

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, december 2013, letnik 62, str. 269–292

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 in Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani**

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**
prof. dr. Matjaž Mikoš
Jakob Presečnik
MSG IZS: **Gorazd Humar**
mag. Črtomir Remec
doc. dr. Branko Zadnik
FGG Ljubljana: **doc. dr. Marijan Žura**
FG Maribor: **doc. dr. Milan Kuhta**
ZAG: **akad. prof. dr. Miha Tomaževič**

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:

Kočeovski tisk

Naklada:

3400 izvodov

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

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

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

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:

SI56 0201 7001 5398 955

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

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

Uredništvo

Vsebina • Contents

Voščilo

stran **270**

doc. dr. Andrej Kryžanowski, univ. dipl. inž. grad.

VOŠČILO PREDSEDNIKA ZDGITS

Nagrajeni gradbeniki

stran **271**

NAGRADE INŽENIRSKÉ ZBORNICE SLOVENIJE 2013

Nova knjiga

stran **273**

Franči Avšič, univ. dipl. inž. grad.

KNJIGA O LJUBLJANSKI INŽENIRSKI ZBORNICI 1919–44

Članki • Papers

stran **274**

Nejc Bezak, univ. dipl. inž. grad., doc. dr. Mojca Šraj, univ. dipl. inž. grad.

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

**PREGLED MERITEV VSEBNOSTI SUSPENDIRANEGA MATERIALA V SLOVENIJI IN
PRIMER ANALIZE PODATKOV**

OVERVIEW OF SUSPENDED SEDIMENTS MEASUREMENTS IN SLOVENIA AND AN
EXAMPLE OF DATA ANALYSIS



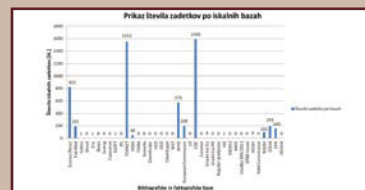
stran **281**

Milan Grašič, Constructing Architect (Bach. of Arch. Techn. and Constr. Man.),

doc. dr. Živa Kristl, univ. dipl. inž. arh., asist. dr. Mateja Dovjak, dipl. san. inž.

POJAV LEGIONELE V GRAJENEM OKOLJU IN MOŽEN VPLIV NA ZDRAVJE LJUDI

OCCURANCE OF LEGIONELLA IN THE BUILT ENVIRONMENT AND POSSIBLE
IMPACT ON HUMAN HEALTH



Odmev

stran **289**

Prof. dr. Mitja Rismal, univ. dipl. inž. grad.

**ODGOVOR PROF. DR. MITJI BRILLYJU NA ZAZNAMEK K ČLANKU ŠE EN PRIKAZ
PROJEKTOV S STARIMI NAPAKAMI V GV SEPTEMBER 2013**

Mnenje

stran **290**

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

**PRIPOMBE K ZAZNAMKU PROF. DR. MITJA BRILLYA V GRADBENEM VESTNIKU
SEPTEMBRA 2013**

Vsebina letnika 62/2013

stran **291**

Novi diplomanti

Eva Okorn

Koledar prireditev

Eva Okorn

Slika na naslovnici: 61,5 m visok steber daljnovoda 2 x 400 kV Beričevo–Krško v Venišah
pri Krškem med montažo vodnikov, foto: arhiv IBE

VOŠČILO PREDSEDNIKA ZDGITS



Leto se počasi izteka in ob takih trenutkih se radi ozremo na prehojeno pot, na vse lepe pa tudi neprijazne dogodke, ki so nas spremljali v tem času. Čeprav nam preteklo leto ni bilo preveč naklonjeno, ne smemo izgubiti vere v boljši jutri. Zavedati se moramo, da nam bodo v prvi vrsti le izvrstno znanje pa pogum, vztrajnost, doslednost, spoštovanje in prijateljski odnosi omogočili premostiti trenutno krizo.

Krizni časi pomenijo po drugi strani priložnost za spremembe. Čas za spremembe je tukaj in zdaj. Pravimo, da ni denarja za investicije, ki so nujne za naše delovanje in so infuzija za spodbujanje gospodarske rasti. Nismo sami. Smo članica širše mednarodne skupnosti, ki nam daje tudi obilje priložnosti za ustvarjanje in napredek. Le izrabiti moramo ponujene priložnosti. Preko razvojnih skladov ES je Sloveniji namenjen velik delež finančnih sredstev, ki so dodana vrednost in dopolnitev sredstev, potrebnih za izpeljavo razvojnih programov na nacionalni ravni. Zavedati se moramo, da gre za naš denar, ki ga vplačujemo v skupni evropski proračun in se nam lahko še vedno v presežkih vrne nazaj za financiranje programov z namenom premoščanja ekonomskih in socialnih neskladij med članicami. Kako uspešni bomo pri črpanju teh finančnih sredstev, je odvisno le in zgolj od nas, naše volje, želje, da se dvignemo iz podpovprečja. Če se ozremo na dve pomembni področji, okolje in prometno infrastrukturo, bi lahko možnosti, ki se nam ponujajo, bolje izkoristili. V finančni perspektivi, ki se zaključuje v letošnjem letu, smo doslej uspeli porabiti le četrtno dodeljenih sredstev – tudi na račun nerealiziranih razvojnih programov, kot sta drugi tir in oskrba s pitno vodo vododeficitarnih območij v Sloveniji. To so programi, ki lahko pomembno prispevajo k oživiljanju slovenskega gradbeništva in priložnost za ohranitev strokovnosti slovenskih gradbenikov, ki je, ne glede na laično mnenje, v javnosti še vedno na svetovni ravni. Nič še ni izgubljenega. Tudi črpanje finančnih sredstev ES je še vedno aktualna možnost za spodbudo razvoja investicijske rasti in ohranjanje stoletne tradicije slovenskega gradbeništva, ki se je začelo z gradnjo »slovenskih piramid« na Idrijskem v 18. stoletju, doseglo vrh v drugi polovici prejšnjega stoletja in se z zmernim razvojem ohranjalo vse do danes. Poskrbimo, da duh Jožeta Mraka, pionirja slovenskega gradbeništva, prenesemo tudi na naše zanamce.

Pomagajmo mladim in perspektivnim kolegom, da si bodo pridobili čim več odličnega znanja. Naše bogate izkušnje nesebično posredujmo naprej. Mladim vzbudimo ljubezen ter privrženost domovini in stroki. Pomagajmo po svojih močeh okrepiti njihovo voljo, energijo in zavest, da so se sposobni soočiti s težavami, ki jih prinaša življenje, in jih z znanjem in vztrajnostjo tudi premagati.

Zavedati se moramo, da je le v slogi moč. Zato stopimo skupaj. Znanja, marljivosti, volje in izkušenj nam ne manjka. Postavimo si jasne cilje, zavzemajmo se za prihodnost stroke in vztrajajmo pri svojih načrtih. Glejmo v prihodnost z optimizmom in zavestjo, da naši trud in uspehi ne bodo osrečili le nas samih, temveč bodo ostali vsi uspešni rezultati našim potomcem in kasnejšim generacijam kot prelepo darilo in dragocena dota za življenje.

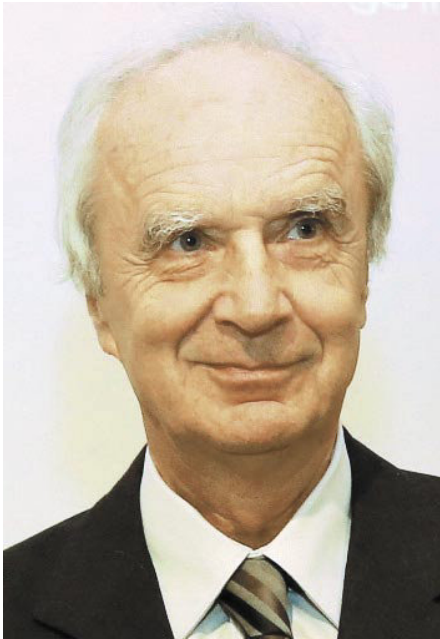
Ob tej priložnosti vam v prihajajočem letu iskreno zaželim veliko veselja, sreče, osebnih uspehov in miru.

doc. dr. Andrej Kryžanowski
predsednik ZDGITS

*Vsem bralcem, avtorjem in recenzentom Gradbenega vestnika želita
vesele božične praznike in srečno ter zdravo novo leto 2014
Izdajateljski svet in uredništvo*

NAGRADE INŽENIRSKÉ ZBORNICE SLOVENIJE 2013

Na letošnjem dnevu inženirjev 14. novembra 2013 v Mariboru je Inženirska zbornica Slovenije podelila nagrade IZS za leto 2013. Med nagrajenci so bili tudi štirje gradbeniki.



Akademik prof. dr. PETER FAJFAR, univ. dipl. inž. grad., je prejel NAGRADO IZS ZA ŽIVLJENSKO DELO na področju graditve objektov, in sicer za njegov prispevek pri potresnem inženirstvu. Akad. prof. dr. Peter Fajfar je ustanovni član Inženirske zbornice Slovenije. S svojim strokovnim inženirskim delom je odločilno prispeval k razvoju potresnega inženirstva v Sloveniji in svetu. Z rezultati svojega dela in njihovimi objavami v mednarodnih revijah ter predstavitvami na številnih strokovnih in znanstvenih srečanjih po svetu se je povzpел na ugledno mesto v vrhu raziskovalcev iz vrhunskih institucij, kot so univerza v Kaliforniji – Berkeley, univerza v Stanfordu in tokijska univerza. Kot mladi doktorand je že pred skoraj štiridesetimi leti razvil program EAVEK, ki je bil takrat in je še danes nekaj posebnega. V desetletjih uporabe so bile z njim potresno preverjene skoraj vse pomembnejše stavbe v Sloveniji in številne v tujini. S tem zgodnjim delom je v polnosti pokazal najbolj značilno lastnost svojega dela – odlično povezanost najtežjih teoretičnih vsebin z jasnimi in uspešnimi inženirskimi modeli. Vedno je sledil konceptu, da mora inženir v danem času in z danimi sredstvi narediti najboljše, kar zmore. S pretanjenim

inženirskim občutkom je akad. prof. dr. Peter Fajfar vedno razumel, kaj je dovolj dobro, čeprav ne more biti popolno. Ta lastnost, ki je med znanstveniki žal vse bolj redka, ga še zlasti odlikuje. V zrelem obdobju raziskovanja je desetletja pred drugimi spoznal prihodnost in pomen poenostavljenih in zato praktično bolj uporabnih nelinearnih metod analize v potresnem inženirstvu. Predlagal je metodo N2, po kateri je zaslovel in ki ima častno mesto v sistemu evropskih standardov Evrokod. Za svoje uspehe je doslej prejel številna formalna priznanja: je redni član SAZU in Inženirske akademije Slovenije ter znanstveni svetnik Mednarodne inženirske akademije v Moskvi, urednik mednarodne revije Earthquake Engineering and Structural Dynamic, član izvršnih odborov Mednarodnega združenja za potresno inženirstvo in predstavnik Slovenije v podkomiteju CEN za Evrokod 8. Slovenska strokovna javnost izjemno spoštuje akad. prof. Petra Fajfarja. Odlikuje ga lastnost, ki je danes bolj redka, s svojim nastopom in načinom takoj vzbudi veliko spoštovanje pri vseh iz stroke. Ti instinktivno začutijo njegovo strokovno veličino. Projektanti so se nanj in na Inštitut za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo, ki ga je vodil zadnjih dvanajst let, obračali z najbolj zahtevnimi strokovnimi problemi s področja potresnega inženirstva. V novejšem času pa so posebno pomembna njegova dela, povezana s potresno varnostjo NE Krško.



Mag. MIRAN LOZEJ, univ. dipl. inž. grad., je prejel NAGRADO IZS ZA VEČKRATNI INŽENIRSKI DOSEŽEK pri projektiranju jeklenih in armiranobetonskih konstrukcij. Mag. Miran Lozej je študij gradbeništva zaključil na Ljubljanski univerzi na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani leta 1982. Po zaključku študija se je kot asistent zaposlil na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, kjer je leta 1991 magistriral. Leta 1994 je ustanovil podjetje SPIT, d. o. o., kjer je zaposlen še danes. Projektiral je predvsem jeklene in armiranobetonske inženirske objekte na železnicah in cestah ter konstrukcije stavb. Kot vodja družbe SPIT, d. o. o., Nova Gorica, je prejel nagrado Evropskega združenja kovinske industrije ECCS-CECM-EKS za projektiranje in izvedbo najboljše jeklene konstrukcije za leto 2003, in sicer za objekt Tehničnokomunikacijski blok v sklopu centra Mercator v Novi Gorici. Za isti objekt je prejel tudi nagrado za najboljšo jekleno konstrukcijo v Sloveniji za leti 2002 in 2003 od Gospodarske zbornice Slovenije, Združenja za kovinsko industrijo, Jeklene konstrukcije. Na 10. slovenskih dnevih jeklenih konstrukcij junija 2011 je v imenu družbe SPIT, d. o. o., Nova Gorica, ki je projektirala jekleno konstrukcijo, prejel posebno priznanje za učinkovito uporabo jekla v občutljivem urbanem okolju za Mesarski most v Ljubljani. Kot odgovorni projektant konstrukcije je zaslužen za izdelavo načrtov tudi za nekatere druge prepoznavne objekte doma in v tujini, kot so viadukt Božiči na avtocesti Sveti Rok–Zadar na Hrvaškem, viadukt Boršt II na hitri cesti Razdrto–Podnanos, 65 metrov visoki poslovno-stanovanjski objekt EDA center v Novi Gorici, konstrukcija nove pediatrične klinike v Ljubljani, predor Sten na obvoznici Škofja Loka ter konstrukcije v okviru centralne čistilne naprave Ljubljana in čistilne naprave Balchik v Bolgariji. Kot odgovorni vodja projekta je sodeloval pri izdelavi projekta obvoznice Škofja Loka, projekta mednarodnega mejnega prehoda Središče ob Dravi, projekta ureditve skladiščnega platoja P3 z 19.000 m² površine in z mostom preko državne meje na Sotli v Rogatcu, projekta izgradnje treh zadrževalnih bazenov (15.000 m³, 10.000 m³ in 6000 m³) na kanalizacijskem omrežju v Ljubljani in drugih. Kot vodja družbe SPIT, d. o. o., Nova Gorica, se ponaša z izdelanimi načrti arhitekture, konstrukcije in zunanje ureditve za 120 metrov

visoko jekleno konstrukcijo toplotnega izmenjevalnika, rekonstrukcijo starega toplotnega izmenjevalnika višine 80 metrov ter objekta Mlinice in skladišča cementa v Cementarni Salonit v Anhovem ter načrti jeklene konstrukcije strehe stadiona Stožice. Kot član mednarodne strokovne komisije revidentov, zadolžen za revizijo mostov, je za Vlado BIH opravil revizijo projektne dokumentacije PGD in PZI za avtocestni koridor 5C med Svilajem in južno mejo. Poleg vseh aktivnosti, ki jih opravlja v Sloveniji, je dejaven tudi po svetu in je član številnih strokovnih združenj.



GORAZD STRNIŠA, univ. dipl. inž. grad., je prejel NAGRADO ZA VEČKRATNI INŽENIRSKI DOSEŽEK na področju temeljenja na pilotih.

Gorazd Strniša je študij gradbeništva zaključil na Fakulteti za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani leta 1979. Po zaključku študija se je zaposlil v gradbenem podjetju Gradis Ljubljana. Leta 1991 je skupaj s partnerji ustanovil podjetje SLP, d. o. o., kjer je zaposlen še danes. Z neprestanim izobraževanjem in delovnimi

izkušnjami je postal eden izmed vodilnih inženirjev na področju geomehanike, globokega temeljenja, pri izvajanju dinamičnih obremenilnih preskusov in testov na pilotih ter specialist za analizo pilotov. Poleg vseh aktivnosti, ki jih opravlja v Sloveniji, je dejaven tudi po svetu. Je član Deep Foundation Instituta. Ima ameriški certifikat eksperta za dinamične meritve in analize pilotov, ki ga podeljuje Pile Driving Contractors Association. S svojimi izkušnjami in posredovanjem znanja si je pridobil trajno licenco inštruktorja in predstavnika podjetja Pile Dynamics Inc. iz ZDA, ki je prvo v svetu pri razvoju in uporabi vrste metod za kontrolo pilotov. Njegov opus obsega številne raziskovalne naloge ter objave referatov in člankov na mnogih kongresih in v revijah, tako v Gradbenem vestniku, zbornikih Gradbenih konstruktorjev in Kongresih o cestah in prometu kot tudi Stress Wave conference v Sao Paulu v Braziliji ter Stress Wave konference v Portu na Portugalskem. Gorazd Strniša je aktivni in zaslužni član Geotehničnega društva, ki ga je nagradilo s Šukljetovim priznanjem.



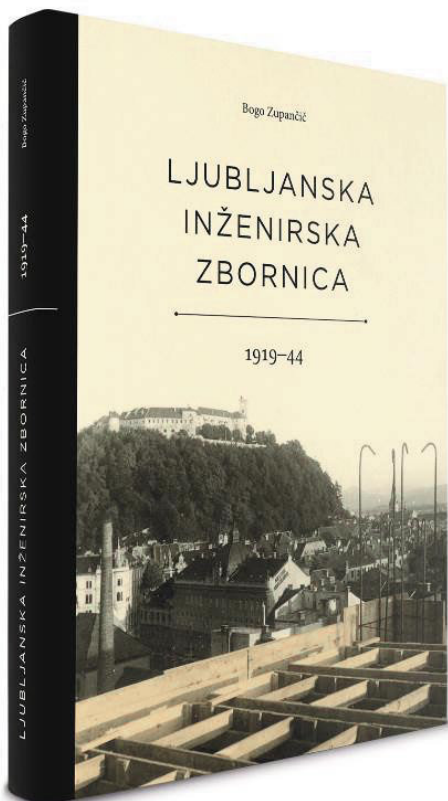
Mag. Gregor Pretnar, univ. dipl. inž. grad., je prejel PRIZNANJE IZS ZA OBETAJOČEGA MLADEGA INŽENIRJA na področju prometnih študij.

Mag. Gregor Pretnar se je rodil leta 1979 v Ljubljani. Po končani gimnaziji Poljane se je leta 1998 vpisal na študij gradbeništva na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Študij je zaključil leta 2004 z diplomsko nalogo Modeli obremenjevanja cestnega omrežja. Isto leto se je zaposlil v podjetju PNZ – svetovanje in projektiranje, d. o. o., v katerem je delal že kot študent od leta 2000. Njegovo delo v okviru oddelka promet zajema izdelavo mikroskopskih simulacij, štiristopenjskih prometnih modelov in ekonomskih vrednotenj. Med drugim je sodeloval pri prometnih študijah novega mostu čez Savo v Beogradu, novega mostu in predora v Novem Sadu, pri pripravi Masterplana mesta Beograd, pri izdelavi študije upravičenosti širitve ljubljanskega avtocestnega obroča in nacionalnega prometnega modela Slovenije ter pri drugih prometnih študijah železniškega in cestnega prometa. Z inteligentnimi transportnimi sistemi se ukvarja v okviru prometnih študij, ki temeljijo na osnovi mikroskopskih simulacij. V magistrskem delu je obravnaval uporabo mikroskopske simulacije za modeliranje ukrepov inteligentnih transportnih sistemov, kjer je pokazal možnosti in koristi njene uporabe pri medsebojnem sodelovanju projektantov, prometnih načrtovalcev in načrtovalcev tehnologije z inteligentnimi transportnimi sistemi, prav tako je dokazal številne koristi njene uvedbe za uporabnike cestnega omrežja. Kljub mladosti je njegov prispevek k razvoju prometne stroke velik in zelo obetajoč, o čemer pričajo tudi njegovi prispevki na slovenskih in mednarodnih kongresih.

O KNJIGI LJUBLJANSKA INŽENIRSKA ZBORNICA 1919–1944

Franc Avšič, univ. dipl. inž. grad.

franc.avsic@triera.net



Knjiga prikazuje primerjavo takratnih okoliščin z današnjim časom in je izjemno aktualna.

Pred nami je prva knjiga o Ljubljanski inženirski zbornici ter njenih pooblaščenih inženirjih in arhitektih v Dravski in Primorski banovini Kraljevine SHS in kasneje Kraljevine Jugoslavije.

Predstavljeni so najpomembnejši slovenski inženirji iz tega obdobja, zakonske osnove za delovanje gradbene dejavnosti in osnovanje stanovske zbornice. Prikazana je izjemna vloga slovenske tehnične inteligence pri vzpostavljanju gospodarskih, znanstvenoraziskovalnih in izobraževalnih institucij, pomembnih za takratni in današnji čas.

Udeleženci dneva inženirjev, ki je bil 14. novembra 2013 v mariborskem hotelu Habakuk, smo bili seznanjeni o izidu knjige Ljubljanska inženirska zbornica v obdobju med letoma 1919 in 1944. To imenitno knjigo, ki jo je napisal ali bolje rečeno ustvaril avtor dr. Bogo Zupančič s pobudo in podporo IZS, smo prisotni dobili v dar.

Morda je koga presenetilo, da je naša aktualna IZS, ki smo jo ustanovili leta 1996 in deluje že ali šele sedemnajst let, pravzaprav naslednica inženirske zbornice, ki je delovala že v prvi polovici prejšnjega stoletja in kar petindvajset let.

Z radovednostjo sem to imenitno knjigo prelistal, si ogledal fotografije in tudi prebral, saj me je vsebina zares pritegnila. Poleg tega mi je delo vzbudilo veliko spoštovanje in občudovanje obsežnega in temeljitega raziskovalnega dela, ki ga je pisec opravil, da je obvaroval pred pozabo pomembno zgodovinsko obdobje slovenskega inženirstva. Zanimivo je, da so slovenski inženirji že davno zaznali pomen po-

vezovanja v stanovsko zbornično organiziranost. Že pred prvo svetovno vojno, še v takratni Avstro-Ogrski, je delovala Inženirska zbornica za Primorsko, Kranjsko in Dalmacijo s sedežem v Trstu. Po koncu vojne je bila ustanovljena Ljubljanska inženirska zbornica pooblaščenih inženirjev in arhitektov, kasneje so se včlanjevali tudi inženirji drugih strok, za Dravsko in Primorsko banovino Kraljevine Srbov, Hrvatov in Slovencev oziroma kasneje Kraljevine Jugoslavije. Zanimiva je predstavitev zakonodaje, ki je pogojevala gradbeniško in tudi zbornično dejavnost. Visoko stanovsko zavest so člani izpričevali v prizadevanju za uspeh ter ugled tehniške kulture in stroke. Spoznamo najuglednejše inženirje, voditelje LIZ, njihova najpomembnejša dela ter izjemno vlogo tehnične inteligence pri vzpostavljanju gospodarskih, znanstvenoraziskovalnih in izobraževalnih institucij. Pomembno vlogo je imel LIZ tudi pri ustanovitvi Tehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Spiski članov, fotografije in življenjepisi najvidnejših predstavnikov stroke ponujajo zanimivo možnost obnoviti morda že pozabljeno vedenje o njih ali jih na novo spoznati. Spoštujemo in občudujemo njihove dosežke in stvaritve, zlasti njihovo zavedanje pomembnosti statusa pooblaščenega inženirja, kar so izkazovali z aktivno podporo svoji stanovski zbornici. Imenitno knjigo je prijetno prebrati, lahko nas marsikaj nauči. Iz nje lahko potegnemo vzporednice z današnjim časom in možne rešitve sedanje krize.



Register pooblaščenih inženirjev in arhitektov iz obdobja 1939–1944 je dragoceni vir podatkov o LIZ; sestavljen je iz 439 kartončkov, od tega je 221 kartončkov članov in 218 kartončkov kandidatov za člane zbornice.



Notranja stran izkaznice LIZ inž. Antona Umeka

Knjigo lahko kupite v Inženirski zbornici Slovenije. Cena za en izvod je 25 evrov z DDV. Naročilnica je objavljena na <http://www.izs.si/izpostavljena-novica/n/1299/>.

PREGLED MERITEV VSEBNOSTI SUSPENDIRANEGA MATERIALA V SLOVENIJI IN PRIMER ANALIZE PODATKOV

OVERVIEW OF SUSPENDED SEDIMENTS MEASUREMENTS IN SLOVENIA AND AN EXAMPLE OF DATA ANALYSIS

Nejc Bezak, univ. dipl. inž. grad.

nejc.bezak@fgg.uni-lj.si,

doc. dr. Mojca Šraj, univ. dipl. inž. grad.

mojca.sraj@fgg.uni-lj.si,

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

Znanstveni članek

UDK 519.2:556.3(497.4)

Povzetek | Kalnost oziroma naravna kalnost je pomemben hidrološki parameter, ki je neposredno povezan z erozijo, ekološkim stanjem vodnih teles in z izrednimi vremenskimi dogodki. Meritve vsebnosti suspendiranega materiala v rekah so se v Sloveniji začele relativno zgodaj, in sicer v letu 1955 pri hidrološki postaji Veliko Širje na reki Savinji. V članku smo opravili pregled meritev kalnosti, ki jih je v preteklosti opravljala Agencija RS za okolje. Podrobneje so opisane hidrološke postaje, kjer so se vsakodnevne meritve kalnosti opravljale vsaj tri leta. Na primeru hidrološke postaje Gornja Radgona na reki Muri je narejena osnovna statistična analiza razpoložljivih meritev kalnosti. Analizirali smo sezonsko spreminjanje pretokov in koncentracij suspendiranega materiala, naredili verjetnostno analizo in izračunali koeficiente korelacije med pretoki, transportom ter vsebnostjo suspendiranega materiala. Opravljene analize so podlaga za izboljšanje razumevanja zakonitosti premeščanja drobnih rečnih sedimentov.

Ključne besede: kalnost, rečni sedimenti, hidrologija, hidrometrija, verjetnostne analize, Slovenija

Summary | Natural turbidity in rivers is an important hydrological parameter, which is directly correlated with soil erosion, ecological river conditions and also with extreme weather situations. The measurements of suspended material in Slovenian rivers began in 1955 at the hydrological station Veliko Širje on the Savinja river. This paper summarizes turbidity measurements, which were carried out by the Slovenian Environment Agency. The detailed description of stations which have more than 3 years of continuous measurements is given. The statistical analysis of daily turbidity data for the hydrological station Gornja Radgona on the Mura river was made. We analysed seasonal characteristics of discharges and concentrations of suspended sediments, then the frequency analysis was made, and finally the correlation coefficients between discharges, transport and concentrations of suspended material was calculated. These analyses are a basis for improving the understanding of properties of suspended sediments transport processes.

Key words: turbidity, fluvial sediments, hydrology, hydrometry, probability analyses, Slovenia

1 • UVOD

Temeljite analize vsebnosti in premeščanja suspendiranih snovi nam lahko dajo vpogled v dinamiko in lastnosti naravnih procesov, ki določajo količine premeščenega materiala. Erozijski procesi povzročajo premeščanje plavin oziroma rečnih sedimentov. Izraz plavine označuje ves material, ki ga voda nosi od mesta nastanka do točke, kjer se material (vsaj začasno) odloži (Mikoš, 2002a). Kalnost in prodonosnost sta posledica premeščanja rečnih sedimentov oziroma plavin, prodonosnost pa zajema material, ki se premešča po dnu ali v bližini rečnega dna. Večinoma gre za material, za katerega so značilna zrna večjih premerov (pesek, prod, drugi erozijski kamninski drobir). Opazovanje premeščanja rinjenih plavin je precej težavno. Prodnike se lahko opremi z magneti in loči z barvo, vendar takšno opazovanje ne da najboljših rezultatov, saj je po visoki vodi težko najti označene prodnike. Prav tako ne dosežemo najboljših rezultatov z uporabo lovilnih košar ali hidrofonom, s katerimi lahko raziskujemo premikanje rinjenih plavin. Najzanesljivejša metoda opazovanja transporta rinjenih plavin je postavitve merske postaje, na kateri lahko odvezemamo vzorce iz vodotoka in tako po vsakem dogodku določimo masno bilanco premeščenega materiala. Poleg tega lahko prodonosnost ocenimo na podlagi materiala, ki se odlaga v akumulacijskih bazenih hidroelektrarn ali za hudourniški pregradami. Poleg rinjenih in lebdečih plavin vodotok premešča tudi raztopljene snovi in plavje, ki je lahko organskega ali anorganskega izvora, vendar ta del plavin v tem članku ni obravnavan. Glavni poudarek je na analizah lebdečih plavin, ki jih večinoma sestavljajo sedimenti velikosti gline in melja (Mikoš, 2012a), torej delci, manjši od 0,06 mm. Lebdeče plavine so le redko v stiku z rečnim dnom, večino časa zaradi turbulence lebdi v vodnem toku in imajo pogosto enako hitrost kot vodni tok (Rusjan,

2006). Ali je posamezni delec v lebdečem stanju, je odvisno od njegove gostote, velikosti in oblike. V (Mikoš, 2012a) so zapisane osnovne enačbe, s katerimi lahko ocenimo, ali je določen delec znane gostote, velikosti in oblike del lebdečih plavin, prav tako je avtor podal grafični prikaz vertikalnih porazdelitev koncentracij suspendiranih snovi v odvisnosti od velikosti delcev. Zaradi neenakomerne porazdelitve lebdečih plavin po prečnem prerezu je treba vzorčenje določiti tako, da bo izmerjeni (zajeti) vzorec kar najbolje ponazarjal dejanske razmere v času opazovanja. Razmerje med lebdečimi plavinami in celotno količino premeščenega materiala je odvisno od tipa vodotoka (hudournik, gorski vodotok ali bolj ravninski vodotok). Pri rekah, za katere so značilni manjši padci, je to razmerje med 70 in 95 % (pretežno se premeščajo lebdeče plavine), pri gorskih vodotokih pa so lahko razlike v posameznih dogodkih precejšnje (med 20 in 90 %) (Lenzi, 2000). Specifičnost posameznega dogodka definira zamik med konico pretoka in konico vsebnosti suspendiranega materiala. Večinoma do nastopa konice vsebnosti suspendiranega materiala pride časovno malo pred nastopom konice pretoka. Razmerje pa je odvisno tudi od velikosti prispevne površine in od lokacije potencialnih erozijskih žarišč. V primeru, da je prevladujoči proces v porečju erozija brežin ali struge, do nastopa konice vsebnosti suspendiranega materiala pride pred nastopom konice pretoka. Pri erozijskih žariščih, ki so precej oddaljena od struge vodotoka, pa je obratno in do nastopa konice pretoka pride pred nastopom konice koncentracije suspendiranih snovi. V (Mikoš, 2012b) je pregled metod, ki omogočajo meritve transporta suspendiranih sedimentov. Na podlagi različnih merilnih tehnik je v (Mikoš, 2012c) podan tudi predlog opazovanja kalnosti na spodnji Savi. Meritve kalnosti lahko v grobem razdelimo na

metode, pri katerih dejansko zajemo vzorec, in na metode, kjer vrednosti ocenimo na podlagi meritev odboja in sprejema zvoka ali ultrazvoka, poleg tega lahko uporabimo tudi metode, ki temeljijo na elektromagnetnem valovanju (Mikoš, 2012b). Erozijski procesi so glavni vir plavin, ki se premeščajo vzdolž slovenskih vodotokov. Različne oblike erozijskih dejavnikov, kot so tekoča voda, veter, sneg, težnost (plazovi, podori) in različne oblike preperevanja (fizikalno, biološko, kemično), so povzročitelji nastanka in premeščanja suspendiranega materiala (Pintar, 1983). Erozijski procesi so večinoma rezultat naravnih procesov, vendar jo s svojimi dejanji lahko pospeši tudi človek. Površinsko erozijo lahko razdelimo na ploskovno, žlebično, medžlebično in jarkovno erozijo (Rusjan, 2006). Meritve erozije prsti v Sloveniji niso pogoste, eden redkih poskusov opazovanja izgube tal z uporabo erozijskih ploskev s površino 1 m² je bil na porečju Dragonje (Zorn, 2009). V Sloveniji se je za izračun potencialnega sproščanja in odplavljanja zemljin pogosto uporabljala Gavrilovičeva enačba (Gavrilović, 1970), v tujini pa se je pogosteje uporabljala metodologija USLE in njene izboljšave (MUSLE, RUSLE, USLE-M). V Sloveniji je bila Gavrilovičeva metoda uporabljena v porečju reke Koritnice (Mikoš, 2002b), metoda RUSLE pa na primer v povodju reke Dragonje (Pečkovšek, 2003). Z razvojem orodij GIS (Geografski informacijski sistem) je uporaba teh empiričnih modelov postala dokaj enostavna. Razviti pa so bili tudi številni drugi modeli, ki omogočajo modeliranje erozije tal, kot so WEPP, LISEM, EROSION-3D, EUROSEM.

Do sedaj opravljene analize meritev lebdečih plavin v slovenskih rekah so pokazale, da se večina suspendiranega materiala premesti ob velikih dogodkih ((Knific Porenta, 1998), (Ulaga, 2005)), kar je v skladu z ugotovitvami tujih raziskovalcev (Lenzi, 2000). V doslej opravljenih analizah so bili večinoma analizirani podatki z vodomernih postaj: Gornja Radgona na reki Muri, Miren na reki Vipavi in Veliko Širje na reki Savinji ((Knific Porenta, 1998), (Ulaga, 2005), (Ulaga, 2006)).

2 • PREGLED MERITEV KALNOSTI

Meritve vsebnosti suspendiranega materiala je do leta 2012 opravljala Agencija RS za okolje v okviru hidrološkega monitoringa. Podatki o vsebnosti in transportu suspendiranega materiala so na razpolago na spletni strani Agencije

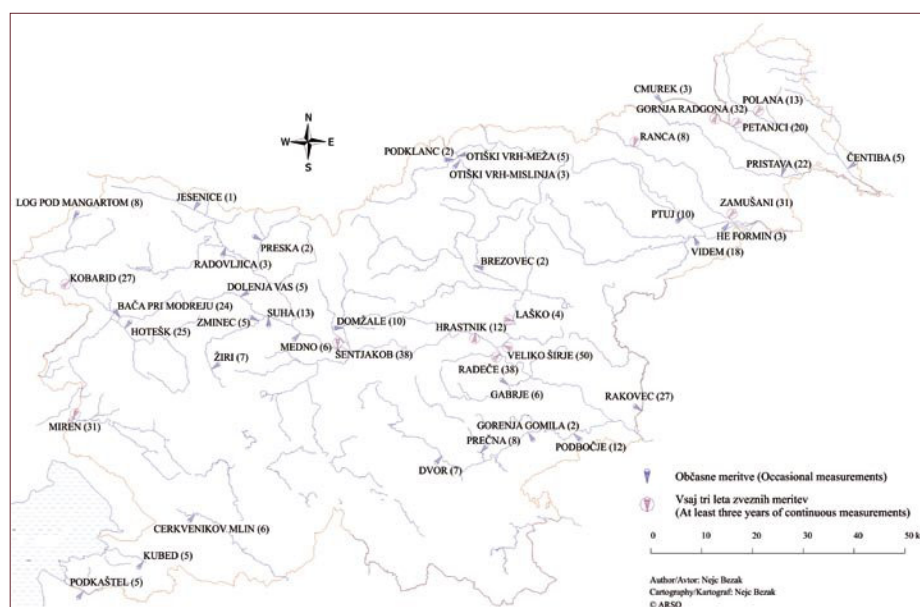
RS za okolje (ARSO, 2013). V (Mikoš, 2013c) so povzete zakonodajne podlage za izvajanje hidrološkega monitoringa, in sicer so to: Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, 41/04), Zakon o vodah (Ur. l. RS, 67/02), Zakon o varstvu pred na-

ravnimi in drugimi nesrečami (Ur. l. RS, 64/94) ter Uredba o stanju površinskih voda (Ur. l. RS, 14/09). Zajem vzorcev se je večinoma opravljal enkrat dnevno, hkrati z odčitavanjem vodostaja z merske letve. Ob ekstremnih dogodkih pa so se vzorci odvezli tudi večkrat dnevno. V avgustu 2005 je Agencija RS za okolje pripravila obsežno akcijo zbiranja vzorcev, ob povišanih vodostajih je bilo odvzetih 130 vzorcev (Ulaga,

2006). Zajeti vzorec s prostornino enega litra je bil analiziran v laboratoriju Agencije RS za okolje po klasični filtracijski metodi. Ta je bila izbrana po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije (WMO, 2003). Vzorec je bil odvzet v eni točki ene vertikalne merskega prečnega prereza. ARSO je v letu 2012 prekinil opravljanje meritev vsebnosti suspendiranih snovi v slovenskih vodotokih. V okviru projekta BOBER (Boljše opazovanje za boljše ekološke rešitve) je načrtovano nadaljevanje monitoringa koncentracij suspendiranih snovi, vendar natančno leto ponovnega začetka spremljanja te hidrološke spremenljivke še ni določeno. Meritve vsebnosti suspendiranega materiala so se v več kot 50 letih meritev opravljale na 44 hidroloških postajah (Ulaga, 2010). Lokacije postaj, kjer so se opravljale meritve kalnosti, so prikazane na sliki 1. Poleg imena postaje je zapisano tudi število let meritev. Gre za skupne vrednosti opazovanj, pri čemer so bile meritve na nekaterih postajah večkrat prekinjene. Večinoma so se vzorci odzimali ob povišanih vodostajih, na dvanajstih vodomernih postajah pa so na razpolago vsaj tri leta vsakodnevni zvezni nizi meritev. Za te postaje imamo skupno na razpolago več kot 300 let meritev, kar je več kot polovica podatkov. To so postaje Gornja Radgona (Mura), Petanjci (Mura), Polana (Ledava), Ranca (Pesnica), Zamušani (Pesnica), Šentjakob (Sava), Hrastnik (Sava), Radeče (Sava), Laško (Savinja), Veliko Širje (Savinja), Kobarid (Soča), Miren (Vipava). V obdobju vsakodnevnih opazovanj je manjkajočih meritev na teh postajah manj

kot 0,7 %. V več kot pol stoletja meritev se je mreža merskih postaj precej spreminjala. Pred prekinitvijo meritev leta 2012 so se občasna opazovanja izvajala na postajah Gornja Radgona (Mura), Hrastnik (Sava), Suha (Sora), Veliko Širje (Savinja), Kobarid (Soča), Hotešk (Idrija), Bača pri Modreju (Bača), Miren (Vipava), Cerkevnikov mlin (Reka), Kubed (Rižana) in Podkaštel (Dragonja). V okviru projekta BOBER je predvideno nadaljevanje meritev na istih vodomernih postajah. Za natančnejšo analizo vsebnosti suspendiranega materiala moramo razpolagati

z zveznimi večletnimi nizi meritev ali pa v skrajnem primeru z meritvami ob ekstremnih dogodkih ob predpostavki, da se zajeme vse nadpovprečne dogodke, saj se večina materiala skozi prečni profil postaje premesti v nekaj ekstremnih dogodkih. V primeru podatkov, s katerimi razpolaga Agencija RS za okolje, pa se občasne meritve vsebnosti niso vedno opravljale ob povišanih vodostajih, kar pomeni, da ne moremo oceniti na primer povprečnega letnega transporta skozi merski prečni profil vodotoka (niti opraviti nekaterih drugih analiz).



Slika 1 • Mreža merskih postaj za spremljanje vsebnosti suspendiranega materiala

3 • PREGLED POSTAJ Z DALJŠIMI ZVEZNIMI NIZI MERITEV

Za hidrološke postaje, kjer so se opravljale vsakodnevne meritve vsebnosti suspendiranega materiala, smo naredili nekoliko podrobnejši pregled in analizo meritev. Pregled obdobja in postaj je prikazan v preglednici 1. Zapisane so tudi povprečne vrednosti pretokov in vsebnosti suspendiranih snovi za obravnavana obdobja. Opazimo lahko, da so se vsakodnevne meritve kalnosti prenehale opravljati v letu 2005 in od takrat naprej so se do leta 2012 opravljale le občasne meritve. Iz preglednice 1 lahko vidimo,

da so za reko Ledavo značilne večje koncentracije suspendiranih snovi kot na primer za reko Muro, ki je precej bolj vodnata in ima tudi precej večjo prispevno površino. Na kalnost v reki Muri seveda vplivajo tudi avstrijske hidroelektrarne in njihove akumulacije. Poleg tega smo pri postajah Šentjakob, Radeče in Veliko Širje primerjali različna obdobja. Vidimo lahko, da se je povprečna vsebnost suspendiranega materiala zmanjševala, kar bi lahko povezali z zmanjšanim vnosom antropogenih snovi, kot

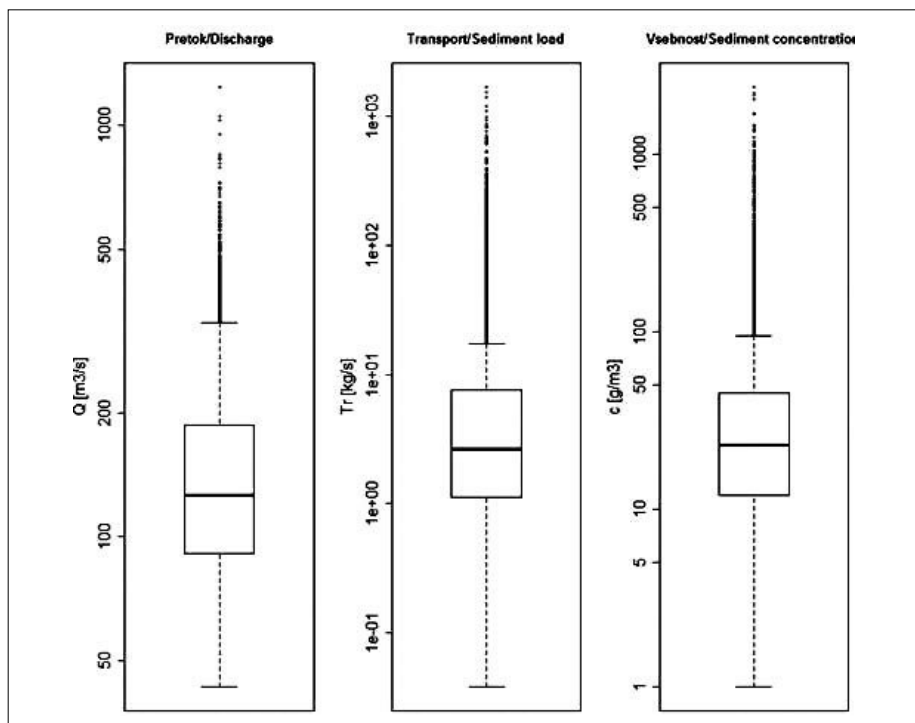
so premog, industrijski odpadki, in z izgradnjo čistilnih naprav za čiščenje industrijskih in komunalnih odpadnih voda (Mikoš, 2012a). Za reko Savinjo so značilne večje vsebnosti suspendiranega materiala kot za reko Savo v zgornjem toku, to je razvidno iz primerjav postaj Veliko Širje, Hrastnik in Radeče. Pri tem pa se je treba zavedati, da je bil dotok lebdečih plavin iz zgornjega toka Save v času meritev zaradi HE Moste, zgrajene leta 1952, prekinjen.

Postaja	Vodotok	Obravnavano obdobje	Prispevna površina (km ²)	Nadmorska višina postaje (m. n. m.)	Povprečni dnevni pretok (m ³ /s)	Povprečna dnevna koncentracija (g/m ³)
Gornja Radgona	Mura	1977–2005	10197	202	150,7	49,5
Petanjci	Mura	1956–1973	10391	194	171,7	111,0
Polana	Ledava	1963–1973	208	191	1,6	140,7
Ranca	Pesnica	1967–1973	84	250	1,1	55,1
Zamušani	Pesnica	1967–1973	478	202	5,8	47,6
Šentjakob	Sava	1955–1973; 1978–1993	2285	268	97,5; 84,3	23,9; 23,8
Hrastnik	Sava	1997–2006	5177	195	152,7	24,0
Radeče	Sava	1955–1973; 1975–1993	7084	184	232,3; 209,0	84,1; 69,5
Laško	Savinja	1990–1993	1664	215	38,7	25,1
Veliko Širje	Savinja	1955–1973; 1978–1989; 1994–2005	1842	190	45,6; 45,3; 39,9	54,5; 51,3; 46,8
Kobarid	Soča	1962–1973	437	195	35,1	19,3
Miren	Vipava	1985–2005	590	37	16,7	19,0

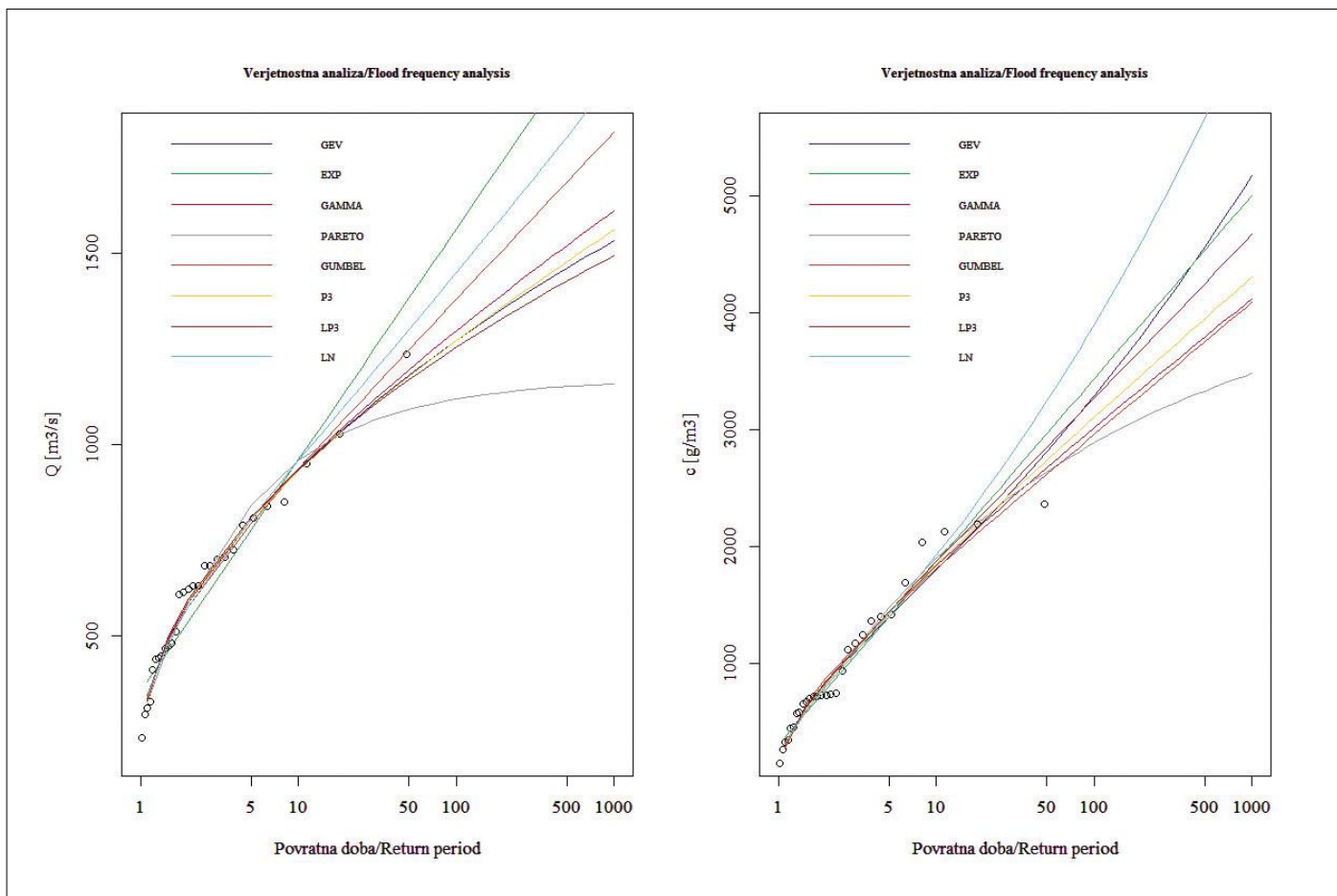
Preglednica 1 • Pregled postaj z daljšimi zveznimi nizi meritev

4 • PRIMER ANALIZE MERITEV ZA POSTAJO GORNJA RADGONA NA REKI MURI

Za hidrološko postajo Gornja Radgona na reki Muri bomo prikazali osnovni princip analize meritev vsebnosti suspendiranega materiala. Vsakodnevne meritve kalnosti so se opravljale v obdobju med letoma 1977 in 2005 (preglednica 1). Prispevna površina postaje znaša 10.197 km². Slika 2 prikazuje osnovne značilnosti serije pretokov, koncentracij in transporta suspendiranega materiala za postajo Gornja Radgona na reki Muri. Izračunali smo Kendalllove koeficiente korelacije za pare podatkov pretok–vsebnost, vsebnost–transport in pretok–transport, ki so bili enaki 0,41, 0,84 in 0,57. Najnižja vrednost Kendallovega koeficienta korelacije 0,41 je bila izračunana za par pretok–vsebnost, kar pomeni, da je uporaba krivulj pretok–vsebnost (Q - c krivulje) za določanje vsebnosti suspendiranega materiala na podlagi meritev pretokov lahko neustrezna; nujno je pogostejše opravljanje meritev koncentracij suspendiranega materiala, predvsem v času intenzivnih hidroloških dogodkov (neurja, poplave), da bi z meritvami zajeli čim večji spekter hidroloških dogodkov in dvignili statistično povezanost. Pri krivuljah



Slika 2 • Osnovne lastnosti podatkov s hidrološke postaje Gornja Radgona na reki Muri



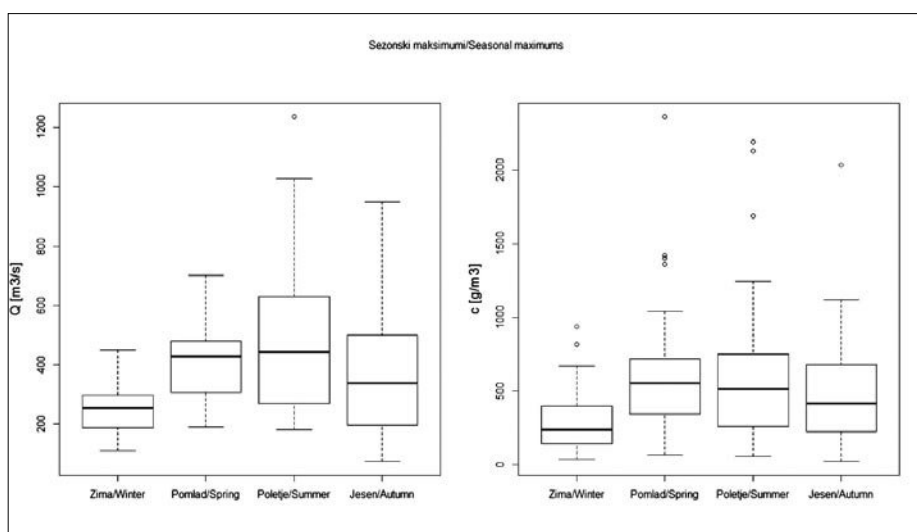
Slika 3 • Rezultati verjetnostnih analiz z različnimi porazdelitvami za vzorec letnih maksimumov pretokov in kalnosti

Q - c gre za podoben koncept kot pri pretočnih krivuljah Q - h (povezava med pretokom in vodostajem), vendar se je treba zavedati, da so lahko vsebnosti suspendiranega materiala pri določeni vrednosti pretokov precej različne, saj koncentracije suspendiranega materiala niso odvisne le od vrednosti pretokov, temveč tudi od številnih drugih dejavnikov (oddaljenost erozijskega žarišča, predhodni erozijski dogodki). Vrednosti transporta suspendiranega materiala so bile izračunane kot zmnožek koncentracij suspendiranega materiala in pretokov, zato so višje vrednosti Kendallovega koeficienta korelacije 0,57 za pare podatkov pretok–transport pričakovane, saj gre dejansko za pare podatkov pretok–(pretok x vsebnost); vzrok izboljšave korelacije pa je tudi v relativno visoki korelaciji v parih podatkov vsebnost–transport, kjer je Kendallov koeficient korelacije 0,84.

Tako za podatke o pretokih kot za podatke o koncentracijah suspendiranih snovi lahko naredimo verjetnostne analize. Za oblikovanje vzorca lahko uporabimo metodo letnih maksimumov ali metodo vrednosti nad izbranim

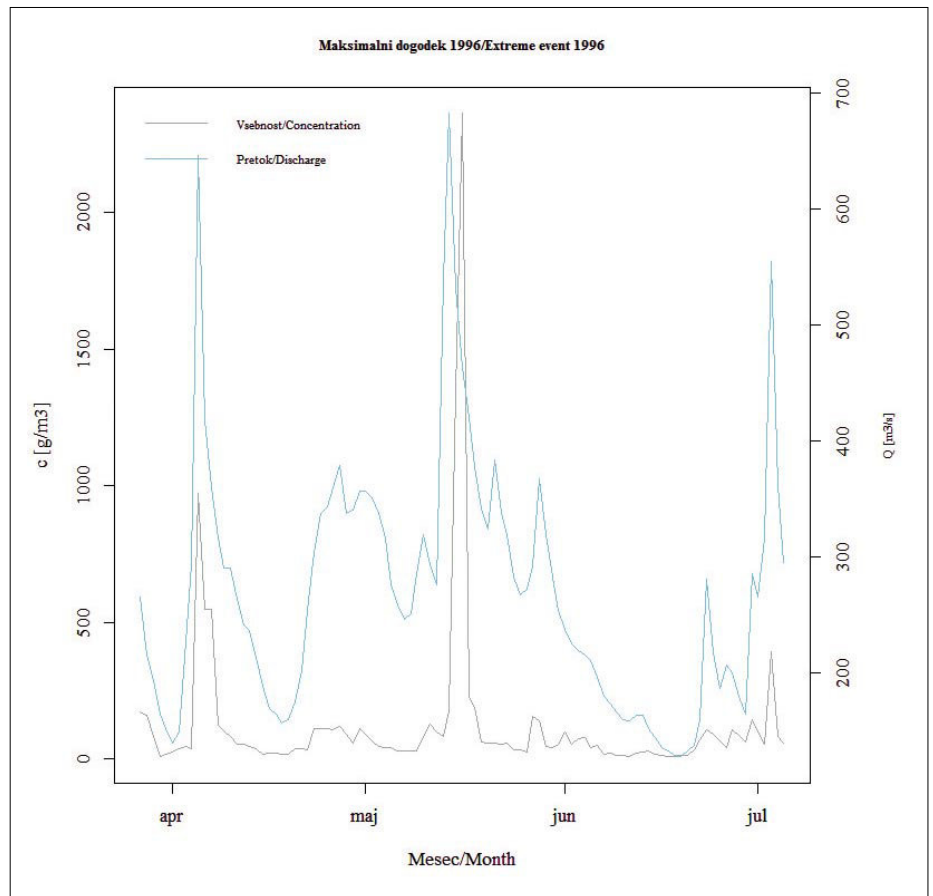
pragom (angleško *peaks over threshold*), kjer vzorec oblikujemo tako, da lahko ta vsebuje več kot povprečno en dogodek nad pragom na leto (Šraj, 2013). V primeru postaje Gornja Radgona smo se zaradi primerne dolžine

niza (29 let podatkov) odločili za uporabo metode letnih maksimumov. Pred izvedbo verjetnostnih analiz je priporočljivo preveriti, ali je vzorec homogen, ali je v vzorcu prisoten trend (pozitiven ali negativen) in ali lahko v



Slika 4 • Prikaz sezonskih maksimumov pretokov in koncentracij suspendiranih snovi

seriji pričakujemo izločence (angleško *outliers*). Za kontrolo homogenosti smo uporabili test SNHT (Sahin, 2010), testiranje stacionarnosti smo opravili z Mann-Kendallovim testom (Kendall, 1975), izločence pa smo iskali s pomočjo Grubbsovega testa (Grubbs, 1950). Parametre porazdelitev smo ocenili z metodo momentov L (Hosking, 2005). Uporabili smo vrsto porazdelitev: generalizirano porazdelitev ekstremnih vrednosti (GEV), eksponentno (EXP), gama, generalizirano Pareto, Gumbelovo oziroma porazdelitev ekstremnih vrednosti tipa I, Pearsonovo 3 (P3), logaritemsko Pearsonovo 3 (LP3) in logaritemsko normalno (LN). Ugotovili smo, da sta vzorca (pretoki in vsebnost suspendiranega materiala) z vodomerne postaje Gornja Radgona homogena (stopnja značilnosti 0,05), stacionarna (brez statistično značilnih trendov) in ne vsebujeta potencialnih izločencev. Rezultati verjetnostnih analiz z uporabo različnih porazdelitev so prikazani na sliki 3, kjer smo za prikaz podatkov uporabili Weibullovo formulo (empirično porazdelitev). Vidimo lahko, da se razlike med posameznimi porazdelitvenimi funkcijami z večanjem vrednosti povratne dobe povečujejo, kar pomeni, da so lahko ocenjene vrednosti pretokov in vsebnosti suspendiranega materiala z določeno povratno dobo (npr. 100 let) različne. V primeru, da bi potrebovali ocenjene vrednosti spremenljivk z določeno povratno dobo (rezultati verjetnostnih analiz), bi z uporabo statističnih in grafičnih testov izbrali najustreznejšo porazdelitev (Šraj, 2013). Preverili smo tudi, kakšno je bilo sezonsko obnašanje pretokov in vsebnosti suspendiranega materiala v opazovanem obdobju. Na sliki 4 so prikazani sezonski maksimumi pretokov in vsebnosti suspendiranega materiala. Za reko Muro je značilen alpski snežno-dežni pretočni režim, kjer se glavni višek pojavi v maju in juniju, torej ob koncu pomladi in začetku poletja (posledica taljenja snega



Slika 5 • Maksimalni dogodek v obravnavanem obdobju za postajo Gornja Radgona na reki Muri

v visokogorju). Opazimo lahko, da se tudi porazdelitev sezonskih maksimumov za obdobje med letoma 1977 in 2005 sklada z alpskim snežno-dežnim režimom, kot ga je za reko Muro določil Frantar (Frantar, 2005). To velja tako za pretoke kot za vsebnosti lebdečih plavin. Prav tako se z značilnostmi režima sklada izrazit primanjkljaj, ki nastopi v zimskem obdobju, večinoma januarja (slika 4). Slika 5 prikazuje ekstremni dogodek (vsebnost suspendiranega materiala) v obravnavanem obdobju.

Dogodek se je zgodil maja 1996. Vidimo lahko, da je konica vsebnosti suspendiranega materiala (16,5; 2364 g/m³) nastopila nekoliko za konico pretoka (14,5), ki je znašala 682 m³/s. Kalnost ima glede na vrednosti pretokov precej izrazitejši skok, vendar so na sliki 5 prikazane le dnevne vrednosti vsebnosti suspendiranega materiala. Za natančnejše opazovanje zamika bi morali razpolagati na primer s podatki o času, ki pa jih seveda ni.

5 • SKLEPI

V prispevku je prikazan pregled meritev kalnosti na območju Slovenije, ki jih je v preteklosti opravljala Agencija RS za okolje. V več kot pol stoletja meritev se je merska mreža precej spreminjala, tako da imamo kljub relativno velikemu številu postaj (44 postaj) malo kvalitativnih podatkov, s katerimi razpolagamo (skupaj več kot 500 let meritev). Narejen je povzetek

nekaterih osnovnih lastnosti postaj (dvanajst postaj), kjer so se opravljale vsaj triletno vsakodnevne meritve (skupaj več kot 300 let meritev). Na primeru podatkov s hidrološke postaje Gornja Radgona na reki Muri pa smo prikazali postopek analize, ki ga je mogoče narediti, če želimo dobiti dodatna znanja o dinamiki in zakonitostih premeščanja vsebnosti

suspendiranega materiala. V primeru dopolnitve manjkajočih podatkov bi lahko podobne analize naredili na vseh postajah, kjer so se opravljale meritve kalnosti.

Za konec naj poudarimo potrebo po (zveznem) spremljanju vsebnosti suspendiranih snovi v slovenskih vodotokih, saj gre za parameter, ki je neposredno povezan z erozijo oziroma izgubo tal, izrednimi vremenskimi dogodki, povečane koncentracije suspendiranega materiala v rekah pa poslabšujejo ekološko stanje vodotokov.

6 • ZAHVALA

Zahvaljujemo se Agenciji RS za okolje za podatke o suspendiranih sedimentih in mag.

Florjani Ulaga za pojasnila o meritvah suspendiranih snovi. Raziskava je potekala v okviru

dela UL FGG pri mednarodnem raziskovalnem projektu SedAlp, ki ga financira Evropska unija v okviru programa Alpine Space.

7 • LITERATURA

- ARSO, Podatki, Hidrološki arhiv, Arhiv površinskih voda, dostopno na: http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov_arhiv_tab.php, 2013.
- Frantar, P., Hrvatinić, M., Pretočni režimi v Sloveniji med letoma 1971 in 2000 = Discharge regimes in Slovenia from 1971 to 2000. *Geografski vestnik, letnik 77, št. 2*, 115–127, 2005.
- Gavrilović, S., Savremeni načini proračunavanja bujičnih nanosa i izrada karata erozije, Posvet Erozija, bujični tokovi i rečni nanos. Inštitut Jaroslav Černi, Beograd, 85–100, 1970.
- Grubbs, F. E., Sample Criteria for testing outlying observations, *The Annals of Mathematical Statistics, letnik 21, št. 1*, 27–59, 1950.
- Hosking, J. R. M., Wallis, J. R., *Regional frequency analysis: an approach based on L moments*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
- Kendall, M. G., *Multivariate analysis*, Griffin, London, 1975.
- Knific Porenta, J., Monitoring suspendiranega materiala na slovenskih vodotokih, Mišičev vodarski dan, 1998, 16–22, 1998, povzeto po: <http://mvd20.com/LETO1998/R4.pdf>.
- Lenzi, M. A., Marchi, L., Suspended sediment load during floods in a small stream of the Dolomites (northeastern Italy), *Catena, letnik 39, št. 4*, 267–282, 2000.
- Mikoš, M., Kalnost v rekah kot del erozijsko-sedimentacijskega kroga, *Gradbeni vestnik, letnik 61, št. 6*, 129–136, 2012a.
- Mikoš, M., Metode terenskih meritev suspendiranih sedimentov, *Gradbeni vestnik, letnik 61, št. 7*, 151–158, 2012b.
- Mikoš, M., Predlog obratovalnega hidrološkega monitoringa kalnosti na spodnji Savi, *Gradbeni vestnik, letnik 61, št. 8*, 170–176, 2012c.
- Mikoš, M., Kranjc, A., Matičič, B., Müller, J., Rakovec, J., Roš, M., Brilly, M., Hidrološko izrazje, *Acta hydrotehnica, letnik 20, št. 32*, 3–324, povzeto po: ftp://ksh.fgg.uni-lj.si/acta/a32_1.pdf, 2002a.
- Mikoš, M., Petkovšek, G., Šraj, M., Brilly, M., Analiza erozije tal v porečju Koritnice, Ujma, *letnik 16*, 319–325, povzeto po: <http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/2002/u09.pdf>, 2002b.
- Petkovšek, G., Globevnik, L., Mikoš, M., Površinska erozija na eksperimentalnem povodju reke Dragonje – trendi v zadnjih 40 letih, *Gradbeni vestnik, letnik 52, št. 11*, 276–281, 2003.
- Pintar J., Mikoš M., Izdelava smernic in normativov z globalno usmeritvijo urejanja po ekosistemih, pojavnostih in ekološki primernosti ter načinov gospodarjenja s površni vodo. Poročilo, VGI C – 432, Ljubljana, 133 str., 1983.
- Rusjan, S., Mikoš, M., Dinamika premeščanja lebdečih plavin v porečjih, *Acta hydrotehnica, letnik 24, št. 40*, povzeto po: <ftp://ksh.fgg.uni-lj.si/acta/a40sr.pdf>, 1–20, 2006.
- Sahin, S., Cigizoglu, K., Homogeneity analysis of Turkish meteorological data set, *Hydrological Processes, letnik 24, št. 8*, 981–992, 2010.
- Šraj, M., Bezak, N., Brilly, M., Vpliv izbire metode na rezultate verjetnostnih analiz konic, volumnov in trajanj visokovodnih valov Save v Litiji, *Acta hydrotehnica, letnik 25, št. 43*, v tisku, 2012.
- Ulaga, F., Monitoring suspendiranega materiala v slovenskih rekah, *Acta hydrotehnica, letnik 23, št. 39*, 117–127, povzeto po: <ftp://ksh.fgg.uni-lj.si/acta/a39fu.pdf>, 2005.
- Ulaga, F., Transport suspendiranega materiala v slovenskih rekah, Ujma, *letnik 20*, 144–150, povzeto po: <http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/2006/ulaga.pdf>, 2006.
- Ulaga, F., Vsebnost in premeščanje suspendiranega materiala v rekah, *Hidrološki letopis Slovenije 2008, II. del: Pregled hidroloških razmer v letu 2008*, Agencija RS za okolje, Ljubljana, *letnik 19*, 56–60, 2010.
- WMO, World Meteorological Organization, Manual on sediment management and measurement, Report No.47, WMO-No. 948, Geneva, Switzerland, 2003.
- Zorn, M., Erozijski procesi v slovenski Istri, 1. del: erozija prsti, *Acta geographica Slovenica, letnik 49, št. 1*, 39–87, povzeto po: <http://giam.zrc-sazu.si/sites/default/files/ags49102.pdf>, 2009.

POJAV LEGIONELE V GRAJENEM OKOLJU IN MOŽEN VPLIV NA ZDRAVJE LJUDI

OCCURANCE OF *LEGIONELLA* IN THE BUILT ENVIRONMENT AND POSSIBLE IMPACT ON HUMAN HEALTH

Milan Grašič, Constructing Architect
(Bach. of Arch. Techn. and Constr. Man.)

grasic.milan@gmail.com

doc. dr. Živa Kristl, univ. dipl. inž. arh.

zkristl@fgg.uni-lj.si

asist. dr. Mateja Dovjak, dipl. san. inž.

mdovjak@fgg.uni-lj.si

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova 2, 1000 Ljubljana,

Znanstveni članek

UDK 582.23:613/614:69

Povzetek | Legionela je v naravi v vseh sladkovodnih okoljih, kjer je prisotna v zelo majhnih količinah in običajno ne predstavlja tveganja za zdravje. V umetno ustvarjenih vodnih okoljih (npr. toplovodni sistemi, hladilni stolpi prezračevalnih sistemov, vlažilniki zraka, masažni bazeni) se zaradi ugodnih razmer lahko zelo namnoži, kar pa lahko pomeni tveganje za zdravje. Največkrat se z legionelo okužimo zaradi vdihovanja aerosola. Pojav legionele in njegovo preprečevanje v grajenem okolju sta dobro znana, vendar se kljub temu pojavljajo občasni izbruhi legioneloze. Namen članka je opozoriti na problem pojava legionele v kontekstu grajenega okolja, preučiti razširjenost legionele v grajenem okolju, opredeliti najpogostejše vzroke za pojav in predstaviti možne posledice za zdravje ljudi. Sistematičen pregled raziskav smo opravili v 38 faktografskih in bibliografskih bazah ter na drugih spletnih naslovih. Vključili smo študije, objavljene med letoma 1995 in 2013. Iskali smo s ključnimi besedami v slovenščini in angleščini. Študije, ki se ukvarjajo s problematiko pojava legionele v grajenem okolju, so dokazale, da predstavljajo hladilni stolpi prezračevalnih sistemov enega od pomembnih virov legionele. Problematični so zato, ker predstavljajo idealno okolje za rast legionele, tvorbo aerosolov in posledičen prenos le-teh v zunanje okolje. Pregled študij je dokazal, da je pojav legionele v vodovodnih in prezračevalnih sistemih v bolnišnicah zelo problematičen. V bolnišničnem okolju so prisotni tudi ljudje z oslabljenim imunskim sistemom, zato je preprečevanje pojava legionele v takšnih okoljih izrednega pomena. Ukrepi za preprečevanje pojava legionele v grajenem okolju so znani in vključujejo odstranitev mrtvih rokavov in ustrezne sanitarnotehnične in higienske ukrepe. Pri hladilnih stolpih je posebno pozornost treba nameniti izdelavi ocene tveganja, vzdrževanju sistema in ustrezni usposobljenosti upravitelja. Na področju zakonodaje bi bilo treba uvesti strožje zahteve o omejevanju ali prepovedovanju prisotnosti legionele v vodovodnem omrežju in v prezračevalnih sistemih glede na vrsto stavb. Ključno je sodelovanje med načrtovalci stavb in sistemov, izvajalci, higiensko-epidemiološkimi službami, vzdrževalci in uporabniki.

Ključne besede: legionela, legioneloza, grajeno okolje, hladilni stolpi, bolnišnično okolje, vpliv na zdravje

Summary | *Legionella* bacteria can be found in natural, freshwater environments, but they are present in insufficient numbers to cause disease. Man-made water systems (e.g., hot water systems, ventilation systems, cooling towers, humidifiers, whirlpool spas) are common sources of the outbreaks of infection. The inhalation of aerosols containing

the bacterium is presumed to be the primary cause of acquiring legionellosis. The control and the prevention of *Legionella* in the built environment are well known, nevertheless occasional outbreaks of legionellosis still occur. The purpose of this paper is to draw attention to the problem of *Legionella* in the built environment, to examine its prevalence, and to identify the causes and possible adverse effects on human health. A systematic literature review was performed in 38 factographical and bibliographical databases, as well as other www addresses with English and Slovenian keywords. We included studies published between 1995 and 2013. The review of studies has shown that cooling towers are often contaminated with *Legionella* due to optimal conditions for its growth, and due to the formation and transfer of aerosols with *Legionella* to the external environment. The occurrence of *Legionella* in the hospital water systems may present a serious concern. The control and the prevention of *Legionella* in such environments are very important. The measures for the control and the prevention of the occurrence of *Legionella* in the built environment are well defined; they include removing dead legs in the water distribution system and other sanitary-technical and hygienic measures. Regarding cooling towers particular attention should be paid to the risk assessment strategy, maintenance, and training of managers. At the level of legislation, more strict requirements should be defined. The cooperation among building and system designers, contractors, sanitary and epidemiological services, maintenance services, and users presents a key element.

Keywords: *Legionella*, legionellosis, built environment, cooling towers, hospital environment, health concerns.

1 • UVOD

Legionele (*Legionella sp.*) so aerobične, nesporogene, gramnegativne in kokobacilarne bakterije, ki so v naravi v vseh sladkovodnih okoljih, kot so jezera, potoki in reke. V naravi so prisotne v zelo majhnih količinah in običajno ne pomenijo tveganja za zdravje ljudi (IVZ, 2012). V grajenem okolju so legionele lahko v umetno ustvarjenih vodnih okoljih, kot so toplovodni sistemi (pojav mrtvega roka), vlažilniki zraka, hladilni stolpi in evaporacijski kondenzatorji prezračevalnih sistemov, razpršilniki vode v trgovskih središčih, dekorativne fontane, masažni bazeni, dihalna terapevtska oprema, dentalna higienska oprema, in v številnih drugih umetno ustvarjenih izvorih (WHO, 2007), (Flynn, 2009), (IVZ,

2012)). Zaradi ugodnih razmer za rast in razmnoževanje (optimalna temperatura med 35 in 42 °C, prisotnost hranil) se v umetno ustvarjenih vodnih okoljih lahko zelo namnožijo (IVZ, 2012), kar pa lahko pomeni tveganje za zdravje. Z legionele (legioneloza) se praviloma okužimo z vdihavanjem aerosola, aspiracijo kontaminirane vode ali z neposrednim vnosom legionele v kirurške rane in opekline. Na preživetje legionele v aerosolu imata velik vpliv relativna vlažnost zraka in temperatura zraka ((Washington, 1995), (WHO, 2007), (Lin, 2009), (IVZ, 2012)). Legioneloza je izraz, ki ga uporabljamo pri opisu vseh infekcij, ki jih povzroči bakterija legionele. Primeri legioneloz so bili v zadnjem času pri nas odmevni tudi

v medijih, posebno izpostavljena sta bila pojava legionel v bolnišničnem in hotelskem okolju ((WHO, 2007), (Flynn, 2009), (Musič, 2009)).

Kljub temu da je območje pojava in preprečevanja legionele v grajenem okolju dobro raziskano, se še vedno pojavljajo občasni izbruhi legioneloz, zato je treba na ta pojav vseskozi opozarjati in preventivno ukrepati. Namen članka je s sistematičnim pregledom literature obravnavati problem pojava legionele v kontekstu grajenega okolja, preučiti razširjenost legionel v grajenem okolju, definirati najpogostejše, tipične vzroke za pojav in preučiti možne posledice na zdravje ljudi. V članku so predstavljene razmere za rast in razmnoževanje, pregled področne zakonodaje, možen vpliv na zdravje ljudi ter ukrepi za preprečevanje in obvladovanje pojava legionele.

2 • METODA

Sistematični pregled literature smo opravili v iskalnih bibliografskih in faktografskih bazah podatkov, kot so Science Direct, Cobiss, TOXNET in PubMed. Relevantne vire literature smo iskali tudi na drugih spletnih naslovih, kot so World Health Organization (WHO), Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Eurostat, Statistični urad RS (SURS), Uradni

list EU, Uradni list RS, Register predpisov, Ministrstvo za zdravje RS, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor RS, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje RS, Ministrstvo za delo, družino, socialne zadeve in enake možnosti RS, Zavod za zdravstveno varstvo Ljubljana (ZZV LJ), Inštitut za varovanje zdravja (IVZ). Uporabljena sta bila dva iskalna niza besed v angleščini:

»Legionella AND air(3W)conditioning«, »Legionellosis OR pontiac fever OR legionnaires' disease«, in en iskalni niz besed v slovenščini: »Legionela AND (hladilni stolp OR zdravje)«. V pregled smo vzeli relevantno literaturo, objavljeno med letoma 1995 in 2013.

Z obširnimi pregledom literature smo preučili mikrobiološke lastnosti bakterij legionele, pojav v grajenem okolju, ugotovili vzroke in minimalne razmere za njihovo rast in razmnoževanje, preučili zakonodajo ter ugotovili razširjenost in možne posledice, ki jih imajo na zdravje ljudi.

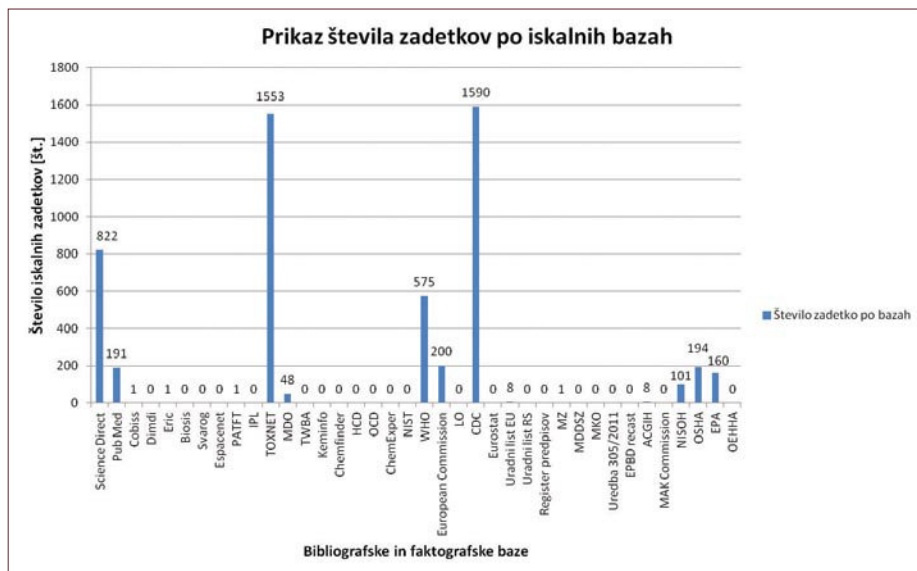
3 • REZULTATI

3.1 Raziskanost področja

Splošno področje pojava legionele in njenega vpliva na zdravje je dobro raziskano. Manj raziskano področje je pojava legionele v hladilnih stolpih oziroma prezračevalnih sistemih. Največ zadetkov je bilo v iskalni bazi CDC (1590 zadetkov), TOXNET (1553 zadetkov), Science Direct (882 zadetkov) in WHO (575 zadetkov). Majhno število zadetkov je bilo v iskalnih bazah inštitucij, ki pokrivajo EU in nacionalno zakonodajo (European Commission, Eurostat, Ministrstvo za zdravje RS, Ministrstvo za delo, družino, socialne zadeve in enake možnosti RS, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje RS) (slika 1).

3.2 Mikrobiološke značilnosti legionele

Rod *Legionella* obsega več kot 50 različnih vrst bakterij. Potencialno imajo vse vrste bakterij iz rodu *Legionella* lahko negativen vpliv na zdravje, vendar je do danes kot človeški patogeni definiranih le 19 vrst bakterij. Med njimi je bakterija *L. pneumophila* odgovorna za več kot 90 % kliničnih okužb z legionelo (slika 2). *L. pneumophila* seroskupina 1 je bila spoznana za največjega povzročitelja obolenj legioneloze, saj so seroskupino 1 povezali s kar 70 % teh obolenj. Druge seroskupine iste vrste bakterij so uspeli povezati z 20 do 30 % vseh obolenj, 5 do 10 % obolenj so uspeli povezati z dru-

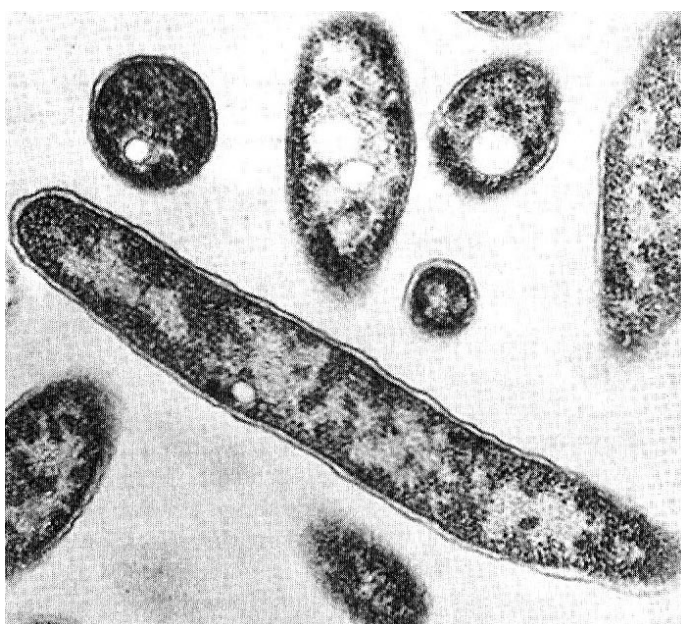


Slika 1 • Odvisnost števila iskalnih zadetkov od bibliografskih in faktografskih baz

gimi ne-pneumophila vrstami bakterij, kot so *L. micdade*, *L. bozemanii*, *L. dumoffi* in *L. longbeache* ((Washington, 1995), (Lin et al., 2009), (Flynn, 2009)).

Legionela za rast potrebuje vodno okolje, kisik, primerno temperaturo in pH ter hranila. Rast in razmnoževanje legionel se pojavita, ko ima voda temperaturo 20 do 50 °C. Optimalna temperatura za rast in razmnoževanje je pri 35 do 45 °C. Redkokdaj rastejo pri

temperaturi pod 20 °C. Temperatura vode nad 60 °C lahko že uniči bakterije, če je taka temperatura vzdrževana dovolj časa. Legionele so tolerantne na kislo okolje in so sposobne za krajši čas preživeti tudi v zelo kislem okolju (pH 2,0). Legionele v neugodnih razmerah kot zaščito uspešno izrabijo biofilme, amebe in praživali ((Washington, 1995), (WHO, 2007), (Flynn, 2009), (IVZ, 2012)) (preglednici 1 in 2).



Slika 2 • Izolirana bakterija *L. pneumophila* (Flynn, 2009)

Temperaturna območja (°C)	Komentar
5,7–20	Bakterije preživijo, vendar se ne razmnožujejo.
20–35	Bakterije pričnejo rasti in se razmnoževati.
35–42	Optimalna temperatura za razmnoževanje in rast.
42–49	Bakterije še rastejo in se razmnožujejo, vendar manj.
50	Decimalno-redukcijski čas* pri tej T je 80 do 124 minut.
60	Decimalno-redukcijski čas pri tej T sta 2 minuti.
70	Bakterije legionele pri tej T poginejo v 30 sekundah.

* Decimalno-redukcijski čas je čas, ki je potreben za uničenje 90 % populacije mikroorganizmov pri konstantni temperaturi in pod določenimi pogoji.

Preglednica 1 • Vpliv temperature na rast in razmnoževanje legionele ((WHO, 2007), (Flynn, 2009), (IVZ, 2012))

pH-območja	pH
pH-okolja, kjer so bile bakterije najdene	2,7–8,3
optimalno pH-okolje	5,5–8,3

Preglednica 2 • Vpliv pH na rast legionele (povzeto po ((Flynn, 2009), (IVZ, 2012))

Pot prenosa bakterije na človeka je možna samo preko okužene vode oziroma preko prenosa legionele z aerosoli velikosti 1 do 5 µm. Torej se lahko okužimo z vdihavanjem aerosola z legionelo, kontaminirane vode ali z neposrednim vnosom legionele v kirurške rane in opeklino. Na preživetje legionele v aerosolu imata velik vpliv temperatura in relativna vlažnost zraka. Bakterije legionele se ne prenašajo s človeka na človeka ((Washington, 1995), (WHO, 2007), (Lin et al., 2009), (IVZ, 2012)).

3.3 Vpliv legionele na zdravje

Bakterije legionele lahko povzročajo dve vrsti bolezni, legionarsko bolezen in pontiaško vročico (IVZ, 2012). Legionarsko bolezen najpogosteje povzročata *L. pneumophila*. Nima tipičnega sindroma ali simptomov in je lahko smrtno nevarna ((Washington, 1995), (WHO, 2007)). Legionarska bolezen je pljučnica, vendar lahko prizadene tudi druge organe (srce, živčevje, ledvice in prebavila). Prizadetost osrednjega živčevja se lahko pojavi pri kar 20 do 30 % bolnikov. To lahko privede do halucinacij in zmedenosti bolnika (IVZ, 2012). Legionarska bolezen je pogostejša pri moških (med 40. in 70. letom starosti, obolevajo dvakrat pogosteje od žensk), pri kadilcih, alkoholikih, imunsko oslabljenih ljudeh (pacienti s presajenimi organi, bolniki, ki se zdravijo s steroidnimi zdravili, ljudje s krvnim rakom, kroničnim obolenjem pljuč, cirozo jeter in diabetesom), pri ljudeh, ki delajo več kot 40 ur na teden, in pri ljudeh, ki veliko potujejo (WHO, 2012). Za popolno okrevanje bolnika je zelo pomembno zgodnje odkrivanje in zdravljenje bolezni. Kljub temu se lahko pojavijo časovno dolge patogene spremembe, kot so rane na dihalih, oslabelelost, slab spomin in utrujenost, in lahko trajajo več mesecev. Čas okrevanja je pri legionarski bolezni lahko dolgotrajen ((Washington, 1995), (WHO, 2007), (WHO, 2012)).

Pontiaško vročico najpogosteje povzročita bakteriji *L. micdadei* in *L. cincinnatiensis* in je akutna, influenci podobna vročinska bolezen, brez pljučnice. V nasprotju z legionarsko boleznijo ima pontiaška vročica visoko stopnjo napadalnosti in lahko prizadene tudi do 95 % ljudi, ki so ji izpostavljeni. Bolezen navadno traja pet dni in se spontano pozdravi brez antibiotičnega zdravljenja.

Značilni simptomi, inkubacijska doba, trajanje bolezni, smrtnost bolezni in napadalna stopnja so razvidni iz preglednice 3 ((Washington, 1995), (WHO, 2007), (IVZ, 2012), (WHO, 2012)).

Značilnosti	Legionarska bolezen	Pontiaška vročica
Inkubacijska doba	2 do 10 dni, redkokdaj do 20 dni	5 ur do 3 dni (najbolj pogosto 24 do 48 ur)
Trajanje bolezni	Več tednov	2 do 5 dni
Smrtnost bolezni	Odvisno od gostitelja bolezni, v bolnišnicah lahko tudi 40 do 80 %	Ni smrtnosti
Napadalna stopnja	0,1 % do 5 % v splošni populaciji	Tudi do 95 %
	0,4 % do 14 % v bolnišnicah	
Simptomi	* Pogosto nespecifični	* Influenci podobno obolenje
	* Bolečine v mišicah (UVZ)	* Izguba moči, utrujenost
	* Bolečine v prsih	* Visoka vročina
	* Glavobol (UVZ)	* Bolečine v mišicah
	* Visoka vročina	* Glavobol
	* Suh kašelj	* Bolečine v sklepih
	* Sputum postane kasneje bele barve, gnojen lahko pa tudi krvav	* Bruhanje, slabost
	* Bolečine v trebuhu	* Oteženo dihanje in suh kašelj
	* Diareja (25 do 50 % primerov)	
	* Bruhanje in slabost (10 do 30 % primerov)	
	* Prizadet centralni živčni sistem (50 % primerov)	
	* Odpoved ledvic	

Preglednica 3 • Značilnosti legionarske bolezni in pontiaške vročice

3.4 Zakonske zahteve

V Sloveniji ni celovitih zakonskih zahtev, ki bi eksplicitno omejevale ali prepovedovale prisotnost bakterij legionele v vodovodnem omrežju in v prezračevalnih sistemih glede na vrsto stavb.

Mejne vrednosti legionele so v Sloveniji določene za vlažilne komore. Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur. l. RS, št. 42/2002, 105/2002) v 29. členu navaja, da bakterij vrste *Legionella* v 1 ml vode, prisotne v vlažilni komori, ne sme biti. V tabeli za higienske zahteve za bazenske kopalne vode, priloženi k Pravilniku o kopalnih vodah (Ur. l. RS, št. 72/2003), ni navedenih konkretnih števil o omejitvi bakterij vrste *Legionella*. V Pravilniku o pitni vodi (Ur. l. RS, št. 19/2004) je navedeno, da skupno število mikroorganizmov ne sme biti večje od 100 CFU/ml (CFU, colony-forming unit, število, kolonjska enota, ki se nanaša na število vidnih kolonij, ki jih formirajo aktivne bakterije, na njihovo sposobnost, da se razmnožujejo in rastejo v ustreznih razmerah) ((Gubina et al., 2002), (IVZ, 2012), (Biology, 2012)).

Priporočila glede koncentracije legionel v vodovodnem omrežju so natančneje defini-

rana za bolnišnična okolja, zdravstvene ustanove in domove za ostarele. V omenjenih institucijah veljajo interna pravila in določila o ukrepih glede prisotnosti legionel v vodovodnem omrežju. Swiss-NOSO (2009) navaja, da predstavlja koncentracija legionel, od 1000 do 10.000 CFU/L vode, nizko tveganje za okužbo zdravega človeka. V bolnišnicah in domovih za ostarele so izkustveno priporočene nižje koncentracije legionel v vodi (od 0 do 100 CFU/L). V oddelkih za intenzivno nego in zdravljenje, hematoloških oddelkih in operacijskih prostorih je priporočeno, da je voda v vodovodnem omrežju brez legionel (0 CFU/L) (Musič, 2009).

Na Nizozemskem in v Veliki Britaniji število legionel v vodovodnem omrežju ne sme presežati vrednosti 100 CFU/L. V Nemčiji je zgornja meja 1000 CFU/L. V Franciji pa so zakonske zahteve še natančneje definirane tako, da je predpisana maksimalna dopustna koncentracija legionel v vodovodnem omrežju glede na vrsto stavb (do 1000 CFU/L za splošne javne stavbe; do 100 CFU/L za bolnišnice, do 50 CFU/L za oddelke bolnišnic z najhuje bolnimi pacienti) (WHO, 2007).

3.5 Razširjenost legionarske bolezni

Legionarska bolezen se je prvič pojavila leta 1976 na konvenciji ameriških legionarjev v Filadelfiji, Pensilvanija. Zbolelo je 221 ljudi, od tega jih je 34 umrlo. Pol leta po izbruhu bolezni so ugotovili povzročitelja legionarske bolezni, bakterijo *Legionella pneumophila* ((Flynn, 2009), (IVZ, 2012)). Zadnji večji izbruh legioneloze v Evropi se je zgodil leta 1999 na razstavi rož na Nizozemskem, kjer je zbolelo 181 obiskovalcev, od tega jih je 21 umrlo. Vzrok obolenja so odkrili v razstavljenem masažnem bazenu, kjer je bila voda kolonizirana z bakterijo *L. pneumophila* (Flynn, 2009).

V EU za legionelozo vsako leto zbolijo do 20 ljudi na milijon prebivalcev ((WHO, 2007), (Flynn, 2009)). Nekateri viri navajajo (WHO, 2007), da je to število še večje, saj vsi primeri niso prijavljeni pristojnim inštitucijam. V preglednici 4 je predstavljena razširjenost legionarske bolezni v državah EU. Sočan (2007) navaja, da je bilo v Sloveniji med letoma 1999 in 2006 prijavljenih 130 primerov legioneloze, približno 15 primerov na leto. Od 130 obolelih je bilo 75,3 % moških in 24,7 % žensk ((WHO, 2007), (Flynn, 2009), (Musič, 2009)). Legioneloza je lahko tudi poklicna bolezen. V študiji (Ricci, 2010) je analiza podzemnih telefonskih jaškov, v katerih zastaja voda. Te jaške uporabljajo italijanska telekomunikacijska podjetja za nameščanje telefonskih napeljav. Po prvi smrti človeka, ki je pregledoval podzemne jaške in je zbolel za legionarsko boleznijo, so opravili preiskavo vode v telefonskih jaških. Pregledali so 100 jaškov in odvzeli 353 vodnih vzorcev. Bakterije legionele so odkrili v 28 % vodnih vzorcev in v 8 % vzorcev biofilmov.

Iz preglednice 4 je razvidno, da je pojav legionarske bolezni v Sloveniji zelo razširjen glede na druge evropske države. Slovenija zaseda tretje mesto glede na število okužb na milijon prebivalcev (tik za Švico in Španijo).

3.6 Legionela v vodovodnih in prezračevalnih sistemih

V študiji (Mathys, 2008), v kateri so analizirali prisotnost bakterije legionele v vodovodnih sistemih družinskih hiš (analizirali so 452 vodovodnih omrežij hiš v dveh nemških mestih) so pridobili zanimive rezultate. Ugotovili so, da je bilo več kot 50 % vodovodnih omrežij hiš, ki uporabljajo sistem daljinskega ogrevanja vode, kontaminiranih z bakterijo legionele. Glavni vzrok za okrepljeno rast legionele v teh sistemih je njihova bistveno nižja temperatura tople vode. Toplovodni sistemi, ki uporabljajo

Država	Vsi prijavljeni primeri legionarske bolezni	Populacija (milijoni)	Razmerje obolelih ljudi/milijon prebivalcev
Andora	1	0,1	11,9
Avstrija	100	8,3	12,0
Belgija	138	10,7	12,9
Bolgarija	1	1,2	0,8
Hrvaška	30	4,4	6,8
Ciper	9	0,8	11,4
Češka	20	10,4	1,9
Danska	128	5,5	23,3
Estonija	7	1,3	5,2
Finska	15	5,3	2,8
Francija	1244	62,6	19,9
Nemčija	522	82,2	6,3
Grčija	27	11,0	2,5
Madžarska	25	10,0	2,5
Irska	11	4,2	2,6
Italija	1107	59,6	18,6
Latvija	5	2,3	2,2
Litva	2	3,4	0,6
Luksemburg	5	0,5	10,1
Malta	3	0,4	7,6
Norveška	38	4,8	7,9
Poljska	20	38,1	0,5
Portugalska	102	10,6	9,6
Romunija	4	1,9	2,1
Rusija	18	20,0	0,9
Slovaška	9	5,3	1,7
Slovenija	48	2,0	23,7
Španija	1219	44,7	27,3
Švedska	155	9,3	16,7
Švica	220	7,7	28,6
Nizozemska	337	16,4	20,5
Turčija	9	67,8	0,1
Velika Britanija	495	60,5	8,2

Preglednica 4 • Razširjenost legionarske bolezni v Evropi leta 2008 (Joseph, 2010)

sončno energijo kot dopolnilni vir pri pripravi tople vode, delujejo pri temperaturah 3 °C nižje od običajnih sistemov. Ugotovili so, da kljub temu taka metoda priprave tople vode ne spodbuja širjenja bakterije. Avtorji študije so preučevali tudi vpliv vrste materialov za vodovodne cevi na kontaminacijo vodovodnega omrežja z legionelo in sklenili, da so bili vodovodni sistemi z bakrenimi cevmi pogosteje kontaminirani z bakterijo legionele kot pa vodovodni sistemi s cevmi iz galvaniziranega

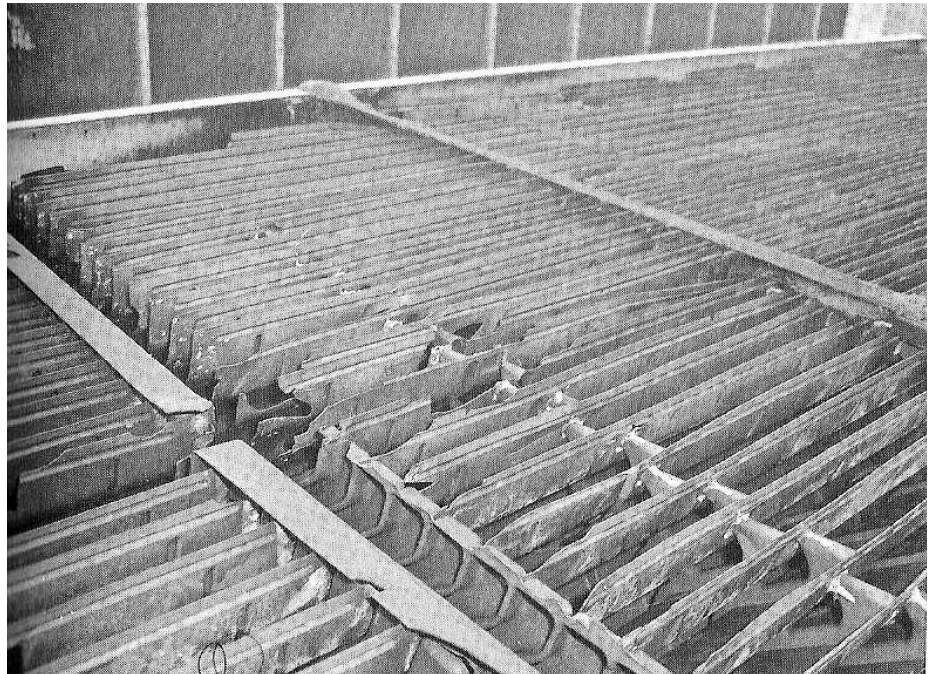
jekla in sintetičnih materialov. V podobni študiji (Van der Kooij, 2005) so preučevali vpliv različnih vrst materialov za vodovodne cevi na rast in razmnoževanje legionele v biofilmih. V bakrenih vodovodnih ceveh je bila koncentracija legionele 2,9-krat manjša kot v ceveh iz nerjavečega jekla in polietilena.

Veliko pozornost je treba posvečati obvladovanju in preprečevanju legionele v vodovodnih in prezračevalnih sistemih v bolnišnicah. V bolnišničnem okolju so namreč

ljudje z oslabiljenim imunskim sistemom, zato je kakršnakoli prisotnost legionele izredno nezaželena ((Gubina, 2002), (Musič, 2009)). Musičeva je skupaj s Komisijo za preprečevanje bolnišničnih okužb (KOBO) pripravila akcijski načrt ukrepov za zmanjševanje tveganja okužb, povezanih s prisotnostjo legionel v bolnišničnem vodovodnem omrežju. Ukrepi so vključevali: odstranitev mrtvih rokavov v vodovodnem omrežju; desetminutno točenje vode na vseh izstopnih mestih za preprečevanje zastajanja vode (enkrat do dvakrat tedensko pri večjem porastu legionel); doseganje temperature hladne vode na izlivnih mestih pod 20 °C, tople vode nad 50 °C; vzdrževana temperatura vode v kotlu pri 70 do 80 °C; preventivno pregrevanje vode v kotlu pri temperaturi 70 °C za 24 ur (enkrat mesečno oziroma enkrat tedensko v času večjega porasta legionel); toplotna dezinfekcija ob večjem porastu legionel v vodovodnem omrežju; kloriranje kotla po potrebi; redno vzorčenje vode na prisotnost legionele; namestitve protimikrobnih filtrov na izlivna mesta; kemična dezinfekcija vodovodnega omrežja je bila uporabljena, ko drugi ukrepi niso pomagali. Ugotovili so, da so z uporabljenimi ukrepi v bolnišnici uspešno zatrli porast legionele v vodovodnem omrežju. Koncentracijo legionele so obdržali pod 100 CFU/L, posebno previdnost so posvetili pojavu korozije v vodovodnem sistemu (možna rast biofilma). V dokumentu (WHO, 2007) navajajo, da se uporabljajo tudi druge metode za odstranjevanje legionel, kot so ionizacija bakra in srebra, UV-dezinfekcija itd. Navajajo, da med najbolj uspešne metode prištevamo toplotni in klorni šok vodovodnega omrežja. V študiji (Marchesi, 2011) je bila pripravljena ocena učinkovitosti metod za zmanjševanje prisotnosti legionel v bolnišničnem vodovodnem omrežju. Avtorji študije priporočajo uvedbo cenovno dostopnih in hkrati učinkovitih metod, kot je uporaba klorovega dioksida v kombinaciji s pregrevanjem vode v grelnikih sanitarne vode. V pregledu študije (Kim, 2002) so povzeti številne kemične in termične metode ter sredstva za dezinfekcijo vode.

3.7 Pojav legionele v hladilnih stolpih prezračevalnih sistemov

Študiji ((Lin, 2009), (Mouchtouri, 2010)) sta izpostavili, da prištevamo hladilne stolpe med glavne izvore legionel (širitev aerosolov z legionelo iz hladilnih stolpov v okolico), ki so vzročno povezani z večjimi izbruhi legioneloz.



Slika 3 • Poškodovani lovilniki aerosolov v hladilnem stolpu (Mouchtouri, 2010)

Primarna naloga hladilnih stolpov je hlajenje vode z zrakom, ki se pretaka skozi hladilni stolp. Običajno se v hladilnih stolpih ohladi voda kondenzatorja ali prezračevalnega sistema. Topla voda se razprši znotraj hladilnega stolpa, ta se ohlaja v kontaktu s pretočnim zrakom ((WHO, 2007), (Flynn, 2009)). S tem ko pretočni zrak hladi vodo v hladilnem stolpu, pride tudi do evaporacije vode in nevarnosti pojava aerosolov v okoliškem zraku (aerosoli lahko vsebujejo legionelo). Prenos aerosolov delno preprečujemo z uporabo lovilnikov kapljic. Ker lovilniki kapljic niso 100-odstotno učinkoviti in so pogosto tudi poškodovani (slika 3), lahko kontaminirane kapljice pridejo v okoliški zrak. Slabo vzdrževani hladilni stolpi predstavljajo idealno okolje za rast in razmnoževanje legionel ter tvorbo in možen prenos aerosolov.

V (Lin, 2009) je opisan vpliv temperature zraka na rast bakterij legionele v 321 hladilnih stolpih v urbanih območjih Šanghaja na Kitajskem. Študiji ((Wang, 2005), (Lin, 2009)) navajata, da je kar 7,6 % prebivalstva v Šanghaju pozitivnih na protitelesa legionele. V (Lin, 2009) je dokazano, da je bilo od celotnega števila odvzetih vzorcev vode iz hladilnih stolpov kar 58,9 % pozitivnih na bakterijo legionele. 19,9 % vzorcev je imelo preokračeno koncentracijo legionel 100 CFU/mL.

Posebno problematični so bili hladilni stolpi bolnišnic in podzemnih železnic. 15,4 % vzorcev vode, odvzetih iz hladilnih stolpov v bolnišnicah, je imelo koncentracijo legionele

enako ali večjo od 100 CFU/mL. Od vodnih vzorcev, vzetih v podzemni železnici, je imelo 26 % vzorcev koncentracijo legionele enako ali večjo od 100 CFU/mL. *Legionella pneumophila* seroskupina 1 je bila najbolj pogosto izolirana vrsta (82,0 %), sledi bakterija *L. micdadei* (23,3 %). Koncentracija legionel v okuženih hladilnih stolpih se je proporcionalno zviševala z dvigom povprečne temperature zraka med obravnavanimi meseci. Največjo koncentracijo legionel v okuženih hladilnih stolpih so opazili v poletnih mesecih od julija do septembra. Študija je izpostavila nevarnost pojava legioneloz v Šanghaju.

V (Mouchtouri, 2010) so ugotavljali prisotnost bakterij legionel v 96 hladilnih stolpih javnih stavb v Grčiji, definirali dejavnike tveganja in ocenili uspešnost kontrolnih metod. Od analiziranih 96 hladilnih stolpov je bilo 48,9 % hladilnih stolpov koloniziranih z legionelo, od tega je 21,2 % hladilnih stolpov potrebovalo takojšnjo sanacijo. Skupno je bilo na legionelo pozitivnih kar 50 % vodnih vzorcev (> 500 CFU/L) in 23 % je bilo zelo kontaminiranih (> 104 CFU/L). Na prisotnost legionel v hladilnih stolpih je vplivala tudi starost stolpov. Starejši hladilni stolpi (mediana 17 let) so bili pogosteje pozitivni na legionele v primerjavi z novejšimi hladilnimi stolpi (mediana 6 let). Med glavnimi vzroki za kolonizacijo vodnih stolpov z legionelo avtorji študije navajajo napačen izbor metode kontrole in neredno opravljanje kontrole. Pomembnost opravljanja kontrole navaja tudi

(Lin, 2009). Med najpomembnejše ukrepe, s katerimi zmanjšamo kolonizacijo vodnih stolpov, spadajo tudi ocena tveganja, upravljavski načrt in kemična dezinfekcija. Zavedati se je treba, da tudi kemična dezinfekcija ni 100-odstotno učinkovita. Potem ko so 21,2 % na legionelo pozitivnih hladilnih stolpov dezinficirali s klorom, sta 2 % še vedno ostala na legionelo pozitivna s koncentracijo > 1000 CFU/L (Mouchtouri, 2010). Podobni zaključki so tudi v (Lin, 2009).

Hladilni stolpi so problematični ne le zaradi tega, ker predstavljajo idealno okolje za rast legionel, temveč tudi zaradi tvorbe aerosolov in posledičnega prenosa legionel v okolico. V (Ishimatsu, 2000) so ugotovljeni koncentracija *L. pneumophila* v aerosolih iz industrijskih hladilnih stolpov na Japonskem, njihov prenos v zunanji zrak in potencialen vpliv na zdravje

ljudi. Koncentracija bakterij *L. pneumophila* v vzetih vodnih vzorcih hladilnega stolpa je bila $1,2 (\pm) 0,3 \cdot 10^5$ CFU/mL. Vzorce vode znotraj in zunaj hladilnega stolpa so medsebojno primerjali z metodo PCR (ang. *Polymerase Chain Reaction*). V vzorcih, odvzetih zunaj hladilnega stolpa, so zaznali aerosolizirano bakterijo *L. pneumophila* seroskupino 6 (0,09 CFU/L). V vzorcih vode, odvzetih znotraj hladilnega stolpa, so našli enako vrsto bakterije *L. pneumophila* seroskupino 6, kar dokazuje, da je bila bakterija v vzorcu vode zunaj hladilnega stolpa aerosolizirana v hladilnem stolpu. Avtorji navajajo, da je bil vzrok za nizko koncentracijo legionel v aerosolih v sistemu pridobivanja zračnih vzorcev (in posledično aerosolov). V študiji bi morali obravnavati tudi starejše hladilne stolpe, pri katerih je večja verjetnost poškodbe lovilnikov aerosolov, kot

je bilo prikazano v študiji (Mouchtouri, 2010). Verjetno bi tam ugotovili večje koncentracije legionel v aerosolih.

Čeprav je bila koncentracija legionele v aerosolu zelo nizka, to nakazuje na možnost okužbe ljudi preko vdihavanja aerosolov iz hladilnih stolpov. (Lin, 2009) navaja, da so hladilne stolpe že uspeli povezati z večjimi izbruhi boleznih legioneloze v okolici okuženih hladilnih stolpov. V (Engelhart, 2008) je opisana epidemiološka študija primera človeka, ki je zbolel za legionelozo med hospitalizacijo. Na podlagi mikrobiološkega pregleda so ugotovili, da se je okužil z isto vrsto legionele (seroskupina), kot je bila identificirana v vzorcih, odvzetih iz hladilnih stolov na strehi bolnišnice. Meteorološke razmere s toplotno inverzijo so pomembno prispevale k aerogenemu prenosu aerosolov z legionelo in posledični okužbi.

4 • SKLEPI

Vodovodni sistemi, sistemi prezračevanja in drugi izvori legionele v grajenem okolju so pogosto slabo načrtovani, zastareli in nevdrževani. Sanitarnotehnični in higienski ukrepi so sicer dobro definirani, vendar se ne izvajajo v celoti. Prisotnost legionele v strojnih inštalacijah ima potencialno negativen vpliv na zdravje ljudi. Hladilni stolpi prezračevalnih sistemov so bili večkrat povezani z večjimi izbruhi legioneloze v okolici objekta. Na ravni hladilnih stolpov bi bilo treba opraviti sanitarnotehnične

in higienske ukrepe, izdelati oceno tveganja, narediti upravljavske načrte, določiti upravitelje, zagotoviti izobraževanje in sprotno usposabljanje. Posebno nevarnost predstavlja prisotnost legionele v bolnišničnem okolju, kjer so imunsko oslabiljeni bolniki še bolj dovzetni za okužbo z legionelozo.

Zakonske podlage glede maksimalno dovoljenih koncentracij legionele v vodi so zelo slabo urejene, zlasti bi bilo treba definirati maksimalno dovoljene vsebnosti legionel v

vodi za različne vrste stavb. Splošna javnost se ne zaveda nevarnosti okužbe z legionelozo. Legionela se lahko pojavi praktično v vseh vodnih okoljih, kjer so ugodne razmere za rast. Navedeno pomeni nevarnost tudi za domača vodovodna omrežja. Vsekakor bi javne ustanove morale bolj informirati ljudi, kako lahko ukrepamo, da preprečimo razvoj legionele. Kljub temu je treba to bolezen vzeti resno, saj so lahko posledice hude, to vrsto obolenja pa se da preprečiti z ustreznimi ukrepi. Ključno je sodelovanje med načrtovalci stavb in sistemov, izvajalci, s higiensko-epidemiološkimi službami, vzdrževalci in uporabniki.

5 • LITERATURA

Biology, povzeto po: http://www.biology-online.org/dictionary/Colony-forming_unit, pridobljeno 20. 8. 2013, 2012.

Engelhart, S., Pleisch, S., Lück, C., Marklein, G., Fischnaller, E., Martin, S., Simon, A., Exner, M., Hospital-acquired legionellosis originating from a cooling tower during a period of thermal inversion. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, l. 211, št. 3–4, str. 235–240, 2008.

Flynn, D. J., Nalco Company, *The Nalco water handbook*, 3rd. Edition, McGraw-Hill, 2009.

Gubina, M., Dolinšek, M., Škerl, M., *Bolnišnična higiena*, Medicinska fakulteta, Ljubljana, 2002.

Lin, H., Xu, B., Chen, Y., Wang, W., Legionella pollution in cooling tower water of air-conditioning systems in Shanghai, China, *Journal of Applied Microbiology*, l. 106, št. 2, str. 606–612, 2009.

IVZ, Inštitut za varovanje zdravja, povzeto po: <http://www.ivz.si/>, pridobljeno 20. 8. 2013, 2012.

Ishimatsu, S., Miyamoto, H., Hori, H., Tanaka, I., Yoshida, S., Sampling and Detection of Legionella pneumophila Aerosols Generated from an Industrial Cooling Tower, *Ann. occup. Hyg.*, l. 45, str. 421–427, 2000.

Joseph, C. A., Ricketts, K. D., Legionnaire's disease in Europe 2007–2008, povzeto po: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19493>, *Eurosurveillance*, izdaja 15, št. 8, februar 2010.

Kim, B. R., Anderson, J. E., Mueller, S. A., Gaines, W. A., Kendall, A. M., Literature review-efficacy of various disinfectants against Legionella in water systems, *Water Research*, l. 36, št. 18, str. 4433–4444, 2002.

- Mathys, W., Stanke, J., Harmuth, M., Junge-Mathys, E., Occurrence of Legionella in hot water systems of single-family residences in suburbs of two German cities with special reference to solar and district heating, *Int. J. Hyg. Environ. Health*, l. 211, št. 1–2, str. 179–185, 2008.
- Marchesi, I., Marchegiano, P., Bargellini, A., Cencetti, S., Frezza, G., Miselli, M., Borella, P., Effectiveness of different methods to control legionella in the water supply: ten-year experience in an Italian university hospital, *Journal of Hospital Infection*, l. 77, št. 1, str. 47–51, 2011.
- Mouchtouri, V. A., Goutziana, G., Kremastinou, J., Hadjichristodoulou, C., Legionella species colonization in cooling towers: Risk factors and assessment of control measures, *American Journal of Infection Control*, l. 38, št. 1, str. 50–55, 2010.
- Mušič, D., Kako smo obvladovali problem legionel v bolnišničnem okolju, Zbornik 7. kongresa zdravstvene in babiške nege Slovenije, 11.–13. maj 2009, Grand hotel Union, Ljubljana, Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije, str. 1–6, 2009.
- Pravilnik o kopalnih vodah, Ur. l. RS, št. 72/2003.
- Pravilnik o pitni vodi, Ur. l. RS, št. 19/2004, 26/2006, 92/2006.
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb, Ur. l. RS, št. 42/2002, 105/2002.
- Ricci, M. L., Fontana, S., Bella, A., Gaggioli, A., Cascella, R., Cassone, A., Scaturro, M., Microbiologists of the Regional Agency for Environmental Protection of Novara e., A preliminary assessment of the occupational risk of acquiring Legionnaires' disease for people working in telephone manholes, a new workplace environment for Legionella growth, *American Journal of Infection Control*, l. 38, št. 7, 540–545, 2010.
- Sočan, M., Ukrepi ob pojavu legionarske bolezni v bolnišnicah (sekundarna prevencija), *Zdravstveno varstvo*, 41, 290–298, 2002.
- Swiss-NOSO, Zmanjševanje bolnišničnih okužb, povzeto po: <http://www.swiss-noso.ch/de/swissnoso>, pridobljeno 10. 8. 2013, 2009.
- Van der Kooij, D., Veenendaal, H. R., Scheffer, W. J. H., Biofilm formation and multiplication of Legionella in a model warm water system with pipes of copper, stainless steel and cross-linked polyethylene, *Water Research*, l. 39, št. 13, str. 2789–2798, 2005.
- Wang, G., Chen, Y., Shen, J., Ai, E., Survey of antibody level of Legionella among patients with respiratory tract infection, *Chin J Dis. Control Prev.* l. 9, str. 74–75, 2005.
- Washington, C. Winn. Jr., Legionella, povzeto po: priede.bf.lu.lv/grozs/Mikrobiologijas/Legionella/Legionella.doc, pridobljeno 10. 8. 2013, 1995.
- WHO, World Health Organization, Legionella, povzeto po: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/admicrob4.pdf, pridobljeno 11. 10. 2012, 2012.
- WHO, World Health Organization, Legionella and prevention of legionellosis, povzeto po: http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/Legionella_rel/en/, pridobljeno 10. 8. 2013, 2007.

ODGOVOR PROF. DR. MITJI BRILLYJU NA ZAZNAMEK K ČLANKU ŠE EN PRIKAZ PROJEKTOV S STARIMI NAPAKAMI V GV SEPTEMBER 2013

V svojem »zaznamku« prof. dr. Mitja Brilly ni odgovoril na noben dokaz v mojem članku o vodnogospodarsko in ekološko napačni rešitvi vodovoda v prispevku *Ureditev oskrbe prebivalstva s pitno vodo slovenske Istre in zalednega kraškega območja* avtorjev doc. dr. Kryžanowskega in univ. dipl. inž. Žigona na Mišičevem dnevu v Mariboru. Ne odgovarja s strokovnimi argumenti, ampak ponavlja neresnične in napačne trditve in mnenja. Naj naštejem le nekatere:

– Neresnično me obtožuje, da je napačni predpis MOP za ekološko sprejemljivi pretok Reke 1,388 m³/s moj »konstrukt«. V resnici pa sam z – za ta primer – napačnim »eko-

hidrološkim kriterijem« zahteva 0,80 m³/s, kar je za Reko, ki naravo presuši, ekološki nesmisel.

- Njegovi dokazi, da Reka izgublja vodo nad Cerkenikovim, so napačni.
- Enako, da je izgradnja nove akumulacije s 57 m visoko pregrado na Suhorki potrebna, ker da že zgrajena Mola in Klivnik za ta vodovod nimata dovolj vode.
- Za uporabo Mole in Klivnika predvideva 33 milijonov evrov za odškodnino kmetijstvu, 28,8 milijona evrov za povišanje obeh akumulacij itd. Za takšne ocene ni nobene strokovne podlage. Skupaj z navedenimi napakami pa so, če uporabim njegove besede, njegov konstrukt.

– Z napačno interpretacijo ekspertize tujih izvedencev zavaja nepoučene, tuje izvedence pa nedostojno podcenjuje. Institut iz Dortmunda deluje, med drugim, na kakovosti in tehnologiji pitne vode za 10 milijonov prebivalcev Porurja. Visoka tehnična šola v Dresdnu pa je ocenila vodno bilanco. Rezultatov njihove ekspertize pa dr. Brilly (niti kdo drug) ni ovrigel z nobenim nasprotnim dokazom.

V nasprotju z dr. Brillyjem sem vse svoje predloge v zvezi s preskrbo slovenske Istre in zalednega Krasa s pitno vodo vedno podprl s strokovnimi dokazi, zbranimi v svojih doslej objavljenih člankih o tej tematiki v Gradbenem vestniku.

prof. dr. Mitja Rismal

PRIPOMBE K ZAZNAMKU PROF. DR. MITJA BRILLYA V GRADBENEM VESTNIKU SEPTEMBRA 2013

V septembrski številki Gradbenega vestnika je g. prof. dr. Rismal objavil strokovni članek z naslovom Še en prikaz projektov s starimi napakami, v katerem je ponovno strokovno obširno in utemeljeno, kritično prikazal ter opozoril na problematiko predvidenih (doslej menda sedmih) rešitev oskrbe prebivalstva s pitno vodo slovenske Istre in zalednega kraškega območja.

Navedbe, diagrami in strokovna tolmačenja prof. dr. Rismala temeljijo na neizmerno obširnem merjenju, zbiranju, strokovni obdelavi, analizi, tolmačenju kakor tudi na diagramsko in tabelarično obširno izdelanih prikazih podatkov. Vsakdo, ki se vsaj malo spozna na takšno strokovno delo, mora spoštljivo in z občudovanjem priznati izreden obseg in kakovost njegovega vloženega strokovnega znanja, truda, dela in stroškov. Ni naloga bralcev, preveriti pravilnost teh kritičnih strokovnih navedb prof. dr. Rismala, vsekakor pa bi morala biti to naloga in dolžnost udeleženih projektantov in zagovornikov predlaganih rešitev, predvsem pa sta to dolžnost in odgovornost plačnika že izplačanih ter predvidenih (ekonomsko neupravičenih in s tem ogroženih?) fantastičnih (v preglednici 1 (po Kryžanowskem in Žigonu) navedenih) milijonskih honorarjev za te projektne dokumentacije.

Menim, da strokovna kritika pomeni strokovni razvoj, medtem ko strokovno lakajstvo pomeni propad stroke, zato je treba strokovnim argumentom prof. dr. Rismala (kot nedvomno vodilnemu slovenskemu strokovnjaku) prisluhniti, jih obravnavati in nanje odgovarjati z dolžnim strokovnim, predvsem pa osebnim spoštovanjem. Prepričan sem, da v slovenskem prostoru ni strokovnjaka z večjim strokovnim znanjem in izvedbenimi referencami na strokovnem področju gospodarjenja z vodami, ki vztrajno in neumorno zastopa svoje strokovno prepričanje.

V preteklosti so se najina strokovna tolmačenja ali stališča na tem področju res nekajkrat razhajala in se še razhajajo. Večkrat so ta najina strokovna razhajanja potekala tudi v javnosti. Na splošno se gradbeniki medsebojno ne obdelujemo z rokavicami, vendar nikoli nisva prestopila meja medsebojnega spoštovanja ali celo osebnega žaljenja. Iz osebnih strokovnih izkušenj z g. prof. dr. Rismalom mi je znano, da zelo nerad spreminja svoje strokovno mnenje (kdo pa to rad dela?), vendar je vedno poslušal, razmislil in deloma upošteval moje strokovno mnenje.

Nihče od nas ni nezmožljiv in vsak ima pravico do svojih mnenj. Kadar mi ni uspelo prepričati g. prof. dr. Rismala o mojem strokovnem stališču, sem se zavedal naslednjih treh možnosti:

- * motim se in g. prof. dr. Rismal ima prav,
- * imam prav, vendar ga ne znam prepričati,
- * oba se delno motiva in oba imava delno prav.

Vedno pa čas in naravni zakoni kruto nepristransko odločajo in dosledno pokažejo resnico. Ne glede na odločene ali neodločene rezultate spopadov strokovnih mnenj sem osebno med vsako strokovno diskusijo veliko pridobil, saj sem moral preverjati, artikulirati in dokazovati svoje argumente tudi zunaj mojih ustaljenih tirov strokovnega razmišljanja.

Konstruktivno strokovno kritiko g. prof. dr. Rismala je sprožil prispevek g. Kryžanowskega in g. Žigona na Mišičevem dnevu 2012. Kdor oznanja svoja strokovna spoznanja in teze na javnih strokovnih prireditvah, mora računati tudi na strokovne ugovore in strokovno kritiko. Zato sem pričakoval njun strokovno utemeljeni odgovor ali (zgovorni) molk (zaradi eventualnega pomanjkanja strokovnih protiargumentov).

Skrajno šokiran pa sem nad zelo žaljivim odzivom (zaznamkom ob članku prof. Rismala), v katerem prof. dr. Mitja Brillya names-

to pričakovanega strokovnega odgovora v maniri rumenega tiska zgolj popljuje obširno strokovno znanje in delo prof. dr. Rismala, označuje strokovne članke svojega stanovskega kolega s pamfleti, mu pavšalno očita strokovne manipulacije, oporeka strokovnost in znanje njegovih tujih visokošolskih in domačih strokovnih pristašev itd. ter mu končno očita ideje in metode prepričevanja izpred 40 ali 50 let, ki jih očitno prof. dr. Brilly dandanes veliko bolje obvlada, kakor smo jih bili deležni v tedanjem času.

Ker sem doživel in doživljam obe režimski obdobji vam, spoštovani prof. dr. Brilly, lahko povem, da so bili pod socialistično diktaturo proletariata strokovni prepiri in kritika sicer nezaželeni in običajno »dobrohotno spregledani«, medtem ko je danes, pod kapitalistično diktaturo »demokratičnega« bančnega hazardiranja, strokovno prerekanje postalo na vseh področjih eksistenčno smrtno nevarno. Žal se cenzura govora in pisanja zahteva in nezadržno širi iz strokovnih krogov in medijev tudi v visoko šolstvo.

Strokovna kritika je temelj priložnosti za pridobivanje novega ali dodatnega znanja in izkušenj. Samozavestnega strokovnjaka ni strah strokovne kritike, saj se lahko iz nje ogromno in marsičesa nauči. Nikoli se tudi ne sramujem strokovne zmože, saj se na napakah učimo. Angleški pregovor namreč pravi: Dober inženir se uči na svojih napakah, bister inženir pa na napakah drugih! Nizki udarci pa so nasprotno večinoma znak prevlade panike ob spoznanju svojega neznanja. Ali vam je to potrebno, g. prof. dr. Brilly?

Za moje strokovne kolege pa na pri nas običajni rek, da pametnejši odneha, ponovno citiram odgovor ge. Marie von Ebner-Eschenbach: »Pametnejši popušča! Kakšna žalostna resnica, ki je temelj prevlade neumnosti!«

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

VSEBINA LETNIKA 62/2013

Članki – Papers

Bajc, U., Bratina, S., Saje, M., Planinc, I., **NE-LINEARNA ANALIZA RAZPOKANE ARMIRANO-BETONSKE NATEZNE PALICE – PRIMERJAVA NUMERIČNIH METOD, NONLINEAR ANALYSIS OF CRACKED TENSILE REINFORCED CONCRETE BAR – COMPARISON OF NUMERICAL METHODS**, maj, stran 105.

Bezjak, N., Šraj, M., Mikoš, M., **PREGLED MERITEV VSEBNOSTI SUSPENDIRANEGA MATERIALA V SLOVENIJI IN PRIMER ANALIZE PODATKOV, OVERVIEW OF SUSPENDED SEDIMENTS MEASUREMENTS IN SLOVENIA AND AN EXAMPLE OF DATA ANALYSIS**, december, stran 274.

Breznik, M., **ISTÉRSKO JEZERO – PITNA VODA ZA 100 LET, ISTRIAN LAKE – DRINKING WATER FOR 100 YEARS**, oktober, stran 226.

Cajzek, R., Klanšek, U., **IZGRADNJA CENTRA BAROČNE UMETNOSTI V ŠMARJU PRI JELŠAH, CONSTRUCTION OF THE CENTRE OF BAROQUE ART IN ŠMARJE PRI JELŠAH**, februar, stran 45.

Četina, M., Rajar, R., Hatič, V., Širca, A., **MATEMATIČNO MODELIRANJE TOPLOTNE OBREMENITVE SPODNJE SAVE PRI NUKLEARNI ELEKTRARNI KRŠKO, MATHEMATICAL MODELING OF THERMAL POLLUTION OF LOWER SAVA RIVER AT THE NUCLEAR POWER PLANT KRŠKO**, junij, stran 131.

Drev, D., Peček, M., Panjan, J., **NEUPOŠTEVANJE NEVARNIH IN STRUPENIH SNOVI PRI NE-DAVNEM MNOŽIČNEM VREDNOTENJU NEPREMIČNIN, ACCOUNTING FOR THE PRESENCE OF HAZARDOUS AND TOXIC SUBSTANCES IN THE ASSESSMENT OF PROPERTY VALUES**, april, stran 89.

Drev, D., Panjan, J., **PROBLEMATIKA NEUSTREZNE KAKOVOSTI PITNE VODE NA KRAŠKEM OBMOČJU IN MOŽNE REŠITVE, POOR QUALITY OF DRINKING WATER IN KARST AREAS AND POSSIBLE SOLUTIONS**, junij, stran 118.

Grašič, M., Kristl, Ž., Dovjak, M., **POJAV LEGIONELE V GRAJENEM OKOLJU IN MOŽEN VPLIV NA ZDRAVJE LJUDI, OCCURANCE OF *LEGIONELLA* IN THE BUILT ENVIRONMENT AND POSSIBLE IMPACT ON HUMAN HEALTH**, december, stran 281.

Humar, G., **HRADECKEGA MOST V LJUBLJANI, THE HRADECKEGA BRIDGE IN LJUBLJANA**, april, stran 78.

Humar, G., **PROJEKT GRADITVE IN NJEGOVA KNJIGA RECENZIJA KNJIGE MIRKA OREŠKOVIĆA, CONSTRUCTION PROJECT AND ITS BOOK REVIEW OF THE BOOK WRITTEN BY MIRKO OREŠKOVIĆ**, julij, stran 144.

Humar, G., **MOSTARSKI STARI MOST 20 LET KASNEJE, THE MOSTAR OLD BRIDGE TWENTY YEARS LATER**, november, stran 249.

Jelušič, P., Lubej, S., Ivanič, A., **ODPORNOST BETONA Z DODATKOM RECIKLIRANE GUME PROTI ZMRZOVANJU IN TAJANJU, FREEZETHAW DURABILITY OF CONCRETE WITH RECYCLE TIRE RUBBER AND CHEMICAL ADMIXTURES**, junij, stran 124.

Klopčič, J., Logar, J., **VPLIV ANIZOTROPIJE HRIBINSKE MASE NA VELIKOST IN SMER POMIKOV ZARADI IZKOPA PREDORA, INFLUENCE OF ANISOTROPY OF ROCK MASS ON MAGNITUDE AND DIRECTION OF DISPLACEMENTS DUE TO TUNNELLING**, januar, stran 3.

Koprivec, L., **PREFABRICIRANI FASADNI SISTEM QBISS AIR – INOVACIJA V ARHITEKTURI, PREFABRICATED FACADE SYSTEM QBISS AIR – AN INNOVATION IN THE ARCHITECTURE**, januar, stran 15.

Košir, M., Krainer, A., Šestan, P., Kristl, Ž., **ŠTUDIJA DELOVANJA PROGRAMSKE OPREME ZA IZRAČUN PORABE ENERGIJE V STAVBAH, STUDY OF COMPUTER SOFTWARE PERFORMANCE FOR CALCULATION OF ENERGY USE IN BUILDINGS**, marec, stran 61.

Kralj, A., Žnidaršič, M., Japelj Fir, M., Lampič, P., **PET- IN VEČKOMORNI PROZORNI IZOLACIJSKI PANEL QBISS AIR, FIVE AND MORE-CHAMBER, TRANSPARENT, INSULATED PANEL QBISS AIR**, februar, stran 30.

Kristl, Ž., Dovjak, M., **VPLIV GRADBENIH PROIZVODOV NA ZDRAVO BIVALNO IN DELOVNO OKOLJE: UVOD V SERIJO ČLANKOV**, avgust, stran 174.

Krzyk, M., Malus, D., Panjan, J., **MERITVE KAKOVOSTNIH PARAMETROV ZA MODELIRANJE PRVEGA VALA ONESNAŽENIH VODA S CESTNIH POVRŠIN, MEASUREMENTS OF QUALITY PARAMETERS FOR THE MODELING OF THE FIRST FLUSH OF POLLUTED WATER FROM ROADS**, julij, stran 159.

Kuhta, M., Brunčič, A., **GRADBENIŠKA TERMINOLOGIJA, CIVIL ENGINEERING TERMINOLOGY**, maj, stran 99.

Maleiner, F., **ČIŠČENJE PDAVINSKIH ODTOKOV S POMOČJO ČISTILCA UFT-FLUIDCLEAR, CLEANING OF RAINWATER DRAINS THROUGH THE CLEANER UFT-FLUIDCLEAR**, januar, stran 20.

Meža, S., Turk, Ž., Dolenc, M., **RAZŠIRJENA RESNIČNOST V GRAJENEM OKOLJU, AUGMENTED REALITY IN ARCHITECTURE, ENGINEERING & CONSTRUCTION**, februar, stran 37.

Mlakar, R., Markelj, V., **DVIŽNI MOST ZA PEŠCE V GDANSKU (POLJSKA) PRVONAGRAJENA NATEČAJNA REŠITEV, DRAW FOOTBRIDGE IN GDANSK (POLAND) WINNING COMPETITION DESIGN**, marec, stran 72.

Pajak, L., Dovjak, M., Kristl, Ž., **VPLIV GLIV V GRAJENEM OKOLJU NA ZDRAVJE LJUDI, IMPACT OF FUNGAL GROWTH ON HUMAN HEALTH IN BUILT ENVIRONMENT**, avgust, stran 176.

Podpečan, M., Maletič, M., Gomišček, B., **ANALIZA MOŽNIH NAPAK IN POSLEDIC (FMEA) KOT ORODJE MENEĐMENTA KAKOVOSTI V GRADBENIŠTVU, FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) AS A TOOL FOR QUALITY MANAGEMENT IN CONSTRUCTION**, marec, stran 54.

Rihar, J., **UPORABA RAČUNALNIŠKIH PROGRAMOV ZA KONSTRUIRANJE ARMATURE V SLOVENIJI, USAGE OF SOFTWARE FOR REINFORCEMENT DESIGN IN SLOVENIA**, november, stran 254.

Rismal, M., **ŠE EN PRIKAZ PROJEKTOV S STARIMI NAPAKAMI, YET ANOTHER DEMONSTRATION OF PROJECTS WITH OLD MISTAKES**, september, stran 204.

Rismal, M., **UPORABA OBREŽNEGA FILTRATA MURE ZA PRESKRBO S PITNO VODO POMURJA, THE APPLICATION OF BANKFILTRATE OF THE RIVER MURA FOR DRINKING WATER SUPPLY OF POMURJE REGION**, november, stran 242.

Sodnik, J., Mikoš, M., **VODARSTVO IN VZDRŽEVANJE VODNE INFRASTRUKTURE V SLOVENIJI, WATER MANAGEMENT AND MAINTENANCE OF WATER INFRASTRUCTURE IN SLOVENIA**, avgust, stran 166.

Šestan, P., Kristl, Ž., Dovjak, M., **FORMALDEHID V GRAJENEM OKOLJU IN MOŽEN VPLIV NA ZDRAVJE LJUDI, FORMALDEHYDE IN THE BUILT ENVIRONMENT AND ITS POTENTIAL IMPACT ON HUMAN HEALTH**, september, stran 190.

Šušteršič, B., PROJEKTIRANJE IN IZVEDBA POKRITEGA VKOPA CENKOVA, DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE COVERED PIT CENKOVA, oktober, stran 218.

Tomažević, M., Gams, M., Oblak, A., UTRJEVANJE KAMNITEGA ZIDOVJA S KOMPOZITNIMI OBLOGAMI, STRENGTHENING OF STONE MASONRY WALLS WITH COMPOSITE COATINGS, julij, stran 149.

Odmev

Brilly, M., ZAZNAMEK OB ČLANKU PROF. RISMALA *ŠE EN PRIKAZ PROJEKTOV S STARIMI NAPAKAMI*, september, stran 213.

Rismal, M., ODGOVOR PROF. DR. MITJI BRILLYJU NA ZAZNAMEK K ČLANKU *ŠE EN PRIKAZ PROJEKTOV S STARIMI NAPAKAMI* V GV SEPTEMBER 2013, december, stran 289.

Mnenje

Maleiner, F., PRIPOMBE K ZAZNAMKU PROF. DR. MITJA BRILLYA V GRADBENEM VESTNIKU SEPTEMBRA 2013, december, stran 290

Voščila

Kryžanovski, A., Voščilo predsednika ZDGITS, december, stran 270.

Jubilej

Fischinger, M., Akademik prof. dr. Peter Fajfar, 70-letnik, maj, stran 98.

Nagrajeni gradbeniki

Nagrade inženirske zbornice Slovenije 2013, december, stran 271.

Šelih, J., Podelitev Prešernovih nagrad in priznanj najboljšim študentom leta 2012 na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, januar, stran 2.

Nova knjiga

Avšič, F., Knjiga o Ljubljanski inženirski zbornici 1919–44, december, stran 273.

Ljubljanska inženirska zbornica 1919–44, november, stran 248.

Novice iz DGIT

Mudražija, S., Ustanovitev sekcije za masivno gradnjo pri DGIT Maribor, april, stran 96.

Novice iz ZDGITS

Malnar, D., DGIT Novo mesto v letu 2012/2013, september, stran 214.

Okorn, E., Poročilo s skupščine ZDGITS, avgust, stran 188.

Obvestilo IZS

Razpis nagrad IZS 2013, avgust, stran 175.

Obvestilo SLOCOLD

Vabilo na mednarodni simpozij, avgust, stran 188.

Obvestila ZDGITS

Nov cenik oglaševanja v Gradbenem vestniku od 1. 1. 2013, februar, stran 3 ovitka.

Zadnji pripravljalni seminar in izpitna roka za strokovne izpite za gradbeno stroko v letu 2013, junij, stran 140.

Pripravljalni seminarji in izpitni roki za strokovne izpite za gradbeno stroko v letu 2014, november, stran 268.

Poročila s strokovnih prireditev

Cezar, J., Zaključki strokovnega posveta na temo poškodb na vozni površinah kot posledice ekstremne zime 2012/2013, 22. maj 2013 na Brezovici, september, stran 215.

Stališče

Zadnik, B., Mnenje IZS o predlogu direktive EU o podeljevanju koncesij za oskrbo s pitno vodo, julij, stran 142.

Vabila

Projektne forum 2013, februar, stran 52.

Skupščina ZDGITS, april, stran 95.

Projektne forum 2013, april, stran 95.

14. kolokvij o asfaltih in bitumnih, september, stran 3 ovitka.

24. Mišičev vodarski dan, oktober, stran 225.

Dan inženirjev 2013, oktober, stran 238.

Vsebina letnika 62/2013

december, stran 291.

Navodila avtorjem za pripravo prispevkov

V vsaki številki, stran 2 ovitka.

Novi diplomanti

Juteršek, J. K., januar, stran 3 ovitka; februar, stran 3 ovitka; april, stran 3 ovitka; maj, stran 3 ovitka; junij, stran 3 ovitka; julij, stran 3 ovitka; oktober, strani 238, 239, 240 in stran 3 ovitka; november, stran 3 ovitka.

Okorn, E., december, stran 3 ovitka.

Koledar prireditev

Juteršek, J. K., januar, stran 4 ovitka; februar, stran 4 ovitka; marec, stran 4 ovitka; april, stran 4 ovitka; maj, stran 4 ovitka; junij, stran 4 ovitka; julij, stran 4 ovitka; avgust, stran 4 ovitka; september, stran 4 ovitka; oktober, stran 4 ovitka; november, stran 4 ovitka.

Okorn, E., december, stran 4 ovitka.

Naslovnice

Arhiv IBE, 61,5 m visok steber daljnovoda 2 x 400 kV Beričevo–Krško v Venišah pri Krškem med montažo vodnikov, december.

Duhovnik, J., Fabianijev most čez Ljubljanico v Ljubljani, maj.

Duhovnik, J., Helidrom v Univerzitetnem kliničnem centru v Ljubljani, junij.

Duhovnik, J., Razbijač drobirskega toka v soteski Predelice pri Logu Pod Mangrtom, avgust.

Duhovnik, J., Zapornica na Ljubljani med Šempeterskim in Fabianijevim mostom v Ljubljani, september.

Dušič Gornik, B., Dolenjski list, Porušena nadstrešnica v Adrii mobil, marec.

Foto arhiv TEŠ, Hladilni stolp bloka 6 v termoelektrarni Šoštanj, januar.

Humar, G., Kontejnerska luka Brajdica na Reki, Hrvaška, julij.

Humar, G., Obnovljen Stari most v Mostarju, november.

Kuhta, M., Hidroelektrarna Fala, april.

Kuhta, M., Poslovno proizvodni objekt Geberit v Rušah, oktober.

Štimulak, A., Opaž notranje betonske obloge predora Markovec na hitri cesti med Kopro in Izolo, februar.

NOVI DIPLOMANTI

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

VISOKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Matjaž Urh, Tehnologija priprave abrazijsko odpornih betonov z dodatkom gume, mentor doc. dr. Andrej Kryžanowski, somentor doc. dr. Simon Schnabl

Aleš Mušič, Rekonstrukcija varnostnega preliva na desnem boku pregrade Prigorica, mentor doc. dr. Andrej Kryžanowski, somentor doc. dr. Simon Schnabl

Samir Ajeti Daris, Uporaba armaturnih geosintetikov pri geotehničnih gradnjah, mentor izr. prof. dr. Janko Logar

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Gašper Kokalj, Idejna rešitev kanalizacijskega sistema za naselje Puštal, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan, somentor asist. dr. Mario Krzyk

Nejc Čož, Okvirna ocena posledic porušitve štirih slovenskih zemeljskih pregrad, mentor prof. dr. Matjaž Četina, somentor dr. Andrej Širca

Gašper Kerševan, Statični izračun in dimenzioniranje obstoječega cestnega mostu čez Savo v Črnučah, mentor prof. dr. Darko Beg, somentor Gregor Gruden

Tine Ferik, Geostatična analiza gradbene jame Zeleni park v Kopru ob upoštevanju togosti tal pri majhnih deformacijah, mentor doc. dr. Boštjan Pulko

Sonja Sukič, Sile in napetosti v zgornjem in spodnjem ustroju železniških prog, mentor prof. dr. Bogdan Zgonc, somentorja asist. Darja Šemrov in asist. dr. Primož Može

Janko Lisjak, Robustnost jeklenih okvirnih konstrukcij, mentor prof. dr. Darko Beg, somentor asist. dr. Franc Sinur

Janko Firšt, Organizacija gradnje v primeru sanacije pokopališča Barbara na Prevaljah, mentor doc. dr. Andrej Kryžanowski, somentor doc. dr. Simon Schnabl

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ VODARSTVA IN KOMUNALNEGA INŽENIRSTVA

Nika Murovec, Odstranjevanje železa iz odpadne vode v livarski industriji, mentor prof. dr. Boris Kompare

Matjaž Draksler, Tehnično-ekonomski vidiki opremljanja stavbnih zemljišč na območju Potniškega centra Ljubljana, mentor izr. prof. dr. Albin Rakar

Katja Tomažič, Ugotavljanje razmer na javnem hidrantnem omrežju, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor asist. Daniel Kozelj

Matija Jože Šuklje, Analiza stroškov gradnje protipoplavnih nasipov, mentor prof. dr. Mitja Brilly, somentor doc. dr. Andrej Kryžanowski

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Marko Budja, Lastnosti betonskih mešanic z vsebnostjo gumenih sekancev in elektrofiltrskega pepela, mentor doc. dr. Samo Lubej, somentor doc. dr. Andrej Ivanič

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Jožica Kuzma, Interni nadzor izvajalca nad gradnjo gradbenih objektov, mentor doc. dr. Nataša Šuman

2. STOPNJA, MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Katarina Richter, Ojačevanje betonskih konstrukcij z uporabo vlaknastih polimernih kompozitov, mentor doc. dr. Andrej Ivanič, somentor izr. prof. dr. Andrej Štrukelj

Krunoslav Šarič, Ponovna uporaba recikliranega asfalta v cementni stabilizaciji z uporabo dodatka NovoCrete, mentor doc. dr. Marko Renčelj, somentor red. prof. dr. Tomaž Tollazzi

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

KOLENDAR PRIREDITEV

28.-30.1.2014

International Sustainable Built Environment Conference
Doha, Katar
www.isbe-conference.com

10.-14.2.2014

4th International FIB Congress
Mumbai, Indija
www.fibcongress2014mumbai.com

17.-21.2.2014

GNP 2014
5th International Conference
"Civil Engineering – science and practice"
Žabljak, Črna gora
www.gnp.ac.me

27.3.2014

3. Trienalni znanstveni posvet
Naravne nesreče v Sloveniji
Ig, Slovenija
<http://gjam.zrc-sazu.si/?q=sl/nns>

3.-5.4.2014

Structures Congress 2014
Boston, Massachusetts, ZDA
<http://content.asce.org/conferences/structures2014/index.html>

27.4.-2.5.2014

EGU General Assembly
Dunaj, Avstrija
www.egu2014.eu

1.-6.6.2014

82nd ICOLD Annual Meeting
Bali, Indonezija
www.icold2014bali.org/en/agenda.html

2.-6.6.2014

**3rd World Landslide Forum "Landslide risk mitigation:
Constructing a safe geo-environment"**
Peking, Kitajska
www.wlf3.org

5.-6.6.2014

Prvi srpski kongres o putevima
Beograd, Srbija
www.kongresoputevima.rs

23.-27.6.2014

10th International Symposium on Ecohydraulics
Trondheim, Norveška
www.ntnu.edu/ecohydraulics2014

30.6.-2.7.2014

EURODYN 2014
9th International Conference on Structural Dynamics
Porto, Portugalska
<http://paginas.fe.up.pt/~eurodyn2014/>

16.-18.7.2014

Footbridge 2014: Past, Present & Future
London, Anglija
www.footbridge2014.com

24.-29.8.2014

2ECEES
2nd European Conference on Earthquake Engineering and Seismology
Istanbul, Turčija
www.2ceeesistanbul.org

3.-5.9.2014

37th IABSE Symposium Madrid 2014
Madrid, Španija
www.iabse.org/Images/Conferences/Madrid/symposium_iabse2014.pdf

15.-19.9.2014

IAEG XII Congress Engineering Geology for Society and Territory
Torino, Italija
www.iaeg2014.com

6.-8.11.2014

International Conference on Sustainable Infrastructure 2014
Long Beach, Kalifornija, ZDA
<http://content.asce.org/conferences/icsi2014/index.html>

12.-17.4.2015

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

25.-29.5.2015

XVth IWRA World Water Congress
Edinburgh, Škotska
www.worldwatercongress.com

22.6.-2.7.2015

XXVIth IUGG General Assembly
Praga, Češka
www.iugg.org/programmes/grants2015.php

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