Mikoš, somentor doc. dr. Simon Rusjan; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=99019>

III. STOPNJA – DOKTORSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVA

Iztok Šušteršič, Utrjevanje stavb s križno lepljenimi lesenimi ploščami, mentor prof. dr. Vojko Kilar, somentor prof. dr. Miha Tomaževič; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=99244&lang=slv>

Jošt Sodnik, Ocenjevanje nevarnosti zaradi delovanja drobirskih tokov na hudourniških vršajih, mentor prof. dr. Matjaž Mikoš; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=99243&lang=slv>

Andjelka Stanič, Metode za porušno analizo masivnih konstrukcijskih elementov, mentor prof. dr. Boštjan Brank, somentor prof. dr. Adnan Ibrahimbegović; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=99244&lang=slv>

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO, PROMETNO INŽENIRSTVO IN ARHITEKTURO

I. STOPNJA – VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI GRADBENIŠTVA

Tadej Pajtler, Stroškovna analiza izvedbe zgornjega dela strehe z opečnimi strešniki Tondach, mentorica doc. dr. Nataša Šuman; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=69201>

Jožica Rebernik, Oskrba s pitno vodo v naselju Dobrič, mentor viš. pred. Matjaž Nekrep Perc, somentorica asist. Blanka Grajfoner; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=69035&lang=slv>

Rok Urbanč, Organizacija gradbišča in tehnološki procesi grajenja zdravstvenega centra Aristotel v Krškem, mentor izr. prof. dr. Uroš Klanšek, somentor red. prof. dr. Andrej Štrukelj; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=69059&lang=slv>

II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVA

Damir Crnčec, Prometno-varnostna analiza s predlogom rekonstrukcije križišča v bližini naselja Hrastovsko, mentor izr. prof. dr. Marko Renčelj, somentor asist. mag. Sašo Turnšek; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=69169>

Tomaž Motoh, Možnost merjenja dinamičnega odziva konstrukcij z nekontaktnimi geodetskimi metodami, mentor izr. prof. dr. Boštjan Kovačič, somentor izr. prof. dr. Matjaž Skrinar; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=69190&lang=slv>

Nina Pelc, Upravljanje in vzdrževanje večstanovanjskih stavb s podporo programa iBuilding, mentorica doc. dr. Nataša Šuman, somentor izr. prof. dr. Uroš Klanšek; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=69194>

Drilon Rraci, Interoperabilnost BIM programske opreme v primeru projekta trgovskega centra, mentor doc. dr. Milan Kuhta, somentor red. prof. dr. Danijel Rebolj; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=69189>

Andrea Vidaček, Predlog ureditve površin za pešce in kolesarje na županijski cesti znotraj naselja (odsek Bikovec - Čalincec), mentor izr. prof. dr. Marko Renčelj; <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=69059&lang=slv>

Rubriko ureja • Eva Okorn, gradb.zveza@siol.net

KOLENDAR PRIREDITEV

20.-23.2.2018

BAUTEC – International trade fair for building and construction technology

Berlin, Nemčija
www.bautec.com/en/

26.-28.2.2018

ACSGE 2018 – 2nd International Conference on Advances in Concrete, Structural and Geotechnical Engineering

Pilani, Indija
www.bits-pilani.ac.in/ACSGE2018/

8.-10.3.2018

ICACE 2018 – International Conference on Architecture and Civil Engineering 2018

Hong Kong, Kitajska
<http://icace.coreconferences.com/>

11.-13.3.2018

ICCUUE 2018 – 5th International Conference on Civil and Urban Engineering

Barcelona, Španija
<http://www.iccue.org/>

15.-16.3.2018

ICCEABME 2018: 20th International Conference on Civil Engineering, Architecture, Building Materials and Environment

Pariz, Francija
www.waset.org/conference/2018/03/paris/ICCEABME

27.-29.3.2018

2018 ACEAIT – The 5th Annual Conference on Engineering and Information Technology

Kjoto, Japonska
<http://aceait.org/site/page.aspx?pid=901&sid=6064&lang=en>

8.-10.4.2018

ICESDP'18 – 3rd International Conference on Environmental Sustainability, Development, and Protection

Budimpešta, Madžarska
<http://icesdp.com/>

8.-10.4.2018

ICGRE'18 – 3rd International Conference on Geotechnical Research and Engineering

Budimpešta, Madžarska
<http://icgre.org/>

6.-10.5.2018

2018 IEEE-IAS/PCA Cement Industry Conference

Nashville, Texas, Združene države Amerike
www.cementconference.org/

15.-17.5.2018

Structural Faults & Repair 2018 and European Bridge Conference 2018

Edinburgh, Škotska
www.structuralfaultsandrepair.com/

22.-24.5.2018

S.ARCH 2018 – The 5th International Conference on Architecture and Built Environment with AWARDS

Benetke, Italija
<http://s-arch.net/>

6.-8.6.2018

3rd International Conference on Protection against Overtopping

Grange-over-Sands, Velika Britanija
<http://protections2018.org/Protections2018/homepage>

21.-22.6.2018

International Conference on Civil & Structural Engineering

Pariz, Francija
<https://civilengineering.enggconferences.com/>

28.-31.10.2018

IALCCE 2018 – The 6th International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering

Gent, Belgija
www.ialcce2018.org/#/home

Rubriko ureja • **Eva Okorn**, ki sprejema predloge za objavo na e-naslov: gradb.zveza@siol.net