

julij 2024  
letnik 73

# Gradbeni vestnik

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE IN  
MATIČNE SEKCIJE GRADBENIH INŽENIRJEV INŽENIRSKA ZBORNICE SLOVENIJE



135

SLOVENSKI VODARJI, 2. DEL

Izdajatelj:

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

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **prof. dr. Matjaž Mikoš, predsednik**  
**izr. prof. dr. Andrej Kryžanowski**  
**Dušan Jukič**  
IZS MSG: **dr. Rok Cajzek**  
**mag. Jernej Nučič**  
**Tina Bučič**  
UL FGG: **izr. prof. dr. Matija Gams**  
UM FGPA: **prof. dr. Miroslav Premrov**  
ZAG: **doc. dr. Aleš Žnidarič**

Uredniški odbor: **izr. prof. dr. Sebastjan  
Bratina, glavni in odgovorni urednik**  
**doc. dr. Milan Kuhta**

Lektor: **Jan Grabnar**

Lektorica angleških povzetkov:  
**Romana Hudin**

Tajnica: **Eva Okorn**

Oblikovalska zasnova: **Agencija GIG**

Tehnično urejanje, prelom in tisk:  
**Kočevski tisk**

**Naklada: 400 tiskanih izvodov**  
**3000 naročnikov elektronske verzije**

Podatki o objavah v reviji so navedeni  
v bibliografskih bazah COBISS in ICONDA  
(The Int. Construction Database) ter na  
**[www.zveza-dgits.si](http://www.zveza-dgits.si)**

Letno izide 12 števil. Letna naročnina  
za individualne naročnike znaša 25,50 EUR;  
za študente in upokojene 10,50 EUR;  
za družbe, ustanove in samostojne podjetnike  
188,50 EUR za en izvod revije; za  
naročnike iz tujine 88,00 EUR.  
V ceni je všteti DDV.  
Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:  
SI56 0201 7001 5398 955

Slika na naslovnici:  
**rušenje severnega dela železniškega  
nadvoza nad Dunajsko cesto v Ljubljani,**  
**foto: Andrej Kralj, CGP, d. d.**

**Glasilo Zveze društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije in  
Matične sekcije gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije.**  
UDK-UDC 05 : 625; tiskana izdaja ISSN 0017-2774;  
spletna izdaja ISSN 2536-4332.  
**Ljubljana, julij 2024, letnik 73, str. 133-160**

## 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. Poglavja in razdelki so lahko oštevilčeni. Poglavja 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: [sebastjan.bratina@fgg.uni-lj.si](mailto:sebastjan.bratina@fgg.uni-lj.si). V sporočilu mora avtor napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren.

**Uredništvo**



# VSEBINA CONTENTS

## UVODNIK

izr. prof. dr. Sebastjan Bratina, univ. dipl. inž. grad.  
doc. dr. Milan Kuhta, univ. dipl. inž. grad.

### ZA ZAKLJUČEK

134

## ČLANKI PAPERS

dr. Uroš Krajnc, univ. dipl. inž. grad.  
**SLOVENSKI VODARJI, 2. DEL**  
**SLOVENIAN WATER EXPERTS, PART 2**

135



## POROČILO S STROKOVNEGA SREČANJA

dr. Jakob Šušteršič, univ. dipl. inž. grad.  
**31. SLOVENSKI KOLOKVIJ O BETONIH**

147



## OBVESTILA ZDGITS

**RAZPIS ZA GLAVNEGA IN ODGOVORNEGA**  
**UREDNIKA REVIE GRADBENI VESTNIK**

152

## FOTOREPORTAŽA Z GRADBIŠČA

Jernej Mlinarič, univ. dipl. inž. grad.  
mag. Mitja Prinčič, univ. dipl. inž. grad.  
(DRI upravljanje investicij, d. o. o.)  
**SANACIJA PREGRADE VOGRŠČEK**

153



## NOVI DIPLOMANTI

Eva Okorn

## KOLENDAR PRIREDITEV

Eva Okorn

izr. prof. dr. Sebastjan Bratina, univ. dipl. inž. grad.  
glavni in odgovorni urednik



doc. dr. Milan Kuhta, univ. dipl. inž. grad.  
član uredniškega odbora  
Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana



# ZA ZAKLJUČEK

Spoštovani bralke in bralci Gradbenega vestnika!

S 1. avgustom se nama iztečeta 4-letna mandata v uredniškem odboru Gradbenega vestnika. Ko nama je bila takrat zaupana odgovorna in tudi častna naloga, da od prof. dr. Janeza Duhovnika prevzameva urednikovanje Gradbenega vestnika, sva bila ob tem počaščena, a sva se hkrati zavedala, da bo opravljanje uredniškega dela ob redni zaposlitvi, ki jo imava na ljubljanski oziroma mariborski gradbeni fakulteti, kar precejšen zalogaj. Verjameva, da sva v tem času kar uspešno krmarila barko. Že brž po nastopu dela smo se lotili celostne grafične prenove revije, ki jo je takrat vodila in usmerjala mag. Mojca Ravnikar Turk, ki je žal ni več med nami. Meniva, da smo s prenovo revije vdahnili sodobnost in svežino, in verjameva, da ste to prepoznali tudi vi, naši zvesti bralci. Zaradi težav s pridobivanjem znanstvenih in strokovnih člankov smo se v uredništvu odločili, da avtorjem ponudimo tudi možnost objave krajšega, nerecenziranega strokovnega prispevka v obliki fotoreportaže. Prva fotoreportaža je bila tako objavljena v januarski številki iz leta 2021 in je obsegala le eno stran, v tokratni številki pa se fotoreportaža razprostira na osmih straneh in celostno prikazuje sanacijo pregrade Vogršček. Uredništvo si je za enega izmed ciljev zadalo tudi uvrstitev revije v katero izmed mednarodnih bibliografskih baz, s katero bi se povečala prepoznavnost in zanimanje za objavljanje v reviji. Žal vloga za vključitev revije v bibliografsko bazo Scopus ni bila uspešna, a ne smemo obupati. Tudi ureditev in nadgradnja spletne strani revije ter njena večja spletna prepoznavnost ostaja v tem trenutku le delno izveden projekt.

Vsakokratne številke Gradbenega vestnika pa zagotovo ne bi bilo brez vas, avtorjev, recenzentov, lektorja slovenskih in lektorice angleških besedil, knjižničark, kolegov iz tiskarne, predsednika in poslovne sekretarke zveze, predsednika in članov izdajateljskega sveta in drugih sodelujočih. Zato se vam želiva ob zaključku mandata iskreno zahvaliti za sodelovanje in odlično opravljeno delo, pa tudi za razumevanje in potrpežljivost.

Z avgustom bo urednikovanje Gradbenega vestnika prevzela nova ekipa, ki jo bo sestavljal nov glavni in odgovorni urednik ter za zdaj še en član uredništva. Vsekakor verjameva, da se bo v bližnji prihodnosti uredniška ekipa dodatno okrepila. Le tako bo Gradbeni vestnik lahko kos zahtevnim izzivom, ki ga čakajo. Seveda želiva novemu uredništvu, ki s seboj prinaša nove ideje, novo energijo in elan, vso srečo pri opravljanju tega odgovornega, a tudi zelo lepega dela.

Hvala in srečno!







# SLOVENSKI VODARJI, 2. DEL

## SLOVENIAN WATER EXPERTS, PART 2

### Povzetek

V prvem delu članka, ki je bil objavljen v majski številki Gradbenega vestnika, smo predstavili slovenske vodarje, rojene med letoma 1851 in 1910, ki so pustili velik pečat v slovenskem vodarstvu [Krajnc, 2024].

V drugem delu članka pa predstavimo pomembnejše slovenske vodarje, ki so bili aktivni v drugi polovici prejšnjega stoletja in v tem stoletju. To so bili Boris Pipan, Milan Pšeničnik, Marko Breznik, Drago Mišič, Savo Janežič, Jože Kolar, Vlado Gorišek, Janez Gorišek, Adolf Pemič, Bela Bukvič, Stane Pavlin, Mitja Rismal, Boris Kompare, Aleš Horvat, Rudolf Rajar in Meta Gorišek. To so strokovnjaki vodarji, ki so pomembno razvijali vodarstvo kot načrtovalci, projektanti, nadzorni inženirji, in izvajalci gradenj v času po 2. svetovni vojni. Mnogi so svoja znanja prenašali študentom kot profesorji na univerzi.

Ključne besede: slovenski vodarji, gradbeni inženirji, predavatelji na fakulteti

### Summary

The first part of the article, which was published in May, introduces the Slovenian water experts who were born between 1851 and 1910 and had a strong influence on Slovenian water engineering [Krajnc, 2024].

The subjects of this article are: Boris Pipan, Milan Pšeničnik, Marko Breznik, Drago Mišič, Savo Janežič, Jože Kolar, Vlado Gorišek, Janez Gorišek, Adolf Pemič, Bela Bukvič, Stane Pavlin, Mitja Rismal, Boris Kompare, Aleš Horvat, Rudolf Rajar and Meta Gorišek, who were active in the second half of the last century and in this century.

They were water experts who, as planners, designers, control engineers and contractors, significantly developed water engineering in the period after the Second World War. Many passed on their knowledge to students as university professors.

Key words: Slovenian water experts, civil engineers, lecturers at the faculty

## 1 UVOD

V novembrski številki Gradbenega vestnika iz leta 2023 je bil objavljen članek o starejših vodarjih, ki so delovali na slovenskem ozemlju [Krajnc, 2023], v majski številki Gradbenega vestnika iz leta 2024 pa članek o slovenskih vodarjih, rojenih med letoma 1851 in 1910 [Krajnc, 2024].

Predmet tega članka so vodarji, ki so pustili velik pečat slovenskemu vodarstvu v drugi polovici prejšnjega stoletja in v tem stoletju: Boris Pipan, Milan Pšeničnik, Marko Breznik, Drago Mišič, Savo Janežič, Jože Kolar, Adolf Pemič, Stane Pavlin, Mitja Rismal, Rudolf Rajar, Boris Kompare, Aleš Horvat in Meta Gorišek. Mnogi od njih so po uspešni strokovni karieri kot projektanti in izvajalci nadaljevali kot univerzitetni predavatelji in lahko tako podajali študentom mnogo praktičnih izkušenj. Med slovenske hidrotehnike uvrščamo tudi brata Vlada in Janeza Goriška, projektanta skakalnice v Planici. Ne smemo pa pozabiti na Belo Bukviča, ustanovitelja Društva vodarjev Slovenije in revije Slovenski vodar.

S tem zaključujemo serijo treh člankov v Gradbenem vestniku o hidrotehnikah – vodarjih, ki so delovali na slovenskem ozemlju. V novembrski številki Gradbenega vestnika iz leta 2023 [Krajnc, 2023] je bil objavljen članek o starejših hidrotehnikah, ki so delovali na slovenskem ozemlju. To so bili Leonardo Vinci, Janez Vajkard Valvasor, Franc Anton pl. Steinberg, Jožef Mrak, Gabriel Gruber, Tobijsa Gruber, Baltazar Hacquet, Vincenc Struppi, Jurij Vega, Jožef Marija Šemrl, Jožef Kamilo Schmidburg, Josef Ludvik František Ressel, Jakob Svetina, Raffaele Angelo Vicentini, Valentin Matija Živic, Ivan Podhagský, Peter Kresnik, Oskar Smreker in Jan Vladimír Hráský. V letošnji majski številki Gradbenega vestnika [Krajnc, 2024] pa smo predstavili vodarje: Mihael Štrukelj, Viljem Putik, Maks Fabiani, Vladimir Šuklje, Alojzij Štrancar, Ciril Žnidaršič, Anton Melik, Milovan Goljevsček, Vlado Šlebinger, Ciril Šlebinger, Emil Kovačič in Lujo Šuklje.

V članku so predstavljeni strokovnjaki vodarji, ki so pomembno razvijali vodarstvo kot načrtovalci, projektanti, nadzorni inženirji, izvajalci gradenj v času po 2. svetovni vojni. Mnogi so svoja znanja prenašali študentom kot profesorji na univerzi. Od še aktivnih vodarjev sta uvrščena v članek Rudi Rajar in Mitja Rismal. Prvi je poleg mednarodno priznanega strokovnega dela uspešno zastavil sedanji študij vodarstva na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (UL FGG), drugi pa je za področje sanitarne hidrotehnike začel uvajati sodobne metode modeliranja hidravličnih in biokemičnih procesov.

## 2 SLOVENSKI VODARJI

### 2.1 Boris Pipan (1913–1968)

Boris Pipan se je rodil v Komnu na Krasu, od koder so starši ob koncu prve svetovne vojne zbežali v Maribor. Tu je dokončal realko in odšel na študij v Prago, kjer je na politehni-

ki diplomiral leta 1935. Ob napadu na Jugoslavijo leta 1941 je bil mobiliziran na bolgarsko mejo, pozneje se je zaposlil pri gradnji predora Črešnjevca pri Slovenski Bistrici. Potem je moral na prisilno delo v Moravsko Ostravo in na Dunaj, tam je pred koncem vojne pobegnil v partizane.

Po osvoboditvi je Pipan prevzel izgradnjo elektrarn na Dravi. Najprej dokončanje Mariborskega otoka in Vuzenice, potem pa še novi elektrarni Vuhred in Ožbalt. To so bile za takratno strokovno raven slovenskega in jugoslovanskega gradbeništva izredno težke naloge. Boris Pipan je z vsem svojim strokovnim znanjem dosegel pomembne rezultate v organizaciji dela velikih gradbišč, zlasti z uvedbo kabelskih žerjavov, tako da je v marsičem izboljšal organizacijo gradnje, ki so jo imela renomirana avstrijska in nemška podjetja, ki so med vojno gradila elektrarno Dravograd in Mariborski otok. Bil je projektant ureditve gradbišč, operativni vodja ter organizator graditve in direktor podjetja.

Ko so v Sloveniji po letu 1953 pričeli uvajati novo tehnologijo graditve betonskih konstrukcij s prednapetim betonom, se je takoj vključil v to akcijo. Sam je vodil projektiranje in poznejšo gradnjo velikih prednapetih mostov čez Dravo na Ptuj in pozneje v Mariboru. Pri tem je prvič v Jugoslaviji uporabil sistem proste montaže, ko se mostna konstrukcija montira iz vnaprej izdelanih elementov brez nosilnega odra. Mariborski most z glavno nosilno razpetino 100 m se je takrat uvrščal med prvih 10 največjih mostov v svetu, grajenih po tem sistemu.

Tudi na drugih področjih gradbeništva je inž. Pipan iskal možnosti racionalne uporabe prednapetega betona. Konstruktivno zelo zahtevna in lepa je njegova rešitev strehe nad tribuno stadiona v Ljudskem vrtu v Mariboru. Pipan je v slovenskem gradbeništvu prvi krčil težko pot za nastop v inozemstvu, ko je podjetje Tehnogradnje prevzelo izgradnjo pomembnih mostov v Siriji ([Bubnov, 1968], [Praper, 2011]).

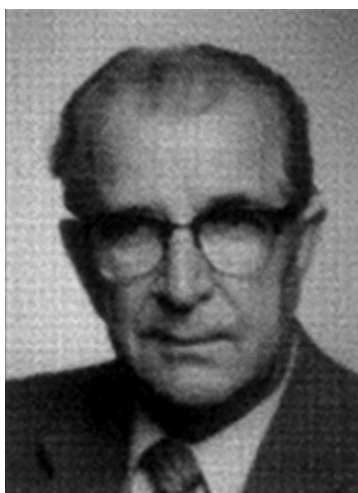


Slika 1. Boris Pipan [Praper, 2011].



## 2.2 Milan Pšeničnik (1920–1997)

Milan Pšeničnik se je rodil v Ribnici na Pohorju, študiral v Ljubljani in v Karlsruheju v Nemčiji, kjer je tudi doktoriral. Delal je na Fakulteti za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (UL FAGG), predaval je gradbenikom, biologom in agronomom. Na UL FAGG je bil v sedemdesetih letih edini učitelj na hidrotehnični smeri, saj se je skoraj hkrati upokojila starejša generacija profesorjev. Uspel je zbrati ustrezne kadre in zagotovil normalno pedagoško in strokovnoraziskovalno delo na hidrotehnični smeri UL FAGG. Ustanovil je Laboratorij za mehaniko tekočin kot osnovo za eksperimentalni pouk. Mnogo generacij študentov gradbeništva je uporabljalo njegov učbenik Hidravlika: računski del in reševanje nalog iz hidromehanike in hidravlike stalnega toka, ki je izšel v več ponatisih [Pšeničnik, 1979].



**Slika 2.** Milan Pšeničnik [Steinman, 1998].

Preučeval je natege kot tudi regulacijske naprave. Leta 1963 je v kraju Karlsruhe v nemškem jeziku izšla njegova knjiga *Die Anwendung des Hebers im Wasserbau und seine Weiterentwicklung* (Uporaba natege v vodnih gradnjah in nadaljnji razvoj). Posebno zahvalo je prejel za ustanovitev prve vodarske znanstvene publikacije *Acta Hydrotechnica*, pri kateri je bil vrsto let urednik ([Steinman, 1998], [Brilly, 1998]).

## 2.3 Marko Breznik (1920–2020)

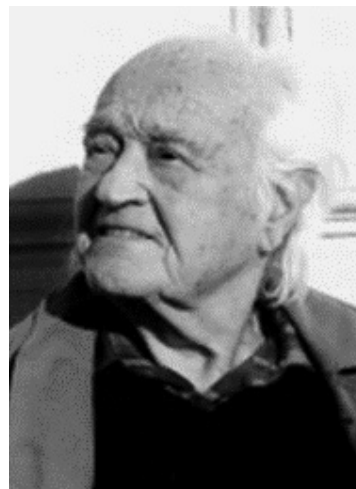
Marko Breznik se je rodil v Ljubljani, kjer je leta 1939 maturiral na realni gimnaziji v Ljubljani, potem je na ljubljanski univerzi študiral gradbeništvo in leta 1947 diplomiral na gradbenem oddelku Tehniške visoke šole.

Po prvi diplomi 1947 se je zaposlil na Oddelku za hidrocen-trale Projektiivnega zavoda LRS, kjer je bil projektant HE Savica. V času strokovnega dela je študiral tudi na Filozofski fakulteti Univerze v Ljubljani (UL FF) na Oddelku za umetnostno zgodovino, med letoma 1947–52 pa ob delu tudi na Oddelku za geologijo UL FF. Študij je zaključil 1964. na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo, kjer je 1972. doktoriral z disertacijo *Mehanizem zaslanjenih kraških izvirov*

in možnost njih sanacije. Leta 1959 je Geološki zavod sodeloval pri izvedbi več sto globokih vodnjakov za pitno vodo v Siriji, kjer je Breznik kot hidrogeolog najprej vodil dela v Homsu. Leta 1961 je postal direktor podružnice Sirija pri podjetju Geoistraživanja ter kot hidrolog tri leta uspešno vodil dela pri izdelavi več kot 200 vodnjakov globine 100–200 m in enega 400 m globokega vodnjaka v Qamishli in Damasku v Siriji. Leta 1968 se je zaposlil kot strokovnjak Združenih narodov (FAO, Rim) v Grčiji, kjer je strokovno deloval na otoku Kreta v Grčiji. Raziskoval je podzemne vode v dolini Messare. Leta 1971 se je kot raziskovalec zaposlil na UL FAGG. Že leta 1972 se je ponovno zaposlil pri Združenih narodih, tokrat pri United Nations Transitional Authorities (UNTA) v New Yorku, kjer je kot direktor in hidrogeolog raziskoval podzemne vode v Republiki Mali.

Leta 1974 se je vrnil v domovino in se zaposlil pri Mestnem vodovodu Ljubljana kot vodja Oddelka za razvoj in raziskave. V tem obdobju je predlagal povečanje črpanja pitne vode na Ljubljanskem polju, izvedbo novih vodarn Jarški Brod na levem območju Save in Brest na lškem vršaju ter zajetje Save v Mednem z izgradnjo raziskovalnega ponikovalnega polja in vodnjaka. Po opravljen doktoratu je bil leta 1974 je bil izvoljen za izrednega profesorja za predmete Hidrotehnični objekti I in II ter Vodne moči in se leta 1975 zaposlil na UL FAGG, v akademsko okolje je vnesel bogate terenske ter inženirsko-geološke izkušnje pri načrtovanju in gradnji hidrotehničnih objektov za izrabo vodnih moči kot tudi pri raziskovanju podzemnih voda. Opravil je pionirsko delo na področju določanja vodovarstvenih pasov [Majes, 2018]. Povezoval je strokovna geološka in gradbeniško-hidrotehnična znanja. Leta 2011 je prejel nagrado Inženirske zbornice Slovenije za življenjsko delo na področju hidrologije in hidrogeologije [Kryžanowski, 2020]. Njegova najpomembnejša dela so ([Mikoš, 2020], [Kryžanowski, 2020]):

- Račun dotoka iz podtalnice v globoko gradbeno jamo strojnice hidroelektrarne Srednja Drava I [Breznik, 1967].
- Storage reservoirs and deep wells in karst regions [Breznik, 1998] in
- Hydromechanism and desalination of coastal karst aquifers: theory and cases [Breznik, 2008].



**Slika 3.** Marko Breznik [Kryžanowski, 2020].

## 2.4 Drago Mišič (1921–1984)

Drago Mišič se je rodil v Kamniku. Osnovno šolo je opravil v Dobu pri Domžalah, realno gimnazijo pa v Ljubljani. Ob vmesni prekinitvi študija zaradi vojne je leta 1950 diplomiral na gradbenem oddelku UL FAGG. Ob zaposlitvah še pred diplomom, v Kamniku, Domžalah in Ljubljani, se je 1951. zaposlil pri glavni upravi za vodno gospodarstvo LRS kot šef sekcije za Spodnjo Savo v Brežicah. Iz Brežic ga je leta 1961 vodila pot v Novo mesto za direktorja Vodne skupnosti Dolenjske. Leta 1965 je prišel v Maribor in postal direktor Vodne skupnosti Drava-Mura. V letu 1966 je na osnovi takratnega republiškega Zakona o vodah na povodju Drave z Muro povezal že prej združeni sekciji za Dravo na Ptuj in Muro v Gornji Radgoni ter Vodne skupnosti za melioracijo Prekmurja v Murski Soboti, Apaške kotline v Apačah, Ščavniške doline v Ljutomeru, Pesniške doline na Ptuj in Vodne skupnosti Slovenske Bistrice v Splošno vodno skupnost Drava-Mura Maribor, ki je od leta 1975 delovala dalje kot Vodnogospodarsko podjetje Maribor. Razvoj Projektivnega biroja – danes Vodnogospodarski biro Maribor, katerega zametki so se pričeli s prihodom Mišiča, je njegova zamisel.

V vseh letih je inženir Mišič ob bogatih izkušnjah na področju razvoja vodnega gospodarstva želel svoje znanje prenašati na druge. Vedno je spodbujal prenos znanja z organiziranjem posvetovanj, strokovnih razprav, objavljanjem referatov v strokovnih revijah in drugem časopisju. Sam je napisal nekaj referatov in učbenikov. Mednje sodijo:

- Problematika vodnega gospodarstva v SR Sloveniji in zaključki III. posvetovanja hidrotehnikov v Ljubljani [Mišič, 1977].
- Metodologija za določitev strokovnih podlog za obrambo pred poplavi. 1. faza [Mišič, 1983a] in
- Študija o organizaciji informacijskega centra in metodologije na področju vodnega gospodarstva, 1. faza [Mišič, 1983b].



**Slika 4.** Drago Mišič [Bertoncelj, 1999].

Leta 1980 je postal izredni profesor in nosilec predmeta Vodno gospodarstvo na UL FAGG [Bertoncelj, 1999].

Po njem nosi ime vsakoletno srečanje hidrotehnikov v Mariboru, srečanje je namenjeno strokovnjakom vodnogospodarskih, projektantskih, raziskovalnih in načrtovalskih organizacij, javnih in upravnih služb, vsem, ki se ukvarjajo z upravljanjem, urejanjem in varovanjem voda.

## 2.5 Savo Janežič (1922–2018)

Savo Janežič se je rodil v Ljubljani, kjer je diplomiral na tehniški fakulteti Univerze v Ljubljani leta 1947 in se istega leta zaposlil pri projektivnem biroju LRS v Ljubljani. Po ustanovitvi Hidro-elektroprojekta leta 1949, ki se je pozneje preimenoval v Inženirski Biro Elektroprojekt, današnji IBE, d. d., je nadaljeval svoje delo na zahtevnem področju snovanja in izgradnje hidroelektrarn vse do svoje upokojitve leta 1989. V svoji aktivni profesionalni karieri je sodeloval pri projektiranju in izgradnji številnih hidroelektrarn po Sloveniji, Črni gori, Bosni in Hercegovini, Makedoniji, Albaniji, Etiopiji, Kanadi, Hrvaški in na Filipinih. V času svoje profesionalne rasti je bil leta 1957 na specializaciji v Electricite de France v Franciji, s svojim znanjem pa je prispeval tudi k razvoju Etiopije kot države v razvoju, kjer je kot strokovnjak v okviru tehnične pomoči Združenih narodov v šestdesetih letih vodil projektivni biro etiopskega elektrogospodarstva (Ethiopian Electric Light and Power Authority). V jugoslovanskih časih je bil aktiven tudi pri delovanju JDVB (Jugoslovensko društvo za visoke brane), ki mu je med letoma 1979 in 1983 tudi predsedoval, dolga leta pa je aktivno sodeloval v delovnih podkomitejih JDVB ([Zadnik, 2018a], [Zadnik, 2018b]).



**Slika 5.** Savo Janežič [Kryžanowski, 2020].

Kot konzultant je sodeloval pri snovanju vseh hidroenergetskih objektov v Sloveniji. Pomemben delež je prispeval tudi kot ustanovni član Slovenskega nacionalnega komiteja za velike pregrade (SLOCOLD), ki nastopa kot polnopravni član v International Commission on Large Dams (ICOLD) že od leta 1993 dalje. Svoje bogato znanje je prelił tudi v pripravo slovenske izdaje šestjezičnega slovarja s področja pregradnega inženirstva [Zadnik, 1997].

## 2.6 Jože Kolar (1924–1991)

Jože Kolar se je rodil na Vranskem in leta 1954 diplomiral na UL FAGG in prav tam leta 1983 tudi doktoriral. Od leta 1977 je bil izredni profesor, v obdobju od leta 1983 do 1991 pa redni profesor na gradbenem oddelku UL FAGG.

Kolar je sprva vodil gradbišča, nato je bil projektant pri ljubljanski Kanalizaciji, od leta 1973 tudi njen direktor in po reorganizaciji podjetja pomočnik direktorja delavne organizacije Vodovod - Kanalizacija v Ljubljani. Izdelal je projekt razvoja ljubljanske kanalizacije. Samostojno je projektiral čistilne naprave v Kočevju, Postojni in Črnučah, kanalizacijo Postojne in mesta Tunis. Vodil je projektiranje Centralne čistilne naprave (CCN) v Ljubljani po sledečem konceptu:

1. Projektna rešitev mora predvideti takšno etapno izgradnjo CCN, da bo mogoče v perspektivi doseči najvišjo stopnjo čiščenja, brez nepotrebnih predelav CCN. Projektna rešitev mora biti »odprta« za nove tehnologije, ki so še v razvoju.

2. Zagotoviti mora možnost ekonomsko optimalnega čiščenja vseh komunalnih in industrijskih odpadnih voda. Za presojo ekonomičnosti so odločilni minimalni skupni investicijski in pogonski stroški čiščenja komunalnih in industrijskih odpadnih voda.

3. Predčiščenje organskih odpadkov v industriji je smiselno le v primeru, če so stroški nižji od skupnega čiščenja na CCN. V vsakem primeru pa mora industrija toksične odplake obvezno očistiti pred izpustom v javno kanalizacijo.

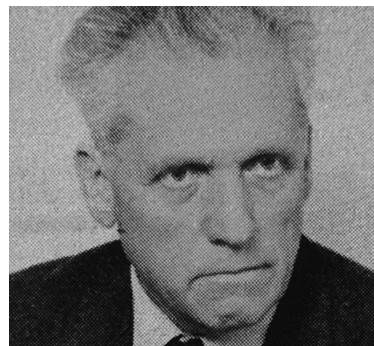
4. Zagotovljena mora biti možnost ekološko smiselne in ekonomsko optimalne etapne izvedbe očiščenja vseh komunalnih in industrijskih voda mesta.

Navedene pogoje je v največji meri izpolnjevala tehnologija dvostopenjske CCN s prvo »biološko-adsorpcijsko« stopnjo čiščenja [Rismal, 1998].

Kolar je zasnoval laboratorij in sistem nepretrganih raziskav kakovosti odpadnih voda. Napisal je več strokovnih člankov, objavljenih tako doma kot v tujini. Novembrska številka Gradbenega vestnika iz leta 1972 je bila v celoti posvečena 20. obletnici ustanovitve komunalnega podjetja Kanalizacija Ljubljana. V njej so bili objavljeni članki z naslovi: Gradnja osnovnih zbiralnikov, Proizvodnja betonskih cevni elementov, Gradnja predorov za potrebe kanalizacije, Čiščenje odpadne vode, Sistem za daljinsko kontrolo obratovanja črpališč in čistilnih naprav na kanalizacijskem omrežju Ljubljane, Sodelovanje pri izgradnji Trga revolucije, Instalacijski kolektorji, Kataster kanalskega omrežja in Vzdrževanje kanalizacijskega omrežja ter Razvoj ljubljanske kanalizacije ob 20. obletnici ustanovitve komunalnega podjetja Kanalizacija Ljubljana. Pri tem je Kolar vse članke, razen zadnjega, ki ga je napisal v soavtorstvu s Prezljem, napisal sam.

Kolar je tudi avtor knjige Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda, prve celovite slovenske knjige na tem področju [Kolar, 1983]. Že takrat je zelo napredno povezal ves

vodni krog odvajanja odpadne vode, čiščenja in končne dispozicije prečiščene odpadne vode. Končni odvodnik prečiščene vode je ključen podatek pri izboru potrebne stopnje čiščenja v čistilni napravi. V svojem času je bil Kolar zagotovo vodilni slovenski strokovnjak za kanalizacijo.



Slika 6. Jože Kolar [Koželj, 1989].

## 2.7 Vlado (Lado) Gorišek (1925–1997)

Vlado (Lado) Gorišek se je rodil v Ljubljani. Diplomiral je leta 1953 na Tehniški visoki šoli v Ljubljani. Prva leta je delal v gradbeni projektivi in operativi, leta 1963 pa je prestopil med vodarje in bil vse do upokojitve na pomembnih funkcijah v slovenskem vodarstvu. Najprej je bil direktor Zavoda za vodno gospodarstvo, nato pomočnik republiškega sekretarja za urbanizem in končno direktor Strokovne službe Zveze vodnih skupnosti Slovenije. Zlasti se je posvečal organizaciji slovenskega vodarstva [Gorišek, 1973].

Najprej je bil vsestranski športnik, nato organizacijski in strokovni delavec v telesni kulturi. Z bratom Janezom Goriškom je projektiral vrsto smučarskih skakalnic tako doma kot v tujini. Z novo letalnico v Planici, zgrajeno leta 1969 na temeljih novih teoretičnih aerodinamičnih dognanj, je odločilno prispeval k razmahu smučarskih poletov [Bukvič, 1997].

## 2.8 Janez Gorišek (1933–2023)

Janez Gorišek se je rodil v Ljubljani, kjer je obiskoval osnovno šolo, gimnazijo ter UL FAGG, kjer je leta 1961 diplomiral. Njegova poklicna pot ga je vodila po vsem svetu, od Skopja, kjer je sodeloval pri popotresni prenovi, do Libije, kjer so obnovljali porušeno mesto Barqah. Po vrnitvi v domovino se je zaposlil na Zavodu za vodno gospodarstvo Vič, leta 1973 je postal direktor v biroju SOZD Irc Planum Inženiring, do upokojitve pa je deloval v podjetju Planum športing.

Janez Gorišek se je s smučarskimi skoki začel ukvarjati že kot osemletnik, smučarski skoki so ga zasvojili in zaznamovali za vse življenje. Skupaj z bratom Vladom sta projektirala najlepšo in najbolj znano letalnico na svetu v Planici. Z njo sta Vlado in Janez uveljavila novo smučarsko disciplino – smučarske polete, ki jih je leta 1971 priznala tudi Mednarodna smučarska zveza FIS ([Terzič, 2023], [SLOSKI, 2023]).





**Slika 7.** Brata Gorišek [Terzič, 2020].

## 2.9 Bela Bukvič (1926–2008)

Bela Bukvič se je rodil v Puconcih na Goričkem. Maturiral je leta 1947 v Murski Soboti in diplomiral iz gradbeništva na Univerzi v Ljubljani leta 1957 pri profesorju Emilu Kovačiču. Za diplomu je izdelal idejno študijo z naslovom Sanacija regulacije Savinje v Spodnji Savinjski dolini. Tako je hidrotehnik, rojeni Prekmurec, postal savinjski vodar, saj se je zaposlil v Celju, v Vodnogospodarski sekciji za Savinjo Uprave za vodno gospodarstvo LRS. Kot mlad hidrotehnični inženir je Bela svoje strokovno znanje uveljavljal in pridobil izkušnje pri projektiranju in operativnem opravljanju regulacij savinjskih vodotokov. Za strokovni izpit je izdelal projekt težnostnega praga na Savinji pri Polzeli. Svojo vodarsko prakso je začasno prekinil s sodelovanjem v investicijski skupini za graditev avtoceste Ljubljana-Zagreb, kjer je bil odgovoren za nadzor graditve hidrotehničnih objektov. Zatem se je zaposlil na občini Celje kot načelnik oddelka za gradbene in komunalne zadeve in nato kot vodja oddelka za urbanizem. Leta 1969 se je Bukvič vrnil v vodarstvo, ko se je zaposlil v Splošni vodni skupnosti Savinje, ki se je kasneje preoblikovala v PUV NIVO Celje, kjer je bil direktor TOZD Vodno gospodarstvo. Leta 1973 je izdal elaborat z naslovom Aplikativne mikrorajonske raziskave podtalnice v Spodnji Savinjski dolini [Bukvič, 1973].

Leta 1975 se je Bela Bukvič zaposlil na Območni vodni skupnosti Savinja-Sotla Zveze vodnih skupnosti Slovenije kot samostojni vodnogospodarski svetovalec. Enako delo je nadaljeval tudi po sistemski reorganizaciji v Republiški vodni upravi do svoje upokojitve jeseni leta 1990.

Po upokojitvi je Bukvič svoje organizacijske sposobnosti in prizadevanja za priznanje pomena vodarstva uresničil s pobudo za ustanovitev stanovskega društva. Za to idejo je ogrel večino vodilnih vodarjev in 11. 2. 1994 je bilo v Zdravilišču Dobrna ustanovljeno Društvo vodarjev Slovenije, Bukvič pa je bil izvoljen za generalnega sekretarja društva. Sledilo je desetletno plodno obdobje njegovega prizadevnega uresničevanja mnogih zamisli, ki so bile namenjene predvsem uveljavljanju in ohranjanju sloven-

skega vodarstva, in to v času, ko vodarstvo in vode niso bili deležni naklonjenosti. Na pobudo Bukviča je društvo leta 1995 začelo izdajati revijo Slovenski vodar, ki izhaja še danes. Sam je uredil prvih 13 števil. Pisal je članke z različnimi vsebinami, posebnost pa je bil njegov Ben Akvar, ki je na duhovit, a tudi piker način kritično komentiral aktualne dogodke in odnose uradne politike do voda [Avšič, 2009].

21. decembra 2004 je takratni predsednik Republike Janez Drnovšek podelil Bukviču odlikovanje red za zasluge za njegove dosežke na področju naravovarstva in za zasluge v slovenskem vodarstvu [Finance, 2004].



**Slika 8.** Bela Bukvič [Avšič, 2009].

## 2.10 Adolf Pemič (1926–2015)

Adolf Pemič se je rodil v Zagrebu, kjer je živel do druge svetovne vojne. Po izgnanstvu iz Zagreba se je družina Pemič umaknila na družinsko kmetijo v Orešju na Bizeljskem, po nekaj mesecih pa so jih okupatorji pregnali v Nemčijo, ker je Adolf v Dresdnu obiskoval gimnazijo. Po koncu vojne se je sam vrnil v Orešje, kjer je bil kmalu vpoklican v jugoslovansko vojsko. Po odsluženem vojaškem roku je dve leti preživel v Orešju in v tem času v Brežicah opravil maturo.

Pemič se je leta 1948 vpisal na študij fizike, s katerega je kasneje prešel na študij gradbeništva. Po končanem študiju se je zaposlil v Vodogradbenem laboratoriju, predhodniku današnjega Hidroinstituta, kjer je delal vse do upokojitve v začetku devetdesetih let. Leta 1960 je izdelal prvo hidravlično modelno raziskavo hidravličnih obremenitev zapornic pregrade Toules v Švici, podobnih hidravličnih modelnih raziskav je v svoji karieri izdelal še veliko. V svojem raziskovalnem delu je obravnaval veliko področij, od rečne hidravlike do toka pod tlakom v hidroenergetskih objektih, od raziskav za industrijo do raziskav na področju zaščite okolja v povezavi z vodami, od fizičnih hidravličnih modelov do teoretičnih študij in ekspertnih mnenj. Dve tretjini raziskav je opravil v Sloveniji in

na ozemlju bivše Jugoslavije, preostala tretjina pa od Švice preko Afrike, Bližnjega vzhoda in Tajske ter Nove Zelandije. Poleg tega je v devetdesetih letih kot visokošolski učitelj na dodiplomskem in podiplomskem študiju na hidrotehničnem oddelku na UL FAGG podajal svoje znanje študentom s področja pregradnega inženirstva in izrabe vodnih moči. Po koncu aktivnega pedagoškega in raziskovalnega dela je ostal aktivno prisoten na vodarskih srečanjih kot pogost gost na Mišičevih vodarskih dnevih in Goljevščkovih spominskih dnevih [Mlačnik, 2015].

## 2.11 Stane Pavlin (1929–2012)

Stane Pavlin se je rodil v Kostanjevci na Krki. Že med študijem gradbeništva na Tehniški fakulteti v Ljubljani je delal v Vodogradbenem laboratoriju, kar mu je omogočilo pridobiti štipendijo Uprave za vodno gospodarstvo LRS za študij hidrotehnike. Diplomiral je leta 1956 in se zaposlil na Vodnogospodarski sekciji za spodnjo Savo v Brežicah, kjer je med drugim projektiral visokovodni napajanje na Čateškem polju. Svoje delo je nadaljeval kot vodja projektive pri Vodni skupnosti Dolenjske v Novem mestu ter vodja Vodnogospodarskega sektorja VGP Novo mesto, kjer je ostal vse do upokojitve leta 1995. Ob koncu šestdesetih let je sodeloval pri pomembnem zveznem projektu Regulacija reke Save v Jugoslaviji, ki je predstavljal kompleksen načrt upravljanja in kontrole voda in je bil financiran iz razvojnih programov Združenih narodov ([Umek, 2006], [Avšič, 2015]).

Poleg svojega lokalnega dolenjskega vodnega območja je domala enako podrobno poznal vso Slovenijo in tudi nekdanjo skupno državo, ni mu bilo tuje niti vodno območje v svetu izven meja. Poleg strokovnega udejstvovanja je bil še ljubiteljski geograf, zgodovinar in etnolog. Bil je zakladnica podatkov in znanj, kar nam je radodarno delil. Stane Pavlin je uvrščen v izbor slovenskih vodarjev, ker je predstavljal idealnega gradbenega inženirja – hidrotehnikarja, projektanta, izvajalca, nadzornika, ki je vedel zelo veliko o vodah. Ob izdelavi elaborata Tehnična pomoč pri pripravi



**Slika 9.** Stane Pavlin (levo) in Adolf Pemič (desno) na Mišičevem dnevu 2007 [Krajnc, 2007].

pilotnega načrta upravljanja porečja Krke, ki je bil pilotni projekt Ministrstva za okolje in prostor za načrte upravljanja voda po porečjih, je v letu 2004 izdelovalce elaborata v nekaj urah seznanil s celotno zgodovino reke Krke, z izvedenimi rešitvami in konceptom še nerealiziranih potreb. Že takrat je predlagal rešitev s preplavitvijo Krakovskega gozda ob visokih vodah Krke [Gobec, 2004].

## 2.12 Mitja Rismal (1930)

Mitja Rismal se je rodil v Slovenski Bistrici, osnovno šolo je do tretjega razreda obiskoval v Slovenski Bistrici, nato pa v Ljubljani, kjer je do leta 1944 obiskoval gimnazijo. Leta 1944 se je kot 14-letni fantič pridružil partizanom. Po osvoboditvi je končal gimnazijo in maturiral leta 1948 v Ljubljani in se v jeseni vpisal na gradbeni oddelk Tehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer je leta 1957 tudi diplomiral.

Takoj po diplomi se je Rismal zaposlil pri Vodni skupnosti v Murski Soboti, leta 1958 pa je začel delati pri Komunaprojektu v Mariboru kot projektant v oddelku za hidrotehniko do leta 1967, ko je s skupino sodelavcev ustanovil Biro za hidrotehniko pri Zavodu za urbanizem v Mariboru (ZUM), kjer je bil najprej vodja in pozneje direktor.

V študijskem letu 1968/69 se je vpisal in pozneje tudi dokončal podiplomski študij iz sanitarnega inženirstva na Tehnološki fakulteti v Delftu na Nizozemskem. Leta 1973 je na gradbeni fakulteti v Zagrebu izdelal magistrsko nalogo in po nostrifikaciji podiplomskega študija v Delftu dosegel naziv magistra, specialista s področja sanitarne hidrotehnike. Leta 1977 je uspešno zagovarjal doktorsko disertacijo na Gradbeni fakulteti Univerze v Zagrebu.

Med letoma 1960 in 1978 je Rismal predaval na Visoki tehniški šoli v Mariboru predmeta Vodovod in kanalizacija ter Hidravlika. Leta 1978 je bil izvoljen za izrednega profesorja, leta 1983 pa za rednega profesorja na UL FAGG. Od leta 1980 do upokojitve leta 1997 je bil zaposlen na Inštitutu za zdravstveno hidrotehniko (IZH), kjer je predaval predmete Vodovod, Osnove čiščenja voda ter Čiščenje pitnih voda na univerzitetnem dodiplomskem študiju ter predmet Varstvo okolja na višješolskem študiju. Predaval je tudi na podiplomskem študiju hidrotehnične smeri na UL FAGG. Več let je bil tudi predstojnik IZH.

Mitja Rismal je realiziral približno 40 večjih študij in projektov. V mestih, kjer je bil zaposlen, je bil avtor pomembnih izvedenih projektov. V Murski Soboti je projektiral takrat največjo napravo za odpadne vode [Rismal, 1973]. Njegovo delovanje v Mariboru zaznamujeta koncepta oskrbe Maribora s širšo okolico s pitno vodo ter dokončanje kanalizacijskega sistema ter čiščenja odpadnih voda mesta Maribor. Za oskrbo s pitno vodo je zastavil rešitev z vodnim virom Vrbanski plato, kjer je bilo prvo črpališče izgrajeno v letih 1956 do 1959, po izgradnji jezusa v Melju se je nivo reke Drave dvignil in kapaciteta vodonosnika se je povečala, bilo je možno črpati do 460 l/s brez posebnih ukrepov ter z zgrajeno I. fazo umetnega bogatenja (črpališča na Mariborskem otoku) pa do 760 l/s [Rismal, 1967]. Umetno bogatenje ne zagotavlja samo večje kapacitete črpališča, temveč

tudi zmanjšuje potrebni dotok potencialno onesnažene podzemne vode s strani mesta. Ta sistem ves čas brezhibno deluje.

Rismal je s svojimi sodelavci zasnoval črpališče odpadne vode v Melju, ker je bilo treba pred izgradnjo centralne čistilne naprave zaradi zajezone Drave črpati vso odpadno vodo levega brega Maribora v energetski kanal, ki ima bistveno večji pretok kot struga Drave pod jezom v Melju. To je bilo takrat in je še danes največje črpališče za odpadno vodo v Sloveniji. Po izgradnji CČN Maribor črpališče Melje prečrpa vso komunalno odpadno vodo in industrijsko odpadno vodo levega brega mesta Maribor (tudi Kamnice in Brestanice) v desno obrežni kolektor, kjer odpadna voda gravitacijsko teče proti centralni čistilni napravi (CČN) mesta Maribor.

Rismal je v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja postavil nov koncept desnoobrežnega zbiralnika s traso v bremi, tako da zbiralnik deluje pri manjših pretokih s prosto gladino, pri večjih pretokih pa pod tlakom. To je pomenilo znatno pocenitev gradnje. Izdelal je projekte za manjše čistilne naprave Radenci, Črna na Koroškem, Moravci, Rače, Slivnica, Benkovec v Dalmaciji, Dobrna, Beltinci, Ptuj. Na manjših čistilnih napravah je uspešno deloval njegov sistem ozračevanja z vodnim curkom.

Rismal je postavil tudi sodobni koncept glavnega zbiralnika za odpadne vode v Celju GZI z natančnejšo analizo varnosti kanalskega omrežja, upošteva verjetnost istovrstnega nastopa kritičnih naličev, ki so merodajni za dimenzioniranje kanalskega omrežja in verjetnost nastopa visokih voda Savinje. Izvedba po alternativni varianti je bila precej cenejša kot po osnovni.

Vpeljal je inženirske matematične in konceptualne modele za reševanje problemov v sanitarni hidrotehnik. Tu navedimo saniranje Blejskega jezera z uvedbo sodobnih limnoloških metod, matematičnega modeliranja in objektivne presoje med površinskim dovodom sveže vode in odvzemom »zagnite« hipolimnijske vode z natega. Za čistilni napravi za pitno vodo v Ljutomeru in Ormožu je zasnoval pilotske poskuse za eliminacijo amonijaka, železa in mangana iz pitne podtalnice z naravnimi samočistilnim procesom v podtalju. V vodarski stroki je uvedel metode matematičnega modeliranja kakovosti rečnih in zajezenih voda za presojo možnih kakovostnih sprememb v rekah po izgradnji hidrocentral. Tako je dokazal, da je možna gradnja hidroelektrarne Vrhovo, preden je izvršena sanacija vseh onesnaževalcev reke Save. Prvi v Sloveniji je izdelal tehnološko rešitev tristopenjskega čiščenja odpadnih voda Rogaške Slatine za zaščito Vonskega jezera. Za oskrbo Obale s pitno vodo je predlagal uporabo vode iz akumulacij Klivnik in Mola.

Rismal se je s svojimi izvirnimi prispevki predvsem z vidika aplikativnih pa tudi raziskovalnih problemov zapisal v slovenski hidrotehnični prostor kot pionir v reševanju najzahtevnejših sodobnih zdravstveno-hidrotehničnih in ekoloških problemov s področja zaščite voda, ki zahtevajo interdisciplinarno znanje in uporabo sodobnih matematičnih in konceptualnih modelov [Panjan, 2015].

Navajamo nekaj njegovih najbolj odmevnih člankov:

- Izbira in zaščita vodnih virov za Mariborski vodovod [Rismal, 1967],
- Ljubljanska centralna čistilna naprava – problemi in rešitve [Rismal, 1998] in
- Aktualni problemi upravljanja voda in gospodarjenja z njimi v Sloveniji [Rismal, 2019].



**Slika 10.** Mitja Rismal [Panjan, 2014].

## 2.13 Rudolf Rajar (1940)

Rudolf Rajar je leta 1964 je končal študij gradbeništva na UL FAGG, kjer je leta 1969 tudi magistriral. Leta 1972 je na Univerzi Paul Sabatier v Toulousu v Franciji zagovarjal doktorsko disertacijo. Samo v prvem letu svojega službovanja je bil zaposlen v današnjem Inštitutu za hidravlične raziskave, vsa nadaljnja leta do svoje upokojitve v letu 1999 pa je bil zaposlen na UL FAGG oziroma po letu 1990 na UL FGG. Leta 1974 je bil izvoljen v naziv docenta, 1980 v naziv izrednega in 1985 v naziv rednega profesorja za področji hidromehanika in hidravlika nestalnega toka, leta 2008 pa postal zaslužni profesor Univerze v Ljubljani. UL FGG je ob svojini 100-letnici podelila jubilejna priznanja posameznikom in institucijam za izjemen dolgoleten doprinos k razvoju fakultete, njeni uveljavitvi v Sloveniji in tujini, prejemnik jubilejne zlate plakete je bil tudi Rudi Rajar.

Rajar je na UL FGG predaval več predmetov s področja mehanike tekočin tako na dodiplomskem kot podiplomskem študiju hidrotehnične smeri gradbeništva. Iz svojega znanstvenoraziskovalnega dela je novosti ves čas prenašal v pedagoški proces, kar je še posebej prišlo do izraza pri podiplomskem študiju, kjer je vpeljal in predaval dva nova predmeta, in sicer Inženirsko modeliranje naravnih procesov ter Matematični modeli in turbulence.

Na začetku svoje znanstvene kariere se je največ ukvarjal s hidrodinamičnim modeliranjem toka s prosto gladino, to je področjem, ki je bilo v sedemdesetih letih šele v razvoju tudi v svetu, tako da lahko rečemo, da je bilo njegovo



delo, vsaj v slovenskem okolju, pionirsko. Že v okviru svoje doktorske disertacije je sestavil matematični model za simuliranje valov, ki nastanejo pri poružitvi pregrad v naravnih rečnih strugah. Njegove meritve in matematične simulacije poružitvenih valov so doživele velik odmev tako v takratnem jugoslovanskem prostoru kot tudi širše v svetu, zlasti po objavi članka o omenjeni tematiki v ugledni reviji ameriškega združenja gradbenih inženirjev (ASCE) *Journal of Hydraulic Division* v letu 1978. Pri svojem nadaljnjem delu pa je najprej sam in nato na čelu skupine mlajših sodelavcev med drugim razvijal matematične modele za simulacijo gibanja newtonskih tekočin, kot so snežni plazovi, drobni tokovi ter tok krvi v ožilju. Glede na potrebe slovenske hidrotehnične prakse se je veliko ukvarjal tudi z uporabo kompleksnih tridimenzijskih ekoloških modelov za reševanje vse bolj perečih problemov onesnaževanja okolja. V revijah ali zbornikih kongresov je objavil več kot 100 prispevkov, večji del v mednarodnih. Imel je vabljen predavanja na mnogih tujih univerzah in inštitutih v Evropi, Indiji, ZDA, Kanadi in na Japonskem. Bil je član številnih znanstvenih odborov raziskovalnih srečanj v tujini, kjer je imel več uvodnih vabljenih predavanj. V letih 1997 do 1999 je bil nacionalni koordinator za raziskovalno področje Vodarstvo [Četina, 2009].

Navajamo nekaj njegovih najpomembnejših objav:

- Problemi visokovodnih valov, ki nastajajo pri poružitvi pregrad [Rajar, 1967],
- Mathematical model of dam-break flow, Unsteady flow in open channels [Rajar, 1975] in
- Mass balance of mercury in the Mediterranean, characterization, impacts and remediation [Rajar, 2010].



**Slika 11.** Rudi Rajar [Četina, 2009].

Leta 2022 je Rajar izdal knjigo *Profesor terorist – pustolovska, življenjska in znanstvena pripoved*. V njej opisuje svojo strokovno delovanje, osebno življenje, ki ga popestri z kriminalko na temo okoljskega terorizma z njim v glavni vlogi [Rajar, 2022].

## 2.14 Boris Kompare (1956–2014)

Boris Kompare se je rodil v Postojni. Leta 1975 je dokončal I. gimnazijo Bežigrad v Ljubljani. Po končani gimnaziji se je vpisal na UL FGG ter diplomiral na hidrotehnični smeri leta 1980. Po diplomi se je zaposlil na fakulteti, najprej kot strokovni sodelavec na IZH, nato pa na vabilo prof. dr. Mitje Rismala kot pedagoški in raziskovalni sodelavec na IZH, kjer je prehodil celotno pot od asistenta do rednega profesorja.

Leta 1991 je zaključil podiplomski študij hidrotehnike in odšel na petmesečno študijsko izpopolnjevanje o ekološkem modeliranju k svetovno priznanemu prof. Svenu Eriku Jørgensenu na dansko kraljevo šolo za farmacijo v København.

Leta 1983 je bil prvič izvoljen v naziv asistenta za predmeta Vodovod in čiščenje pitne vode, leta 1996 prvič v naziv docent, 2002. v naziv izredni profesor za zdravstveno hidrotehniko in ekološko inženirstvo in leta 2007 v naziv rednega profesorja za okoljsko inženirstvo. Bil je nosilec predmetov Vodovod in čiščenje pitne vode ter sonosilec pri predmetih Osnove čiščenja voda, Komunalne naprave in zaščita voda, predstojnik hidrotehnične smeri in IZH.

Navajamo nekaj njegovih najpomembnejših del in objav:

- Modeliranje deževnega odtoka iz urbaniziranih povodij [Kompare, 1991],
- Postopki dezinfekcije: problematika dezinfekcije pitnih voda [Kompare, 2009] in
- Razmišljanje o javni preskrbi s pitno vodo v Sloveniji [Kompare, 2012].



**Slika 12.** Boris Kompare [Academia.edu, 2024].

Aktivno se je udeležil številnih strokovnih in znanstvenih srečanj, seminarjev in simpozijev. Bil je predsednik Slovenskega društva za zaščito voda, član društva vodarjev (DVS), član slovenskega društva za hidravlične raziskave (SDHR) in še številnih drugih ter član medna-

rodnega društva za ekološka modeliranja (ISEM), redni član New York Academy of Science (NYAS), član European Engineering Graduate School of Environment – Water (EWG). Na sposobnost in uspešnost reševanja znanstvenih problemov kažejo njegova objavljena in recenzirana pomembna dela v domačih in predvsem v tujih znanstvenih revijah z indeksom SCI. V bibliografski bazi podatkov COBISS ima zavedenih 808 znanstvenih, pedagoških in strokovnih del.

Poleg oskrbe z vodo se je intenzivno ukvarjal s problemi ekologije in umetne inteligence. Pri modeliranju je dajal poudarek na modele eutrofikacije jezer, na procese transporta in preobrazbe toksičnih snovi v okolju in na nove postopke nitrifikacije in denitrifikacije močno organsko obremenjenih voda. Tako je pri nas v ekologiji oral ledino z uporabo umetne inteligence pri gradnji ekoloških modelov.

## 2.15 Aleš Horvat (1957–2007)

Aleš Horvat se je rodil v Ljubljani, kjer je obiskoval srednjo šolo in diplomiral na Oddelku za gozdarstvo Biotehnične fakultete Univerze v Ljubljani (UL BF), magistriral leta 1992 z nalogo Ekološke osnove urejanja erozijskih območij na primeru Polhograjskih dolomitov in leta 2001 zagovarjal doktorsko disertacijo Metode določanja erozijske ogroženosti območij.

Že v zgodnjih osemdesetih letih se je zaposlil kot pripravnik v Podjetju za urejanje hudournikov (PUH) in mu ostal ves čas zvest. Strokovno je veliko pisal in objavljaj, tudi v reviji Ujma, kjer je bil v zadnjih petih letih član uredniškega odbora. Prav tako je bil član uredniškega odbora revije Slovenski vodar. Pisal je članke, ki so kritično obravnavali posledice ujma v Sloveniji, predstavljal ogroženost s hudourniki po posameznih slovenskih pokrajinah in sodobne rešitve urejanja hudournikov ([Horvat, 1987], [Horvat, 2000]).

Horvat je predaval na Oddelku za gozdarstvo UL BF od leta 1993 do 2006, in sicer predmete s področja urejanja hudourniških območij in gozdne hidrologije.

Ukvarjal se je z varstvom prometnic pred padajočim kamenjem s sistemom globoko sidranih jeklenih mrež visokih nateznih trdnosti, inženirsko biološkimi ukrepi za zavarovanje cestnih brežin, zaščito pred padajočim kamenjem ob prometnicah z lovnimi ogradami in sonaravnim oblikovanjem prečnih objektov v hudourniških strugah.

Izredno intenzivne poplave v Sloveniji v letu 2023 (Savinja, Meža) so posledica tudi zanemarjanja urejanja hudournikov, na kar je Horvat ves čas opozarjal [Horvat, 2008].

## 2.16 Meta Gorišek (1961–2022)

Metka Gorišek se je rodila v Brežicah. Po maturi na Gimnaziji Brežice leta 1978 se je vpisala UL FAGG, kjer je diplomirala leta 1984. Študij je nadaljevala na podiplomski stopnji, leta 1989 je pridobila naziv magistrica gradbeništva z nalogo Simulacija infiltracije padavin. Leta 1995 je uspešno

zaključila doktorski študij na UL FGG ter danski kraljevi univerzi na Fakulteti za varstvo okolja z doktorsko disertacijo z naslovom Difuzijsko gibanje snovi raztopljenih v vodi skozi porozni prostor iz drobnozrnatih materialov.

Svojo poklicno pot je začela na UL FAGG, vendar je hotela spoznati praktično delo pri protipoplavni zaščiti ter je nekaj časa sodelovala z Vodnogospodarskim podjetjem Kranj, ko so sanirali poškodbe po poplavah leta 1990. Delo je nadaljevala v Avstriji pri podjetju Österreichische Elektrizitätswirtschafts-AG. Nato se je zaposlila pri Združenih narodih kot nacionalna koordinatorka Donavske konvencije za Republiklo Slovenijo. Leta 1996 se je zaposlila na Ministrstvu za okolje in prostor kot državna podsekretarka, kjer je med drugim vodila večje projekte odvajanja in čiščenja voda, oskrbe s pitno vodo ter centrov za ravnanje z odpadki. Ko je Republika Slovenija nujno potrebovala Operativni program za odvajanje in čiščenje odpadnih voda kot podlago za sofinanciranje EU, ga je s pomočjo kolegov strokovnjakov institucionalizirala v nekaj dneh.

Poklicno pot je nadaljevala v kabinetu Ministrstva za gospodarstvo kot vodja projektov gospodarskih središč z naslovom Resolucije o nacionalnih razvojnih projektih za obdobje 2007–2013 in nato kot direktorica Inštituta za prostorski razvoj ter vodja inženiringa projektov za podjetje LIN, d. d. Ker je bila vedno vezana na svoje domače okolje, je z veseljem sodelovala pri projektu obnove in razširitve letališča Cerklje. Pozneje je bila zaposlena na Inštitutu za vode Republike Slovenije, kjer so izdelali ključne vodnogospodarske strateške dokumente. Iz državne administracije jo je profesionalna pot vodila v Energetiko Ljubljana, d. o. o., kjer se je ukvarjala s problematiko blata iz čistilnih naprav. Svojo kariero je zaključila kot državna sekretarka na Ministrstvu za okolje in prostor.



Slika 13. Meta Gorišek [Krajnc, 2022].

Leta 2021 je bila dr. Metka Gorišek proglašena za častno občanko občine Brežice v priznanje in zahvalo za izjemen prispevek pri uresničitvi okoljskih projektov, pomembnih za razvoj te občine.

Zadnja leta se je zelo angažirala pri pripravi dokumentacije za končno rešitev oskrbe s pitno vodo slovenske Istre ter kraškega zaledja z izgradnjo zadrževalnika Suhorica. Prve aktivnosti, ki jih je vodila v letih 2004–2006, je sredi projekta prekinilo takratno vodstvo MOP, želela si je, da bi projekt izpeljala do svoje upokojitve, kar pa ji žal ni uspelo.

Bila je ena redkih strokovnjakinj, ki je združevala tako visoko ekspertno znanje s področja hidrotehnike kot poznavanje vodenja skozi vse potrebne faze do izvedbe objektov ([Brilly 2022], [Krajnc, 2022]).

### 3 ZAKLJUČEK

Drugo polovico prejšnjega stoletja in to stoletje so zaznamovali izredni slovenski vodarji, ki so uspešno projektirali in gradili hidrotehnične in premostitvene objekte: hidrocentrale, objekte urejanja površinskih voda in hudournikov, sisteme namakanja in osuševanja, objekte sanitarne hidrotehnike vodovode, kanalizacije in čistilne naprave za odpadno vodo. Mnogi od njih so svoja znanja in izkušnje posredovali študentom kot predavatelji na gradbenih fakultetah. Nekateri univerzitetni profesorji pa so bili strokovnjaki svetovnega slovesa za področja porušitvenih valov in uveljavljanja umetne inteligence pri reševanju hidrotehničnih problemov.

### 4 LITERATURA

Academia.edu, spletna stran portala Academia.edu - <https://uni-lj.academia.edu/BorisKompore>, Academia.edu, San Francisco, 2024.

Avšič, F., Spomin na Belo, Slovenski vodar, 18-19, 71-72, 2009.

Avšič, F., Stane Pavlin, Slovenski vodar, 27, str. 86, 2015.

Bertoncelj, D., In memoriam: Izr. prof. Drago Mišič, univ. dipl. ing. grad., dolgoletni direktor VGP Maribor, Vodnogospodarsko podjetje Drava, Mišičev vodarski dan 1999, 9. december 1999, zbornik referatov, Vodnogospodarski biro Maribor, Maribor, 1999.

Breznik, M., Račun dotoka iz podtalnice v globoko gradbeno jamo strojnice hidroelektrarne Srednja Drava I, Geologija, 10, 127-145, 1967.

Breznik, M., Storage reservoirs and deep wells in karst regions, A. A. Balkema, Rotterdam, 251. str., 1998.

Breznik M., Steinman, F., Hydromechanism and desalination of coastal karst aquifers: theory and cases, Acta carsologica, 37(2-3), 197-212, 2008.

Brilly, M., In memoriam: prof. dr. Milan Pšeničnik (26.6.1920-21.12.1997), Slovenski vodar, 6(3), str. 71, 1998.

Brilly, M., In momoriam: dr. Metka Gorišek (1961-2022), Gradbeni vestnik, 71(6), str. 158, 2022.

Bubnov, S., In memoriam: Inž. Boris Pipan, Gradbeni vestnik, 17(10), str. 196, 1968.

Bukvič, B., Aplikativne mikrorajonske raziskave podtalnice v Spodnji Savinjski dolini, Nivo, 1973.

Bukvič, B. (urednik), In memoriam: Lado Gorišek, Slovenski vodar, 5, str. 11, 1997.

Četina, M., prof. dr. Rudolf Rajar – zaslužni profesor Univerze v Ljubljani, Gradbeni vestnik, 58(2), str. 30, 2009.

Finance, spletna stran Financ - <https://www.finance.si/finance/predsednik-republike-podelil-dvanajst-odlikovanj/a/107666>, Časnik Finance, časopisno založništvo, d. o. o., Ljubljana, 2004.

Gobec, S., Krajnc, U., Tehnična pomoč pri pripravi načrta upravljanja porečja Krke, 15. Mišičev vodarski dan 2004, 10. december 2004, zbornik referatov, Vodnogospodarski biro Maribor, Maribor, 156-161, 2004.

Gorišek, L., Raziskave na področju vodnega gospodarstva, Gradbeni vestnik, 22(5-6), 128-131, 1973.

Horvat, A., Hudourniške vode na Slovenskem, Ujma: revija za vprašanja varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, 1, 35-38, 1987.

Horvat, A., Petina Slovenije so hudourniška območja, Slovenski vodar, 10, 44-50, 2000.

Horvat, A., Jeršič, T., Papež, J., Varstvo pred hudourniki in erozijo ob vse intenzivnejših vremenskih ekstremih, Ujma: revija za vprašanja varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, 22, 200-208, 2008.

Kolar, J., Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda: tehnika zbiranja, odvoda, čiščenja in dispozicije odpadne ter padavinske vode, Državna založba Slovenije, Ljubljana, 1983.

Koželj, J., Zemljič, V., Košir, F., Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo 1979-1989: Jubilejni zbornik ob sedemdesetletnici Univerze v Ljubljani in Fakultete za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 159 str., 1989.

Kompore, B., Modeliranje deževnega odtoka iz urbaniziranih povodij, magistrska naloga, UL FAGG, VTOZD Gradbeništvo in geodezija, IZH, 521 str., 1991.

Kompore, B., Postopki dezinfekcije: problematika dezinfekcije pitnih voda, Predavanje o dezinfekciji vode in vodnih sistemov, 24. junij 2009, Moravske Toplice, 2009.

Kompore, B., Razmišljanje o javni preskrbi s pitno vodo v Sloveniji, Zbornik 2. problemske konference komunalnega gospodarstva, Podčetrtak, 27. in 28. september 2012, Zbornica komunalnega gospodarstva pri GZS, 65-73, 2012.

Krajnc, U., zasebni arhiv, 2007.



- Krajnc, U., Dr. Meta Gorišek, Slovenski vodar, 31, str. 74, 2022.
- Krajnc, U., Starejši hidrotehniki, ki so delovali na širšem slovenskem prostoru, Gradbeni vestnik, 72(11), 254–268, 2023.
- Krajnc, U., Slovenski vodarji, 1. del, Gradbeni vestnik, 73(5), 93–112, 2024.
- Kryžanowski, A., Mikoš, M., In memoriam: Prof. dr. Marko Breznik, univ. dipl. inž. grad., univ. dipl. geol., Gradbeni vestnik letnik, 69(12), 311–312, 2020.
- Majes, B., Breznik, Marko (1920–2020), spletna stran portala Slovenska biografija – <https://www.slovenska-biografija.si/oseba/sbi1019260>, Znanstvenoraziskovalni center Slovenске akademije znanosti in umetnosti, Ljubljana, 2018.
- Mikoš, M., Nekrolog Marko Breznik (1920–2020), Delo, 62(286), str. 14, 2020.
- Mišič, D., Problematika vodnega gospodarstva v SR Sloveniji in zaključki III. posvetovanja hidrotehnikov v Ljubljani, Gradbeni vestnik, 26(10), 218–224, 1977.
- Mišič, D., Metodologija za določitev strokovnih podlog za obrambo pred poplavami. 1. faza, Laboratorij za mehaniko tekočin FAGG, 242 str., 1983a.
- Mišič, D., Študija o organizaciji informacijskega centra in metodologije na področju vodnega gospodarstva, 1. faza, FAGG, 1983b.
- Mlačnik, J., Dr. Adolf Pemič (1926–2015), 26. Mišičev vodarski dan 2015, 9. december 2015, zbornik referatov, Vodnogospodarski biro Maribor, Maribor, 3–4, 2015.
- Panjan, J., Prof. dr. Boris Kompare, univ. dipl. inž. grad. 1956–2014, Gradbeni vestnik, 63(12), 271–272, 2014.
- Panjan, J., Prof. dr. Mitja Rismal, univ. dipl. inž. grad., 85-letnik, Gradbeni vestnik, 64(4), str. 82, 2015.
- Praper, J., Jakl, F., Gosteničnik, A., Drava, Dravčani, graditelji, obratovalci: 60 let DEM, Društvo upokojencev DEM, Vuzenica, 480 str., 2011.
- Pšeničnik, M., Hidravlika: računski del in reševanje nalog iz hidromehanike in hidravlike stalnega toka, 4. izpopolnjena izd., Tiskovna komisija VTOGG, Ljubljana, 1979.
- Rajar, R., Problemi visokovodnih valov, ki nastajajo pri porušitvi pregrad, Gradbeni vestnik, 16(5), 93–98, 1967.
- Rajar, R., Mathematical model of dam-break flow, Unsteady flow in open channels, Water resources publication (ur.: Mahmood, K. in Yevjevich, V.), Fort Collins, 1975.
- Rajar, R., Dušan, Ž., Falnoga, I., Četina, M., Horvat, M., Pirrone N., Mass balance of mercury in the Mediterranean, International Workshop on Mercury in contaminated sites: Characterization, impacts and remediation, 10.-14. oktober 2010, Piran, 2010.
- Rajar, R., Profesor terorist: pustolovska, življenjska in znanstvena pripoved, Silapa, Domžale, 2022.
- Rismal, M., Izbira in zaščita vodnih virov za Mariborski vodovod, Gradbeni vestnik, 16(12), 241–244, 1967.
- Rismal, M., Ljubljanska centralna čistilna naprava – problemi in rešitve, Mišičev vodarski dan 1998, zbornik referatov, Vodnogospodarski biro Maribor, 72–75, 1998.
- Rismal, M., Aktualni problemi upravljanja voda in gospodarjenja z njimi v Sloveniji, Gradbeni vestnik, 86(6), 140–150, 2019.
- SLOSKI, Poslovil se je Janez Gorišek (1933–2023), spletna stran portala SLOSKI – <https://sloski.si/poslovil-se-je-janez-gorisek-1933-2023>, Smučarska zveza Slovenije, Ljubljana, 2023.
- Steinman, F., V spomin: Redni profesor dr. Milan Pšeničnik (1920–1997), Zbornik referatov 17. Goljevščkovskega spominskega dne (Acta hydrotechnica, 16/23), Ljubljana, 27. marec, 5–6, 1998.
- Terzič, G., Brata Janez in Vlado Gorišek, arhitekta planiške velikanke: Sledila sta sanjam in zgradila slovenski ponos, spletna stran Dnevnika – <https://www.dnevnik.si/1042879619>, Dnevnik, družba medijskih vsebin, d. d., Ljubljana, 2020.
- Terzič, G., Janez Gorišek (1933–2023): Novega svetovnega rekorda v Planici ni dočakal, spletna stran Dnevnika – <https://www.dnevnik.si/1043019432>, Dnevnik, družba medijskih vsebin, d. d., Ljubljana, 2023.
- Trontelj, M., V spomin Aleš Horvat (1957–2007), Ujma: revija za vprašanja varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, 22, 8–9, 2008.
- Umek, T., Intervju Stane Pavlin, Slovenski vodar, 17, 17–19, 2006.
- Zadnik, B., Čehovin, I., Kryžanowski, A., Stojič, Z., Josipovič, Z., Marinček, M., Vidmar, S., Brilly, M., Leban, I., Koren, V., Flis, V., Kogovšek, B., Kimovec, J., Brinšek, R., Šturm, M., Bracar, A., Tehnični slovar za pregrade, Slocold, Ljubljana, 1997.
- Zadnik, B., In memoriam: Savo Janežič, univ. dipl. inž. grad., Velike pregrade, Glasilo Slovenskega komiteja za velike pregrade - SLOCOLD, XXVI (december 2018), str. 4, 2018a.
- Zadnik, B., In memoriam: Savo Janežič, univ. dipl. inž. grad., Gradbeni vestnik, 67(11), str. 230, 2018b.

# 31. SLOVENSKI KOLOKVIJ O BETONIH

IRMA, Inštitut za raziskavo materialov in aplikacije je v sodelovanju z IZS organiziral 31. slovenski kolokvij o betonih z naslovom Lahki betoni in malte. Kolokvij je potekal 22. 5. 2024 v dvorani Plečnik 1, Four Points by Sheraton Ljubljana Mons, s 95 udeleženci.

Poleg nizke prostorninske mase imajo lahki betoni in malte tudi druge lastnosti, ki so pomembne za določene vrste aplikacij. Odvisne so od vrste uporabljenih osnovnih materialov vezivne komponente, polnila in dodatkov. Glavni namen 31. slovenskega kolokvija o betonih je bil obravnavati te posebne lastnosti lahkih betonov in malt. Podrobnejši potek kolokvija je razviden iz programa (slika 1).

# 31. SLOVENSKI KOLOKVIJ O BETONIH

## 31<sup>th</sup> SLOVENIAN COLLOQUIUM ON CONCRETE

LAHKI BETONI IN MALTE / LIGHTWEIGHT CONCRETES AND MORTARS

irma inštitut za raziskavo  
materialov in aplikacije d.o.o.

### PROGRAM:

**9:00** Pozdravni govor / *Welcome speech: Mag. Črtomir Remec, Predsednik Inženirske zbornice Slovenije*

**9:20** *Mag. Sandi Viršek, ARAO*  
Potek izvajanja projekta odlagališča NSRAO / *Progress in the implementation of the LILW disposal program*

**9:50** *Dr. Jakob Šušteršič, IRMA in Mag. Bojan Hertl, ARAO*  
Lahka malta z ekspanziranim vermikulitom kot polnilna in tesnilna malta odlagalnih zabojnikov N2d / *Lightweight mortar with expanded vermiculite as filling and sealing mortar for disposal containers N2d*

**10:30** *Rok Ercgovič, Sandi Drolc in Dr. Jakob Šušteršič, IRMA*  
Poskusno polnjenje odlagalnih zabojnikov N2d z lahko malto / *Experimental filling of disposal containers N2d with lightweight mortar*

**11:10** *Prof. Dr. Maria Kadeja, Building Research Institute, Warsaw, Poland*  
Foamed concrete layer - *CASE STUDY: Sloj iz penobetona - STUDIJ PRIMERA*

**11:50** *Dr. Johannes Horvath, Holcim Österreich GmbH, Wien, Austria*  
Austrian experience with mineral lightweight materials / *Avstrijske izkušnje z mineralnimi lahkimi materiali*

**12:20** Odmor / *Break time*

**12:50** *Asist. Dr. Andreja Padovnik in Prof. Dr. Violeta Bokač Bosiljkov, UL FGG*  
Lahke injekcijske mase za ugotovitev odstopajočih historičnih ometov / *Lightweight grouts for consolidation of deviating historic plasters*

**13:20** *Ana Brunčič, Dr. Aljoša Šajna in Doc. Dr. Sabina Dolenc, ZAG*  
Stabilnost in viskoelastičnost lahkoagregatnih malt v svežem stanju / *Stability and viscoelasticity of light-aggregate mortars in the fresh state*

**13:50** *Doc. Dr. Marina Škondrič, Asist. Ognjen Govedarica, Prof. Dr. Vladana Rajaković-Ognjanović, Prof. Dr. Dragica Jevtić in Prof. Dr. Dimitrije Zakić, Građevinski fakultet Beograd*  
Lightweight pervious concrete paving flags - *current status and application perspective* / *Votle betonske plošče iz lahkega agregata - trenutno stanje in možnost uporabe*

**14:20** *Prof. Dr. Nina Šturmer in Prof. Dr. Ivana Banjad Pečur, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu*  
Lagani betoni povečane čvrstoče / *Lightweight concretes with increased strength*

**14:50** *Dr. Blaž Jakopin, Dr. Grega Logar, Žiga Vene, PRIOT, Dr. Tjaša Zupančič Hartner, Marko Gotlin, Pavol Pišček, Dr. Rok Cajzek, GIC GRADNJE*  
Digitalna platforma za napredno kontrolo kvalitete betona / *A digital platform for advanced quality control of concrete*

**15:05** Zaključek kolokvija / *Conclusion of the colloquium; Delovno kosilo / Working lunch*

Slika 1. Program predavanj v okviru 31. slovenskega kolokvija o betonih.



Slika 2. Pozdravni govor predsednika IZS mag. Črtomirja Remca.

Kolokvij se je začel s pozdravnim govorom predsednika IZS mag. Črtomirja Remca (slika 2). Na kratko je predstavil aktivnosti, ki jih izvaja IZS. Glede na hiter razvoj stroke je nujno sprejemanje in izvajanje programov stalnega izobraževanja inženirskega kadra, ki se izvaja pod okriljem IZS. Med te se lahko prištevajo tudi vsakoletni kolokviji o betonih.

Uvodna predavanja so bila namenjena predstavitvi rezultatov obsežnega projekta »Študija proizvodnje, vgradljivosti in karakteristik končnih polnilnih in tesnilnih malt za odlagalni zabojnik N2d«, v okviru katerega je bila razvita lahka polnilna cementno-apnena malta z ekspanziranim vermikulitom. S to lahko malto se dosega lastnosti, ki so pomembne za dolgo življenjsko dobo celotnega odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov (NSRAO). Projekt je financirala Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO). Ta študija predstavlja le del obsežnega projekta izgradnje odlagališča NSRAO, ki je v teku in je bil predstavljen v uvodnem predavanju direktorja ARAO mag. Sandija Virška (slika 3).

Na ARAO so gradnjo razdelili na 4 glavne dele, za katere so pripravili razpise. V prvem delu so izvedli razpis in podpisali pogodbo za izdelavo odlagalnih zabojnikov, v katere bodo zapakirani vsi NSRAO, preden bodo odloženi v odlagalni silos, katerega premer bo 27,3 m in skoraj 60 m globine. Drugi del je izgradnja vse infrastrukture za odlagališče in vzpostavitev fizičnega in tehničnega varovanja, saj je odlagališče že med gradnjo jedrski objekt in ga je treba varovati. Dela izgradnje infrastrukture so skoraj končana, vzpostavljeno pa je tudi že varovanje objekta. Pričenja se tretji del, za katerega je bil tudi že izveden razpis in



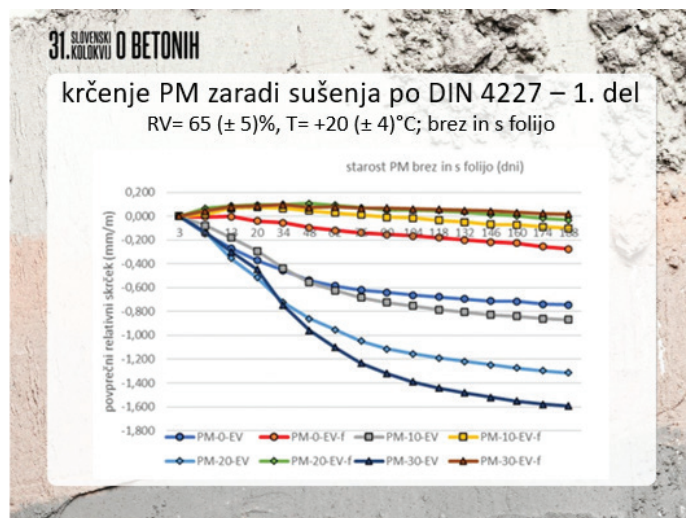
podpisana pogodba. V tej fazi se bodo zgradili vsi objekti odlagališča znotraj ograje. To so odlagalni silos s pripadajočo halo nad silosom, tehnološki in upravno servisni objekt. Dela so se pričela v mesecu maju 2024. Zadnji del pa je še dobava in montaža portalnega dvigala, s katerim bodo odpadki odloženi v silos. Ta del je trenutno v fazi razpisa. Načrtovano je, da bo odlagališče pričelo obratovati v letu 2027.



**Slika 3.** Predstavitel uvodnega članka direktorja ARAO mag. Sandija Virška.

Sledilo je predavanje prvega referata predstavitve projekta »Študija proizvodnje, vgradljivosti in karakteristik končnih polnilnih in tesnilnih malt za odlagalni zabojnik N2d«. Referat z naslovom »Lahka malta z ekspanziranim vermikulitom kot polnilna in tesnilna malta odlagalnih zabojnikov N2d« sta pripravila dr. Jakob Šušteršič iz IRMA in mag. Bojan Hertl iz ARAO. V okviru tega referata so bili predstavljeni rezultati obsežnih laboratorijskih preiskav. V cementno-apneno malto se je dodajal ekspanzirani vermikulit v količini 10 %, 20 % in 30 %, s čimer se je prostorninska masa strjene polnilne malte (PM) brez ekspaniranega vermikulita (EV) v povprečju zmanjšala za 8,3 % pri PM z 10 % EV, za 14,7 % pri PM z 20 % EV in za 24,2 % pri PM s 30 % EV. Pri svežih PM so se ocenjevali obdelovalnost (meril se je razlez po metodi za injekcijsko maso), segregabilnost in krvavenje (ti dve lastnosti sta se ocenjevali vizualno). Določila sta se tudi začetek vezanja in adiabatsko-termične karakteristike posamezne PM. Ugotovil se je zanimiv potek skrčkov pri meritvi krčenja zaradi sušenja, ko so bili preskušanci izpostavljeni neposrednemu sušenju in ko so bili delno zaščiteni pred sušenjem (slika 4). Strjene PM so se preiskovale pri starostih od 3 do 180 dni. Določala so se medsebojna razmerja med tlačno in upogibno trdnostjo ter statičnim modulom elastičnosti. Preiskal in določil se je vpliv dodane količine EV na odpornost proti prodoru vode, skupno poroznost, vsebnost zračnih por in kapilarno sesanje PM po SIA 262, dodatek A, kapilarno vodovpojnost, prepustnost za pline in zrakopropustnost, vodopre-

pustnost in notranjo odpornost proti zmrzovanju/tajanju do 200 ciklov. Na osnovi rezultatov teh preiskav se lahko določi optimalna sestava PM, ki izpolnjuje podane kriterije in izkazuje relativno najboljše obnašanje med preiskanimi PM glede na namensko uporabo.



**Slika 4.** Velik vpliv dodane količine ekspaniranega vermikulita polnilni malti in zaščite površin preskušancev pred izsuševanjem; iz referata z naslovom »Lahka malta z ekspanziranim vermikulitom kot polnilna in tesnilna malta odlagalnih zabojnikov N2d«.

V drugem referatu predstavitve projekta »Študija proizvodnje, vgradljivosti in karakteristik končnih polnilnih in tesnilnih malt za odlagalni zabojnik N2d« je bila predstavljena 3. faza tega projekta. Referat so pripravili Rok Ercegovič, Sandi Drolc in dr. Jakob Šušteršič, vsi sodelavci IRMA, predstavil pa ga je Rok Ercegovič (slika 5). V referatu so se obravnavali postopki poskusnega polnjenja odlagalnih zabojnikov N2d z lahko cementno-apneno polnilno malto (PM) z ekspanziranim vermikulitom (EV) ter rezultati pripadajočih meritev in preiskav. Polnila sta se dva zabojnika. V prvega se je vgradila PM z 10 % EV, v drugega pa PM z 20 % EV. Z obema PM se je dosegla dobro zapolnitev praznih prostorov (s prostornino 2,6 m<sup>3</sup>) med štirimi TTC-ji. V vsak TTC so vloženi trije sodi s prostornino 200 dm<sup>3</sup>, ki bodo v odlagališču napolnjeni z NSRAO. Lahki PM sta se vgrajevali konstruktorsko s črpalko za malte. Pomembne ugotovitve poskusnega polnjenja zabojnika so: za hitrejšo polnjenje zabojnika se bo morala uporabljati črpalka z večjo kapaciteto; z večjo hitrostjo vgrajevanja se bodo povečevali stranski pritiski polnilne malte na TTC-je; z meritvami priraščanja temperature v vgrajeni polnilni malti zaradi razvoja hidratiske toplote cementa se je dokazalo, da se v sredini zabojnika doseže precej visoka temperatura; zato se priporoča, da bi se za polnjenje zabojnikov uporabljala PM z začetno temperaturo največ 20 °C; dokazalo pa se je, da se stranski pritiski PM z nižjimi temperaturami povečujejo; zato bi bilo primerno, da se dodatno preveri vpliv povečanih stranskih pritiskov PM na deformacijo TTC-jev;



rezultati preiskav strjene PM so skladni z rezultati laboratorijskih preiskav in potrjujejo, da je PM z 10 % EV relativno najprimernejša za zapolnjevanje zabojnikov; prav tako smo dokazali, da je ta PM primerna tudi za tesnjenje stika med pokrovom in stenami zabojnika.



**Slika 5.** Referat z naslovom »Poskusno polnjenje odlagalnih zabojnikov N2d z lahko malto« je predstavil Rok Ercegovič.

Dr. Johannes Horvath, zaposlen v Holcim (Austria) GmbH, ki je hčerinska družba vodilne svetovne skupine gradbenih materialov Holcim Ltd, je predstavil referat z naslovom »Avstrijske izkušnje z mineralnimi lahkimi materiali« (slika 6). Evropa je na poti, da do leta 2050 postane prva podnebno nevtralna celina na svetu. Seveda se ta družbena megategmatika ne ustavi pri gradbeništvu. Lastniki stavb vse bolj natančno preučujejo uporabljene gradbene materiale in pripisujejo pomen njihovi okoljski združljivosti. Lahki beton



**Slika 6.** Dr. Johannes Horvath je predstavil referat z naslovom »Avstrijske izkušnje z mineralnimi lahkimi materiali«.

navdušuje z odličnim ekološkim ravnoesjem v celotnem življenjskem ciklu. Med proizvodnjo ni potrebe po veliki porabi energije. Poleg nosilne zmogljivosti material odlično izpolnjuje tudi vse fizikalne gradbene lastnosti. Ker je 100 % mineralni gradbeni material, ga je tudi enostavno reciklirati in ponovno uporabiti. V referatu je bil predstavljen tudi komercialni proizvod AIRIUM, ki je izolacijski material na osnovi cementa z zračnimi prazninami, zato ima visoke izolacijske lastnosti. Zaradi svoje sestave material absorbira vlago in jo postopoma spet izloča, kar uravnava klimo v prostoru in preprečuje strukturne poškodbe.

Prof. dr. Marta Kadela iz Warsaw University of Technology, The Institute of Building Engineering, Poljska, je predstavila svoj referat z naslovom »Sloj iz penobetona – študija primera« po spletu (slika 7). Namen referata je bil predstaviti možnost uporabe penobetona kot temeljnega sloja v sistemu vozišč s slabo podlago. Penobeton ima odlične lastnosti, kot so majhna lastna teža, visoka trdnost, samozgoščevanje, minimalna poraba agregata, uporaba odpadkov ter odlične toplotne in zvočne izolacijske lastnosti. Dolga leta je bila uporaba penobetona omejena na zasipavanje opornih zidov, izolacijo temeljev in ostrejša ter zvočno izolacijo. Vendar je v zadnjih nekaj letih penobeton postal obetaven material tudi za konstrukcijske namene. V svetu se penobeton v gradbeništvu ne uporablja pogosto, uporaba penobetona v gradbeništvu je statistično manjša od 5 % glede na vse materiale, ki se uporabljajo v procesu gradnje. Z ustrezno izbiro in doziranjem sestavin ter penilnega sredstva je mogoče doseči širok razpon gostot (100–2000 kg/m<sup>3</sup>) za različne konstrukcijske sisteme, predelne stene, izolacijo in polnila. V zvezi s tem je v članku predstavljen primer uporabe penobetona kot temeljnega sloja v sistemu slabe podlage za vozišče.

## Rebuilt of foamed concrete



**Slika 7.** Predstavitev referata prof. dr. Marte Kadela z naslovom »Sloj iz penobetona – študija primera« preko spleta.

Po odmoru je prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov, dekanka Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani podala referat z naslovom »Lahke injekcijske mase za utrditev odstopajočih historičnih ometov« (slika 8), ki ga

je pripravila skupaj z asist. dr. Andrejo Padovnik. Gostota injekcijske mase je pomemben parameter, saj lahko zaradi njene lastne teže pride do poškodb utrjenih dekorativnih ometov, še posebej pri večjih odstopajočih površinah. V predstavljeni študiji so kot sredstvo za zmanjšanje gostote apnene injekcijske mase uporabili tankostenske votle steklene mikrokroglice. Injekcijsko maso običajne gostote s prostorninskim razmerjem med hidriranim apnom in apnenčevim polnilom 1:3 in z 0,5% superplastifikatorja PCE so modificirali z delno zamenjavo apnenčevega polnila z lahkimi steklenimi mikrokroglicami. Z večanjem prostornine steklenih mikrokroglic se gostota injekcijske mase zmanjšuje. Poleg tega se zmanjšata tudi stabilnost in sposobnost injektiranja sveže mešanice. V strjenem stanju se trdnost zmanjšuje, vpojnost malte in odpornost proti prehodu vodne pare pa se bistveno ne spremenita. Odpornost malte proti ciklom zamrzovanja in tajanja ter segrevanja in ohlajanja z destilirano vodo ali raztopino soli se bistveno izboljša, če so prisotne mikrokroglice.



**Slika 8.** Prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov je predstavila referat z naslovom »Lahke injekcijske mase za utrditev odstopajočih histričnih ometov«.

Referat z naslovom »Stabilnost in viskoelastičnost lahkoagregatnih malt v svežem stanju« so pripravili kolegi iz Zavoda za gradbeništvo Slovenije: Ana Brunčič, dr. Aljoša Šajna in doc. dr. Sabina Dolenec. Referat je predstavila Ana Brunčič (slika 9). Prispevek obravnava reološke lastnosti svežih malt z agregatom iz recikliranega stekla. Analiziranih je osem mešanic z enako granulometrijsko sestavo z zamenjanim volumskim deležem frakcije 0,5/1 in 1/2 oz. obeh hkrati v obsegu 25 in 50 %. Kot referenca je vzeta malta s 100-odstotnim naravnim kremenčevim agregatom. Uporabljeno je vodo-cementno razmerje 0,5 in običajni portlandski cement CEM I 52,5R. Za vse mešanice so določeni: tokovna krivulja in modul elastičnosti oz. akumulacija energije  $G'$ . Vpliv volumskega deleža in frakcije lahkega agregata je ovrednoten tudi z vidika mehansko-fizikalnih lastnosti v strjenem stanju: tlačna

trdnost in gostota. Dodajanje lahkega agregata ima izrazit vpliv na reološke, fizikalne in mehanske lastnosti cementnih malt. Iz rezultatov se lahko sklepa, da ima zamenjevanje manjših/finejših frakcij in ne največje frakcije mešanice manjši vpliv na (ne)stabilnost in homogenost. Pri izrazitejšem zniževanju gostote je izrazito tudi znižanje tlačne trdnosti in stabilnosti mešanice, oboje pa odvisno tudi od velikosti zamenjane frakcije: večji učinek zmanjšanja gostote je dosežen z dodajanjem večjih frakcij.



**Slika 9.** Referat z naslovom »Stabilnost in viskoelastičnost lahkoagregatnih malt v svežem stanju« je predstavila Ana Brunčič.

Doc. dr. Marina Škondrić, asist. Ognjen Govedarica, prof. dr. Vladana Rajaković-Ognjanović, prof. dr. Dragica Jevtić in prof. dr. Dimitrije Zakić z Gradbene fakultete Univerze v Beogradu so pripravili referat z naslovom »Votle betonske plošče iz lahkega agregata – trenutno stanje in možnost uporabe«. Predstavila ga je doc. dr. Marina Škondrić (slika 10). V referatu predstavljena raziskava je namenjena možnostim uporabe in testiranja lahkih prepustnih betonskih plošč. Predstavljeni in obravnavani sta dve fazi raziskav: prva – trenutno znanje in stanje na področju prepustnih betonskih tlakovcev, druga – eksperimentalne raziskave lahkih prepustnih tlakovcev, izdelanih z delnim nadomeščanjem cementa s strjenim blatom iz prečiščenih odpadnih voda. Prepustni tlakovci so eden najučinkovitejših načinov za obvladovanje padavin v urbanih okoljih. Glede na fizikalne in mehanske lastnosti so prepustni betonski tlakovci skupaj z drugimi plastmi v sistemu primerni za pešpoti in kolesarske poti ter parkirnišča. Predstavljeni rezultati so bili pridobljeni pri starosti 28 dni na tlakovcih iz lahkega prepustnega betona, pripravljenih z uporabo ekspandirane gline kot agregata. Pokazalo se je, da ima ta material potencial za tlakovanje pešpoti s tlačno trdnostjo 7,17 MPa, sprijemno trdnostjo 1,05 MPa, prostorninsko gostoto 994,4 kg/m<sup>3</sup> in hidravlično prevodnostjo 11,8 mm/s.





**Slika 10.** Doc. dr. Marina Škondrić je predstavila referat z naslovom »Votle betonske plošče iz lahkega agregata – trenutno stanje in možnost uporabe«.

Prof. dr. Nina Štirmer in prof. dr. Ivana Banjad Pečur s Fakultete za gradbeništvo Univerze v Zagrebu sta pripravili referat z naslovom »Lahki betoni s povečano trdnostjo«. Referat je predstavila prof. dr. Nina Štirmer (slika 11). Lahki betoni se že vrsto let uporabljajo za gradnjo objektov, kjer je lastna teža omejena, dodana vrednost pa so večja vzdržljivost, hitrejša gradnja in nižji stroški (pri montažni gradnji). V referatu je predstavljena raziskava, v kateri so poskušali pripraviti beton, katerega tlačna trdnost bo povečana, njegova gostota pa bo manjša od 2000 kg/m<sup>3</sup>. Ugotavljali so tudi vpliv izvora lahkega agregata iste vrste na lastnosti lahkega betona. Betoni, izdelani z lahkim agregatom iz ekspandirane gline, lahko dosežejo trdnosti, ki ustrezajo kriterijem za visoke razrede tlačne trdnosti. Pri tem je zelo pomembna izbira primerne lahkega agregata, ki lahko zadovolji tako visoke zahteve. V tej raziskavi so bili preizkušeni lahki betoni z ekspandirano glino kot lahkim agregatom, proizvedenim v dveh tovarnah istega proizvajalca, vendar imata betona različne vrednosti tlačne trdnosti. Prav tako je treba poudariti, da vrednosti statičnega modula elastičnosti ne sledijo linearnemu naraščanju tlačne trdnosti lahkega betona, kar je treba upoštevati pri projektiranju zgradb iz lahkega betona s povečano trdnostjo.

Zadnji referat na kolokviju z naslovom »Digitalna platforma za napredno kontrolo kvalitete betona« so pripravili dr. Blaž Jakopin, dr. Grega Logar in Žiga Vene iz podjetja PRIOT, d. o. o., ter dr. Tjaša Zupančič Hartner, Marko Gotlin, Pavel Pišek in dr. Rok Cajzek iz gradbenega podjetja GIC GRADNJE, d. o. o. Referat sta predstavila dr. Tjaša Zupančič Hartner in dr. Blaž Jakopin (slika 12). Prispevek opisuje razvoj in implementacijo pilotnega digitalnega laboratorija v sodelovanju s podjetjem GIC GRADNJE, d. o. o., ki znatno izboljšuje procese kontrole kakovosti betona. Uvedba tehnologij, kot so IoT, umetna inteligenca in napredna senzorika, omogoča avtomatizacijo, izboljšano natančnost

in učinkovitejše upravljanje podatkov. Digitalni laboratorij omogoča natančnejše sledenje procesov, izboljšuje transparentnost in varnost podatkov ter povečuje produktivnost s krajšanjem časa in prihrankom pri stroških dela. Poleg tega digitalna platforma omogoča napredno analitiko in napovedovanje, kar prispeva k optimizaciji porabe surovin in zmanjšanju negativnih vplivov na okolje. Implementacija digitalnega laboratorija tudi podpira učinkovitejše sodelovanje in komunikacijo med oddelki in lokacijami, kar je ključno za uspešno delovanje v gradbeni industriji.



**Slika 11.** Referat z naslovom »Lahki betoni s povečano trdnostjo« je podala prof. dr. Nina Štirmer.



**Slika 12.** Referat z naslovom »Digitalna platforma za napredno kontrolo kvalitete betona« sta predstavila dr. Tjaša Zupančič Hartner in dr. Blaž Jakopin.

dr. Jakob Šušteršič, univ. dipl. inž. grad.



## ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE

vabi k sodelovanju

### GLAVNEGA IN ODGOVORNEGA UREDNIKA

revije Gradbeni vestnik.

Od kandidatov pričakujemo najmanj univerzitetno izobrazbo gradbene tehnične smeri in poznavanje koncepta revije.

Kandidati naj k prijavi priložijo:

- (1) življenjepis,
- (2) izpis bibliografije iz sistema COBISS ter
- (3) vsebinsko zasnovo in vizijo razvoja revije v prihodnje.

Sodelovanje urednika bo urejeno po pogodbi o avtorskem delu za obdobje štirih let z možnostjo podaljšanja.

Prijave sprejemamo do 31.08.2024 na elektronskem naslovu [gradbeni.vestnik@siol.net](mailto:gradbeni.vestnik@siol.net) oziroma [gradb.zveza@siol.net](mailto:gradb.zveza@siol.net). Pošta naj ima oznako »prijava na razpis za urednika«.

# FOTOREPORTAŽA SANACIJA PREGRADE VOGRŠČEK



**Slika 1.** Pregrada Vogršček po končani sanaciji (povzeto po GURS).

**Lokacija:** Pregrada Vogršček, spodnja Vipavska dolina

**Investitor:** Direkcija Republike Slovenije za vode in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

**Projektanta gradbenih konstrukcij:** HIDROTEHNIK, d. o. o., in Projekt, d. d., Nova Gorica

**Projektanta hidromehanske opreme:** Projekt, d. d., Nova Gorica in Montavar projekt LJ, d. o. o.

**Projektant predora:** Geoportal, d. o. o.

**Izvajalec:** Konzorcij Kolektor CPC, d. o. o., RIKO, d. o. o., in RGP, d. o. o.

**Inženir:** DRI upravljanje investicij, d. o. o.

Pregrado in akumulacijo, nastalo s pregraditvijo vodotoka Vogršček, upravlja Ministrstvo za naravne vire in prostor, Direkcija Republike Slovenije za vode. Izvajalec obvezne javne gospodarske službe (koncesionar) je podjetje Hidrotehnik, d. o. o.

Enaintrideset metrov visoka zemeljska pregrada Vogršček je bila zgrajena v letih 1984–1985, na potoku Vogršček, v bližini vasi Vogrsko v Vipavski dolini. Osnovna namembnost pregrade je zadrževanje visokovodnega vala, zagotovitev vode za namakanje in orositev ter bogatenje nizkih voda. Pretok vode iz akumulacijskega jezera je bil zagotovljen s tremi cevovodi DN1000–1200, ki so bili položeni pod pregrado. Maksimalno možen volumen vode v akumulaciji znaša 8,3 milijona kubičnih metrov, od tega je za namakanje mogoče izkoristiti 6,65 milijona kubičnih metrov. Oktobra 2007 je bila pri rednem pregledu pregrade Vogršček opažena mokra cona. Zaradi suma puščanja namakalne cevi in zaradi varnosti obratovanja z zadrževalnikom so bili pregledani cevovodi. Sledila so interventna dela, s katerimi je bil namakalni cevovod prekinjen, voda za namakanje pa zagotovljena s prevezavo na desno cev talnega izpusta. S ciljem ponovno doseči polno funkcionalnost, zanesljivost in varnost zadrževalnika v vseh obratovalnih režimih je bila izvedena sanacija pregrade in pripadajočih objektov.



Gradnja objekta je vključevala novogradnjo predora in iztočnega objekta, rekonstrukcijo obstoječega odvzemnega objekta, novogradnjo – prizidavo novega odvzemnega objekta. Pretok vode iz jezera je preko rekonstruiranega in dograjenega odvzemnega objekta omogočen z namakalnim cevovodom  $\varnothing 1016$  milimetrov, talnima izpustoma  $\varnothing 1220$  milimetrov in cevjo biološkega minimuma  $\varnothing 127$  milimetrov, ki so položeni v nov predor, ki poteka ob levem boku obstoječe pregrade. Na zračni strani pregrade sta izvedena portalna konstrukcija in iztočni objekt, v katerega sta speljana cevovoda za talni izpust in biološki minimum. Namakalni cevovod je priključen na obstoječi namakalni cevovod, ki poteka v brežini potoka Vogršček.

Na vodni strani pregrade je zgrajen nov odvzemni objekt, obstoječi pa je bil saniran. Odvzemna objekta sta spojena med seboj, novi je priključen na predor, v katerega so speljani vsi cevovodi. Predor svetlega prečnega prereza 15,18 kvadratnega metra in vzdolžnega naklona 1,8 % je dolg 147,15 metra.

Gradnja je obsegala tudi sanacijo upravnega objekta, drenažnega sistema, kanalet in stopnic na zračni strani pregrade, izdelavo vzdrževalnih in dostopnih poti in posek zarasti v območju akumulacije. V okviru gradnje je bila obnovljena obstoječa in nameščena nova hidromehanska oprema na odvzemnem in iztočnem objektu ter visokovodnem prelivu. Obnovljeni so bili tudi nizkonapetostno omrežje, zunanja razsvetljava, seizmika in piezometri. Na novo so bili izvedeni videonadzorni sistem, protivlomno varovanje, katodna zaščita, centralni nadzorni sistem in agregat.

## GRADNJA

Gradnja se je sočasno izvajala na suhi in mokri strani pregrade.

### I. Dostopne ceste

Prva faza je obsegala gradnjo dostopnih cest. Na suhi strani je bila izvedena dostopna cesta za gradnjo predora in portalnega objekta. Na mokri strani pregrade se je najprej izvedla dostopna cesta na drugi bermo. Nato je bila, po denivelaciji vode in za zaščito gradbene jame ter za izvedbo novega odvzemnega objekta in stika s predorom izvedena dostopna cesta tudi na prvi bermo. Okoli gradbene jame odvzemnega objekta je bil zgrajen nasip s tesnilno zaveso na koti 84 metrov nadmorske višine kot zaščita gradbene jame pred visokimi vodami.



**Slika 2.** Dostopne poti in portal kot priprava za začetek gradnje predora.



**Slika 3.** Vodna stran pred posegom.



**Slika 4.** Dostopni cesti in zaščitni nasip gradbene jame za gradbeno jamo za odvzemni objekt.



## II. Odzemna objekta

Izvedbi in zaščiti gradbene jame, katere dno je bilo na koti 70,8 metra nadmorske višine, je sledila gradnja novega odzemnega objekta višine 31,2 metra kot prizidka obstoječemu odzemnemu objektu, ki je bil v celoti obnovljen. Obstoječi odzemni objekt po puščanju in zatesnitvi namakalne cevi ni več opravljal svoje prvotne funkcije. Namakanje se je izvajalo iz cevovodov, ki sta bila speljana iz talnega izpusta. Desna cev je nadomestila poškodovano namakalno cev in omogočala namakanje v območju spodnje Vipavske doline.



**Slika 5.** Gradbena jama za odzemni objekt – začetno stanje.



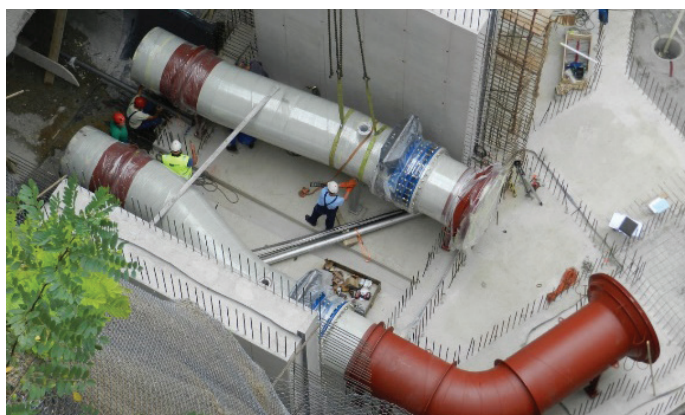
**Slika 6.** Zaščita gradbene jame.



**Slika 7.** Gradbena jama – spoj s predorom.



**Slika 8.** Temeljna plošča novega odzemnega objekta.



**Slika 9.** Novi odzemni objekt – vgradnja opreme pred nadaljevanjem gradbenih del.





**Sliki 10 in 11.** Novi odzemni objekt – faza del.



**Sliki 12 in 13.** Novi odzemni objekt – faza del.



**Slika 14.** Novi odzemni objekt – po izvedbi vtočnega jarka.



**Slika 15.** Novi odzemni objekt – faza del.



### III. Dovodni jarek

Pred odstranitvijo začasnega zaščitnega nasipa in izvedbe jarka za dotok vode v nov odvzemni objekt (talni izpust) je bila izvedena denivelacija vode. Pred denivelacijo je bil izveden odlov rib, ki so bile začasno preseljene v zgornje jezero.



**Slika 16.** Odlov rib iz Vogrščka.

Po izgradnji dovodnega jarka je bila vanj nameščena mobilna pregrada, ki je zagotavljala varno gradnjo odvzemnih objektov in predora. S pregrado je omogočeno, v primeru potrebnih vzdrževalnih del na talnem izpustu, izvesti denivelacijo jezera in osušiti območje za potrebna dela ob odvzemnem objektu.



**Slika 17.** Začetek gradnje dovodnega jarka.



**Slika 18.** Gradnja dovodnega jarka.



**Slika 19.** Gradnja dovodnega jarka – konstrukcija z montažno bariero.

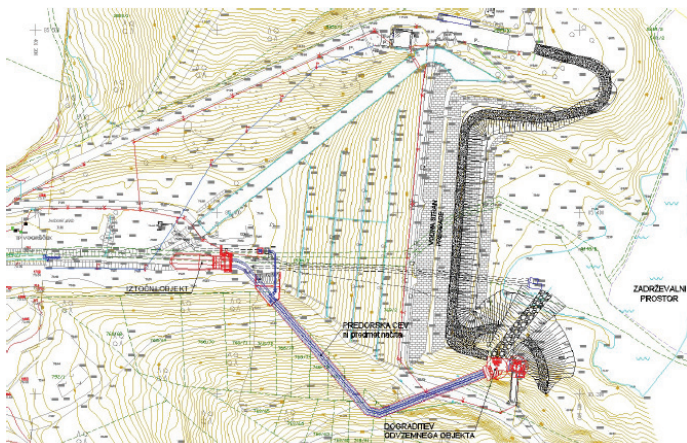


**Slika 20.** Odstranjena bariera.

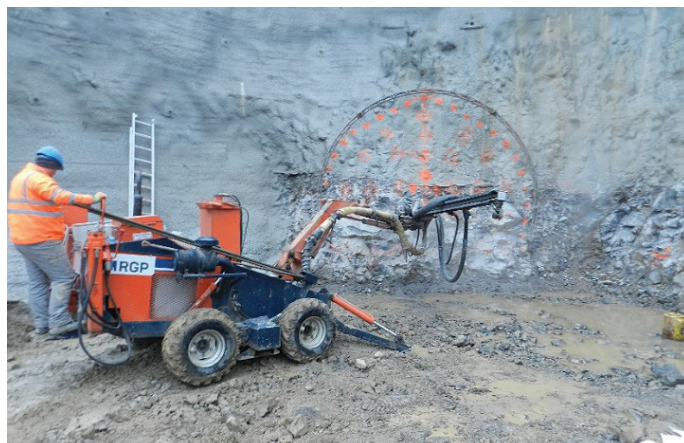


#### IV. Predor

Takoj po izvedbi dostopnih poti na zračni strani pregrade je sledila gradnja predora, ki se je izvajala po novi avstrijski metodi. Po izkopu in primarni podgradnji je bila izvedena notranja armiranobetonska obloga v 26 kampadah. Zadnja kampada je bila spojena z odzemnim objektom, kar je omogočilo vgradnjo hidromehanske opreme in električnih inštalacij. Na suhi strani pregrade je bila na vhodu v predor izvedena portalna konstrukcija, v kateri je odcep namakalnega cevovoda za povezavo z obstoječim (namakalnim) cevovodom.



**Slika 21.** Tloris poteka predora.



**Slika 22.** Priprave na prvo miniranje.



**Slika 23.** Gradnja predora – primarna podgradnja.



**Slika 24.** Preboj v gradbeno jamo odzemnih objektov.



**Slika 25.** Notranja obloga.



## V. Hidromehanska oprema

Gradnji predora in odvzemnega objekta je sledila montaža hidromehanske opreme. Skupaj je na odvzemnem objektu po rekonstrukciji omogočen odvzem vode iz šestih vtočnih odprtin, ki so opremljene s fiksnimi grobimi rešetkami, izvlečnimi finimi rešetkami in zapornicami. Na najnižji vtočni odprtini z dnom na koti 72 metrov nadmorske višine je vgrajena kotalna zapornica, ostalih pet je drsnih tablastih. V predoru so nameščeni trije cevovodi; dva za odvod vode iz jezera in namakalni. Cevovoda za odvod potekata od odvzemnega do iztočnega objekta, namakalni pa povezuje odvzemni objekt in obstoječi namakalni cevovod, ki poteka ob potoku Vogršček.



**Slika 26.** Transport cevi v predor za montažo.



**Slika 27.** Cevovodi v predoru.

## VI. Iztočni objekt

Za vzpostavitev funkcije pretoka iz jezera v potok Vogršček, dolvodno, je bil obstoječi izpustni objekt nadomeščen z novim iztočnim, dolgim 33,6 metra. Vanj so preko stožčastih zasunov in usmerjevalcev toka speljane cevi talnega izpusta in cev biološkega minimuma.



**Slika 28.** Iztočni objekt z deflektorji.



## VII. Zaključna dela

V zadnji fazi sanacije sta bila zatesnjena obstoječa cevovoda talnega izpusta, ki sta potekala pod pregrado. Obstoječa namakalna cev in plinovod, ki sta prav tako bila položena pod pregrado, sta bila zatesnjena že prej. Najprej je bil zatesnjen talni izpust, naknadno pa oba cevovoda. Z izvedbo sanacije tako v telesu same pregrade ni več delujočih cevovodov.



**Slika 29.** Vodna stran po zaključku del.



**Slika 30.** Suha stran po zaključku del.

**Avtorja fotoreportaže:** Jernej Mlinarič, univ. dipl. inž. grad., mag. Mitja Prinčič, univ. dipl. inž. grad.  
(DRI upravljanje investicij, d. o. o.)

# NOVI DIPLOMANTI GRADBENIŠTVA

## UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

### I. STOPNJA – VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

**Sergeja Kaluža**, Ocena požarnega tveganja stavb, mentor prof. dr. Tomaž Hozjan, somentorica asist. dr. Sabina Huč; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=159099>

### I. STOPNJA – UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

**Danaja Cundrič**, Analiza konstrukcij iz armirane zemljine po predlogu standarda Evrokod prEN 1997-3, mentor prof. dr. Janko Logar, somentor doc. dr. Matej Maček; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=159031>

**Samra Dedić**, Vpliv postopka sedimentacije na krivuljo zrnivosti zemljine, mentor doc. dr. Matej Maček; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=159098>

### II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO (smeri Gradbene konstrukcije, Geotehnika-hidrotehnika, Nizke gradnje)

**Jan Kus**, Projektiranje značilnih nosilnih elementov idejnega projekta več-etažne poslovno-stanovanjske stavbe v Ljubljani, mentor izr. prof. dr. Sebastjan Bratina, somentor Žiga Plevel; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=158894>

**Ema Kogovšek**, Analiza toplotnih vplivov okolja na mostove grajene po tehnologiji nateznih trakov, mentor doc. dr. Bojan Čas, somentor doc. dr. Robert Pečenko; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=158833>

**Nina Pupović**, Univerzalna graditev večstanovanjske stavbe za izboljšanje kakovosti in varnosti stanovalcev v vseh življenjskih obdobjih, mentorica izr. prof. dr. Mateja Dovjak, somentorica viš. pred. mag. Alenka Plemelj Mohorič; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=159065>

**Lidija Simjanovska**, Uvajanje robotike v gradbeništvu z analizo študije primera, mentor doc. dr. Tomo Cerovšek; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=159106>

### II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM VODARSTVO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO

**Andrej Tomažič**, Ureditev odvodnje manipulacijskih površin proizvodnega objekta, mentorica doc. dr. Sabina Kolbl Repinc; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=158481>

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

### I. STOPNJA – UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

**Bogdan Stojković Beguš**, zaključek študija brez zaključnega dela.

## UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO, PROMETNO INŽENIRSTVO IN ARHITEKTURO – EKONOMSKO POSLOVNA FAKULTETA

### INTERDISCIPLINARNI ŠTUDIJ GOSPODARSKEGA INŽENIRSTVA – SMER GRADBENIŠTVO

### II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM

**Nika Pokeržnik**, Uporabnost virtualne, obogatene in mešane resničnosti v gradbeništvu, mentorja doc. dr. Zoran Pučko in prof. dr. Igor Vrečko; <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=88964&lang=slv>

**Stanislav Hozjan**, Uvedba standarda kakovosti SIST EN ISO 9001:2015 in ocena učinkov uvedbe, mentorja izr. prof. dr. Nataša Šuman in prof. dr. Zlatko Nedelko; <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=88744&lang=slv>

Rubriko ureja **Eva Okorn**, [gradb.zveza@siol.net](mailto:gradb.zveza@siol.net)



**26.-30.8.2024**

**ECSMGE 24 – XVIII European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering**  
Lizbona, Portugalska  
<https://www.ecsmge-2024.com>

**16.-20.9.2024**

**30. Svetovni ITS kongres**  
Dubaj, Združeni Arabski Emirati  
<https://itsworldcongress.com>

**18.-20.9.2024**

**International Symposium of the Association of Structural Engineers of Serbia – ASE**  
Vrnjačka Banja, Srbija  
<https://dgks.grf.bg.ac.rs/index.php?lang=en>

**22.-25.9.2024**

**CDA Conference 2024 - Canadian Dam Association 2024 Annual Conference & Exhibition**  
Niagara Falls, Ontario, Kanada  
<https://cda.ca/events/2024/09/23/cda-conference-2024>

**23.-27.9.2024**

**IS-Grenoble 2024 — International Symposium on Geomechanics from Micro to Macro**  
Grenoble, Francija  
<https://is-grenoble2024.sciencesconf.org/>

**29.9.-3.10.2024**

**92nd ICOLD Annual Meeting and International Symposium**  
New Delhi, Indija  
[www.icold2024.org/#/home](http://www.icold2024.org/#/home)

**8.-12.10.2024**

**EUROENGE0 2024 - 4th European Regional Conference of IAEG – Engineering Geology and Geotechnics: Building for the Future**  
Dubrovnik, Hrvaška  
[www.euroengeo2024.com](http://www.euroengeo2024.com)

**9.-11.10.2024**

**2024 Urbanism Next Europe Conference**  
Amsterdam, Nizozemska  
[www.urbanismnext.org/events/2024-urbanism-next-europe-conference](http://www.urbanismnext.org/events/2024-urbanism-next-europe-conference)

**23.-25.10.2024**

**16. slovenski kongres o prometu in prometni infrastrukturi**  
Portorož, Slovenija  
[www.drc-zdruzenje.si/kongres/](http://www.drc-zdruzenje.si/kongres/)

**3.-5.11.2024**

**CEES2024 — 1st International Conference on Civil and Environmental Engineering for Resilient, Smart and Sustainable Solutions**  
Al Khobar, Savdska Arabija  
<https://cees2024.org>

**7.-8.11.2024**

**45. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije**  
Portorož, Slovenija  
[www.sdgk.si](http://www.sdgk.si)

**20.-22.11.2024**

**5th International Conference on Transportation Geotechnics 2024**  
Sydney, Avstralija  
[www.ictg2024.com.au](http://www.ictg2024.com.au)

**2.-5.12.2024**

**Deep Mixing 2024**  
Jokohama, Japonska  
<https://dm2024.info/>

**20.-22.03.2025**

**GCCSEE2025 - Global Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering**  
Berlin, Nemčija  
<https://imprintsconferences.com/conferences/GCCSEE2025>

**7.-13.4.2025**

**BAUMA 2025 - 34th Edition of the World's Leading Trade Fair for Construction Machinery, Building Material Machines, Mining Machines, Construction Vehicles and Construction**  
München, Nemčija  
<https://bauma.de/en/trade-fair/>

**10.-11.4.2025**

**15th International Conference on the Constructed Environment**  
Berlin, Nemčija  
<https://constructedenvironment.com/2025-conference>

**9.-15.5.2025**

**WTC 2025 — World Tunnel Congress**  
Stockholm, Švedska  
[www.wtc2025.se](http://www.wtc2025.se)

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