



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 Jukić**  
**prof. dr. Matjaž Mikoš**  
IZS MSG: **Gorazd Humar**  
**Mojca Ravnikar Turk**  
**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

# 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 2015, letnik 64, str. 1-28

## 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

## In memoriam

stran 2

Mag. Dragomil Bole, univ. dipl. inž. grad.,  
Metod Di Batista, univ. dipl. inž. grad.  
Rudolf Kobal, univ. dipl. inž. grad.  
Lado Prah, univ. dipl. inž. geol.

**MILAN BREČKO, INŽ. GRAD., 1947–2014**

## Članki • Papers

stran 3

asist. mag. Jošt Sodnik, univ. dipl. inž. grad.  
Blaž Kogovšek, univ. dipl. inž. vod. in kom. inž.  
prof. dr. Matjaž Mikoš, univ. dipl. inž. grad.

**VLAGANJA V VODNO INFRASTRUKTURO V SLOVENIJI IN AVSTRIJI**

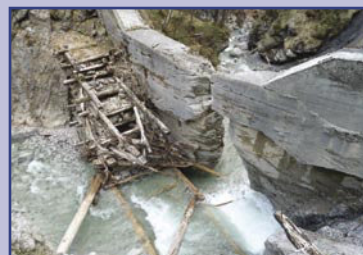
INVESTMENTS INTO WATER INFRASTRUCTURE IN SLOVENIA AND  
IN AUSTRIA

stran 13

Andrej Jazbec, Matjaž Klemenčič, Tadej Medved, Žiga Unuk,  
Matic Urbanč, prof. dr. Stojan Kravanja, univ. dipl. inž. grad.

**NAGRAJENI JEKLENI MOST ŠTUDENTOV FG IZ MARIBORA NA  
MEDNARODNEM TEKMOVANJU DECO 2014 V CARIGRADU**

AWARD-WINNING STEEL BRIDGE MADE BY STUDENTS FROM THE FG  
MARIBOR AT THE INTERNATIONAL COMPETITION DECO 2014 IN ISTANBUL



## Nova knjiga

stran 22

Metod Di Batista, univ. dipl. inž. grad.  
**SLOVENSKI AVTOCESTNI KRIŽ**  
Med vrhovi in brezni

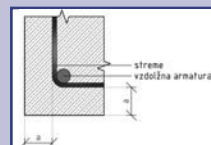


## Terminološki kotichek

stran 27

Ana Brunčič, univ. dipl. nov., dipl. inž. grad. (UN)  
doc. dr. Milan Kuhta, univ. dipl. inž. grad.

**ZAŠČITNI ALI KROVNI?**



## Novi diplomanti

Eva Okorn

## Koledar prireditev

Eva Okorn

Slika na naslovnici: Podvoz Grlava na železniški progi Pragersko–Hodoš, foto: Milan Kuhta



## IN MEMORIAM



### MILAN BREČKO, INŽ. GRAD., 1947–2014

V novembru 2014 je umrl Milan Brečko, inž. grad. Rodil se je leta 1947 v Laški vasi pri Laškem. Prve štiri razrede osnovne šole je obiskoval v Vrhu nad Laškim, zadnje štiri pa v Laškem. Nato je končal srednjo tehniško šolo v Celju. Leta 1971 se je vpisal na izredni študij na Visoki tehniški šoli Maribor in ga zaključil leta 1976.

Milan je bil velik človek in dober gradbeni inženir. S svojo izjemno pozitivno naravnostjo je vedno razveseljeval svoje sodelavce in prijatelje. Bil je izjemen sogovornik v pogovorih o različnih temah. Kot marljiv, strpen in delaven sodelavec je bil vedno pripravljen priskočiti na pomoč pri reševanju še tako težkih strokovnih problemov.

Milan je bil od mladosti vaje trdega dela. Pripovedoval je, kako je kot majhen šolarček hodil v šolo nekaj ur hoda daleč, ob vsakem vremenu, snegu, mrazu, vetru in dežju. Fizična dela mu niso bila nikoli tuja in jih na njegovi domačiji ni zmanjkalo. Najbrž so mu mladostne izkušnje pomagale, da je postal vztrajen, delaven in uspešen mož.

Svojo poklicno pot je v šestdesetih letih začel v projektivnem biroju, kjer so projektirali avtocesto Hoče–Arja vas. Od tam je leta 1971 odšel v oddelek za redno vzdrževanje tehničnega sektorja Cestnega sklada. Po reorganizaciji sklada v Republiško skupnost za ceste je prešel v oddelek za prometno varnost. Zelo zavzeto se je lotil problemov varnosti prometa na cestah in aktivno pripravljaj predpise, navodila in osnutke za jugoslovanske standarde s področja signalizacije in opreme cest. Bil je član več strokovnih komisij na takratni zvezni ravni. S svojim naprednim razmišljanjem je uvajal sodobne prijeme pri zagotavljanju varnosti cest. Leta 1988 je bil po reorganizaciji Skupnosti Slovenije za ceste ustanovljen samostojni oddelek za prometno varnost, ki ga je vodil Milan in ga dopolnil s kvalitetnimi strokovnimi kadri. Po vzoru iz tujine je sodeloval pri uvajanju sodobnih ukrepov za umirjanje prometa in krožnih križišč.

Pri svojem delu je zaradi naprednih idej marsikdaj naletel na nasprotovanja, ki so se kasneje v praksi vsa po vrsti izkazala za neutemeljena. S svojim znanjem in izkušnjami je sodeloval pri revizijah projektov in tehničnih pregledih cest, sodeloval je s policijo, z gradbenima fakultetama v Ljubljani in Mariboru in z Republiškim svetom za preventivo in vzgojo v cestnem prometu, katerega član je bil.

Ob koncu osemdesetih let je svojo pot nadaljeval kot podsekretar na ministrstvu za promet in zveze, kjer je koordiniral delo različnih delovnih skupin v najtežjem obdobju osamosvajanja naše države.

Z ministrstva za promet je odšel v delniško družbo AMZS, kjer je bil podpredsednik uprave in direktor tehničnega sektorja, zadolžen za izgradnjo baz za tehnične preglede vozil.

V zadnjem obdobju je vodil podjetje Signa, d. d., ki se je pretežno ukvarjalo z dobavo, montažo in izdelavo prometne signalizacije na slovenskih cestah.

Poleg svojega profesionalnega dela je veliko časa in svojega bogatega znanja posvečal delovanju stanovskega cestnega združenja. Bil je »cestar« po srcu in predan slovenskim cestam.

Do svoje prezgodnje smrti je bil član upravnega odbora delniške družbe GRADIS skupina. Več kot 18 let je vodil nadzorni odbor Družbe za raziskave v cestni in prometni stroke Slovenije.

Sodelavci in prijatelji smo ga imeli zelo radi. Skozi vrata je prišel vedno z nasmehom, s soncem v rokah, optimizmom in vedrino na obrazu. Milana ni bilo težko kaj prositi, kajti vedno je bil pripravljen pomagati, pa najsibo pri razreševanju strokovnih problemov, v prostem času pri gradnji hiše ali selitvi pohištva. Kadar se je razvnel, je bil čudovit, ognjevit in zagret sogovornik, ki je vedno branil stroko ali kolega, sodelavca ali nekoga, za katerega se mu je zdelo, da se mu godi krivica. Zaradi teh lastnost so ga cenili tudi tisti, ki mu niso bili tako blizu kot mi, njegovi prijatelji.

Z Milanom smo se redno srečevali vsak mesec na prijetnih druženjih. Mladost smo preživeli v različnih okoljih in različnih razmerah, vendar je skoraj 40-letno skupno delo pri cestah med nami stikalo tako močne vezi, da jih tudi odhodi v pokoj niso mogli pretrgati. Premlevali smo tako velike politične teme kot dogajanja v naši »cestariji«. Z zaskrbljenostjo smo spremljali negativna dogajanja v naši družbi in na naših cestah, kjer se razmere stalno poslabšujejo in na obzorju ni nobenih znakov izboljšanja.

Zelo lepe spomine imamo nanj. Njegovo slovo je prišlo nepričakovano, udarilo nas je kot strela z jasnega in nas izrazilo pretreslo. Milan je bil pokončen mož, dober in skrben družinski oče. Včasih upravičeno kritičen tudi do prijateljev, pa tudi do sebe. Bil je ČLOVEK, zapisano z velikimi črkami.

Milan, prav zaradi Tvojega veliko prezgodnjega odhoda se bomo še bolj redno srečevali in se spominjali druženja s teboj. Pogrešali Te bomo! Hvala za vse lepo, kar si dal nam in slovenskim cestam.

**Mag. Dragomil Bole, univ. dipl. inž. grad., Metod Di Batista, univ. dipl. inž. grad.**

**Rudolf Kobal, univ. dipl. inž. grad., Lado Prah, univ. dipl. inž. geol.**

# VLAGANJA V VODNO INFRASTRUKTURO V SLOVENIJI IN AVSTRIJI

## INVESTMENTS INTO WATER INFRASTRUCTURE IN SLOVENIA AND IN AUSTRIA

**asist. mag. Jošt Sodnik, univ. dipl. inž. grad.**

jost.sodnik@vgp-kranj.si

Vodnogospodarsko podjetje, d. d., Kranj

Mirka Vadnova 5, 4000 Kranj, in

Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Jamova c. 2, 1000 Ljubljana

**Blaž Kogovšek, univ. dipl. inž. vod. in kom. inž.**

blaz.kogovsek@gmail.com

**prof. dr. Matjaž Mikoš, univ. dipl. inž. grad.**

matjaz.mikos@fgg.uni-lj.si

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana,

**Strokovni članek**

UDK 338.49:502.51(497.4)(436)

**Povzetek** | Skrb za oživitev in razvoj slovenskega gradbeništva je zadeva celotne gradbene panoge, del katere je tudi vodarstvo. V prispevku prikažemo rezultate analize finančnih vlaganj v vodarstvo (vodno infrastrukturo za urejanje vodotokov in na splošno varstvo pred škodljivim delovanjem voda – poplavami, hudourniki, plazovi in erozijo) v Republiki Avstriji in Republiki Sloveniji v obdobju 2002–2011. Upoštevajoč razlike med državama v bruto domačem proizvodu, številu prebivalcev in dolžini hidrografske mreže, v vseh primerih vlaganja v Sloveniji bistveno zaostajajo za Avstrijo. Slovenija vlaga v vodarstvo za omenjene namene v povprečju letno med 0,02 in 0,03 % BDP, Avstrija v povprečju 0,06 %; Slovenija vlaga primerljivo veliko kot Avstrija le ob odpravi posledic katastrofalnih poplav, ko dosežajo škode več 100 milijonov evrov. Glede na število prebivalcev je letni vložek v Sloveniji dobrih 5 EUR na prebivalca, v Avstriji pa 17 EUR na prebivalca. Tudi vložki na kilometer vodotoka so v Sloveniji bili v povprečju le okoli 400 EUR na km in v Avstriji blizu 1500 EUR. Razmerja so za Slovenijo še slabša, ker smo v prikazani analizi uporabili za Avstrijo le podatke o državnih sredstvih, ki so v povprečju okoli 60 % vseh finančnih vlaganj, preostalo zagotavljajo zvezne dežele in lokalni deležniki.

Ključne besede: Avstrija, finančna vlaganja, Slovenija, vodarstvo, vodna infrastruktura

**Summary** | Care for the revival and development of the Slovenian construction sector is a matter of the entire construction industry, part of which is also the water management sector. In this paper we show the results of the analysis of financial investments in the water management sectors (water infrastructure for river engineering and in general for the protection against floods, torrents, landslides, avalanches and erosion) of the Republic of Austria and the Republic of Slovenia in the period 2002–2011. Given the differences between the two countries in gross domestic product, population and length of the hydrographic network, in all cases investments in Slovenia are significantly lagging behind Austria. Slovenia invests in the water management sector for the mentioned purposes annually on average between 0.02 and 0.03 % of GDP, Austria, on average, 0.06 %; Slovenia invests comparably to Austria only when mitigating consequences of catastrophic floods that have caused damages of several 100 million EUR. With regard to the number of inhabitants the annual investment in Slovenia is 5 EUR per capita and in Austria 17 EUR per capita. Also the invest-

ments per kilometer of a watercourse in Slovenia are on average only about 400 EUR per km and in Austria nearly 1500 EUR per km. The ratios are for Slovenia even worse, because in the presented analysis for Austria we used only data on state funding, which is on average about 60 % of all financial investments, while the rest is secured by Austrian federal states and local stakeholders.

Key words: Austria, financial investments, Slovenia, water infrastructure, water management

## 1 • UVOD

Gradbena panoga v Sloveniji je po daljšem obdobju pregrevanja leta 2009 zapadla v krizo, iz katere se bo le s težko pobrala brez skupnih naporov vseh deležnikov. Odločenost gradbene panoge, da nekaj stori, se je leta 2014 pokazala s sklicem Zbora za oživitve in razvoj slovenskega gradbeništva (ZORG), ki je podpisal poseben memorandum za oživitve in razvoj gradbeništva (MORG, 2014). Med 5 točkami memoranduma je tudi tista točka, ki se zavzema za zagotovitev stabilnih pogojev poslovanja in zagon investicij v slovenskem gradbeništvu. Avgusta 2014 se je pristopilo k izdelavi akcijskega načrta za podporo zahtev iz memoranduma. Zagon investicij v gradbeništvo se vidi predvsem v sektorju ener-

getske prenovne stavbnega fonda, kar je tek na dolge proge, in v nekaterih prioritetnih večjih investicijah, kot so recimo gradnja vodnih elektrarn, posodobitev železniškega omrežja, energetski objekti. Pomemben element oživitve gradbeništva je stalno in ustrezno vlaganje v obstoječo infrastrukturo, posebej je izražena zaskrbljenost zaradi premajhnega vlaganja v prometno infrastrukturo, kar kot vozniki lahko zaznavamo dnevno. Ali je kako drugače z vodno infrastrukturo? Tej se ne godi kaj bolje, razen ko gre za investicije v vodnogospodarske ureditve, povezane z gradnjo vodnih elektrarn, konkretno na spodnji Savi. Vedno znova se omenja povečano vlaganje v vodno infrastrukturo, tudi takoj po katastrofalnih po-

plavah, a kaj, ko se skoraj noben sanacijski program ne izvede do konca (Sodnik, 2013). Očitno se vse ustavi pri finančah, ki jih ni dovolj za vse družbene želje v Sloveniji. Zato je nujno finančno vlagati po sprejetih prioritetah, predvsem na osnovi potrjenih dolgoročnih strategij razvoja Slovenije in posameznih panog. Problematiko oživitve in razvoja slovenskega gospodarstva bomo poskušali osvetliti z analizo finančnih vlaganj na področju vodarstva kot dela gradbene panoge v Sloveniji. Za primerjavo stanja v Sloveniji smo vzeli podatke za Republiko Avstrijo in analizo izvedli za obdobje 2002–2011. Rezultati so vsekakor zanimivi in le potrjujejo dejstvo, da so vlaganja v vodarstvo v Sloveniji bistveno premajhna in da bi njihovo povečanje dvignilo raven varstva pred škodljivim delovanjem voda, obenem pa zagotavljalo stabilne pogoje poslovanja gradbenega sektorja v vodarstvu.

## 2 • PREGLED UPRAVLJANJA VODA V AVSTRIJI

Za primerjavo s slovenskim vodarstvom smo vzeli upravljanje voda v sosednji Republiki Avstriji ter na kratko povzeli njihovo organizacijo in vložena finančna sredstva, ki jih namenjajo vodarstvu. Za podrobnosti organiziranosti vodarstva v Sloveniji si lahko bralec poleg spletnih strani slovenskih ministrstev (v avgustu 2014 je to še ministrstvo za kmetijstvo in okolje, ki naj bi odstopilo prostor ponovno »staremu« ministrstvu za okolje in prostor – MOP) prebere še članek (Sodnik, 2013).

### 2.1 Hidrografska primerjava med Avstrijo in Slovenijo

Avstrija je zvezna federativna republika z demokratično parlamentarno državno ureditvijo in članica Evropske unije. Prestolnica države je Dunaj, državno zakonodajno pa izvaja državni zbor skupaj z zveznim svetom. S svojo skupno površino v velikosti 83.879 km<sup>2</sup> in 8,4 milijona prebivalci (gostota 101 prebivalec na km<sup>2</sup>) sestoji iz 9 samostojnih zveznih dežel (Dunaj, Gornja

Avstrija, Gradiščansko, Koroška, Predariško, Salzburg, Spodnja Avstrija, Štajerska, Tirolska) z lastnimi deželnimi vladami ((Statistik Austria, 2012), (Wikipedia, 2012)). Ob praktično enaki gostoti prebivalstva ima Avstrija približno štirikrat večjo površino kot Slovenija (20.271 km<sup>2</sup>, 2,06 milijona prebivalcev – ocena 2014, gostota 102 prebivalca na km<sup>2</sup>). Slovenija nima primerljive strukture avstrijskim zveznim deželam, saj še ni izvedla regionalizacije, ki bi lahko bila podlaga tudi za popolnejšo regionalizacijo upravljanja voda (Mikoš, 2011).

Avstrijo sestavljajo povodja treh velikih rek: Donave, Rena in Labe. Daleč največji del površine Avstrije (80.593 km<sup>2</sup> ali 96 % ozemlja) obsega povodje Donave (porečje Črnega morja), preostali dve povodji sta praktično zanemarljivi. S skupno dolžino 2780 km je Donava (v Avstriji približno 350 km) za Volgo druga najdaljša reka v Evropi (BMLFUW, 2010). Podobno kot Slovenija je tudi Avstrija v veliki meri povirni del večjih evropskih rek,

predvsem Donave in njenih pritokov; v Sloveniji so to reke Sava, Drava in Mura.

Rečna mreža v Avstriji je dolga približno 100.000 kilometrov, povprečna gostota pa znaša 1,2 km vodotoka na km<sup>2</sup>; skupaj 2194 rek, ki ima vsaka prispevno površino večjo od 10 km<sup>2</sup>, obsega 31.466 kilometrov ali ima gostoto 0,38 km/km<sup>2</sup> ((BMLFUW, 2010), (BMLFUW, 2012)). Ocena dolžine vodotokov v Sloveniji temelji na analizi rečne mreže na kartah v merilih med 1:5000 in 1:25.000 in govori o okoli 28.000 km vodotokov oziroma gostoti 1,4 km/km<sup>2</sup> (Bat, 2003); glede na način določitve po strokovnih ocenah v tej številki ni zaobjete večine od okoli 8000 km hudournikov (Mikoš, 2012). Ker mnogi vodotoki manjših prispevnih površin (le nekaj 10 km<sup>2</sup>) ob izjemnejših sušah lahko presahnejo, je mreža stalnih vodotokov v Sloveniji ocenjena na največ 12.000 km ali 0,6 km/km<sup>2</sup>. Zaradi izrazito hudourniškega značaja v Avstriji in Sloveniji to ne pomeni, da ni treba urejati strug presihajočih vodotokov, pomislimo le na hudournike, ki narastejo le ob hudi uri. Tako tri četrtine avstrijskega ozemlja pripada alpskemu prostoru, kar je največ med državami srednje Evrope; v tem prostoru se pojavljajo številne naravne nevarnosti (hudourniki,

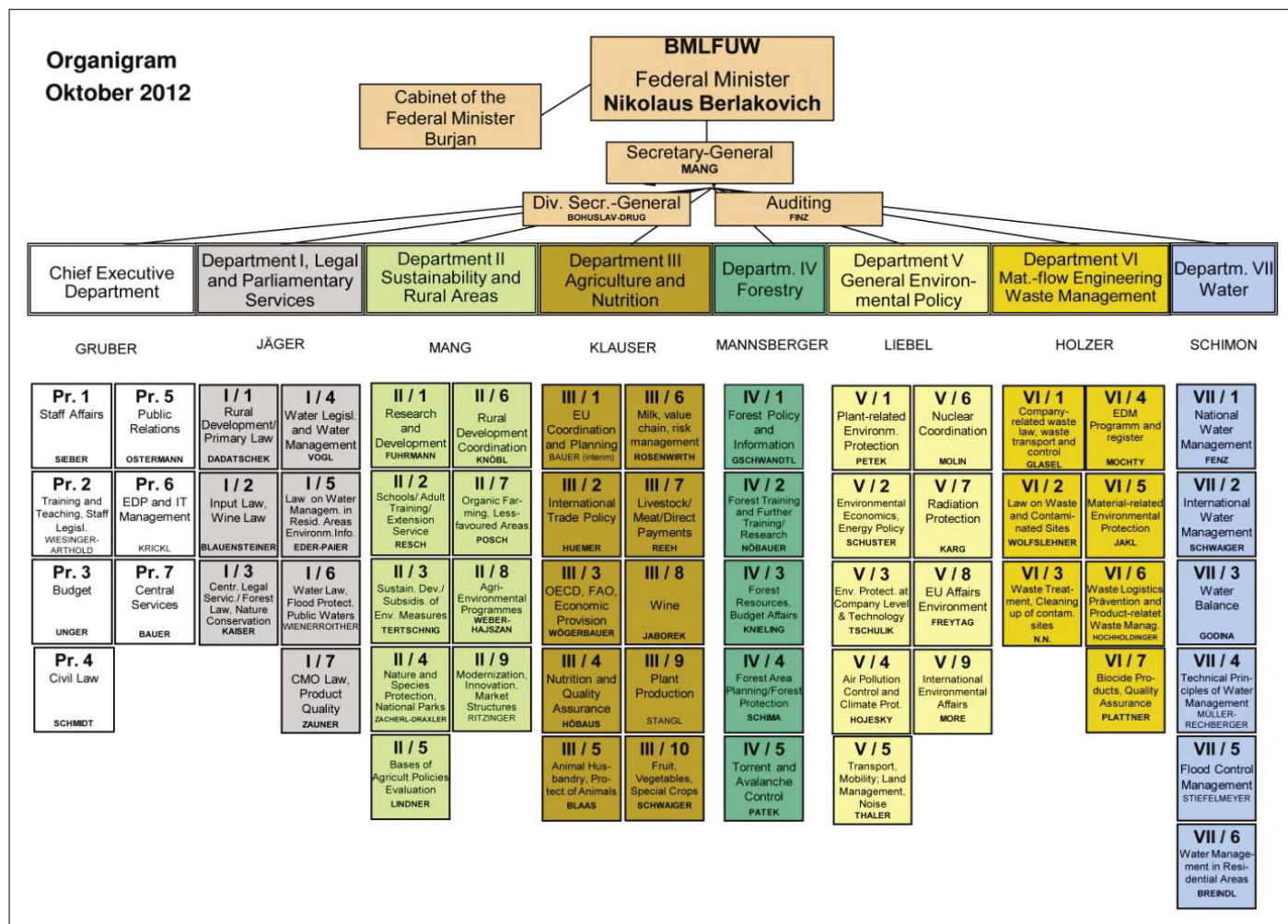
plazovi, erozija). Dokumentiranih je 12.991 hudournikov in 5975 snežnih plazov, ki se razprostirajo na skupaj 67 % avstrijskega ozemlja (Daschek, 2012). Ocena v Sloveniji govori o 400 hudourniških območjih, ki obsegajo okoli 8000 km<sup>2</sup> površine Slovenije (okoli 40 %) (Mikoš, 2012). V tem pogledu je Avstrija bolj gorata in hudourniška od Slovenije.

## 2.2 Zakonodaja in organizacijska struktura vodarstva v Avstriji

Temeljni zakon na področju voda je, tako kot v Sloveniji, Zakon o vodah (WRG, 1959) iz leta 1959, ki je v zadnjih letih doživel veliko sprememb in dopolnil. Predstavlja pravno podlago za različne ukrepe: uporabo vode, varstvo in onesnaženje voda ter varstvo pred škodljivim vplivom voda. Prav tako pa vključuje ustrezne pravne vzode za njihovo izvajanje. Pravna določila Zakona o gozdovih (FG, 1975) pa urejajo problematiko hudournikov in so relevantna za določitev njihovih prispevnih območij ter načrtovanje ogroženih območij.

Slika 1 prikazuje organiziranost oziroma sestavo zveznega ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo, okolje in upravljanje z vodami, ki ga sestavlja 7 večjih oddelkov; tradicionalno, iz zgodovine, je področje hudournišstva v svojem oddelku gozdarstva, področje vodarstva pa v oddelku za vode, ki ima 6 pododdelkov (področja državnega upravljanja voda, mednarodnega upravljanja voda, urejanje vodnega režima, strokovna načela upravljanja voda, varstvo pred škodljivim delovanjem voda ter upravljanje voda v mestih). Na deželni ravni imajo v Avstriji na področju hudournišstva in vodarstva organizirane posebne deželne urade, ti pa imajo na terenu še svoje izpostave (območne urade) (Daschek et al., 2012). V Sloveniji bi morali v vodarstvu (in s tem hudourništvu) doseči vsaj enotno direkcijo za vode, ki bi bila samostojna enota v večjem ministrstvu, recimo za okolje in prostor (MOP). Ime take enote niti ni prioriteta, pomembnejša sta enotna politika pri vlaganju v vodarstvo in usklajeno upoštevanje vseh vidikov teh vlaganj. Enakovredno bi morali

obravnavati vzdrževanje obstoječe infrastrukture, vlaganja v gradnjo novih objektov vodne infrastrukture ter izvajanje ukrepov za zagotavljanje in zmanjševanje poplavne nevarnosti oz. škodljivega delovanja voda. Vlaganje v vodno infrastrukturo na območju novih hidroenergetskih objektov bi moralo biti ločeno od prej naštetih vlaganj, ki služijo javnemu interesu in so posegi v skupno dobro, medtem ko gre pri (hidro)energetskih objektih za gospodarsko dejavnost, ki zagotavlja dohodek in prinaša dobiček lastnikom (lahko seveda tudi državi) ter je sposobno samo financirati spremljajoče objekte. Tudi v primeru Avstrije je jasno razvidno, da je recimo urejanje plovnih poti svoje področje, s svojim virom financiranja. Tako se v Avstriji denimo sredstev za urejanje hudournikov ne preusmerja za urejanje plovnih poti na Donavi, saj gre za samostojno gospodarsko dejavnost z lastnimi viri financiranja. Seveda pa lahko pričakujemo, da je strošek urejanja plovne poti vključen v ceno rečnega prevoza blaga.



Slika 1 • Organizacijska struktura avstrijskega zveznega ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo, okolje in upravljanje voda iz jeseni 2012 (BMLFUW, 2012)



### 2.3 Finančna sredstva

Avstrijsko zvezno ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo, okolje in upravljanje voda izvaja skupaj z zveznimi deželami in občinami mnoge vodarske projekte in investira veliko denarja v varstvo prebivalstva pred škodljivim delovanjem voda, ker jim to predstavlja nacionalni pomen (Daschek, 2012). V veljavi imajo poseben zakon, tj. Zakon o financiranju vodnih gradenj (WBFG, 1985), ki spodbuja sofinanciranje vodarstva ob pomoči zveznih sredstev iz Sklada za naravne nesreče (Mikoš, 2011). Interesi oziroma cilji, h katerim stremi zakon, so uravnoteženost vodnega režima, varstvo pred uničevalnimi vodami, snežnimi plazovi, hudourniški nanosi in zemeljski plazovi ter tudi jamčenje zadostne oskrbe z vodo in čiščenje odpadnih voda. Avstrijska zvezna sredstva se na podlagi Zakona o financiranju vodnih gradenj (WBFG,

1985) dodelijo ukrepom za varstvo pred škodljivim delovanjem voda, ki morajo ustrezati tehničnim smernicam za področje varstva pred poplavami (RIWA-T, 2006) oziroma varstva pred hudourniki, snežnimi plazovi in erozijo (TRL-WLV, 2011). Smernice sprejme pristojni zvezni minister, ki tudi odobri obseg sredstev za različne ukrepe, upoštevajoč javni interes, tehnično učinkovitost in gospodarnost samih ukrepov. Seveda pa mora biti vnaprej zagotovljeno sofinanciranje drugih deležnikov, to je dežel in občin oziroma lokalnih interesentov. Avstrijska vodarska zakonodaja določa delež financiranja avstrijske države, dežel in lokalnih deležnikov (občine, imetniki vodnih pravic, uporabniki vodnih virov, nevladne okoljske organizacije, univerze): državni delež za urejanje hudournikov je 75 % (dežele 15 %, lokalni deležniki 10 %), za urejanje občinskih vodotokov med 40 % in 60 % (dežela 30–40 %,

lokalni deležniki 10–20 %), za urejanje državnih vodotokov 85 % (lokalni deležniki 15 %), za urejanje mejnih vodotokov 100 % in za urejanje reke Donave 50 % (dežele 30 %, lokalni deležniki 20 %) (WBFG, 1985). Izvajanje in financiranje ukrepov na vodotokih je, glede na vrsto vodotoka, porazdeljena med tri državne organizacije. Zvezna uprava za vodarstvo je odgovorna za vse vodotoke, razen za hudournike in vodne poti. To počne v sodelovanju z deželnimi uradi in oddelkom varstva pred škodljivim delovanjem voda, ki sodijo v zvezno ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo, okolje in upravljanje voda. V sklopu istega ministrstva, na področju gozdarstva, deluje služba za urejanje hudournikov in snežnih plazov, ki upravlja hudournike. Za reke Donavo, Moravo in Thayo pa skrbi Zvezna uprava za vodne poti ministrstva za promet, inovacije in tehnologijo (Stiefelmeyer, 2006).

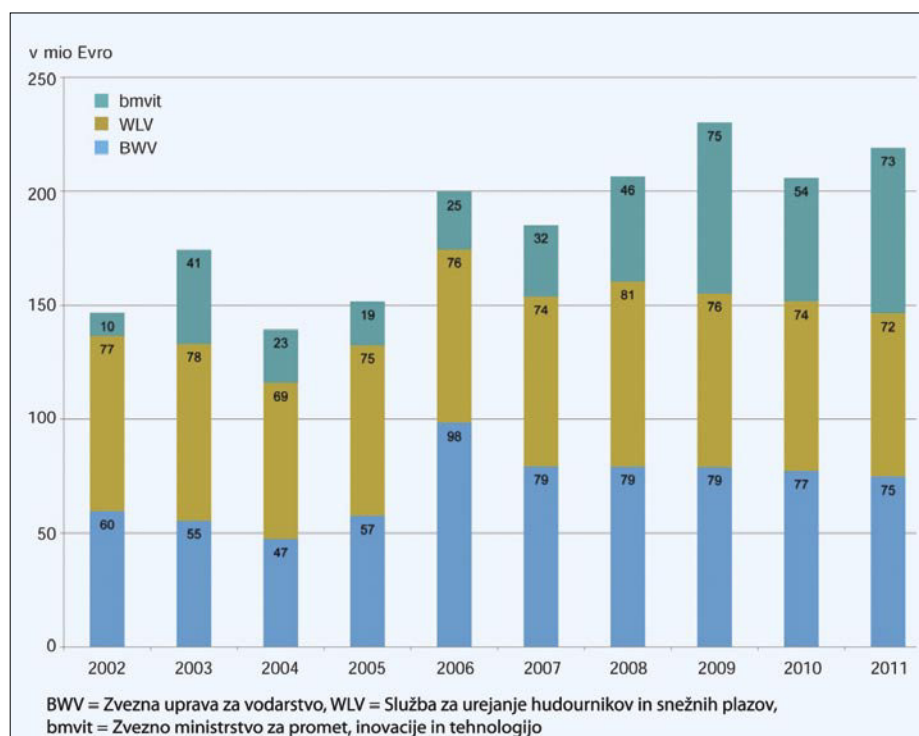
## 3 • PRIMERJAVA MED AVSTRIJO IN SLOVENIJO

V nadaljevanju prikazujemo rezultate primerjave državnih sredstev, namenjenih urejanju voda med Slovenijo in Avstrijo.

V Avstriji so vse tri relevantne organizacije v obdobju 2002–2011 za ukrepe za varstvo pred škodljivim delovanjem voda namenile preko 1,8 milijarde evrov državnih sredstev, njihova porazdelitev po posameznih letih je podana na sliki 2 in podrobno po letih v preglednici 1.

Zvezna uprava za vodarstvo je za protipoplavne ukrepe v desetih letih namenila v povprečju 70 milijonov evrov državnih sredstev na leto. V te ukrepe so všteti gradbeni ukrepi, vzdrževanje, sanacija poplavnih škod, projektiranja vključno s hidrološkimi in hidravličnimi raziskavami in izdelava načrtov ogroženih območij (BMLFUW, 2009).

Služba za urejanje hudournikov in snežnih plazov ima v Avstriji dolgo tradicijo, saj je bila ustanovljena že leta 1884 in je leta 2014 praznovala 130-letnico delovanja (Mikoš, 2011). V desetih letih je v povprečju prispevala 75 milijonov evrov državnih sredstev na leto za ukrepe, ki se nanašajo na varovalne ukrepe na hudournikih, varovalne ukrepe pred snežnimi plazovi, protierozijske varovalne ukrepe (padajoče kamenje, drobirski tokovi, zemeljski plazovi), ukrepe za stabilizacijo gozdov na območjih hudournikov in snežnih plazov ter ukrepe za negovanje prispevnih območij hudournikov (BMLFUW, 2009).



Slika 2 • Državni izdatki za varstvo pred naravnimi nesrečami v Avstriji v obdobju 2002–2011 (Stiefelmeyer, 2012), str. 47)

Za Slovenijo je v preglednici 2 nanizan pregled finančnih sredstev iz proračunskih postavk 3538 in 3527, ki so bila med obdobjem 1998–2012 namenjena izvajanju

javnih služb na področju urejanja voda. Za leto 2012 zneski še niso revidirani. Od leta 2008 naprej ta sredstva vsebujejo tudi zneske za izvedbo sanacijskega programa



Organizacija	Sredstva (mio. €)			
	Zvezna uprava za vodarstvo	Služba za urejanje hudournikov in snežnih plazov	Zvezna uprava za vodne poti	Skupni znesek
2002	59,576	76,961	10,09	146,627
2003	55,48	77,647	41,273	174,400
2004	47,29	68,608	23,444	139,342
2005	57,444	75,031	19,117	151,592
2006	98,341	76,153	25,231	199,725
2007	79,287	74,435	31,519	185,241
2008	79,212	81,235	46,017	206,464
2009	78,987	76,179	75,028	230,194
2010	77,266	74,346	54,253	205,865
2011	74,676	71,742	72,649	219,067
<b>Vsota</b>	<b>707,559</b>	<b>752,337</b>	<b>398,621</b>	<b>1.858,517</b>

Preglednica 1 • Državni izdatki v Republiki Avstriji za varstvo pred naravnimi nesrečami v obdobju 2002–2011 (Stiefelmeyer, 2012)

Leto	Redno vzdrževanje vodne infrastrukture (€)	Sanacija poplave 2007 (€)	Skupni znesek (€)
1998	9.908.124		9.908.124
1999	10.128.162		10.128.162
2000	9.850.703		9.850.703
2001	10.128.599		10.128.599
2002	6.586.479		6.586.479
2003	5.826.801		5.826.801
2004	4.545.154		4.545.154
2005	5.563.764		5.563.764
2006	6.295.959		6.295.959
2007	9.829.012		9.829.012
2008	12.320.659	10.200.000	22.520.659
2009	13.117.366	7.742.067	20.859.433
2010	7.761.067	5.000.000	12.761.067
2011	7.890.000	4.133.239	12.023.239
2012	5.491.555	1.440.490	6.932.045
<b>Skupaj</b>	<b>125.243.404</b>	<b>28.515.796</b>	<b>153.759.200</b>

Preglednica 2 • Pregled sredstev, ki so bila namenjena izvajanju javnih služb na področju urejanja voda (ARSO, 2012)

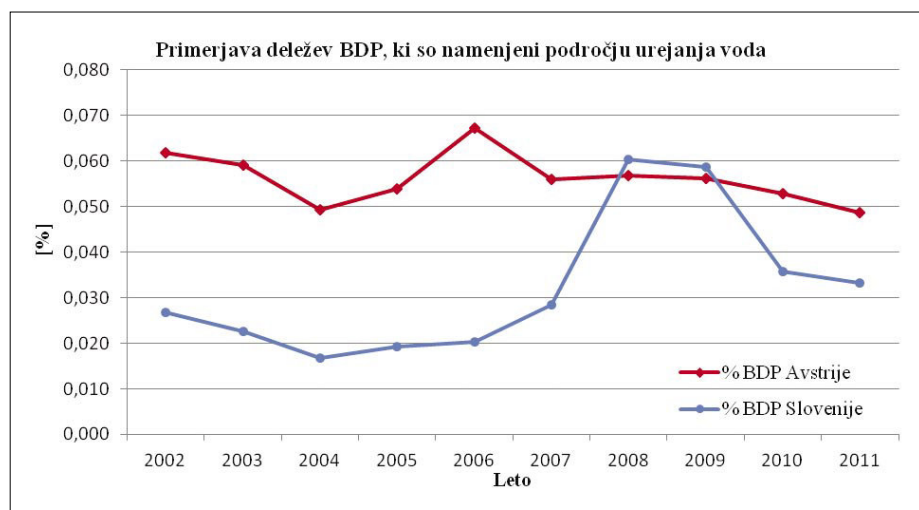
odprave posledic poplav septembra 2007 na vodni infrastrukturi ter vodnih in priobalnih zemljiščih. Če odštejemo te zneske, vidimo, da se v petnajstih letih za redno vzdrževanje objektov vodne infrastrukture ter vodnih in priobalnih zemljišč nikoli ni namenilo več kot 13,2 milijona evrov na letni ravni. Kar pa je občutno premalo, saj bi moral pri vrednosti objektov vodne infrastrukture 724.185.044 evrov in ob upoštevanju 2 % letne amortizacije minimalni znesek vzdrževanja znašati 14,5 milijona evrov, natančneje 14.483.701 evrov + DDV (Koren, 2010). Pri tej oceni je treba poudariti, da je ocena vrednosti vodne infrastrukture v Sloveniji nenatančna in je njena celotna vrednost pričakovano bistveno višja (Sodnik et al., 2014). Tudi zato financiranje v vodarstvu v Sloveniji ne more in ne sme sloneti le na sanacijskih programih po poplavah, ampak zahteva sistemsko ureditev stalnega in primerno financiranega vodarstva za vzdrževanje obstoječe vodne infrastrukture v duhu dobrega gospodarja, ki je usmerjeno pretežno preventivno (Sodnik, 2013).

Primerjava med Avstrijo in Slovenijo je zaradi različnih namenov sredstev in predvsem razlik v sistemu financiranja težka, a vseeno lahko dobimo vtis, kakšno je razmerje namenjenih sredstev za vodarstvo med Slovenijo

in Avstrijo. Ne smemo pa pozabiti, da so pri Avstrijcih navedena sredstva zgolj državna, ne pa tudi deželna in lokalna. Ob oceni, da je državnih sredstev okoli 60 % vseh namenjenih sredstev (Stiefelmeyer, 2006), bi bile končne številke in razlike še višje.

Obdobje primerjave je med letoma 2002 in 2011. Izračuni za Avstrijo se navezujejo na preglednico 1, upoštevana pa so sredstva Zvezne uprave za vodarstvo in Službe za urejanje hudournikov in snežnih plazov.

Sredstva Zvezne uprave za vodne poti niso upoštevana zaradi tega, ker na slovenskih rekah praktično ni tovornega rečnega prometa in nimamo tovrstne porabe sredstev. Primerjavo finančnih vlaganj v vodarstvo med Avstrijo in Slovenijo smo želeli dati na skupni imenovalec in razlike v višini sredstev prikazati čim bolj objektivno, zato smo vlaganja prikazali, upoštevajoč razlike v bruto družbenem produktu, številu prebivalcev in dolžini hidrografske mreže obeh držav.



Slika 3 • Primerjava deležev BDP Slovenije in Avstrije, ki so namenjeni področju urejanja voda

Leto	Zvezna uprava za vodarstvo	Služba za urejanje hudournikov in snežnih plazov	Skupni znesek	BDP Avstrije	Zvezna uprava za vodarstvo	Služba za urejanje hudournikov in snežnih plazov	Skupni znesek
	(mio. €)	(mio. €)	(mio. €)	(mio. €)	(% BDP)	(% BDP)	(% BDP)
2002	59,576	76,961	136,537	220.529,17	0,027	0,035	0,062
2003	55,48	77,647	133,127	224.995,96	0,025	0,035	0,059
2004	47,29	68,608	115,898	234.707,83	0,020	0,029	0,049
2005	57,444	75,031	132,475	245.243,41	0,023	0,031	0,054
2006	98,341	76,153	174,494	259.034,48	0,038	0,029	0,067
2007	79,287	74,435	153,722	274.019,78	0,029	0,027	0,056
2008	79,212	81,235	160,447	282.744,24	0,028	0,029	0,057
2009	78,987	76,179	155,166	276.151,00	0,029	0,028	0,056
2010	77,266	74,346	151,612	286.396,87	0,027	0,026	0,053
2011	74,676	71,742	146,418	300.712,44	0,025	0,024	0,049

Preglednica 3 • Delež BDP, namenjen avstrijskim javnim službam s področja urejanja voda

### 3.1 Primerjava deležev BDP, namenjenih urejanju voda

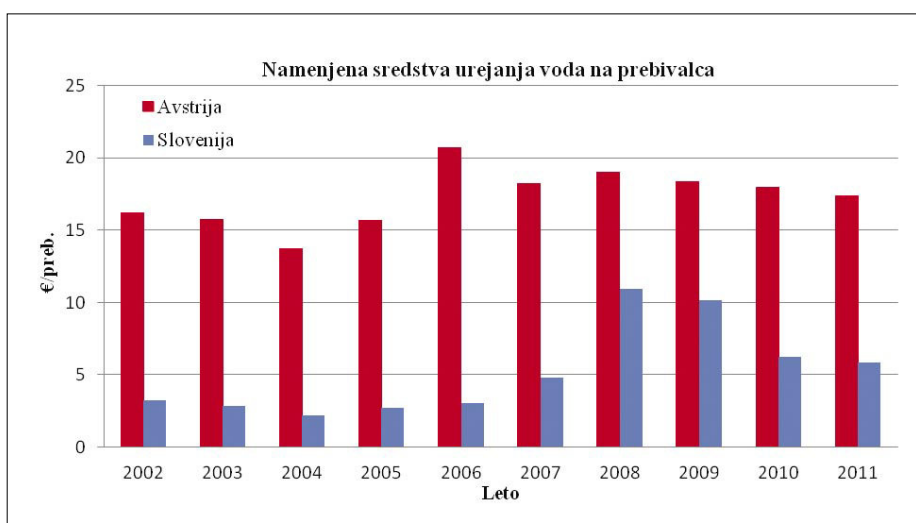
Če najprej med seboj primerjamo deleže BDP, namenjene urejanju voda v Republiki Avstriji in Republiki Sloveniji (slika 3), lahko vidimo, da je avstrijski delež v povprečju dvakrat večji in se giblje okoli 0,06 % BDP (preglednica 3). Slovenski delež se giblje med 0,02 % in 0,03 % BDP (preglednica 4), z izjemo leta 2008 in 2009, kar pa je posledica že prej omenjenih sanacijskih programov. Podatki za avstrijski BDP so pridobljeni s spletne strani Statističnega urada Avstrije (Statistik Austria, 2013), za slovenski BDP pa s spletne strani SURS (SURS, 2012a).

### 3.2 Primerjava namenjenih sredstev za urejanje voda glede na število prebivalcev

Primerjava sredstev na prebivalca med obema državama (slika 4) pokaže še večjo razliko v višini namenjenih sredstev kot primerjava deležev BDP obeh držav. Povprečna višina sredstev na prebivalca je v Avstriji v obdobju 2002–2011 znašala malo več kot 17 evrov (preglednica 5), medtem ko v Sloveniji le dobrih 5 evrov (preglednica 6). Podatki za prebivalstvo so odčitani s spletnih strani Statističnega urada Avstrije in SURS ((Statistik Austria, 2012), (SURS, 2012e)).

Leto	Sredstva javne službe	BDP Slovenije	Delež BDP
	(€)	(mio. €)	(% BDP)
2002	6.586.479	24.570	0,027
2003	5.826.801	25.835	0,023
2004	4.545.154	27.253	0,017
2005	5.563.764	28.723	0,019
2006	6.295.959	31.050	0,020
2007	9.829.012	34.594	0,028
2008	22.520.659	37.244	0,060
2009	20.859.433	35.556	0,059
2010	12.761.067	35.607	0,036
2011	12.023.239	36.172	0,033

Preglednica 4 • Delež BDP, namenjen slovenskim javnim službam s področja urejanja voda



Slika 4 • Primerjava namenjenih sredstev urejanja voda na prebivalca med Slovenijo in Avstrijo

Leto	Zvezna uprava za vodarstvo	Služba za urejanje hudournikov in snežnih plazov	Skupni znesek	Število prebivalcev Avstrije	Zvezna uprava za vodarstvo	Služba za urejanje hudournikov in snežnih plazov	Skupni znesek
	(mio. €)	(mio. €)	(mio. €)		(€/preb.)	(€/preb.)	(€/preb.)
2002	59,576	76,961	136,537	8.443.018	7,06	9,12	16,17
2003	55,48	77,647	133,127		6,57	9,20	15,77
2004	47,29	68,608	115,898		5,60	8,13	13,73
2005	57,444	75,031	132,475		6,80	8,89	15,69
2006	98,341	76,153	174,494		11,65	9,02	20,67
2007	79,287	74,435	153,722		9,39	8,82	18,21
2008	79,212	81,235	160,447		9,38	9,62	19,00
2009	78,987	76,179	155,166		9,36	9,02	18,38
2010	77,266	74,346	151,612		9,15	8,81	17,96
2011	74,676	71,742	146,418		8,84	8,50	17,34

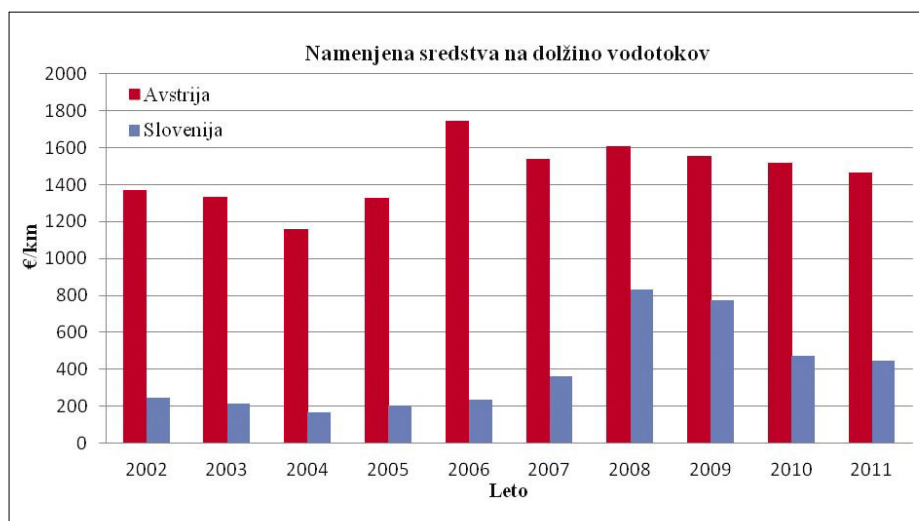
Preglednica 5 • Namenjena sredstva urejanja voda glede na število prebivalcev Avstrije

Leto	Sredstva javne službe (€)	Število prebivalcev Slovenije	Skupni znesek (€/preb.)
2002	6.586.479	2.055.496	3,20
2003	5.826.801		2,83
2004	4.545.154		2,21
2005	5.563.764		2,71
2006	6.295.959		3,06
2007	9.829.012		4,78
2008	22.520.659		10,96
2009	20.859.433		10,15
2010	12.761.067		6,21
2011	12.023.239		5,85

Preglednica 6 • Namenjena sredstva urejanja voda glede na število prebivalcev Slovenije

### 3.3 Primerjava namenjenih sredstev urejanja voda glede na velikost mreže vodotokov

Tudi primerjava sredstev, namenjenih urejanju voda glede na velikost mreže vodotokov obeh držav (slika 5), pokaže podobna odstopanja oziroma razmerje kot pri primerjavi namenjenih sredstev na prebivalca. Avstrija je v danem obdobju namenila za vsak kilometer vodotoka v povprečju 1460 evrov (preglednica 7), Slovenija pa 400 evrov (preglednica 8), pa še to samo zaradi izvajanja sanacijskih programov po poplavih, drugače bi bilo povprečje za Slovenijo še nižje.



Slika 5 • Primerjava namenjenih sredstev na dolžino vodotokov med Slovenijo in Avstrijo



Leto	Zvezna uprava za vodarstvo	Služba za urejanje hudournikov in snežnih plazov	Skupni znesek	Mreža vodotokov Avstrije	Zvezna uprava za vodarstvo	Služba za urejanje hudournikov in snežnih plazov	Skupni znesek
	(mio. €)	(mio. €)	(mio. €)	(km)	(€/km)	(€/km)	(€/km)
2002	59,576	76,961	136,537	100.000	595,76	769,61	1365,37
2003	55,48	77,647	133,127		554,80	776,47	1331,27
2004	47,29	68,608	115,898		472,90	686,08	1158,98
2005	57,444	75,031	132,475		574,44	750,31	1324,75
2006	98,341	76,153	174,494		983,41	761,53	1744,94
2007	79,287	74,435	153,722		792,87	744,35	1537,22
2008	79,212	81,235	160,447		792,12	812,35	1604,47
2009	78,987	76,179	155,166		789,87	761,79	1551,66
2010	77,266	74,346	151,612		772,66	743,46	1516,12
2011	74,676	71,742	146,418		746,76	717,42	1464,18

Preglednica 7 • Namenjena sredstva glede na velikost avstrijske mreže vodotokov

Leto	Sredstva javne službe	Mreža vodotokov Slovenije	Skupni znesek
	(€)	(km)	(€/km)
2002	6.586.479	26.989	244,04
2003	5.826.801		215,90
2004	4.545.154		168,41
2005	5.563.764		206,15
2006	6.295.959		233,28
2007	9.829.012		364,19
2008	22.520.659		834,44
2009	20.859.433		772,89
2010	12.761.067		472,82
2011	12.023.239		445,49

Preglednica 8 • Namenjena sredstva glede na velikost slovenske mreže vodotokov

#### 4 • SKLEP

Iz vseh treh prikazov primerjav med Slovenijo in Avstrijo lahko ugotovimo, da se v vsakem primeru v Avstriji namenja več sredstev za urejanje voda in vodarstvo nasploh kot v Sloveniji. Za najpomembnejši kazalnik primerjave bi izpostavili tretjo primerjavo, primerjavo namenjenih sredstev na dolžino vodotokov, saj ta direktno pokaže, koliko sredstev dobi vsak kilometer vodotokov. Avstrijcem smo najbližje v prvi primerjavi, v primerjavi deležev BDP, ki se namenjata področju urejanja voda, to pa zgolj zaradi poplav oz. izvajanja sanacijskih programov po poplavih. Kljub upoštevanju

sredstev za odpravo posledic poplav v Sloveniji je v obravnavanem časovnem obdobju v povprečju razlika še vedno dva- do trikratna. Avstrijska država namenja več sredstev vodarstvu, ker se zaveda, kakšno nevarnost predstavljajo vodotoki. Vlaganje sredstev v to dejavnost ima več dimenzij (BMLFUW, 2009):

- ekonomsko dimenzijo – ukrepi preprečujejo ali omilijo gospodarsko škodo, ki lahko nastane ob poplavih, naložbe predstavljajo lokalno in regionalno spodbudo ter ustvarjanje dodane vrednosti.

- ekološko dimenzijo – številni projekti proti poplavam ščitijo tudi naravo samo, obenem pa varovalni objekti ponujajo prostor za rekreacijo.

- socialno dimenzijo – varstvo pred naravnimi nesrečami zagotavlja številna delovna mesta, v strokovni sferi pa predstavlja podlago za različne inštitute in šolanja.

Na tem mestu se postavi vprašanje, zakaj se pomena ustrezno urejenih vodotokov ne zavedamo tudi v Sloveniji. Ali pa se trenutnih razmer sicer zavedamo, samo nimamo dovolj sredstev za vzdrževanje? Druga možnost je verjetno lahko odgovor za čas zadnjih nekaj let, ko smo se v Sloveniji zaradi različnih razlogov znašli v finančnih težavah. Bolj pomembno vprašanje, ki ga postavljamo v tem

prispevku na osnovi primerjave med vlaganji v Avstriji in v Sloveniji, je, kako smo lahko v nekaj desetletjih popolnoma zanemarili vlaganja v vodotoke in v vzdrževanje vodne infrastrukture. Avstrija je navade iz časa avstro-ogrske monarhije nadaljevala tako po prvi kot tudi drugi svetovni vojni, in sicer s sistematičnim urejanjem vodarske in hudourniške stroke z zagotavljanjem sredstev za vlaganja v vodno infrastrukturo, za načrtovanje in izvedbo ukrepov za zagotavljanje poplavne varnosti, predvsem pa tudi za primerno izobraževanje strokovnjakov in podporo s to stroko povezanih raziskav (specializirani biroji, inštituti in univerze). V Sloveniji se je žal predvsem v času samostojne države višina sredstev za omenjene namene vztrajno zniževala iz leta v leto in se ustalila na sedanji višini, ki je daleč od sprejemljive ravni, ki bi še lahko zagotovila dobro stanje vodne infrastrukture in z njo povezano ustrezno poplavno varnost. Evropska vodna direktiva je leta 2000 pozornost usmerila v ekološko stanje vodotokov in poudarila kakovost vode, v Sloveniji smo to napačno razumeli in začeli na vodotokih predvsem skrbeti za dobro ekološko stanje in vzpostavljanje ekološkega potenciala na močno preoblikovanih vodnih telesih. Tudi poplavna direktiva nas ni povsem zdramila iz te zmoti. Slika 6 prikazuje stanje pregrade na hudourniku Belca, ki je močno poškodovana, že dolgo ne opravlja več svoje funkcije in je nevarna za porušitev in ima s tem negativen vpliv na poplavne razmere na hudourniku. Tako vedno znova in znova v Sloveniji po poplavah postavljamo ena in ista vprašanja, ali niso poplave povzročile tako veliko škodo tudi zaradi neustreznega in zanemarnega vzdrževanja vodotokov, vodne infrastrukture in priobalnih zemljišč. Prav tako vedno po poplavah v Sloveniji slišimo obljube, kako



Slika 6 • Ali bi sami svoj osebni avtomobil vzdrževali tako slabo? Pregrada na hudourniku Belca v »primernem« stanju. (Foto: Manica Martinčič, 2012)

se bo to področje (pre)uredilo in kako bo zagotovljen dovolj sredstev za zagotavljanje (rednega) vzdrževanja vodotokov. Žal sistem vlaganj v vodno infrastrukturo ni v sozvočju s parlamentarnimi in lokalnimi volitvami (na štiri leta), saj zahteva stalnost in ne prinaša takojšnjih vidnih uspehov. Morda je podobna situacija v zdravstvu, ko se bolezen razvije šele čez leta nezdravega življenja, pogosto kot strela z jasnega!

V Sloveniji je nujna ureditev sistema vodarstva (s hudourništvom vred, da ne bo pomote), da to ne bo več razbito med več uradov in direktoriatov različnih ministrstev. Predvsem pa je nujno že enkrat doumeti, da vlaganja v

vodarstvo v trenutnih razmerah poleg spodbujanja vsaj dela gradbene panoge v Sloveniji pomenijo tudi preventivno zmanjševanje gospodarske in druge (posredne) škode ob poplavah in drugih pojavih škodljivega delovanja voda (hudourniki, erozija, plazovi). Prav tako bi vlaganja v vodarstvo ohranila strokovno znanje, ki je v Sloveniji še na ustrezni ravni, ki pa se lahko ob zamenjavi generacije strokovnjakov in propadu specializiranih podjetij na tem področju izgubi in bi imelo daljnosežne negativne posledice pri nacionalnem upravljanju voda v Sloveniji, tj. od kakovostne pitne vode do varstva pred škodljivim delovanjem voda.

## 5 • ZAHVALA

Podatki iz tega prispevka so povzeti iz diplomske naloge soavtorja tega prispevka,

ki je bila zagovarjana 28. junija 2013 na Oddelku za okoljsko gradbeništvo Fakultete za

gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Novejših podatkov, recimo za leto 2013, nismo iskali, saj bistveno ne spreminjajo prikazane slike o stanju financiranja na področju vodarstva v Sloveniji. Za podatke o financiranju v Sloveniji se zahvaljujemo ge. Stanki Koren.

## 6 • LITERATURA

ARSO, Podatkovna baza in arhivi Urada za upravljanje z vodami, Agencija Republike Slovenije za okolje, osebna komunikacija, 2012.  
Austria-Forum, AEIOU Österreich Lexikon., 2012 <http://www.austria-lexikon.at/af/AEIOU/Flüsse>, 2012.

- Bat, M., Dobnikar Tehovnik, M., Mihorko, P., Grbović, J., Tekoče vode, v: Uhan, J. (ur.), Bat, M. (ur.), Vodno bogastvo Slovenije. Agencija Republike Slovenije za okolje, Ministrstvo za okolje, prostor in energijo Republike Slovenije, Ljubljana, 27–37, [http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20in%20poro%20c4%8dila/Vodno\\_bogastvo\\_2tekoce\\_vode.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20in%20poro%20c4%8dila/Vodno_bogastvo_2tekoce_vode.pdf), 2003.
- BMLFUW, Schutz für Mensch und Natur im Zeichen des Klimawandels, Jahresbericht 2008 der Bundeswasserbauverwaltung und der Wildbach- und Lawinerverbauung, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 64 str., [http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/hochwasser\\_schutz/schutz\\_fuer\\_mensch\\_und\\_natur\\_im\\_zeichen\\_des\\_klimawandels.html](http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/hochwasser_schutz/schutz_fuer_mensch_und_natur_im_zeichen_des_klimawandels.html), 2009.
- BMLFUW, Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 – NGP 2009, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 225 str., [http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/wasserwirtschaft\\_wasserpolitik/nationaler\\_gewaesserbewirtschaftungsplan\\_2009.html](http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/wasserwirtschaft_wasserpolitik/nationaler_gewaesserbewirtschaftungsplan_2009.html), 2010.
- BMLFUW, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, <http://www.lebensministerium.at/>, 2012.
- Daschek, F., Leitgeb, M., Mayer, B., Pichler, A., Roßnagl, F., Schmidt, R., Weber, C., Wildbach- und Lawinerverbauung in Österreich, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 25 str., [http://www.lebensministerium.at/forst/schutz-naturgefahren/wildbach-lawinen/broschueren/Wildbach\\_undLawinen.html](http://www.lebensministerium.at/forst/schutz-naturgefahren/wildbach-lawinen/broschueren/Wildbach_undLawinen.html), 2012.
- FG, Forstgesetz. BGBl. Nr. 440/1975, <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010371>, 1975.
- Kogovšek, B., Primerjava med vodarstvom v Sloveniji in Avstriji. Diplomaska naloga, UL FGG, 68 str., [http://drugg.fgg.uni-lj.si/4244/1/VKI205\\_Kogovsek.pdf](http://drugg.fgg.uni-lj.si/4244/1/VKI205_Kogovsek.pdf), 2013.
- Koren, S., Pregled sredstev za izvajanje obvezne gospodarske javne službe na področju urejanja voda, v: 21. Mišičev vodarski dan 2010 – zbornik referatov, Vodnogospodarski biro Maribor, Maribor, 105–107, 2010.
- Mikoš, M., Upravljanje tveganj in nova Evropska direktiva o poplavnih tveganjih, Gradbeni vestnik, letnik 56, št. 11, 278–285, 2007.
- Mikoš, M., Integralno upravljanje voda in regionalizacija Republike Slovenije, Geodetski vestnik, letnik 55, št. 3, 518–529, [http://www.geodetski-vestnik.com/55/3/gv55-3\\_518-529.pdf](http://www.geodetski-vestnik.com/55/3/gv55-3_518-529.pdf), 2011.
- Mikoš, M., Prispevek k zgodovinskemu pregledu razvoja hudournišva in hudourničarstva v Sloveniji, Gozdarski vestnik, letnik 70, št. 10, 429–439, 2012.
- MORG. Memorandum za oživitve in razvoj gradbenišva, <http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/ZORG/ZORG-Memorandum-www.pdf>, 2014.
- RIWA-T 2006: Technische Richtlinien für die Bundeswasserbauverwaltung, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion Wasser, Wien, 61 str., [http://www.lebensministerium.at/wasser/wasser-oesterreich/foerderungen/foerd\\_hochwasserschutz/trl.html](http://www.lebensministerium.at/wasser/wasser-oesterreich/foerderungen/foerd_hochwasserschutz/trl.html), 2006.
- Sodnik, J., Mikoš, M., Vodarstvo in vzdrževanje vodne infrastrukture v Sloveniji. Gradbeni vestnik, letnik 62, št. 8, 166–173, 2013.
- Sodnik, J., Kogovšek, B., Mikoš, M., Vodna infrastruktura v Sloveniji: kako do ocene realnega stanja? V: Zorn, M. (ur.), Komac, B. (ur.), Ciglič, R. (ur.): (Ne)prilagojeni, Naravne nesreče, št. 3, Založba ZRC SAZU, Ljubljana, 29–39, <http://giam2.zrc-sazu.si/sl/publikacije/nepilagojeni-cd#v>, 2014.
- Statistični urad Republike Slovenije, Bruto domači proizvod, letni podatki, <http://www.stat.si/indikatorji.asp?id=20>, 2012a.
- Statistični urad Republike Slovenije, Gostota prebivalstva, [http://www.stat.si/obcinevstevilkah/Vsebina.aspx?lefo=2012&ClanekNaslov=Prebivalstvo\\_Gostota](http://www.stat.si/obcinevstevilkah/Vsebina.aspx?lefo=2012&ClanekNaslov=Prebivalstvo_Gostota), 2012b.
- Statistični urad Republike Slovenije, Ocenjena škoda, ki so jo povzročile elementarne nesreče, [http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Okolje/27\\_okolje/05\\_Nesrece/27089\\_ocenjena\\_skoda/27089\\_ocenjena\\_skoda.asp](http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Okolje/27_okolje/05_Nesrece/27089_ocenjena_skoda/27089_ocenjena_skoda.asp), 2012c.
- Statistični urad Republike Slovenije, Svetovni dan voda 2012, [http://www.stat.si/novica\\_prikazi.aspx?id=4565](http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=4565), 2012d.
- Statistični urad Republike Slovenije, Število prebivalcev po naseljih, [http://www.stat.si/novica\\_prikazi.aspx?id=4747](http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=4747), 2012e.
- Statistik Austria, O prebivalstvu Avstrije, [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/bevoelkerung/bevoelkerungsstand\\_und\\_veraenderung/bevoelkerung\\_im\\_jahresdurchschnitt/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/bevoelkerungsstand_und_veraenderung/bevoelkerung_im_jahresdurchschnitt/index.html), 2012.
- Statistik Austria, BDP Avstrije, 2012, [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/volkswirtschaftliche\\_gesamtrechnungen/bruttoinlandsprodukt\\_und\\_hauptaggregate/jahresdaten/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/volkswirtschaftliche_gesamtrechnungen/bruttoinlandsprodukt_und_hauptaggregate/jahresdaten/index.html), 2013.
- Stiefelmeyer, H. (ur.), Hanten, K.-P. (ur.), Pleschko, D. (ur.), Hochwasserschutz in Österreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Dunaj, Avstrija, 44 str., [http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/hochwasser\\_schutz/hochwasser\\_schutz\\_in\\_oesterreich\\_2\\_aufgabe.html](http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/hochwasser_schutz/hochwasser_schutz_in_oesterreich_2_aufgabe.html), 2006.
- Stiefelmeyer, H. (ur.), Sattler, J. (ur.), Schutz vor Naturgefahren in Österreich, 2002-2011. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektionen Wasser und Forstwesen, Wien, 52 str., [http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/Schutz\\_Naturgefahren.html](http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/Schutz_Naturgefahren.html), 2012.
- TRL-WLV, Technische Richtlinie für die Wildbach- und Lawinerverbauung. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion Forstwesen, Wien, 49 str., [http://www.lebensministerium.at/forst/schutz-naturgefahren/wildbach-lawinen/richtlinien\\_sammlung/Tech2011.html](http://www.lebensministerium.at/forst/schutz-naturgefahren/wildbach-lawinen/richtlinien_sammlung/Tech2011.html), 2011.
- WBFG, Wasserbautenförderungsgesetz, Bundesgesetz über die Förderung des Wasserbaues aus Bundesmitteln, BGBl. Nr. 148/1985, <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010472>, 1985.
- Wikipedia, O Avstriji, <http://de.wikipedia.org/wiki/Österreich>, 2012.



# NAGRAJENI JEKLENI MOST ŠTUDENTOV FG IZ MARIBORA NA MEDNARODNEM TEKMOVANJU DECO 2014 V CARIGRADU

AWARD-WINNING STEEL BRIDGE MADE  
BY STUDENTS FROM THE FG MARIBOR  
AT THE INTERNATIONAL COMPETITION  
DECO 2014 IN ISTANBUL

**Andrej Jazbec, študent gradb.**

andrej.jazbec@gmail.com

**Matjaž Klemenčič, študent gradb.**

matto.klemencic@gmail.com

**Tadej Medved, študent gradb.**

tadej.medved@gmail.com

**Žiga Unuk, študent gradb.**

ziga.unuk@gmail.com

**Matic Urbanč, študent gradb.**

m4tic.urbanč@gmail.com

**prof. dr. Stojan Kravanja, univ. dipl. inž. grad.**

stojan.kravanja@um.si

Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo

**Strokovni članek**

UDK 624.014.2:624.21-057.875(560 Carigrad)

**Povzetek** | Članek prikazuje zasnovano in izdelavo jeklenega mosta, s katerim je ekipa študentov z imenom Trust'n'truss iz Fakultete za gradbeništvo Univerze v Mariboru sodelovala na mednarodnem študentskem tekmovanju v postavitvi jeklenih mostov DECO 2014 v Carigradu. Podrobno je opisan tudi potek tekmovanja, kjer so se ocenjevali videz mostne konstrukcije, čas sestavljanja, pomiki konstrukcije, masa konstrukcije ter usklajenost s programom tekmovanja. Ekipa študentov iz Maribora je po seštevku točk vseh omenjenih kriterijev osvojila drugo mesto in prejela nagrado. Ključne besede: DECO, nagrada, most, jeklo

**Summary** | The paper presents the design and construction of a steel bridge, with which a team of students, called Trust'n'truss, from the Faculty of Civil Engineering, University of Maribor, participated in an international student competition of the installation of steel bridges DECO 2014 in Istanbul. The development of the competition is described in details, where the aesthetics of the bridge structure, the assembly time, the displacements, the dead-weight of the structure and the consistency to the program of the competition were assessed. With accumulated points of the mentioned criteria the team of students from Maribor won the 2<sup>nd</sup> place and received an award.

Keywords: DECO, award, bridge, steel

## 1 • UVOD

DECO (Design and Construct) je vsakoletno mednarodno študentsko tekmovanje v načrtovanju in gradnji jeklenih mostov, ki poteka v Carigradu v Turčiji. Organizator tekmovanja je Univerza Boğazici (Bospor) iz Carigrada. Tekmovanje se vsako leto pripravi v kampusu Univerze Boğazici, glej sliko 1. Na prejšnjih tekmovanjih so že sodelovale ekipe iz Bolgarije, Hrvaške, Irana, Nemčije, Portugalske, Srbije, Romunije in Turčije. Letos smo se tekmovanja udeležili tudi študentje iz Fakultete za gradbeništvo Univerze v Mariboru, in sicer absolventi 2. stopnje gradbeništva, smer gradbene konstrukcije: Andrej Jazbec, Matjaž Klemenčič, Tadej Medved, Žiga Unuk in Matic Urbanč.

Osnovni namen tekmovanja je čim bolj zastopati svojo fakulteto v načrtovanju, izdelavi in postavitvi jeklenega mosta ter sklepanje novih poznanstev med kolegi – bodočimi gradbenimi inženirji iz različnih držav. Tekmovalci pri projektu dobijo bogate izkušnje. Kriteriji za oceno nosilnosti, uporabnosti in estetike prijavljenega mosta so opredeljeni v pravilih

tekmovanja, ki so prenesena iz resničnih pravil jeklogradenj in mostogradenj. Točkovali so se videz in edinstvenost mostne konstrukcije, čas sestavljanja, pomiki konstrukcije, masa

konstrukcije ter usklajenost s programom tekmovanja, ((glej) DECO, 2014). Naša naloga je bila v skladu s pravili tekmovanja:

1. zasnovati, izračunati odpornost in izrisati načrt mosta ter se prijaviti na tekmovanje,
2. izdelati jekleni most po načrtu prijave,
3. se udeležiti tekmovanja in doseči čimboljši rezultat.



Slika 1 • Tekmovanje DECO 2014 v kampusu Univerze Boğazici v Carigradu

## 2 • PRAVILA TEKMOVANJA DECO

### 2.1 Pravila za zasnovo in izdelavo mosta

Treba je zasnovati jekleni most razpona 6000 mm (dolžina vozne ploščadi, razpon med stebri). Most je lahko visok največ 2000 mm in se dotika tal samo s svojimi 4 stebri. Vozna ploščad mora biti izvedena na višini od 900 do 1300 mm in mora biti vzporedna s tlemi. Most mora dopuščati prečkanje »vozila« širine 800 mm in višine 500 mm. Za kontrolo dimenzij se uporabi škatla velikosti 800 x 500 x 500 mm<sup>3</sup>. Pod mostom mora biti dovolj prostora za »reko«, kar se preverja s škatlo velikosti 2000 x 2000 x 750 mm<sup>3</sup> (750 mm je višina).

Most je sestavljen samo iz nosilnih elementov in veznih sredstev. Nosilni element je del mosta, ki tehta največ 7 kilogramov in ga je mogoče dati v škatlo dimenzij 1200 x 250 x 250 mm<sup>3</sup>. Izjema so stebri, za katere velja, da jih je mogoče postaviti v škatlo dimenzij 1200 x 350 x 350 mm<sup>3</sup>. Nosilni elementi morajo biti sestavljeni iz enega ali več togih delov, ki so med potekom izdelave zvarjeni. Nosilni elementi morajo biti izdelani iz jekla kakovosti

S235. Tekmovalci morajo predložiti dokument s podatki dobavitelja materiala in dokazilo o ustreznosti materiala. Žirija izbere naključni nosilni element mosta in opravi natezni preizkus. Nosilni elementi morajo biti med seboj povezani vsaj z enim vijakom. Prednapeti ali naknadno napeti elementi niso dovoljeni.

Vezno sredstvo v fazi montaže je lahko le vijak. Vezna sredstva ne smejo biti pritrjena (npr. privarjena) na nosilne elemente niti ne smejo biti v stiku z nosilnimi elementi pred pričetkom sestavljanja mostu. Največji dovoljeni premer vijakov je 20 mm, največja dolžina pa 240 mm. Vijaki morajo imeti šesterkotne glave. Dovoljena je uporaba podložk.

Zasnovati je mogoče tudi začasno podporo, ki jo je dovoljeno uporabiti le med sestavljanjem mosta. Uporaba ene začasne podpore se ne prišteva k času sestavljanja, drugače pa število začasnih podpor ni omejeno. Dovoljeni material je jeklo S235.

Most mora izkazati odpornost, tj. zadostno nosilnost in togost, na vodoravno in navpično obtežbo:

1. Vodoravna obtežba. Na sredini razpona, na višini vozne ploščadi, je most obremenjen s prečno vodoravno silo 250 N. Hkrati je most na sredini razpona obtežen še s težo mase 35 kg (350 N).
2. Navpična obtežba. Most je treba dimenzionirati na sočasno delovanje navpične teže 10 kN na sredini razpona in teže 2,5 kN na četrtini rapona. Most se lahko samo elastično deformira. Vodoravni pomik mosta ne sme preseči 1,5 cm, navpični pomik pa 2,5 cm.

### 2.2 Pravila tekmovanja

Na tekmovanje se lahko prijavi ekipa, sestavljena iz 4 ali 5 tekmovalcev, ki imajo v času tekmovanja veljaven status študenta gradbeništva ali arhitekture. Tekmovalci morajo imeti na tekmovanju svoja orodja, bele čelade, rokavice in zaščitna očala. Tekmovalci, ki bodo obteževali most, morajo imeti tudi čevlje z jekleno kapico.

Most se na tekmovanju sestavlja na za to določenem t. i. gradbišču. Na gradbišču je dovoljen dostop samo tekmovalcem in sodnikom. Pred začetkom gradnje so lahko na gradbišču le sledeči elementi: nosilni elementi mosta, vezna sredstva, orodja in začasne

podpore. Vsi elementi se morajo dotikati tal, ne smejo pa se dotikati med seboj. Med sestavljanjem ni dovoljeno prinašati ali odnašati kakršnihkoli elementov z gradbišča ali nanj. Ko so pripravljene vse ekipe, sodnik naznani pričetek sestavljanja mosta. Čas sestavljanja je čas med začetkom in koncem sestavljanja mosta. Pri tem je definiranih precej pravil za ekipo: nihče od tekmovalcev ne sme stopiti z gradbišča, samo en tekmovalec lahko enkrat prečka »reko« in se potem vrne na isto stran, začasne podpore se ne smejo porušiti/prevrniti, v sestavljalnem delu gradbišča se lahko sestavijo največ 3 sestavljeni deli, sestavljeni deli se lahko pritrldijo samo na že zgrajeni del mosta, zgrajenih delov mosta se ne sme premikati, nosilni element lahko nosi le en tekmovalec, sestavljen del mosta morata nositi vsaj 2 tekmovalca, v reko ne smejo pasti orodja ali elementi itd. Vsaka napaka se kaznuje s kazensko točko. Kapetan ekipe mora dati signal, da je ekipa končala sestavljanje mosta, pri čemer morajo biti vsi elementi sestavljeni, orodja in začasne podpore pa morajo biti položeni nazaj na tla gradbišča.

### 2.3 Pravila ocenjevanja

Komisija mostove oceni glede na videz in edinstvenost, čas sestavljanja, pomike konstrukcije, maso konstrukcije ter usklajenost s programom

tekmovanja. Vpliv posamezne kategorije na skupno oceno mosta je naslednji:

1. videz in edinstvenost: 25 %,
  - videz: 15 %,
  - edinstvenost: 10 %,
2. čas sestavljanja: 25 %,
3. pomiki konstrukcije: 25 %,
4. masa konstrukcije: 20 %,
5. usklajenost s programom tekmovanja: 5 %.

Kriterij »videz« vsebuje uravnoveženost, razmerja, elegantnost in kakovost izdelave mosta, kriterij »edinstvenost« pa ustvarjalnost in drugačnost. Nosilnost oz. stabilnost konstrukcije pri tem ne igrata nobene vloge. Videz in edinstvenost ocenjuje posebna žirija. Med ocenjevanjem mora biti na mostu vidno ime univerze, s katere prihajajo tekmovalci. Vsaka ekipa mora izdelati plakat v velikosti do 100 x 100 cm. Plakat naj vsebuje ime ekipe, opis in pojasnila o načrtovanju mosta, stranski ris mosta, pojasnila o izbrani obliki in morebitna dodatna tehnična pojasnila. Ekipa mora tudi pripraviti 5-minutno predstavitev mosta.

Čas sestavljanja mosta je omejen na 120 minut. Največje število točk (25) prejme najhitrejša ekipa, preostale ekipe pa so ocenjene linearno glede na čas najboljše ekipe in najdaljši čas sestavljanja (120 min.).

Točke (25) pri kriteriju »pomiki konstrukcije« so odvisne od vodoravnega pomika konstrukcije (20 %) in od navpičnega upogibka (80 %) na sredini razpona. Ekipe, katerih most bo izkazal vodoravni pomik, manjši od 0,15 cm, dobijo vse možne točke za vodoravni pomik. Največji možni vodoravni pomik je omejen na največ 1,5 cm. In ekipe, katerih most bo izkazal navpični upogibek, manjši od 0,5 cm, dobijo vse možne točke za navpični upogibek. Največji možni navpični upogibek mora biti manjši od 2,5 cm.

Skupna masa konstrukcije je vsota dejanske mase nosilnih elementov in veznih sredstev. Orodja in začasne podpore se ne prištevajo k masi konstrukcije. Največja dovoljena masa je 300 kg. Če je masa prevelika, ekipo doleti točkovna kazen. Največje število točk (20) prejme ekipa z najlažjim mostom, preostale ekipe pa so ocenjene linearno glede na maso najlažjega mosta in največje dovoljene mase mosta (300 kg).

Usklajenost s programom tekmovanja je kategorija, kjer se ocenjuje organizacijska skladnost programa, udeležba na sestankih, oddaja poročil in upoštevanje pravil med tekmovanjem. Zatem komisija sešteje točke. Skupni uspeh ekipe je seštevok vseh točk, pridobljenih po zgoraj naštetih kriterijih. Ekipa z najvišjim številom točk je zmagovalka tekmovanja.

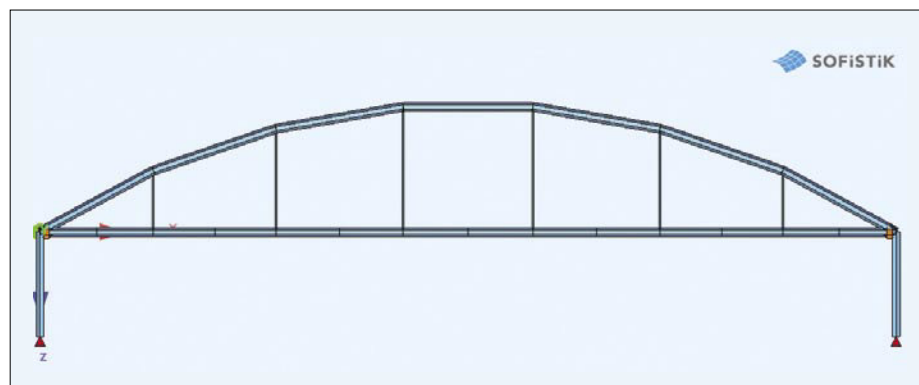
## 3 • ZASNOVA IN RAČUNSKA ANALIZA ODPORNOSTI MOSTA

Potem ko smo preučili navodila in pravila za tekmovanje DECO 2014, smo naš most zasnovali v kar nekaj različnih konstrukcijskih variantah. V osnovi smo se odločili za ločni most, različne variante pa so vsebovale različno topologijo, tj. različno število in razpored polnilnih elementov. Vsaka konstrukcijska varianta je vsebovala 2 enaka, vzporedna ločna nosilca, povezana z vodoravnimi prečkami. Izbrani prerezi nosilnih elementov so votli profili – pravokotne cevi po standardu SIST EN 10305-5 (SIST, 2010) z debelino sten od 1,5 do 2 mm. Uporabili smo material S235. Za izračun notranjih statičnih količin, pomikov in dimenzioniranje smo uporabili program Sofistik (Sofistik, 2012). Odločili smo se za besedni vnos podatkov, da smo lahko hitreje spreminjali konstrukcijo. Kontrola nosilnosti prerezov in stabilnosti elementov je bila izvedena v skladu z evropskimi predpisi Evrokod 3 (SIST, 2005a). Pri izračunu mejnih stanj nosilnosti smo, v skladu s standardom

Evrokod, vse obtežbe pomnožili s parcialnim faktorjem varnosti za stalno obtežbo 1,35. Obtežni primer, merodajen za dimenzioniranje mosta, je vsota lastne teže in obeh obtežnih primerov navpične obtežbe, definiranih v navodilih tekmovanja: 1000 kg na sredini razpona in 250 kg na četrtini razpona.

Pri iskanju zasnove našega mosta smo se najprej osredotočili na togost in lastno težo konstrukcije. V mislih smo imeli tudi dejstvo, da več elementov pomeni tudi večji čas sestavljanja. Za vse v nadaljevanju prikazane različice smo modelirali tridimenzionalne modele. Preverjali smo različice s pomičnimi in nepomičnimi podporami. Problem podpor je podrobneje obravnavan v nadaljevanju.

Prva konstrukcijska varianta je bila zasnova ločnega mosta z natezno tetivo – zatego in



Slika 2 • Ločni most z zatego in navpičnimi vešalkami

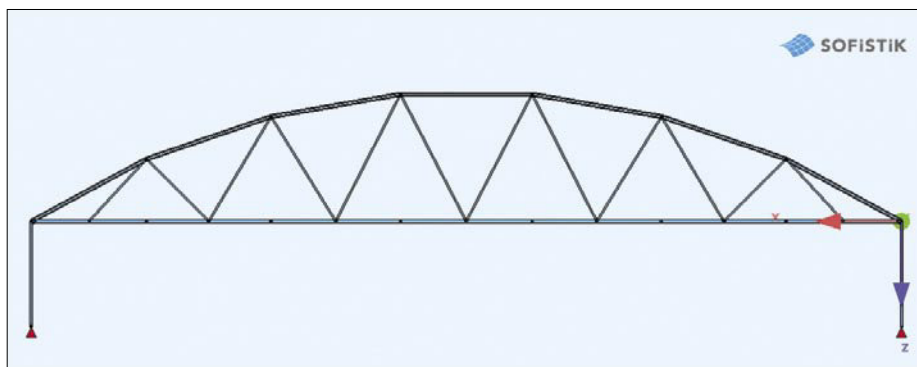


navpičnimi vešalkami, glej sliko 2. Geometrija loka je krožni izsek oziroma poligonalni približek le-tega. Razpon mosta (širina reke) je določil organizator in je znašal 6,0 m. Horizontalna togost je bila zagotovljena s pomičnim okvirjem. Ker je bila obtežba postavljena na spodnji pas, je bil ta obremenjen tudi z upogibnim momentom, zaradi katerega smo dobili težjo konstrukcijo.

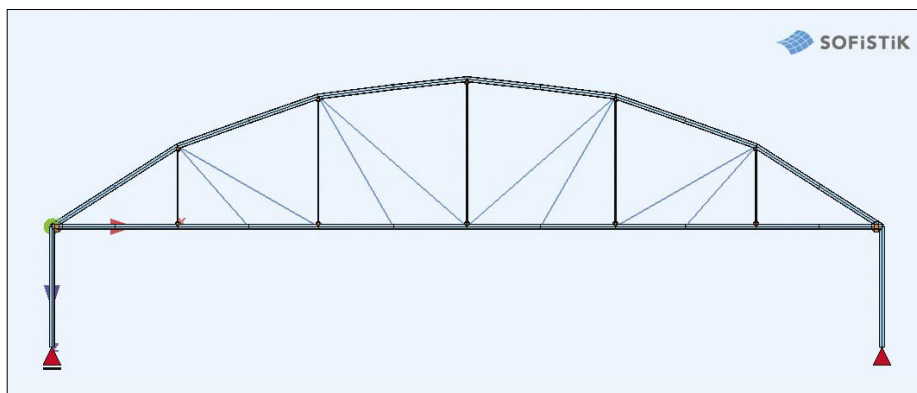
V želji po zmanjšanju mase jeklene konstrukcije smo prišli do naslednje zasnove – lok z diagonalami in zatego, glej sliko 3.

Zaradi tlačno obremenjenih diagonal, ki zaradi pojava uklona zahtevajo večji prečni prerez, smo spremenili usmerjenost omenjenih diagonal v navpične vertikale. Hkrati smo na mestu vsake natezne diagonale zasnovali 2 natezna elementa manjšega prereza, glej sliko 4. Ta konstrukcija je v bistvu kombinacija konstrukcij s sliko 2 in 3.

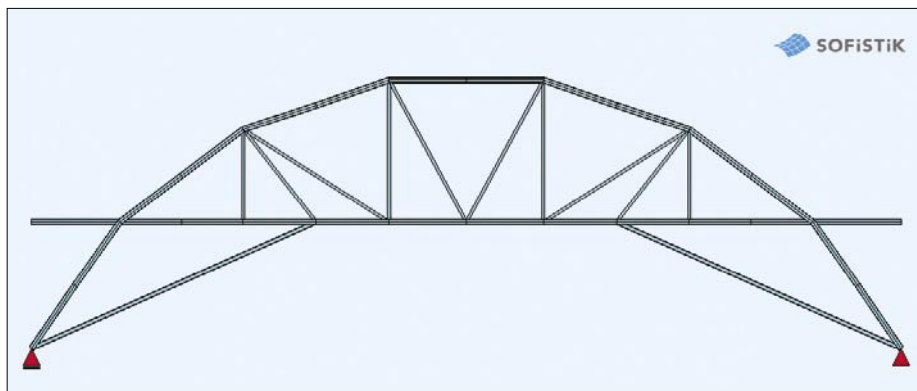
Konstrukcijsko varianto s slike 4 smo poskušali še izboljšati. S programom Sofistik smo opravili nekaj izračunov podobnih primerov z različno višino loka. Tako smo prišli do končne variante, razvidne s slike 5. Dolžina konstrukcije končne variante mosta znaša 6280 mm, širina 960 mm in višina 1934 mm. Loka in spodnja pasova glavnih okvirjev sta izdelana iz votlega pravokotnega profila 40 x 30, nosilni (zunanji) del vozne konstrukcije iz profila 40 x 20, diagonale podpor iz profila 30 x 15, vertikale, prečke in druge diagonale iz profilov 20 x 10 in 15 x 10. Debeline sten profilov znašajo 1,5 oziroma 2 mm. Končna varianta (slika 5) je izkazovala najmanjšo lastno težo konstrukcije, vendar pa se je pokazala pomanjkljivost te variante v primerjavi s predhodnimi v problemu obnašanja podpor (slike 2, 3 in 4). Izdelani most bo pri obteževanju položen na asfaltno podlago, kar pomeni, da podpore stebrov ne bodo nepomične. Koeficient trenja med asfaltom in jeklom znaša  $\nu = 0,4$ . Pri globalni računski analizi smo v primeru računanja konstrukcije z nepomičnimi podporami dobili vrednosti horizontalnih akcijskih sil v podporah, ki so večje od sile trenja, kar pomeni, da vzdolžni vodoravni pomiki podpor pri največjih obremenitvah mosta ne bodo preprečeni in bi se lahko zgodilo, da podpore zdrsejo zunaj predvidenega polja. Pripomočki, npr. ploščice iz gume ali različnih umetnih mas, ki bi bili nameščeni na mestih stikanja mosta s podlago, niso bili dovoljeni. Iz tega razloga smo poleg poševnih stebrov vgradili po 2 diagonali, s tem dobili palično ločno konstrukcijo in precej zmanjšali računске pomike podpor. Konstrukcijo smo preračunali tudi s



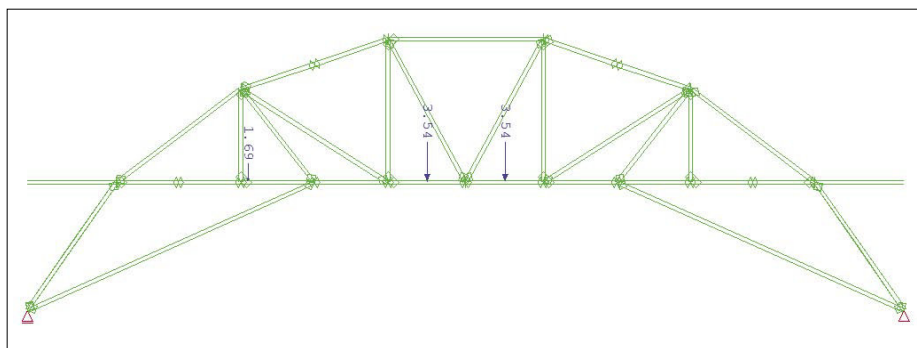
Slika 3 • Ločni most z zatego in diagonalami



Slika 4 • Ločni most z zatego, nateznimi diagonalami in vertikalami



Slika 5 • Palični ločni most – končna varianta



Slika 6 • Prikaz obtežbe na lok

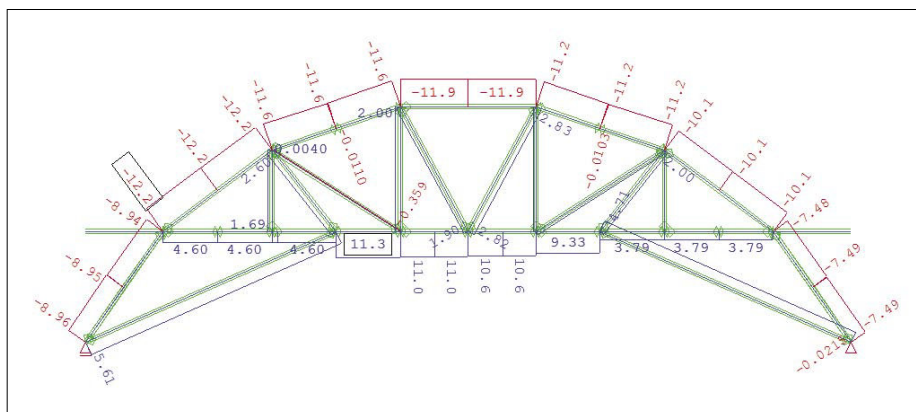
programom SAP2000 (SAP, 2000). Izračune statike sta zaradi kontrole ločeno opravila dva člana ekipe. Rezultati so seveda bili identični.

Po pričakovanju so bile osne sile merodajne notranje statične količine, glej sliko 7. Upogibni momenti in strižne sile se pojavijo le lokalno (na elementih, na katere deluje obtežba) (slika 6). S programom smo preverili tudi globalni uklon. Na podlagi rezultatov smo se odločili, da loka povežemo samo na območju, kjer so po prvi uklonski obliki vrhovi »valov« (slika 8). Ob podporah sta loka prečno povezana s skupaj štirimi prečnimi diagonalami. Na mestu vešalk sta loka povezana s prečkami pa tudi z diagonalami. Spodnja pasova sta povezana s prečkami in diagonalami, glej sliko 8 in 11.

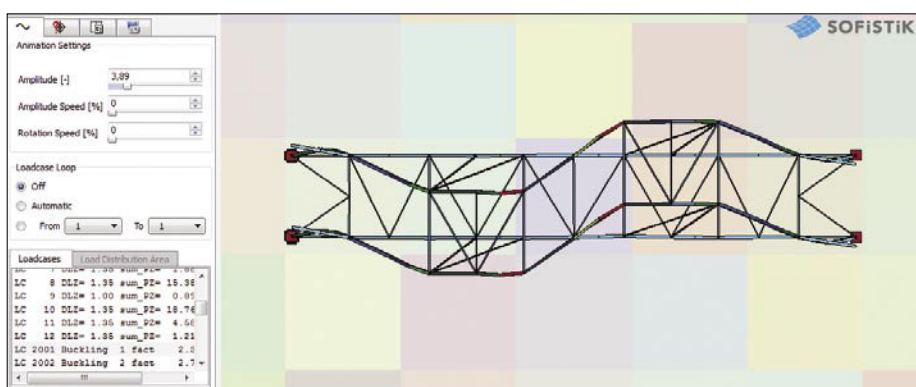
V želji, da bi po kriteriju pomikov konstrukcije dobili največje možno število točk, smo tudi pomike in upogibke mosta izračunali tako, da smo obtežbo pomnožili z varnostnim faktorjem obtežbe 1,35. Na ta način smo zaradi morebitnih nenatančnosti in napak pri izdelavi mosta, razlik med statičnim modelom in izdelano konstrukcijo ter nepredvidenimi razmerami na tekmovališču (npr. neravnost terena) upoštevali dodatno varnost pri pomikih. Z zadovoljivijo kriterija prečnega vodoravnega pomika računsko ni bilo težav. Računski vodoravni pomik na sredini razpona mostu znaša 0,18 mm. Pri tem izračunu smo modelirali nepomične podpore, saj je sila trenja oz. lepenja v podpori večja od vodoravne akcijske sile.

Izračunani največji navpični upogibek na sredini razpona mostu znaša 3,63 mm, glej sliko 9. Ker pa se bodo merilne naprave postavile po tem, ko bo na konstrukciji že 35 kg uteži, lahko odštejemo upogibek zaradi lastne teže in omenjenih 35 kg. Ta upogibek znaša 0,3 mm. Dejanski računski navpični upogibek torej znaša  $3,63 \text{ mm} - 0,3 \text{ mm} = 3,33 \text{ mm}$  (še vedno povečan s faktorjem 1,35).

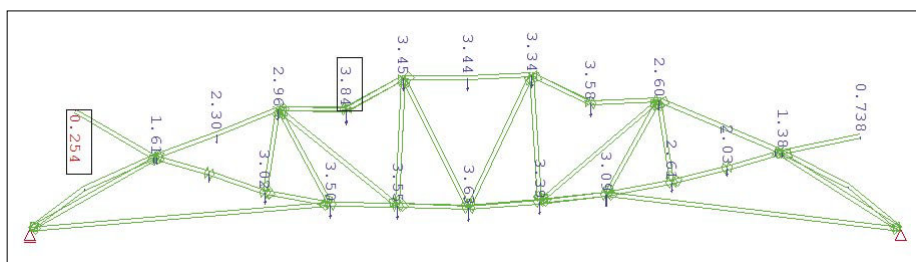
Vijačne stike in zware smo dimenzionirali v skladu z Evrokodom 3 (SIST, 2005b). Uporabili smo vijake premerov 6 in 8 mm trdnostnega razreda 8.8. Obnašanje nekaterih stikov smo poskušali simulirati s programom Solidworks (Solidworks, 2014). Rezultati so bili zadovoljivi: izračunane napetosti so bile pod mejo tečenja, glej sliko 10. V prikazanem primeru smo »površine« lukenj (valjev) vijakov podprli z drsnimi podporami. Element smo obremenili s silo, ki je v točki med luknjama povzročala upogibni moment, enak največjemu upogibnemu momentu v mostu (na srednjem elementu spodnjega pasu).



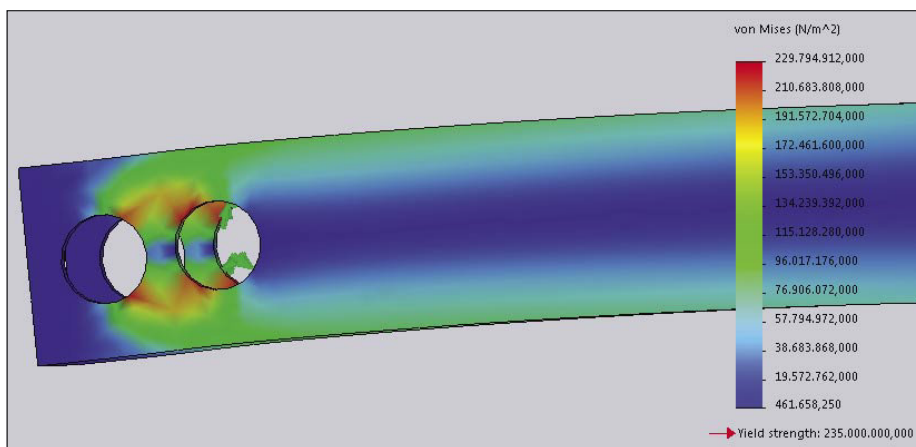
Slika 7 • Izris osnih sil (kN) s programom Sofistik



Slika 8 • Globalna uklonska analiza konstrukcij



Slika 9 • Izris navpičnih upogibkov (mm) s programom Sofistik

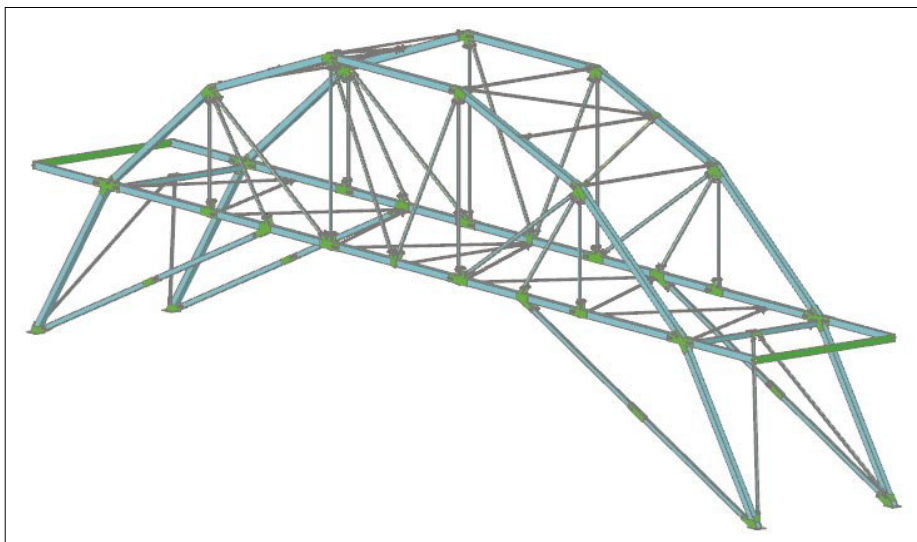


Slika 10 • Prikaz napetosti v stiku nosilnega elementa z dvema vijakoma

Za izris tehniških risb smo uporabili program Autocad (Autocad, 2013), glej sliko 11. Narišali smo 3D-model s vsemi potrebnimi detajli. Načrt mosta vsebuje izometrično projekcijo, floris, naris in stranski ris celotnega mostu ter naris, floris in izometrično projekcijo za vsak sestavni del mosta.

Na ta način smo tudi dobili precej natančno oceno o potrebni masi konstrukcije, ki naj bi skupaj znašala nekaj manj kot 109 kg. Masa nosilnih elementov konstrukcije znaša 81,13 kg (glej preglednico 1), 170 vijakov bo imelo maso 4,2 kg in vezne plošče 21 kg.

Ko smo dokončali načrt mosta, smo se lahko prijavili na tekmovanje. Organizator je prijave na tekmovanje zbiral do 15. januarja. Verjeli smo v nosilnost našega paličja, zato smo enostavno povezali angleški besedi trust (zaupanje) in truss (paličje) in dobili ime naše ekipe Trust'n'truss, s katerim smo se tudi prijavili na tekmovanje. 10. februarja so organizatorji objavili imena 16 ekip, ki so se pomerile na tekmovanju DECO 2014. Med izbranimi ekipami je bila tudi naša.



Slika 11 • Prikaz jeklene konstrukcije mosta s programom Autocad

Prezre SIST EN 10305-5 S235	Dolžina (mm)	Masa	
		Na enoto (kg/m)	Skupaj (kg)
15 x 10 x 1,5	24111,95	0,486	11,66
20 x 10 x 1,5	18383,00	0,590	10,85
30 x 15 x 2,0	10319,81	1,221	12,35
40 x 20 x 1,5	2454,06	1,271	3,12
40 x 30 x 2,0	9820,00	1,942	19,46
40 x 30 x 1,5	15507,32	1,531	23,69
Skupaj			81,13

Preglednica 1 • Masa nosilnih elementov konstrukcije mosta

## 4 • IZDELAVA MOSTA

Po potrditvi, da se naša ekipa lahko udeleži tekmovanja, smo pričeli izdelavo mosta. Potrebovali smo velik delovni prostor z dobro osvetlitvijo in zagotovljen trifazni električni tok za potrebe varjenja. Pri tem nam je pomagalo podjetje Hetit, d. o. o., iz Maribora, pri katerem smo si uredili prostor za izdelavo. To podjetje je za nas pred začetkom del dobavilo vse jeklene profile. Profili so bili sicer standardni, vendar smo zaradi optimizacije teže mosta izbrali čim manjše profile, ki pa se redkeje uporabljajo. Zaradi nedobavljivosti določenega votlega profila, smo bili celo primorani spremeniti debelino stene pri eni vrsti profilov. Profil 20 x 10 x 2 smo zamenjali s profilom 20 x 10 x 1,5. Masa mosta je tako bila manjša za okoli 3 kg.

Najprej smo naredili razrez profilov za nosilne elemente. Ker v danem času nismo imeli na voljo primerne tračne žage z nastavljivim kotom rezanja, smo rezali s kotnimi brusilkami. Izkazalo se je, da je bila natančnost rezanja še vedno dovolj velika. Vezne ploščice za stikovanje profilov smo dali lasersko izrezati, ker je bila njihova oblika preveč zahtevna za ročni izrez. Iz CAD-modela konstrukcije mosta smo tehniške risbe ploščic v DXF-obliki poslali podjetju, ki je nato ploščice lasersko izrezalo iz pločevine zahtevane debeline.

Z namenom, da bi lažje in hitreje sestavili most, smo se že med projektiranjem odločili, da bodo vsi stiki med nosilnimi elementi izdelani tako, da na prvi element navarimo vezno ploščico, na katero se privijači drugi

element, glej sliko 12. Ker so bili izbrani profili zelo tanki, debeline 1,5 mm in 2 mm, smo se odločili za MAG-tehniko varjenja. Uporabili smo varilni stroj Varstroj Supermig 191 in CO<sub>2</sub> za zaščitni plin. Izbrana tehnika se je izkazala za zelo primerno, varjenje je bilo hitro in dovolj kakovostno.

Nekaj težav nam je na začetku povzročalo določanje geometrije celotnega mosta, zagotavljanje simetrije in kako natančno izvrtati luknje za vijake na spojih. Da bi zagotovili simetrijo in čim manjša geometrijska odstopanja, smo izdelali pomožno konstrukcijo – šablono, na kateri smo nato izdelali in sestavili nosilne elemente v oba glavna ločna nosilca. Po treh dolgih dnevih je bila izdelava mosta v končni fazi, glej sliko 13. Odločili smo se, da bomo novi izdelek preizkusili. Obremenili smo ga z enako obtežbo, kot je bila predvidena na tekmovanju, in merili navpični upogibek. Za merjenje upogibka smo imeli na voljo





Slika 12 • Vijačni stik nosilnih elementov



Slika 13 • Izdelava mosta v delavnici

tahimeter z natančnostjo merjenja 1 mm, kar je bilo dovolj, da smo okvirno ugotovili, ali je konstrukcija dovolj toga. Pred obremenjevanjem z utežmi smo most preverili tako, da smo

se nanj povzpeli sami (skupna teža približno 5 kN) in tako izničili pomike zaradi zračnosti v stikih. Pri največji obtežbi smo izmerili upogibek  $3 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ , kar je zadovoljivo, saj

je bila izračunana (nefaktorirana) vrednost  $3,33/1,35 = 2,47 \text{ mm}$ . Sledil je le še nanos protikorozijske zaščite konstrukcije in vaja v sestavljanju mosta.

## 5 • POTEK TEKMOVANJA

Praden smo se odpravili na pot iz Maribora v Carigrad, smo morali urediti še nekaj formalnosti, da smo lahko z našim (sicer razstavljenim) mostom brez težav prečkali državne meje. Za ta namene smo pridobili ATA-carnet oziroma ATA-zvezek, ki omogoča tranzit blaga skozi državo ter ureja začasni uvoz in izvoz. Kljub temu pa nas je prečkavanje različnih meja še vedno skrbelo. Upravičeno, saj nekateri cariniki niso razumeli slovenskega, srbohrvaškega ali angleškega jezika. K sreči smo imeli pri sebi načrt mosta, tako da smo carinikom lahko razložili, bolje rečeno, pokazali, kakšen tovor prevažamo.

### 1. dan tekmovanja – spoznavanje mesta in ekip

V Carigrad smo prispeli s kombijem po utrudljivi, neprekinjeni 20-urni vožnji v ponedeljek zjutraj, 14. aprila lani. Carigrad je zelo veliko mesto. Nekaj časa smo iskali univerzo Boğaziçi in smo jo na koncu uspešno našli. Organizatorji so nas lepo sprejeli in nam na kratko predstavili in razkazali kampus. Po predstavitvi kampusa so nas peljali do hostla v središču mesta, v bližini trga Taksim. Prvi dan je minil v prijetnem spoznavanju sodelujočih ekip in organizatorjev.

### 2. dan tekmovanja – trening v sestavljanju mosta

V torek, 15. aprila, sta v kampusu univerze Boğaziçi bila po zajtrku razlaga pravil in nato trening sestavljanja mostov. Trening je trajal približno do 13. ure. Most smo sestavljali pod budnimi očesi sodnikov, ki so nas opozarjali na napake in dajali nasvete. Na treningu smo most sestavili v solidnem času 25 minut. Prvič smo videli večino mostov preostalih

konkurenčnih ekip. Popoldan smo se udeležili ekskurzije, ki jo je za tekmovalce organiziral prireditelj. Srečali smo se tudi z mentorjem prof. Stojanom Kravanjo.

### 3. dan – ocenjevanje estetike in tehtanje mosta

V sredo, 16. aprila, dopoldne je bila najprej organizirana uvodna slovesnost tekmovanja, kjer so se predstavili organizatorji, sponzorji in seveda posamezne ekipe. Vsaka ekipa je morala v petih minutah predstaviti svoje člane in most. Posebna komisija je ocenjevala videz in edinstvenost mostov, ki šteje 25 %



Slika 14 • Sestavljeni most pri ocenjevanju estetike



točk skupne ocene. Mostove smo sestavljali v središču kampusa, na travi. Ni bil pomemben čas sestavljanja, ampak samo videz. Most smo sestavili in ga skušali še na hitro malo polepšati in popraviti z barvo, ki smo jo prinesli s seboj v ta namen, glej sliko 14. Zraven mosta smo morali postaviti plakat s podatki ekipe in mosta. Estetiko mosta je ocenjevala posebna žirija, sestavljena iz profesorjev, študentov, sponzorjev. Ocenjevanje je trajalo približno dve uri, do okoli 16. ure. Koliko točk smo zbrali, nismo zvedeli takoj, ampak šele po zaključku tekmovanja. Prvič smo videli mostove vseh naših konkurentov.

Po končanem ocenjevanju estetike smo morali most razstaviti in pustiti vse dele na tleh. Sledilo je tehtanje jeklene konstrukcije. Masa mosta prinese 20 % točk celotnega točkovanja. Tehtal se je vsak element mosta posebej do grama natančni tehtnici. K masi mosta se niso šteli začasni podpori in vijaki. Naš most je pri tehtanju izkazoval maso 104,342 kg. Slutili smo, da se lahko dobro odrežemo, saj je naš most spadal med lažje mostove na tekmovanju. Za uradne rezultate tehtanja vseh ekip smo sicer izvedeli šele po koncu tekmovanja. Najlažji most je imel maso 94,2 kg, ki pa se je kasneje ob obremenitvi žal podrł.

#### 4. dan – merjenje časa sestavljanja, obremenitev in upogibki mosta

V četrtek, 17. aprila, se je ob 9. uri začelo tekmovanje v hitrosti sestavljanja mostov. Čas sestavljanja konstrukcije prinese 25 % vseh možnih točk. Vse ekipe so tekmovale naenkrat na parkirišču kampusa univerze. Ekipe so žrebale svoj prostor, tj. »gradbišče«, na katerem so sestavljale svoj most in ga kasneje tudi obremenjevale. Mi smo sestavili most v 27,17 minute. Potrebovali smo 5 minut dlje kot

na treningu doma, saj nam je na tekmovanju zaradi treme in napetosti šlo marsikaj narobe, k temu času pa smo dobili še 2 dodatni minuti kazni, ker sta nam na tla (v »reko«) padla dva ključa. Tako je bil naš končni čas sestavljanja 29,17 minute. Medtem ko je najhitrejša ekipa potrebovala čas 21,52 minute, so nekatere ekipe most sestavljale tudi več kot 2 uri. Bili smo malo razočarani, saj smo vedeli, da bi zmogli hitreje, precej hitreje.

Po kosilu je sledilo še zadnje dejanje tekmovanja: obremenitev mostov in merjenje pomikov. Najprej smo merili prečni vodoravni pomik na sredini razpona. Ta se je meril tako, da smo most na sredini razpona obremenili s prečno vodoravno silo 250 N in maso 35 kg. Most je obremenjevala vsaka ekipa posebej. Nato pa se je meril še navpični upogibek. Most smo obtežili na sredini razpona z maso 1000 kg in na četrtinki razpona z maso 250 kg. Stran, kjer smo konstrukcijo obremenili z dodatnimi 250 kg, smo določili z metom kovanca. Vodoravni pomik in navpični upogibek sta skupaj predstavljala 25 % točk celotnega točkovanja. Ta del tekmovanja je trajal dolgo časa. Vsaka ekipa je sama obremenila most. Obteževanje se je izvajalo z jeklenimi ploščami, ki smo jih nalagali na konstrukcijo na točno določeno mesto. Med obteževanjem smo videli dve porušitvi mostov, ena ekipa pa se je odločila, da mosta raje ne bo obremenila. K sreči ni bilo nobenih resnih poškodb kateregakoli udeleženca.

Prav zadnji pri obremenjevanju smo bili na vrsti mi, glej sliko 15. Pričakovali smo, da bo navpični upogibek znašal okrog 4 mm, vendar smo bili neprijetno presenečeni, da je znašal kar 6,7 mm. Tako velik upogibek je nastal zaradi zračnosti stikov. Vijaki so bili očitno tako priviti, da se teža 350 N pri legi vijakov

v luknjah praktično ni poznala. Možen razlog je tudi neravnost terena, zaradi katerega je bila lega začnih podpor višja in je most bil nekoliko nadvišan. Ker konstrukcije nismo pred tem nič obremenili, da bi izničili vpliv zračnosti vijakov, se je naš upogibek iz (v delavnici izmerjenih) 3 milimetrov povečal na 6,7 mm. Ponovno smo postali zaskrbljeni nad našo uvrstitvijo.

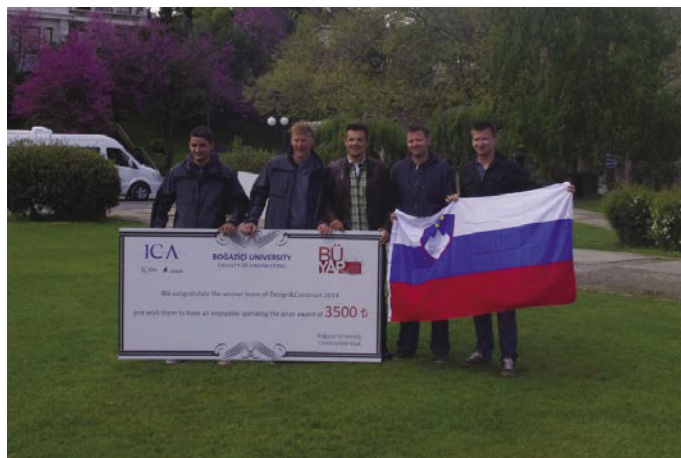
#### 5. dan – razglasitev rezultatov

V petek, 18. aprila, smo ob 10. uri prisostvovali zaključni slovesnosti tekmovanja DECO 2014, kjer so razglasili vrstni red ekip in število doseženih skupnih točk. Po primerjavi našega in drugih mostov smo nekako pričakovali uvrstitev med prvih pet, tako kot vse ekipe pa smo želeli nagrado za uvrstitev med prve tri. Ker delni rezultati niso bili sproti objavljeni, nismo vedeli, kaj točno naj pričakujemo. Napetost je rasla. Po uvodnih govorih je končno sledila razglasitev rezultatov. Nagrado za estetiko je dobila ekipa Engineers of Eye z Univerze Mustafe Kemala, Turčija. To je bil sicer most, ki se je pri obremenjevanju podrł.

Zatem je sledila razglasitev prvih treh mest. Napetost med ekipami je še bolj narasla. Tretje mesto je osvojila ekipa Archers s Tehnične univerze Karadeniz, Turčija. Nato pa je za nas, slovenske tekmovalce, sledilo navdušenje, saj so prireditelji oznanili naše ime: »2. mesto je osvojila ekipa Trust'n'truss z Univerze v Mariboru, Slovenija!« Bili smo ponosni in zadovoljni. 1. mesto pa je osvojila ekipa Spiders Team z Univerze Mustafe Kemala, Turčija. Prva tri mesta in nagrada za estetiko so bili tudi finančno nagrajani. Po razglasitvi rezultatov je sledilo obvezno slikanje, glej sliko 16. Dan je nato minil mirno in sproščujoče. Končno je napočil čas za počitek in ogled Carigrada.



Slika 15 • Obremenitev mosta z jeklenimi ploščami mase 1000 kg



Slika 16 • Nagrajena ekipa Trust'n'truss z Univerze v Mariboru, 2. mesto, DECO 2014

## 6 • SKLEP

V pričujočem članku smo prikazali potek aktivnosti, potrebnih za prijavo in udeležbo na mednarodnem študentskem tekmovanju za najboljši jekleni most DECO 2014 v Carigradu. Po pravilih tekmovanja smo zasnovali in izdelali jekleni most razpona 6 m, ki more prenesti težo mase 1250 kg. Pridobili smo bogate

izkušnje iz načrtovanja konstrukcij, saj smo morali most izračunati in zanj izrisati načrt. V različnih fazah načrtovanja smo uporabili različna programska orodja. Morda je bila še zanimivejša izdelava mosta: razrez elementov, varjenje, vijachenje in sestavljanje konstrukcije pa obremenitev in meritev pomikov.

Na DECO smo se prijaviili z imenom Trust'n'truss. Tekmovanje med različnimi ekipami je bilo v kampusu Univerze Boğazici v Carigradu. Ocenjevalo se je videz in edinstvenost mostne konstrukcije, čas sestavljanja, pomike konstrukcije, maso konstrukcije in usklajenost s programom tekmovanja. Med 16 ekipami smo osvojili 2. mesto in prejeli nagrado.

## 7 • ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem, ki so finančno podprli naš projekt. Brez njihove pomoči se zagotove ne bi mogli udeležiti tekmovanja. Hvala:

- Fakulteta za gradbeništvo Univerze v Mariboru
- Gradbeno podjetje Jazbec, d. o. o., Žetale

- Heřit, proizvodnja in trgovina s kovinskimi izdelki, d. o. o., Maribor
- Ponting, inženirski biro, d. o. o., Maribor
- Tehnocenter Univerze v Mariboru
- Lineal, biro za projektiranje, inženiring, storitve in gradbeništvo, d. o. o., Maribor

- Gradis, biro za projektiranje, Maribor, d. o. o.
- Občina Slovenska Bistrica
- Študentski svet študentov Fakultete za gradbeništvo, Univerza v Mariboru
- Komunala Slovenska Bistrica, podjetje za komunalne in druge storitve, d. o. o.
- Društvo študentov Fakultete za gradbeništvo, Univerza v Mariboru
- Hakl zaščita, družba za storitve, proizvodnjo, posredništvo in trgovino, d. o. o., Maribor

## 8 • LITERATURA

Autocad, 3D CAD Software Products, 2013.

DECO, Design & Construct, <http://www.boundc.com/2012/en/>, 2014.

SAP2000, Integrated Structural Analysis and Design Software, 2000.

SIST EN 10305-5, Jeklene cevi za precizno uporabo – Tehnični dobavni pogoji, 5. del: Varjene in hladno dimenzionirane kvadratne in pravokotne, 2010.

SIST EN 1993-1-1: 2005, Evrokod 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij, 1.1. del: Splošna pravila in pravila za stavbe, 2005a.

SIST EN 1993-1-8: 2005, Evrokod 3: Projektiranje jeklenih konstrukcij, 1.8. del: Projektiranje spojev, 2005b.

Sofistik, Finite Elemente & CAD Software, študentska različica, 2012.

Solidworks, 3D CAD Design Software, 2014.

# SLOVENSKI AVTOCESTNI KRIŽ

## Med vrhovi in brezni

### Metod Di Batista

*Med slovenskimi gradbeniki ni prav veliko piscev knjig. Njihove knjige so največkrat strokovne in znanstvene, zelo redko pa najdemo v njih opise osebnih doživetij. Tudi zato je posebne pozornosti vredna knjiga Metoda Di Batiste Slovenski avtocestni križ, Med vrhovi in brezni, ki je lani izšla pri založbi Didakta iz Radovljice.*

*Kar nekaj je zapisov, v katerih najdemo številne podatke o gradnji slovenskih avtocest. Večina navaja gola dejstva in številne podatke, iz katerih lahko razberemo, kaj vse nam je uspelo zgraditi v zadnjih petdesetih letih. Malo pa je zapisanega, v kakšnih okoliščinah so nastajale zamisli o gradnji, kako so se soočala mnenja, kje naj avtoceste potekajo in kako naj se projektirajo in grade. Metod Di Batista piše tudi o tem. V knjigi je poseben razdelek namenjen izpodbijanju trditve, da je bila gradnja slovenskih avtocest draga, počasna, nekoristna in neakovostna, da smo se za avtoceste pretirano zadolžili in da so poteki avtocest neracionalni in neoptimalni, kot to brez argumentov pišejo nekateri mediji in za njimi ponavljajo politiki.*

*Podnaslov knjige ne pomeni le vrhov in brezni, ki jih je avtor doživljal pri svojem delu za slovenske ceste, ampak tudi dobesedno vrhove, na katere je splezal kot alpinist, in brezna, v katera se je spustil kot uspešen slovenski jamar. Najbrž mu je oboje pomagalo k uspehom pri poklicnem delu.*

*V knjigi so poimensko navedeni številni posamezniki, za katere avtor meni, da so koristno delovali pri graditvi slovenskih avtocest. Tistih, za katere šteje, da so graditev kakorkoli ovirali, nikoli ne omenja z imeni.*

*Metod Di Batista je gradbeni inženir, čigar celotno strokovno delo je povezano s cestami. Z njimi se je srečal že kot študent. Zato za spodbudo bralcem predstavljamo tretje poglavje knjige.*

Janez Duhovnik

### III. Počitniške prakse na srednji gradbeni šoli in študentska leta

Kot dijak srednje gradbene šole sem imel obvezno poletno prakso. Delal sem na gradbiščih stanovanjskih in industrijskih objektov v Ljubljani. Sodeloval sem pri gradnji blokov v Šiški, za Bežigradom in pri gradnji hladilnice v javnih skladiščih. Praksa je zajemala fizična dela kot tudi pisarniško delo. Zelo zanimivo in poučno je bilo delati z zidarji. Tam sem dobro spoznal, kaj

pomeni delati na prostem v različnih vremenskih razmerah. Delo je zahtevalo spretnost in fizično sposobnost. Veliko je bilo tudi zabavnih stvari, ko so se »stari mački« pošalili z vajenci ali s praktikantom, kot sem bil jaz. Vajence so na primer poslali v trgovino po »pol kile augenmasa« (augenmas je popačenka za sposobnost brez tehničnih pripomočkov oceniti dimenzije).

Zanimivi so bili tudi pogovori s preprostimi fizičnimi delavci. Takrat sem se naučil, da moraš spoštovati vsako delo in se korektno obnašati do vseh. Sošolec, ki je bil nekoliko vzvišen nad navadnimi »fizičarji« in »južnjaki«, se je nekoč zapletel v prepir z enim od takšnih delavcev. Zelo ga je užalil zaradi njegovega porekla in statusa. Delavcu je počil film in se ga je hotel fizično lotiti. Pobegnul mu je v najvišje nadstropje večetažnega bloka. Od tam se ni upal umakniti do večera, ko so vsi zapustili gradbišče. Še pozneje se je zelo izogibal temu delavcu.

#### Začetki gradnje avtocest v študentskih letih

##### 1. AC Vrhnika–Postojna, zgrajena 29. 12. 1972

Prva razmišljanja o gradnji slovenskih avtocest segajo že v sredino šestdesetih let. Inženir Miran Marussig mi je pripovedoval, da se še živo spominja, kako sta se o tem takrat pogovarjala z inženirjem Rudolfom Cimolinijem. Že takrat je Cimolini ugotavljal, da bo treba v Sloveniji čim prej povezati Ljubljano z Mariborom in s Primorsko. Takrat se je v financiranje vključila Svetovna banka za obnovo in razvoj. Strokovnjaki te banke so poudarjali predvsem navezovanje naših cest na že obstoječe in nastajajoče omrežje evropskih avtocest, zato je bila pri presojanju upravičenosti novih avtocest zelo pomembna navezava na takrat obstoječe italijansko avtocestno omrežje pri Novi Gorici (avtoceste do Trsta še ni bilo) in avstrijsko v Šentilju. Tako je nastala smer Šentilj–Nova Gorica. Ta smer je tudi povezovala tri največja slovenska mesta – Maribor, Celje in Ljubljano. Zanimivo je, da so že takrat poudarjali, da so to največja mesta tako po številu prebivalstva kot tudi po višini narodnega dohodka, ki ga ustvarjajo ti prebivalci. Takrat se je tudi Slovenija pogumno odločila, da bo sama s tujimi posojili financirala gradnjo novih avtocest, brez zveznih, jugoslovanskih sredstev.

Vzporedno z aktivnostmi na tej prometni smeri pa so se v tistem času že začela načrtovanja

in razmišljanja o smeri Karavanke–Bregana (Gevgelija), navezavi na Reko in Koper ter o ureditvi obalne ceste. Prednostno so se načrtovali odseki, ki so bili prometno ekonomsko najbolj upravičeni. To sta bila predvsem odseka Vrhnika–Postojna in Hoče–Arja vas.

V letu 1969 se je začel v Sloveniji graditi prvi avtocestni odsek. To je bila avtocesta Vrhnika–Postojna, ki jo je projektiral inženir Leon Avanzo. Še danes velja za eno najbolje sprojektiranih avtocest v Sloveniji. Odlikujejo jo optimalne tehnične rešitve kot tudi zelo dobra umestitev trase v prostoru. Avanzo je bil umirjen, prijazen in široko razgledan projektant. Z njim sem sodeloval tudi v začetku svoje profesionalne kariere. Nekajmesečno prakso sem preživel v njegovem biroju in sodeloval pri projektiranju razcepa Divača. Na prvem delu te avtoceste je izdelavo izvedbenih projektov vodil inženir Radoš Hribernik.

Gradnja je bila razdeljena na tri odseke, ki so jih gradila gradbena podjetja iz vse Jugoslavije. Zelo dobro je bil organiziran nadzor s številnimi nadzornimi inženirji in tehniki, ki so na tem odseku pridobili bogate izkušnje za poznejše gradnje. Posebno zanimivi so bili izkopi v tri kraški skali z masovnimi miniranjem.

Trend gradnje velikih mostov, kot so na primer viadukti, je bil takrat pri nas in v svetu v čim lažji montažni gradnji nosilcev. To je bila racionalizacija porabe materialov in energije pri dviganju nosilcev na projektirano mesto. Na ta način se je gradil tudi viadukt Ravbarkomanda. Tako kot mnoge racionalizacije pri gradnji dolgoročnih objektov v prostoru se je tudi ta izkazala za veliko napako. Pretanko kritje betona nad armaturo (zaradi manjše teže), soljenje cest in dinamični vplivi so povzročili velike poškodbe, ki so zahtevale težke sanacije teh objektov v devetdesetih letih. To se je dogajalo tudi drugje po svetu. Obnova viadukta Ravbarkomanda je stala skoraj toliko, kot bi stala gradnja novega viadukta.

Pri tem viaduktu je bila narejena še ena velika napaka, ki pa ni nikoli prišla v javnost. Pri gradnji visokih stebrov se je uporabljala armatura, ki se je v obliki košev nameščala od zgoraj v opaže. Ti koši so imeli na zunanji strani stremena, ki so imela dvojno funkcijo – povezovalni element vertikalne armature in prenašanje strižne obremenitve pri morebitnem potresu. Gradnjo je vodil delovodja, ki je prišel na idejo, da



poenostavi nameščanje teh košev v opaže. Stremena na zunanji strani armaturnega koša so se pri nameščanju zatikala v rob opaža, zato je dal navodilo, da se stremena vgradijo na notranjo stran košev. S tem pa je popolnoma izničil statično funkcijo stremen za protipotresno varnost stebrov. To je stroka vedela in bila za-skrbljena, kaj bi se zgodilo v primeru večjega potresnega sunka. Zaradi večnega pomanjkanja denarja pa se je sanacija stebrov z dodatno oblogo opravila šele po letu 2000. Ker so stebri pod avtocesto razmeroma malo vidni in ker sanacija tudi ni vplivala na odvijanje prometa, javnost in mediji tega niso opazili.

Posredno sem sodeloval pri izvedbi te avtoceste že v fazi načrtovanja. Na delu med Postojno in Planino poteka trasa avtoceste prek območja podzemnega Javorniškega toka, ki je že takrat predstavljal potencial pitne vode. Zato je bilo treba na tem delu načrtovati zaščito pred izlitjem nevarnih snovi z avtoceste v podzemlje. Ker je bila ta zaščita zelo draga, so želeli natančneje določiti potek Javorniškega toka, da bi bili ukrepi na čim krajšem delu avtoceste. Javorniški tok priteče v podzemni Rak v Planinski jami, kjer je tudi sotočje Pivke (iz Postojnske jame) in Raka (iz Rakovega Škocjana). Načrtovalci avtoceste so zaprosili Društvo za raziskovanje jam Ljubljana, da s potapljanjem določijo čim bolj natančen potek Javorniškega toka. Takrat sem se v omenjenem društvu zelo aktivno ukvarjal z jamskim potapljanjem. Tako sva se prijateljem Totom (dr. Anton Praprotnik) lotila sifona v pritoku Javorniškega toka v Planinski jami. To je bil eden mojih najlepših jamskih potopov. Sifon je navpičen jašek premera od 5 do 10 m. V njem je bila kristalno čista voda in številne velike človeške ribice.

Tako sva s prijateljem plavala dobesedno med temi redkimi živalcami podzemlja. Prišla sva preko 10 m globoko. Zaradi močnega toka in težkega nadaljevanja sva se morala vrniti, zato nismo dobili natančnejših podatkov o poteku Javorniškega toka.

Že iz osnovne šole sem imel običaj, da sem med počitnicami vsaj en mesec nekje delal. Kot sem že opisal, sem to potem nadaljeval v srednji gradbeni šoli, kjer je bila počitniška praksa na gradbiščih obvezna, in tudi pozneje na fakulteti. Tako sem po spletu naključij sodeloval že pri gradnji prvega avtocestnega odseka v Sloveniji med Vrhniko in Postojno. S pomočjo jamarskega prijatelja Mirana Marussiga sem dobil pri takratnem gradbenem podjetju Gradis enomesečno prakso na viaduktu Unec in Ivanje selo. Praksa je potekala na terenu in je zahtevala stalno prisotnost, vključno z bivanjem. Stanovali smo v neki hiši na Uncu. Delalo se je cele dneve. Ker sem bil takrat že na poti do inženirja, sem sodeloval pri bolj zahtevnih delih. To je pomenilo, da sem bil pomočnik inženirju in delovodji. Pretežno sem pomagal pri geodetskih izmerah opravljenih del.

Meritve izvedenih del sta opravljala oba predstavnika – predstavnik nadzora in izvajalca. Nadzorni inženir je bil zelo tečen in natančen. Ko smo merili izkope za temelje stebrov viadukta, je bilo pomembno, kam si postavil merilno letev. Običajno je bil pri nivelirju (geodetski inštrument) nadzorni inženir, podatke je pisal predstavnik izvajalca, jaz pa sem bil figurant in sem postavljaval merilno letev na določena mesta. Ker sem bil na strani izvajalca, sem dobil jasna navodila, da postavim letev na čim nižjo točko, da bo izmerjeni volumen izkopa čim večji. Nadzorni inženir je te »finte« poznal in nenehno

»težil«, da moram postaviti letev na čim višjo točko. Tako se je bil večten boj med nadzorom in izvajalcem za vsak kubični meter izkopenega materiala. Zadeva se je včasih zelo zaostri-la, v glavnem pa se je vse skupaj na koncu zaključilo z »eksaktno« izmerjenimi količinami.

Delo je bilo pestro in ves dan se je kaj dogajalo. Od okvar gradbene mehanizacije, zahtevnih miniranj do težav z dobavo betona. Posebno napeto je bilo, ko je prišel vodja nadzora Vlado Breščak. To je bil človek, ki je deloval zelo resno, strogo in profesionalno. Pri svojih pregledih je vedno našel napake pri svojih nadzornih inženirjih kot tudi pri izvajalcih. Zato je bilo vedno pravo olajšanje, ko je odšel.

Pri nadzoru je bila zelo močno izražena hierarhija vodenja. Že omenjeni vodja nadzora je imel nad seboj glavnega nadzornega inženirja Vinka Brežnika. Ta je že po postavi in videzu deloval zelo strog in grob človek. Ko je prišel na nasip trase avtoceste, je vprašal svojega nadzornega inženirja: »Kakšna je kota nivelete na tem profilu?« Dokler se teh njegovih »fint« niso navadili, so se izgovarjali, da morajo pogledati v projekt itd., kar je povzročilo ploho očitkov, kritik in grajanj. Pozneje, ko so se nadzorni navadili sistema, so ob takšnem vprašanju vedno izstrelili, na primer: »Kota nivelete je 426 m in 83 cm.« Pa če je bila ali ne!

Posebno veselo in zanimivo je bilo ob večerih, ko se je celotna operativa zbrala v gostilni, kjer je bila večerja. Ta se je obvezno nadaljevala s prijateljevanjem ob pivu. Tudi tam je bila izrazita hierarhija. Posebna miza je bila za inženirje, delovodje, strojnike, voznike in študenta praktikanta. Pri tem se je kar tekmovalo, kdo bo večkrat častil. Večkrat se je zgodilo, da mi je natakarcica prinesla pivo, ki ga nisem naročil. Ko sem dejal, da nisem naročil, mi je pokazala v smer smejočega se delavca, ki mi je veselo mahal. Z njim sva imela podnevi prijeten pogovor!

Z natakarcami, ki so bila mlada čedna dekleta, smo se sploh radi hecali. Dostikrat so se nam pridružile pri mizi. Nekoč se je ena usedla med menoj in enim najbolj priljubljenih strojnikov bagra. Med pogovorom dekle nenadoma skoči pokonci in zakriči strojniku: »Baraba, nisem vedela, da si ti!« Očitno so bile njegove roke precej živahne pod mizo! On se pa nasmeje: »Pa si kar dolgo prenašala.«

Na tem odseku ni bilo večjih delovnih nesreč. Graditelji preboja železniškega nasipa pri Štampetovem mostu pa so imeli veliko srečo. Kljub injektiranju cementne mešanice v nasip se je ta ob predorskem kopanju na čelu nenadoma zrušil. Železniške tračnice so »zabingljale« v zraku. K sreči so imeli delavci še toliko časa, da so fizično in po telefonu ustavili bližajoči se vlak.



AC Vrhnika–Postojna (Foto: arhiv RUC)



Avtocesto Vrhnika–Postojna je kot prvo v Jugoslaviji odprl maršal Tito. Takratnim jugoslovanskim funkcionarjem ta avtocesta ni bila všeč, ker je predstavljala povezovanje znotraj Slovenije med severovzhodom in jugozahodom. Torej ni imela funkcije povezovanja jugoslovanskih republik. Po pripovedovanju prijatelja Lada Praha (bil je prisoten ob odprtju) je Tito mrk in slabe volje izstopil iz protokolarnega mercedesa na otvoritvenem mestu na viaduktu Verd. Takratni direktor Cestnega sklada inženir Lojze Blenkuš, širok in zelo sproščen človek, ga je smejoč pozdravil z besedami: »Evo, družo maršale, to je naš prvi autoput.« Tito je grdo gledal in rekel: »A, to je ono, zbog čega ste vi Slovenci toliko galamili.«

Vseskozi je bila prisotna nenaklonjenost gradnjam avtocest, tako jugoslovanske kot tudi slovenske politike. Cestarji (predstavniki cestnega gospodarstva) smo bili nekakšni nebodigatreba, ki so porabljali ogromno davkoplavevalskega denarja. Politika pa od tega ni imela nič.

## 2. AC Postojna–Razdrto, zgrajena 14. 9. 1974

Polet z izgradnjo prve avtoceste v Sloveniji se je nadaljeval z izgradnjo naslednjega odseka proti Razdrtemu. Gradnja je potekala po delno zamočvirjenem kraškem terenu, zato je bilo treba na nekaterih mestih zamenjati nenosilna tla z boljšim materialom.

Na koncu tega odseka je bila zgrajena čelna cestninska postaja, ki je delovala vse do leta 2000, ko se je zgradila nova čelna postaja na Videžu pri Kozini.

## Delo in preživetje v študentskih letih – štetje prometa

Takoj po praksi na Uncu sem se poročil. Življenje v študentskem zakonu in ob materi samohranilki je zahtevalo poleg študija tudi službenje denarja. Takrat so v Republiški skupnosti za ceste opravljali stalna štetja prometa. To so bili podatki, ki so služili za načrtovanje cest. Za to delo so poleg svojih delavcev najeli študente. V ekipah, ki so štele od dva do štiri člane, se je štele ves dan, včasih tudi ponoči. Delalo se je izmenično, tako da sta dva štela vsak svojo smer, dva pa počivala. Na manj obremenjenih cestah so bile ekipe manjše, lahko tudi samo dva. Delo je bilo za tiste čase dobro plačano. V delo sem pozneje uspel vključiti tudi nekatere kolege s fakultete. Tako smo imeli kar nekajkrat, poleg koristnega dela, še prijetno druženje.

Zanimive so bile tudi ankete na mejnih prehodih, ki so se izvajale enkrat letno v času turistične sezone. Tam smo spraševali voznike, od kod in kam potujejo ter kakšen je namen

njihovega potovanja. Ker sem bil izkušen na tem področju, so me dodelili na mejni prehod Šentilj. Na tem mejnem prehodu, ki je bil eden najbolj obremenjenih v takratni Jugoslaviji, je bila v sezoni prava »norišnica«. Med turisti, vozniki tovornjakov, odprtimi kovčki, histeričnimi »švercarji«, strogimi cariniki in miličniki smo morali uloviti čim več voznikov, da so odgovorili na anketo. Zaradi izpušnih plinov in poletne vročine smo bili ob 22. uri zvečer, ko se je anketa končala, res izmučeni in imeli glavobol.

Zelo dober zaslužek pa sta bila obdelava teh anket in štetje prometa. Delo je bilo plačano po številu »obdelanih« vozil. Tako si bil res stimuliran za delo in kar videl si takratne dinarje, kako so se množili s številom obdelanih vozil. Zanimivo je, da smo si že takrat pri študiju pomagali s študentskim posojilom. To je bilo posojilo, ki si ga moral takoj po začetku službovanja v obrokih vrniti. Če si končal študij v rednem roku, si dobil določen popust. Posojilo ni bilo bančno, ampak je bil to poseben sklad. Kako sodobno to zveni!

## 3. AC Hoče–Arja vas, zgrajena 19. 12. 1977

Zelo zanimivo je bilo tudi počitniško delo pri zakoličevanju trase AC Hudinja–Arja vas. S kolegom Miro Groblerjem sva pomagala v projektantski skupini inženirja Mira Pečarja. Pečar je bil eden najbolj znanih slovenskih projektantov avtocest. Med drugim je projektiral avtocesto od Hoč do Arje vasi. Izvedbene projekte za en del te avtoceste je projektiral inženir Radoš Hribernik. Zakoličevanje odseka od Hudinje do Arje vasi je vodil geodet inženir Miroslav Kulovec. Bil je zelo natančen in zahteven vodja. Delo je obsegalo tako statiranje na točkah in delo z geodetskimi inštrumenti kot tudi fizično žaganje in sekanje drevja, ki je oviralo vizure (pogled brez ovire od inštrumenta do merjene točke). Tisto poletje je bilo zelo deževno, teren pa močvirnat. Bilo je ogromno komarjev, ki so nas ovirali pri delu. Zato se je dostikrat zgodilo, da sva se s kolegom bolj otepala komarjev, kot pa se posvečala meritvam. To je zelo motilo najinega šefa, ko je ob nadzoru ugotavljal, da delo ni opravljeno tako hitro, kot je predvidel. V Celju, kjer smo prenočevali v tamkajšnjem hotelu Celeja, sva našla v neki trgovini sprej proti komarjem. Od takrat sva lahko mirno stala ob inštrumentu in opravljala precizno delo. Nekoč je prišel najin šef in želel preveriti neko vizuro. Pri tem pa so ga napadli komarji, tako da se je samo otepal in ni mogel mirno gledati skozi okular inštrumenta. Midva sva povsem mirno stala zraven in čakala, kdaj bo opravil delo. Nekajkrat naju je sumničavo pogledal, na koncu pa ves besen rekel, da se v teh razmerah ne da delati, in kako to, da naju ne napadajo komarji. Seveda mu nisva povedala, v čem je najina skrivnost.

Pečarjev pomočnik je bil inženir Darko Potočnik. Z njegovo pomočjo sva trasirala in zakoličevala deviacije lokalnih cest, ki jih je predvidevala bodoča avtocesta. Zelo sva bila presenečena, ko nama je Pečar naložil to nalogo brez projektne dokumentacije. Dejal je: »Kmalu bosta inženirja in zato morata že znati na terenu trasirati nepomembno lokalno cesto.« Malo pisano sva gledala, se praskala po glavi in na koncu s pomočjo Potočnika tudi zadevo izvedla. Darko Potočnik je bil v času DARS-a eden najpomembnejših projektantov slovenskih avtocest. Ker je tudi navdušen hribolazec, sva imela dostikrat, poleg strokovnih zadev, tudi prijetnejše pogovore.

Pri zakoličevanju pri Arji vasi smo prečkali tudi območja hmeljišč. Takrat so velikokrat uporabljali okrog 7 m dolge hmeljevke (podobne fižolovkam, vendar veliko daljše). Ker so hmelj že pobrali, so bile te hmeljevke zložene v pokončne kupe. V takšnem kupu jih je bilo preko 100. Po Murphyju nam je nekoč padla točka trase avtoceste točno na sredino takšnega kupa. Bilo je obilo krepkih besed, ko smo morali preložiti ogromen kup hmeljev. Pri tem so se zelo zabavale mlade domačinke, ki so z zanimanjem spremljale naše delo. Ker je bilo poletje, so bile oblečene le v kopalke, kar je bil pravi balzam za naše od inštrumenta utrujene oči. Posebno zabavno je bilo, ko sva jim razkazovala delovanje inštrumenta in so lahko pogledale skozi okular, midva pa sva ob tem škilila v njihove nedrčke.

Takrat sem dobil veliko izkušenj na geodetskem področju. Celodnevno delo z inštrumentom je bilo zelo obremenjujoče za oči. Tako se spominim, da sem včasih zvečer na sprehodu po Celju videl vse dvojno.

AC Hoče–Arja vas je bila zgrajena kot prva faza bodoče štiripasovnice, torej kot dvopasovnica. Na njej sta se prvič gradila dva avtocestna predora. Gradilo ju je italijansko podjetje. Ime tega podjetja sem spoznal že pri pripravi predkvalifikacije v okviru licitacije za gradnjo. Kot študent sem namreč pomagal obdelovati podatke o ponudnikih. Ob gradnji predora se je izvedla tudi zelo škodljiva »racionalizacija«. Eden od takratnih tehničnih vodij pri investitorju se je namreč odločil, da ni treba vgraditi hidrozolacije v predorsko oblogo. To se je kasneje izkazalo za veliko napako, ki je bila sanirana šele po izgradnji druge cevi 20 let pozneje. Predor je zaradi te napake pospešeno propadal. Prodirajoča voda skozi beton in zmrazil so naredili svoje!

Gradnja AC Hoče–Arja vas je predstavljala drugi veliki gradbeni podvig na slovenskem avtocestnem sistemu. To je bil v tehničnem smislu razmeroma zahteven odsek s številnimi viadukti, z dvema predoroma in razmeroma

zahtevno geologijo. Prav geološki pogoji so zahtevali skrbno delo projektantov in izvajalcev. Brežine vkopov, ki so morale biti zelo blage, še danes povzročajo občasne splazitve in težave na cesti.

Ta odsek je dobil tudi oznako »cesta smrti«. Polovična avtocesta z zelo dobrimi horizontalnimi in vertikalnimi elementi ter brez vmesnega ločilnega pasu je povzročala številne hude prometne nesreče. Fazno gradnjo je utemeljeval razmeroma nizek povprečni dnevni promet na tej cesti. Zahtevali so jo tudi strokovnjaki Svetovne banke, ki je kreditirala ta odsek. Pri tem je zanimivo, da je bila ta cesta na začetku, ko še ni bilo veliko prometa, razmeroma varna. Statistično celo bolj kot AC Vrhnika–Postojna s štiripasovno prometno ureditvijo. Nevarna pa je postala pozneje, konec osemdesetih let in v devetdesetih. Takrat se je promet močno povečal. Poleg tega se je zelo spremenila struktura prometa. Z odprtjem vzhodnega bloka se je močno povečal tranzitni promet, ki je bistveno povečal tudi delež tovornega prometa. Prehitevanja počasnih tovornjakov in nepoznavanje te ceste so povzročila številne hude prometne nesreče s smrtnimi žrtvami. Na leto je bilo v povprečju 10 mrtvih. To je bil dokaz, kaj se zgodi, če se prepozno reagira na stanje neke ceste. Drugo polovico bi morali zgraditi veliko prej kot konec devetdesetih let.

### Študentsko življenje

Študij na gradbeni fakulteti je trajal 9 semestrov in pol leta za pripravo diplome. Po tretjem letniku se je bilo treba odločiti za nadaljnjo smer študija. Izbirali smo lahko med konstruktivo, prometom in komunalno. Odločil sem se za prometno smer, ki pa je bila takrat razmeroma neprijazna, saj se nas je zanjo odločilo le 5 ali 6 kolegov. Tudi med študijem sem se že veliko seznanjal z velikimi dosežki gradbeništva doma in po svetu. Zelo zanimiva je bila ekskurzija po Evropi, kjer smo prvič lahko občudovali velike dosežke gradbeništva v Avstriji, Nemčiji, Franciji in Italiji. Ker smo bili mladi in polni energije, je bilo tudi družabno življenje zelo pestro. Od prvega trenutka, ko smo vstopili v avtobus, pa do zadnje ure sedmega dne se je nekaj dogajalo. Noči so bile zelo kratke in pestre v odkrivanju nočnega življenja velikih evropskih mest. Takrat sem prvič opazil veliko razliko v cestni infrastrukturi med razvitimi zahodnimi deželami in tedanjo Jugoslavijo. Že takrat sem začel sanjati, kako bi bilo lepo, če bi tudi pri nas zgradili sistem avtocest. Ta želja se mi je uresničila skoraj 40 let pozneje, na koncu moje profesionalne kariere.

Zanimiva je bila tudi ekskurzija po Bosni in Hercegovini ter Črni gori. Takrat se je gradil eden največjih energetskih objektov – hidrocentrala

Mratinje v kanjonu reke Pive z 200 m visoko pregrado. Ob našem ogledu je bil objekt v fazi intenzivne gradnje pregrade in podzemnih prostorov. Gradnja je name naredila mogočan vtis. Takrat sem prvič dobil občutek, kako velike objekte v prostoru je sposoben graditi človek. Ob vseh današnjih debatah o koristnosti oziroma nekoristnosti gradbeništva bi morali imeti pred očmi dejstvo, da so gradbeni objekti najbolj trajni spomeniki zgodovinskih dogajanj. Majhnost in ozkost razmišljanja v dolini šentflorjanski pa je dostikrat daleč od tovrstnih pogledov.

Za diplomu sem moral sprojektirati cestno povezavo doline Vrat z dolino Zadnjico s predorom pod Luknjo. To je bila zanimiva naloga, ki naj bi odgovorila na vprašanje, kako najbolj optimalno povezati Zgornjesavsko z Zgornjo Soško dolino. Kot ljubitelju gora mi je bila naloga še posebno pisana na kožo. Kljub pomladnemu času in veliki količini snega v hribih smo s kolegi prehodili traso in se na gorenjski strani tudi spustili s smučmi izpod Luknje do Vrat.

Pri diplomi sem bil med prvimi, ki sem začel uporabljati računalnik pri izdelavi predračuna stroškov in nekaterih primerjalnih podatkov. To je bilo takrat še zelo primitivno delo. Uporabljali smo sistem z vnosom podatkov preko kartic. Vsak ukaz je bila kartica, na kateri so se »vključili« podatki na posebnem luknjaču. Kartice si nato vstavil v čitalec računalnika, ki jih je prebral in s programom obdelal. Program sem pripravil sam, seveda zopet na karticah. Zadeva pa ni bila tako preprosta. Vsaka napaka pri vnosu podatkov je zahtevala ponovno luknjanje napačne kartice, ponovno branje v čitalcu in novo obdelavo. Obdelave pa so včasih trajale tudi po več ur, in to pretežno v nočnem času, ko je bil računalnik na voljo. Verjetno bi takrat veliko prej naredil vse izračune in primerjave ročno kot pa z inovativnim delom z računalnikom. Kljub temu sem bil trmast in na koncu prikazal velik del diplome z računalniškimi izračuni.

Diplomsko delo sem delal v sobi za diplomante na fakulteti. Dostikrat sem tam tudi prespal, na mizi ali na tleh, ko sem čakal na računalniške izračune ali delal grafične priloge. Takrat je pripravljal diplomu tudi kolega Janez Pugelj, ki je bil pozneje glavni projektant avtocestnega odseka prek Trojan, najzahtevnejšega v Sloveniji. Ima izjemen občutek za vodenje trase v horizontalnem in vertikalnem smislu. To mu je tudi pomagalo, da je potegnil zelo zahtevno in resnično optimalno traso prek Trojan.

Kljub temu da sem nalogo delal z velikim strokovnim navdušenjem, sem v zaključnem besedilu predlagal, da se ta koridor ne uporabi. Takrat sem napisal: »*Cestna povezava Mojstrana–Log v Trenti zারেže v osrčje Triglavskega*

*narodnega parka. Kljub temu da sem pri projektiranju upošteval ta faktor in pod predpostavko pazljivega izvajanja del, glede na ohranitev narave, bo prvobitnost tega področja močno prizadeta. Kar ne morem si misliti, da bi v to področje, »kjer tišina šepeta«, zarezali zvoki bencinskih motorjev. Glede na zgoraj omenjene vzroke sem osebnostno PROTI izgradnji ceste Mojstrana–Log v Trenti ...«*

Zabavno je bilo tudi pri zagovoru diplome. Profesorji Žnidaršič, Jenko in Zemljič so pohvalili moj izdelek. Prof. Jenko, velik specialist za zgornji ustroj, mi je postavil neko zelo kompleksno vprašanje, s katerim me je na koncu podučil, da vsega še ne obvladam, vendar da se je treba pač učiti vse življenje! Po zaključku smo imeli najprej zakusko s pršutom in teranom v sobi za diplomante na fakulteti. Nadaljevali smo po gostilnah v Ljubljani. Že proti jutru smo pristali nekje za Bežigradom. Pri neki telefonski govorilnici smo se domislili, da bi poklicali (ob 4. uri zjutraj!) kakega profesorja. »Žrtev« je bil profesor za komunalne in vodne ureditve. Eden od kolegov ga je poklical in dejal, »naj takoj pride, ker voda narašča, in naj bo v škornjih«. Seveda ni povedal, kdo kliče in kam naj pride. Podprti s primerno količino maliganov smo se neskončno zabavali.

Na gradbeni fakulteti nas je bilo – v moji generaciji »nizkogradnikov« – razmeroma malo. Kljub temu nas je večina uspešno opravljala svoj poklic gradbenega inženirja. Nekateri pa smo zasedali tudi pomembne položaje v podjetjih in državni upravi.

V juniju 1973 smo se takratni diplomanti fotografirali na stopnišču pred fakulteto za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani. Na fotografiji smo:

- Metod Lojk – zelo uspešen projektant avtocest in drugih cest v Sloveniji,
- Metod Di Batista – pisec te knjige in dolgoletni vodilni in vodstveni v cestnem gospodarstvu,
- Andrej Vižin – dolgoletni vodilni v Direkciji za ceste Republike Slovenije,
- mag. Peter Pengal – vodilni v Direkciji za ceste Republike Slovenije, državni sekretar na ministrstvu za promet in član številnih mednarodnih strokovnih teles na področju cest in prometa,
- Janez Pugelj – eden vodilnih projektantov avtocest v Sloveniji, in
- prof. dr. Tomaž Kastelic – profesor na gradbeni fakulteti v Ljubljani, eden najzaslužnejših za razvoj sistemov elektronskega pobiranja cestnine, uvajanje inteligentnih sistemov v upravljanje cest in razvoj elektronskih sistemov na parkiriščih.

Junija 2006 smo se po 33 letih ponovno fotografirali na istem mestu in v enaki postavitvi.



**Diplomanti v prometnem odseku FAGG 1973 – zgoraj: Metod Lojk, Metod Di Batista, Andrej Vižin, Peter Pengal, spodaj: Janez Pugelj, Tomaž Kastelic (Foto: zasebni arhiv Metoda Di Batiste)**



**Diplomanti po 33 letih na FGG 2006 – zgoraj: Metod Lojk, Metod Di Batista, Andrej Vižin, Peter Pengal, spodaj: Janez Pugelj, Tomaž Kastelic (Foto: zasebni arhiv Metoda Di Batiste)**

### Legenda – inženir Rudolf Cimolini

Kot študent sem delal v Republiški skupnosti za ceste. To so bile razne obdelave štetij prometa in prometnih anket. To delo sem dostikrat opravljal v prostorih takratne Republiške skupnosti za ceste na Rimski cesti v Ljubljani. V to službo me je vpeljal prijatelj iz jam Miran Marussig. Ko me je prvič sprejel v prostorih na Rimski cesti, je dejal, da je njihova služba zelo zanimiva in fina, da pa imajo »šefa, tečnega kot prasica«. Kljub temu je rekel, da me bo predstavil šefu. Ko sva prav plaho vstopila v pisarno inženirja Cimolinija, sem zagledal z rokami na mizo naslonjenega stoječega človeka, s strogim, jeznim pogledom. Miran je rekel: »Tovariš šef, predstavljam vam študenta Metoda Di Batisto, ki bo občasno delal pri nas.« Cimolini naju je pogledal izpod čela in brez besed zamahnil z roko in nama pokazal vrata. Cimolini je bil zelo strog, izjemno deloven človek in eden največjih cestnih strokovnjakov. Je eden največjih »cestarjev« v zgodovini slovenskih cest. Njegovi prispevki k razvoju slovenskih avtocest in cestni stroki so izjemni.

Bil je strah in trepet zaposlenih. Ko sem nekoč obdeloval rezultate ankete (po nalogu njegovih podrejenih), je prišel v pisarno in me vprašal, kaj delam. Na moj odgovor, da obdelujem anketo, je odvihral v sosednjo sobo in nadrl sodelavko, ki mi je dala to delo, češ, »kako lahko opravlja to delo, če še nima diplome«. Konec šestdesetih let je Slovenija začela intenzivno modernizirati osnovno državno cestno omrežje in začela izgrajevati svoj avtocestni sistem. Prav po zaslugi Cimolinija je cestna stroka uspešno sledila trendom razvoja tehničnih in ekonomskih znanosti na vseh področjih, ki zadevajo gradnjo cest. Prevlada

dalo je zavedanje o strokovnem pristopu k obnavljanju in gradnji cest, vseskozi pa so gradnjo in vzdrževanje pogojevala finančna sredstva, ki so se praviloma delila in odmerjala na nivoju nekdanje Jugoslavije. To je povzročalo nezadostna vlaganja v cestno infrastrukturo in številne politične probleme z znano »cestno afero«, ko Slovenija ni mogla uvrstiti tedaj načrtovane gradnje AC Hoče–Levec, ob gradnji AC Ljubljana–Postojna, v kvoto, ki jo je kot posojilo namenila Jugoslaviji Mednarodna banka za obnovo in razvoj. Cestna afera, kakor imenujemo javni spopad tedanje Republike Slovenije z jugoslovansko administracijo v Beogradu, je obenem sprožila tudi politični obračun z liberalnejšo obliko vodenja gospodarstva, ki jo je zagovarjal Stane Kavčič.

Cimolini je bil avtor prvega programa izgradnje avtocestnega sistema v Sloveniji. To je bil zelo dober strokoven dokument, podprt s številnimi analizami. Program razvoja avtocest je ambiciozno predvidel realizacijo avtocestnega križa do začetka devetdesetih let. Na začetku sedemdesetih se je ta program zelo intenzivno in uspešno začel realizirati z izgradnjo AC Vrhnika–Postojna in Hoče–Arja vas. Pozneje se je zaradi zapletov s financiranjem in določanjem prioritet program upočasnili. Politične igrice okoli prioritet so bistveno vplivale na delo cestne stroke. Zanimivo pa je, da poznejši vodilni niso upoštevali velike vrednosti načrtovanja in priprave tovrstnih programov. Vedno so samo tarnali, naj jim država da najprej denar, potem bodo pa že zgradili avtoceste. Šele izdelava DARS-ovega programa v letih 1993 in 1994 je ponovno podprla idejo o dokončanju gradnje slovenskih avtocest in s tem tudi uspela zagotoviti finančna sredstva.

Slovenska cestna stroka pod vodstvom Cimolinija je bila v sedemdesetih letih zelo močna in vodilna v Jugoslaviji. To dokazuje tudi sedež Savjeta republičkih i pokrajinskih organizacija za puteve (SOP) v Ljubljani pri Cimoliniju. Preko tega zveznega telesa so se navezovali stiki z mednarodnimi institucijami, kot sta na primer Svetovna banka za obnovo in razvoj, Evropska investicijska banka itd. SOP je tudi organiziral izobraževanje cestnih strokovnjakov v tujini (Evropa, ZDA), kar je imelo močan vpliv na razvoj cestne stroke v Sloveniji oziroma Jugoslaviji.

Cimolini je bil, tako kot mnogi vodilni v »cestariji«, žrtev politike. Pri svojem delu se je gibal v najvišjih političnih krogih (sodeloval je z Ivanom Mačkom). Vendar tako kot mnogi strokovnjaki, ki se niso na vodilnih mestih pustili pokoravati politiki, je tudi on žalostno končal. Odpihnila ga je afera s projektiranjem avtoceste po Savinjski dolini. Na tem odseku se je razmeroma pozno na hitro spremenila trasa avtoceste iz prvotne smeri mimo Levca v traso proti Arji vasi. Spremembo so narekovali ekološki in vodovarstveni razlogi. Pri tem pa je bil za prvotno rešitev že narejen glavni projekt. Tako so očitali Cimoliniju, da je po nepotrebnem plačal dva glavna projekta.

Po upokojitvi je urejal arhiv v kleti Republiške skupnosti za ceste, kjer je bilo poleg drugega veliko odslužene pisarniške opreme. Ta se je na internih licitacijah prodajala. Ob eni takšnih licitacij so prodali tudi stol, na katerem je takrat sedel inženir Cimolini. Ko je bila licitacija zaključena, so prišli k njemu in mu dejali, da ne more več sedeti na tem stolu, ker je prodan. Tako je zaključil svojo profesionalno kariero v »cestariji«. Ko je leta 1985 umrl, sem bil zadolžen za organizacijo njegovega pogreba.



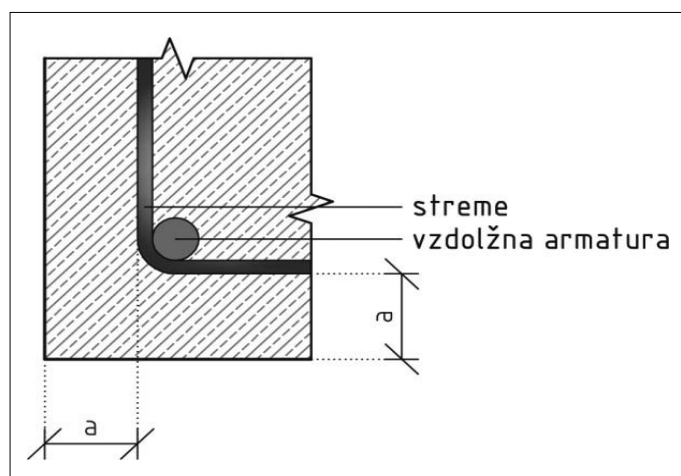
# ZAŠČITNI ALI KROVNI?

Slovenščina večini inženirjev, predvsem gradbeništvu, zagotovo predstavlja nočno moro. Jezikoslovje v vseh pojavnih oblikah – tako se zdi – ni domena tehnikov, zato se ga otepamo z vsemi štirimi. Ne zanimajo nas pravopis, slovnica, skladnja, oblikoslovje, besedotvorje ..., stilistika in jezikovna kultura pa za nas preprosto ne obstajata. Najraje se deklariramo za nepismene preproste inženirje, ki, kar se slovenščine tiče, za simbole in oznake uporabljamo zgolj kopico črk, bolj priljubljena je skorajda grška abeceda, najraje pa se sporazumevamo kar s številkami. Kultiviranosti, h kateri spada tudi pismenost, smo se inženirji prostovoljno odrekli. S tem smo žal povzročili (vsaj) dve neprijetni posledici: (1) odpovedali se nismo zgolj lastni kultiviranosti in pismenosti, pač pa tudi strokovnosti, saj se s strokovnim upovedovanjem sploh ne ukvarjamo več, (2) odpovedali smo se tudi slovenstvu, saj strokovna slovenščina preprosto izginja v poplavi anglicizmov, germanizmov, romanizmov, hrvatizmov. Zaradi prvega smo v primerjavi s strokovnjaki drugih strok povsem nestrokovni: brez zadržkov nam o naši stroki pridigajo pravniki, ekonomisti, arhitekti, strojniki ..., zaradi drugega slovenske strokovne literature sploh nimamo več, ker so povsem zadostni nemški priročniki in angleški standardi, navodila za uporabo računalniških programov in druga strokovna literatura.

Terminološki kotiček, ki je pred nami, je stalna rubrika, v kateri bomo gradili sodobno gradbeniško terminologijo v pravi slovenščini. Ne zato, ker bi radi zrušili vse, kar so naredili naši predhodniki, pač pa zato, ker nedokončana gradnja (pre)hitro začne propadati, sanacija pa zahteva grobe posege tudi v konstrukcijo, in ker delimo prepričanje Franceta Prešerna, da je sodobna slovenščina povsem primerljiva z angleščino, nemščino in francoščino, treba ji je le dati priložnost.

Terminološki kotiček sovпада z izdelavo terminološkega slovarja armiranobetonskih konstrukcij, zato bo tematika v prvih kotičkih predvsem beton. Tokrat se bomo lotili termina (strokovnega izraza), ki načeloma ne povzroča težav, lahko pa bomo predstavili način (slovenističnega) razmišljanja pri iskanju slovenskih ustreznikov za tuje strokovne izraze oz. razvoj strokovnega jezika.

To, o čemer tokrat pišemo, je kotirano (s črko a) na sliki 1.



Slika 1

V »novejši« slovenski ali v Sloveniji uporabljeni strokovni literaturi so bili za ta pojem doslej uporabljeni naslednji izrazi:

<p><b>zaščitna plast betona</b>  <i>ki pokriva armaturo in jo varuje</i>            ang.: --            nem.: --</p>	<p><i>Splošni tehniški slovar</i>  <b>1981</b></p>
<p><b>zaščitni sloj betona</b>            (hr. zaščitni sloj betona)  <i>odstojanje od ose armature do zategnute ivice betona</i>            ang.: --            nem.: --</p>	<p><i>Tehničar, Građevinski priručnik</i>  <b>1984</b></p>
<p><b>zaščitni sloj iz betona</b>            (hr. zaščitni sloj od betona)            ang.: protective concrete layer            nem.: Betonschutzschicht (ž),            Betonschutzlage (ž)</p>	<p><i>Međunarodni rječnik arhitekture, građevinarstva i urbanizma</i>  <b>1984</b></p>
<p><b>(1) krovni sloj betona</b>  <b>(2) krovni sloj armature</b>  <i>razdalja od površine armature, ki je najbližja betonski površini, do te betonske površine</i>            ang.: --            nem.: --</p>	<p><i>Evrokod 2</i>  <b>2005</b></p>
<p><b>(1) zaščitni sloj betona (nad armaturo)</b>  <b>(2) zaščitna plast betona (nad armaturo)</b>            ang.: cover to reinforcement            nem.: Betondeckung</p>	<p><i>Slovar strokovnih izrazov s področja uporabe betona</i>  <b>2005</b></p>

Očitno je, da izraz, čeprav se zdi še tako neproblematičen, v slovenščini poljubno spreminjamo in kolebamo med slojem in plastjo, med zaščito armature in zaščitnim betonom, med krovnostjo in zaščito. Žal tudi prevod Evrokoda 2 ni prispeval k večji enotnosti, pač pa je zmedo še povečal – uvedel je novi izraz, ki po obliki bolj spominja na pojem, povezan z mostogradnjo, od koder poznamo izraz krov. Tudi definicije, kolikor jih pač je, niso povsem enoznačne oz. niso povsem skladne, najzanimivejše pa je, da tudi angleške in nemške ustreznike poljubno izbiramo, predvsem z dobesednim prevajanjem.

Sodobni angleški slovarji za ta pojem enoglasno uporabljajo izraz »cover« in ga definirajo kot



<b>cover</b> <i>the measurement between the face of a concrete element or item and its steel reinforcement, required to provide weather protection and fire resistance</i>	<i>An Illustrated Dictionary of Building</i> <b>1997</b>
<i>the thickness of concrete between a reinforcement bar and the nearest face of the concrete member</i>	<i>The New Penguin Dictionary of Civil Engineering</i> <b>2005</b>
<i>the thickness of concrete that is required to be placed over steel reinforcement to protect it</i>	<i>A Dictionary of Construction, Surveying and Civil Engineering</i> <b>2012</b>

Ker – po uporabi sodeč – izraza cover in zaščitni/krovni sloj betona nista sopomenki: prvi označuje debelino, drugi pa poimenovanje sloja, moramo za enobesedni angleški »cover« v slovenščini uporabiti štiribesedna izraza *debelina krovnega sloja betona* oz. *debelina zaščitnega sloja betona*. Če je debelina (thickness) sloja značilnost angleškega »cover« in je v Evrokodu 2 krovni sloj betona sicer opisan kot *razdalja*, pa je v kasnejših odstavkih uporabljen izraz *debelina krovnega sloja betona*. Morda se ne zdi, vendar je štiribesednost vsekakor nepraktična, precej enostavneje in raje uporabljamo enobesedne strokovne termine. Obstoječa izraza tudi nista povsem enoumna: pri nobenem ni povsem jasno, ali ta sloj ščiti oz. pokriva beton ali armaturo. Če že, potem bi bil bolj jasan, pa vendar še vedno tribesedni izraz, betonski zaščitni (oz. krovni) sloj. Ker je pri urejanju strokovnega jezika bistveno predvsem to, da za en pojem uporabljamo en izraz, dva nikakor ne predstavljata možnosti za živopisnost strokovnega jezika, temveč zgolj možnost za zmedo. Pri iskanju strokovnega izraza je vedno najbolje izhajati iz definicije, jasna opredelitev pojma namreč kar sama ponuja besede, s katerimi

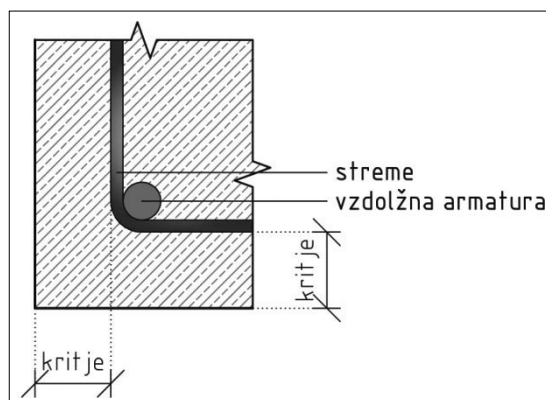
lahko tvorimo termin. Pojem, ki ga danes obravnavamo, je torej **debelina vrhnje plasti betona, ki ščiti armaturo, merjena od skrajne zunanje armature navzven**. Skladenjska podstava – poved, ki predstavlja osnovo za tvorbo besede – je **tisto (beton), kar (ki) prekriva/krije armaturo**. Slovenski ustreznik, izpeljan na podlagi zgornje definicije, pa je potemtakem lahko **pokrivni beton**, v krajši, enobesedni obliki (betonsko) **pokritje** oz. kar (betonsko) **kritje** (slika 2).

Terminološki zapis iztočnice je

**kritje -a m** *debelina vrhnje plasti betona, ki ščiti armaturo, merjena od skrajne zunanje armature elementa navzven*

ang.: cover

nem.: *Betondeckung* (ž)



Slika 2

O ustreznosti, korektnosti in uporabnosti izraza odloča stroka – vsak inženir, ki bo na podlagi agresivnosti okolja določal debelino vrhnje plasti betona, potrebno za zadostno zaščito vanj vgrajene armature ..., s štirimi besedami dveh poimenovanj ((1) debelina zaščitnega sloja betona ali (2) debelina krovnega sloja betona) ali z eno (kritje).

**Ana Brunčič, univ. dipl. nov., dipl. inž. grad. (UN)**  
**doc. dr. Milan Kuhta, univ. dipl. inž. grad.**

# NOVI DIPLOMANTI

## UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

### VISOKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Gregor Žvokelj**, Analiza cen stanovanjskih hiš v izbranih slovenskih in italijanskih lokalnih skupnostih, mentorica izr. prof. dr. Maruška Šubic-Kovač

**Luka Božič**, Utrjevanje poškodovanih zidov s steklenimi vrvicami in epoksidnimi smolami, mentor izr. prof. dr. Vlatko Bosiljkov, somentorica asist. Meta Kržan

**Damir Turk**, Tehnike križanj predvidenih cevovodov z obstoječo infrastrukturo, mentor doc. dr. Andrej Kryžanowski

### UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Gorazd Brlež**, Zračno podprte membranske konstrukcije, mentor prof. dr. Boštjan Brank

**Sandi Stanič**, Analiza napetostnega in deformacijskega stanja prednapetega "V" nosilca, mentor izr. prof. dr. Sebastjan Bratina, somentor dr. Bojan Čas

**Samo Rus**, Trajnostno načrtovanje mestnih cest, mentor doc. dr. Peter Lipar

**Kaja Bahor**, Integrirano modeliranje rabe tal in prometa, mentor izr. prof. dr. Marijan Žura

**Blaž Frangež**, Trajnostno načrtovanje ruralnih in urbanih cest, mentor doc. dr. Peter Lipar

### UNIVERZITETNI ŠTUDIJ VODARSTVA IN KOMUNALNEGA INŽENIRSTVA

**Mohor Gartner**, Analiza valovne klime in ocena projektne višine vala za Tržaški zaliv, mentor izr. prof. dr. Dušan Žagar, somentorja dr. Matjaž Ličer in Maja Jeromel

**Bor Miška**, Analiza izhodišč za urejanje odtočnega režima reke Vipave, mentor doc. dr. Primož Banovec, somentor prof. dr. Franc Steinman

### II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

**Marko Jovanovski**, Zagotavljanje horizontalne togosti s pomočjo trapezne pločevine pri enoetažnih jeklenih objektih, mentor prof. dr. Jože Korelc, somentor doc. dr. Primož Može

### DOKTORSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Simon Rankel**, Led in oled svečila v urbanističnem oblikovanju ter njihov vpliv na urbane elemente bivalnega okolja, mentor prof. dr. Andrej Pogačnik

## UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO

### 1. STOPNJA, UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

Študij je zaključil z diplomskim izpitom:

**Nejc Merčnik**

### 2. STOPNJA, MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Marko Gungl**, Leseni ločni most za pešce in kolesarje razpona 30 m, mentor red. prof. dr. Miroslav Premrov, somentor izr. prof. dr. Andrej Štrukelj

**Martin Heričko**, Posebnosti pri analizi integralnih mostov, mentor doc. dr. Milan Kuhta, somentor pred. Viktor Markelj

**Matej Kodrič**, Primerjava 3d in 2d osnosimetrične analize predora v zahtevanih geotehničnih pogojih, mentor doc. dr. Borut Macuh, somentor izr. prof. dr. Stanislav Škrabl

**Primož Rotovnik**, Preiskava obnašanja upogibno obremenjenih armirano betonskih nosilcev, mentor izr. prof. dr. Andrej Štrukelj, somentor doc. dr. Milan Kuhta

**Matic Urbanč**, Projektiranje montažne armirano betonske hale z nateznimi palicami, mentor izr. prof. dr. Andrej Štrukelj

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

**Vsem diplomantom čestitamo!**

**Skladno z dogovorom med ZDGITS in FGG-UL vsi diplomanti gradbenega oddelka Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani prejemaajo Gradbeni vestnik (12 števil) eno leto brezplačno. Vse, ki bodo želeli po prejemu 12. številke postati redni naročniki, prosimo, naj to čimprej sporočijo uredništvu na naslov: GRADBENI VESTNIK, Karlovska cesta 3, 1000 Ljubljana; telefon: (01) 52 40 200; faks: (01) 52 40 199; e-mail: [gradb.zveza@siol.net](mailto:gradb.zveza@siol.net).**

**ZDGITS in Uredništvo Gradbenega vestnika**

# KOLEDAR PRIREDITEV

**3.-5.3.2015**

**ECOBUILD – Sustainable design – Construction – Energy**  
London, Anglija  
[www.ecobuild.co.uk](http://www.ecobuild.co.uk)

**14.-18.3.2015**

**3rd UN WCDRR – 3. Svetovna konferenca Združenih narodov o zmanjšanju tveganj nesreč**  
Sendai, Japonska  
[www.wcdr.org/](http://www.wcdr.org/)

**25.-27.3.2015**

**MEFORM 2015**  
Freiberg, Nemčija  
[www.imf.tu-freiberg.de/imfwp/?page\\_id=3654](http://www.imf.tu-freiberg.de/imfwp/?page_id=3654)

**26.-29.3.2015**

**Pomladni sejem gradbeništva, energetike, komunale in obrti**  
Gornja Radgona, Slovenija  
[www.pomurski-sejem.si](http://www.pomurski-sejem.si)

**12.-17.4.2015**

**7th World Water Forum**  
Daegu-Gyeongbuk, Republika Koreja  
<http://worldwaterforum7.org/en>

**12.-17.4.2015**

**EGU 2015 European Geosciences Union – Generalna skupščina 2015**  
Dunaj, Avstrija  
[www.egu2015.eu](http://www.egu2015.eu)

**14.-17.4.2015**

**24th International Mining Congress and Exhibition of Turkey IMCET2015**  
Antalya, Turčija  
<http://imcet.org.tr/defaulten.asp>

**22.-23.4.2015**

**12. Slovenski kongres o cestah in prometu**  
Portorož, Slovenija  
[www.drc.si](http://www.drc.si)

**5.-7.5.2015**

**20th International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society**  
Gent, Belgija  
[www.corp.at/](http://www.corp.at/)

**10.-13.5.2015**

**ICSDEC 2015 – International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction**  
Chicago, ZDA  
[www.icsdec.com/index.html](http://www.icsdec.com/index.html)

**13.-15.5.2015**

**IABSE Conference Nara 2015**  
Nara, Japonska  
[www.iabse.org/Nara2015](http://www.iabse.org/Nara2015)

**14.-16.5.2015**

**2. regionalni simpozij o zemeljskih plazovih v Jadransko-Balkanskem območju**  
Beograd, Srbija  
<http://resylab2015.rgf.rs>

**17.-21.5.2015**

**ICONE23 – 23rd International Conference on Nuclear Engineering**  
Makuhari, Čiba, Japonska  
[www.icone23.org/about.html](http://www.icone23.org/about.html)

**20.-23.5.2015**

**ICOCEE – Cappadocia – International Conference on Civil and Environmental Engineering**  
Nevsehir, Turčija  
[www.icocee.org](http://www.icocee.org)

**22.-28.5.2015**

**WTC 2015 – Svetovni kongres o tunelih in podzemni gradnji**  
Dubrovnik, Hrvaška  
[http://wtc15.com/marketing\\_tools](http://wtc15.com/marketing_tools)

**25.-29.5.2015**

**XVth IWRA World Water Congress**  
Edinburg, Škotska  
[www.worldwatercongress.com](http://www.worldwatercongress.com)

**3.-7.6.2015**

**5th International Congress on Construction History**  
Chicago, ZDA  
[www.5icch.org](http://www.5icch.org)

**22.6.-2.7.2015**

**XXVIth IUGG General Assembly**  
Praga, Češka  
[www.iugg.org/programmes/grants2015.php](http://www.iugg.org/programmes/grants2015.php)

**28.6.-3.7.2015**

**36th IAHR World Congress**  
Hague, Nizozemska  
[www.iahr2015.info/](http://www.iahr2015.info/)

**9.-11.7.2015**

**International Scientific Conference Road Research and Administration, "CAR 2015"**  
Bukarešta, Romunija  
[http://car.utcb.ro/page\\_id=17&lang=en](http://car.utcb.ro/page_id=17&lang=en)

**15.-17.9.2015**

**NDT-CE- International Symposium on Non-Destructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE) 2015**  
Berlin, Nemčija  
[www.ndt-ce2015.net/home](http://www.ndt-ce2015.net/home)

**2.-4.11.2015**

**6th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering**  
Christchurch, Nova Zelandija  
[www.6icege.com](http://www.6icege.com)

**7.-9.12.2015**

**Building Simulation Conference 2015**  
Hyderabad, Indija  
[www.bs2015.in/](http://www.bs2015.in/)

**27.-29.7.2016**

**3rd International Conference on Structures and Architecture**  
Guimaraes, Portugalska  
[www.icsa2016.arquitectura.uminho.pt/](http://www.icsa2016.arquitectura.uminho.pt/)

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