

КИШНИ ПРЕЛИВИ ЗА ПРИКЉУЧЕЊЕ ОТПАДНИХ ВОДА НА ТУНЕЛ „КАРАБУРМА“

RAIN OWERFLOW FOR WASTEWATER CONNECTION TO THE "KARABURMA" TUNNEL

ИВАН МИЛОЈКОВИЋ¹, НИКОЛА ДИВАЦ²

Резиме: Анализирају се грађевине: 1) кишни прелив типа (ц) – прелив са отвором на дну (прелив са скоком – Leaping weir) и 2) кишни потопљен прелив са широким прагом. Грађевина 1 гради се за прикључење отпадних вода из колектора ОБ60/110 на Деоницу 6 Интерцептора – Тунел „Карабурма“ на раскрсници улица Вишњичка и Веље Миљковића. Канализацијом Ф400 се отпадне воде које се прикључују доводе од напред поменутог кишног прелива до излазне грађевине која се након изградње Интерцептора користи као прикључна грађевина. Грађевина 2 служи за прикључење отпадних вода из новопројектованог колектора Ф800 на Интерцептор на раскрсници улица Вишњичка и Војводе Мицка Крстића.

Кључне речи: интерцептор, грађевине, прелив

Abstract: Structures are analyzed: 1) rain overflow type (c) - overflow with an opening at the bottom (leaping weir) and 2) submerged rain overflow with a wide sill. Building 1 is being built to connect wastewater from collector OB60/110 to Section 6 of the Interceptor - Tunnel "Karaburma" at the intersection of Višnjička and Velje Miljkovića streets. Sewerage Ф400 is used to bring wastewater from the previously mentioned rainwater overflow to the exit building, which is used as a connection building after the construction of the Interceptor. Building 2 serves to connect wastewater from the newly designed Ф800 collector to the Interceptor at the intersection of Višnjička and Vojvode Micka Krstića streets.

Key Words: Interceptor, buildings, overflow

1. Увод

Функција циља која се разматра у овом раду је пројектовање и извођење Деонице 6 – Тунел „Карабурма“, који представља везу постојеће Деонице 5 у Булевару Деспота Стефана и постојеће деонице 7 на раскрсници улица Вишњичка и Војводе Мицка Крстића.

¹ Иван Милојковић, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Јарослава Черног 80, Београд

² Никола Дивац, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Јарослава Черног 80, Београд

На слици испод је приказана диспозиција деоница Централног канализационог система града Београда. Предмет рада је Деоница 6.



Слика 1. Диспозиција деоница Централног канализационог система града Београда

2. Метода и експеримент

Коришћене су следеће методе:

- Анализа (грчки *ἀνάλυσις*, из старогрчког глагола *ἀναλύειν*, *analysein* – растворити), представља процес „растварања“ концепта, пропозиције, мисли, лингвистичког система, као и било које поставке, на „крајње“ или једноставније саставне делове,
- Синтеза што представља спајање више делова у целину (нпр. појам је синтеза, тј. спој више разних ознака у целину); синтеза или синтетичка метода, прогресивна метода, једна од истражних или хеуристичких метода; пут или полагање од простијег као познатог, истинитог, ка сложенијим истинама довођењем у везу тих простијих истина.
- Методе прорачуна специјалних грађевина у канализацији [11], [12] којима се на основу достигнутог нивоа најновијих истраживања у домену хидрауличког аспекта изградње инфраструктурних објеката комуналне хидротехнике дају неопходна инжењерска решења.

При пројектовању су разматрани следећи објекти:

- кишни прелив типа (с) за прикључење отпадних вода из колектора ОБ60/110 на Интерцептор на раскрсници улица Вишњичка и Веље Миљковића [9], [12],
- кишни потопљен прелив са широким прагом за прикључење отпадних вода из колектора Ф800 на Интерцептор на раскрсници улица Вишњичка и Војводе Мицка Крстића [9], [11].

3. Резултати и дискусија

Кишни прелив типа (с) на раскрсници улица Вишњичка и Веље Миљковића – С12: Грађевина: кишни прелив типа (с), прелив са отвором на дну (прелив са скоком. Leaping weir), гради се пре извођења излазне грађевине и тунела, могуће у исто време са изградњом улазне и излазне грађевине. Динамика извођења ће бити разрађена у наредним фазама пројекта. Гради се за прикључење отпадних вода из колектора ОБ60/110 на Интерцептор на раскрсници улица Вишњичка и Веље Миљковића, канализацијом Ф400 се отпадне воде које се прикључују доводе од напред поменутог кишног прелива до излазне грађевине која се након изградње деонице 6 користи као прикључна грађевина.

У непосредној близини ове новопројектоване грађевине је и изграђени 110 kV кабл – високонапонски предајник где је дозвољено минимално вертикално растојање од спољних површина од 0,5 метара у односу на објекте канализације. Кишни прелив типа (с) има минималне димензије у односу на остале типове прелива тако да се напред поменуто удаљење од кабла максимално задовољава. За напред поменуто каблове важе и посебни услови које издаје градска Електродистрибуција. Ови услови се добијају приликом добијања Локацијских услова.

Кишни потопљен прелив са широким прагом на раскрсници улица Вишњичка и Војводе Мицка Крстића – С33: Грађевина: кишни потопљен прелив са широким прагом, гради се пре извођења излазне грађевине и тунела, могуће у исто време са изградњом улазне и излазне грађевине. Динамика извођења ће бити разрађена у наредним фазама пројекта. Напред поменути прелив служи за прикључење отпадних вода из новопројектованог колектора Ф800 на Интерцептор на раскрсници улица Вишњичка и Војводе Мицка Крстића, које се од ове грађевине прикључују на тунелску деоницу.

Опис система: Тунелском деоницом ф4.000 врши се транзит отпадних вода из узводних деоница Интерцептора закључно са Деоницом 5 у максималној очекиваној количини од $Q=13.523 \text{ L/s}$.

Улазна грађевина за лансирање машине смештена је на почетку секције 6, то јест на крају секције 5. Улазна грађевина подразумева да се у њеној зони формира градилиште са свим елементима неопходним за рад тунелске машине а након изградње и пуштања у погон Деонице 6 ће као комотна грађевина служити за одржавање Деонице 5 и Деонице 6.

Улазна грађевина мора бити великих димензија да би обезбедила инсталацију и лансирање машине. Минимални пречник светлог отвора шахта, према информацијама добијеним од стране понуђача машине за секцију 1, износи 15 m, а за потребе овог пројекта и будуће одржавање канализационог система усвојено је да износи 16 m.

Ишлазна грађевина за вађење машине је смештена у зони спајања секција 6 и 7.

Према спецификацијама ТВМ произвођача при изradi ИДР секције 1, дефинисан је пречник од 12 m као минимални за излазну грађевину. Након завршетка изградње Деонице 6 Излазна грађевина постаје прикључна грађевина за отпадне воде из правца садашњих излива Ада Хуја 1 и Ада Хуја 2 са комфорним могућностима у смислу погона канализационе мреже, то јест њеног одржавања.

Грађевина: кишни прелив типа (с) на раскрсници улица Вишњичка и Веље Миљковића, прелив са отвором на дну (прелив са скоком. Leaping weir), гради се пре извођења излазне грађевине и тунела, могуће у исто време са изградњом улазне и излазне грађевине. Динамика извођења ће бити разрађена у наредним фазама пројекта. Гради се за прикључење отпадних вода из колектора ОБ60/110 на Интерцептор на раскрсници улица Вишњичка и Веље Миљковића, канализацијом Ф400 се отпадне воде које се прикључују доводе од напред поменутог кишног прелива до излазне грађевине која се након изградње деонице 6 користи као прикључна грађевина. Пошто се у непосредној близини ове новопроектване грађевине налази изграђени 110kV кабл – високонапонски предајник испоштовано је дозвољено минимално вертикално растојање од спољних површина од 0,5 метара у односу на објекте канализације. Кишни прелив типа (с) карактеришу минималне димензије у односу на остале типове прелива тако да је напред поменуто удаљење од кабла испоштовано. За поменуте каблове важе и посебни услови које издаје градска Електродистрибуција. Ови услови се издају приликом добијања Локацијских услова.

Грађевина: кишни потопљен прелив са широким прагом на раскрсници улица Вишњичка и Војводе Мицка Крстића, гради се пре извођења излазне грађевине и тунела, могуће у исто време са изградњом улазне и излазне грађевине. Динамика извођења ће бити разрађена у наредним фазама пројекта. Напред поменути прелив служи за прикључење отпадних вода из новопроектваног колектора Ф800 на Интерцептор на раскрсници улица Вишњичка и Војводе Мицка Крстића, које се од ове грађевине прикључују на тунелску деоницу.

Новопроектвани колектор Ф800 у коридору улице Војводе Мицка Крстића који се пружа до раскрснице улица Вишњичка и Војводе Мицка Крстића дужине око 135 метара од ревизионог силаза С30 служи за омогућавање изградње излазне грађевине и за евакуацију отпадних вода које иду према изливу Ада Хуја 2. Овај колектор се гради пре изградње тунелске деонице и излазне грађевине као део будуће канализационе мреже. Изградњом овог колектора укидају се функционално стари колектор ОБ 60/110 који није у јавној површини и део колектора Ф1200 у улици Вишњичкој. Постојећи колектор ОБ60/110 налази се у парцели која није јавна и на којој су изграђени индустријски објекти те је тако ова деоница тренутно потпуно неприступачна за одржавање, нарочито за ванредно и инвестиционо одржавање. Изградњом новопроектваног колектора Ф800 решава се дугогодишњи вишедеценијски

проблем немогућности одржавања постојећег колектора и тог дела канализационе мреже који је тренутно у функцији и коначно се враћају надлежности служби БВК на овом делу канализационе мреже које су поменути надлежним службама деценијама биле ускраћене. У табели 1 дате су геометријске особине усвојених прелива.

Решења су дата на основу различитих пројектованих и изведених објеката који се често користе у оваквим анализама [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [10].

Табела 1. Геометријске особине грађевина

Редни број	Назив	X коор.	Y коор.	Висина терена [mm]
7	C12	7460849,18	4963811,06	86,28
22	C33	7461043,14	4963793,34	80,66

4. Закључна разматрања

Као резултат оптимизација, анализа, синтеза, метода прорачуна и сугестија као најоптималније решење за пројектовање и извођење предметног канализационог система предлажу се кишни прелив типа (с) на раскрсници улица Вишњицка и Веље Миљковића и кишни потопљен прелив са широким прагом на раскрсници улица Вишњицка и војводе Мицка Крстића.

5. Литература

- [1] Abu-Taleb M. F, Mareschal B. Water resources planning in the Middle East: Application of the PROMETHEE V multicriteria method. *European Journal of Operational Research*, 81 (1995) 500–511
- [2] Athawale V. M, Chakraborty, S. Facility Layout Selection Using PROMETHEE II Method. *The IUP Journal of Operations Management*, 9(1-2), 81–98, 2010
- [3] Jevtic M, Milojkovic I, Stojnic N, Research of the performance of pulse electrohydrodynamics in blockage removal, *Water Science & Technology*, 64.1 102-108, 2011.
- [4] Kessili A, Benmamar S. Prioritizing sewer rehabilitation projects using AHP-PROMETHEE II ranking method. *Water Science & Technology*, 73(2), 283–291, 2016.
- [5] Milojković I. Uпоредна анализа варијантних решења реконструкције KCS „Železnička stanica“ методима VIKOR i PROMETHEE, 40. Међународна конференција „Vodovod i kanalizacija '19“, Novi Sad, 01.–04.10.2019, Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije, ISBN 978-86-80067-42-1, 322-327, 2019.
- [6] Milojković I. Uпоредна анализа преčišćavanja индустријских отпадних вода у HE „Đerdap 1“ методима VIKOR i PROMETHEE, 48. конференција о актуелним темама коришћења и заштите вода „VODA 2019“, 04.-06. jun 2019., Zlatibor, Izdavač: Srpsko društvo za заштиту вода, Beograd, ISBN 978-86-916753-5-6, 329-338, 2019.

- [7] Milojković I, Despotović J, Karanović I, Model for Maintenance of Sewerage System based on Inspection. IWA 7th Eastern European Young Water Professionals Conference, 17-19 September 2015, Belgrade, Serbia, Publisher: IWA - International Water Association (2015a) 538-543, 2015.
- [8] Milojković I, Romanović I. Analiza varijantnih rešenja rekonstrukcije KCS „Železnička stanica“ metodom PROMETHEE, 39. Međunarodni stručno-naučni skup „Vodovod i kanalizacija '18“, Valjevo, 09–12.10.2018., Izdavač: Savez inženjera i tehničara Srbije, ISBN 978-86-80067-39-1, 121-126, 2018.
- [9] Пројекат сакупљања и пречишћавања отпадних вода централног канализационог система града Београда, идејно решење, деоница 6 – тунел „Карабурма“, Идејно решење, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, 2022.
- [10] Savić A. D. *The use of data-driven methodologies for prediction of water and wastewater asset failures*, Centre for Water Systems, University of Exeter, North Park Road, Exeter, EX4 4QF, United Kingdom, Chapter published in the Springer book: Risk Management of Water Supply and Sanitation Systems, 181-190, 2009.
- [11] Saopštenja, Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, Beograd, 1963.
- [12] *Specijalne građevine u kanalizaciji, uslovi za projektovanje, primena i hidraulička analiza objekata kanalizacije*, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Zavod za grafičku tehniku Tehnološko-metalurškog fakulteta, Beograd, 2001.

SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA SRBIJE



**43. MEĐUNARODNA
KONFERENCIJA**

ZBORNİK RADOVA

VODOVOD I KANALIZACIJA '22

Zrenjanin

11 - 14. oktobar 2022.



SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA SRBIJE

43. Međunarodna konferencija
VODOVOD I KANALIZACIJA '22

Zbornik radova

Zrenjanin, 11 – 14. oktobar 2022.

Izdavač:

Savez inženjera i tehničara Srbije, Beograd

Za izdavača:

mr Bogdan Vlahović, dipl. inž, generalni sekretar

Programski odbor:

prof. dr Milovan Živković, (predsednik), prof. dr Srđan Kolaković, prof. dr Srđan Rončević, prof. dr Aleksandar Đukić, prof. dr Jovan Despotović, prof. dr Dragan Milićević, prof. dr Rada Petrović, Vladimir Milojević, Dušan Đurić, Miodrag Popović, dr Zorica Lopičić, dr Dragana Randelović, prof. dr Goran Orašanin, prof. dr Darko Vuksanović, prof. dr Goran Sekulić, prof. dr Vaso Novaković, mr Olivera Doklestić, prof. dr Dragica Chamovska, prof. dr Filip Kokalj

Organizacioni odbor:

mr Bogdan Vlahović (predsednik), Simo Salapura, Dalibor Joknić, Nebojša Jakovljević, Nikica Ivić, Predrag Bodiřoga, Goran Marinković, mr Zoran Pendić, dr Tatjana Šoštarić, dr Dušan Milojkov, dr Jelena Petrović, Zoran Nikolić, Milan Đorđević, Marijana Mihajlović, Olivera Ćosović, MSc i Olja Jovičić

Glavni i odgovorni urednik:

prof. dr Milovan Živković, dipl. inž.

Lektura i korektura:

Olivera Ćosović, mast. filol.

Tehnički urednik:

Olja Jovičić, dipl. prav.

Štampa:

Akademski izdanja, Zemun

Naslovna strana:

Taranto, Pulja, Italija

ISBN: 978-86-80067-53-7

Godina izdavanja: 2022.

Tiraž: 200 primeraka

Organizator:
Savez inženjera i tehničara Srbije

Suorganizatori:

**ITNMS - Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih
mineralnih sirovina, Beograd**

**Prirodno-matematički fakultet – Departman za hemiju,
biohemiju i zaštitu životne sredine, Novi Sad**

**Tehnološko-metalurški fakultet – Katedra za neogransku
hemijsku tehnologiju, Beograd**

Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, Beograd

Inženjerska akademija Srbije, Beograd

**IPIN Institut za primjenjenu geologiju i vodoinženjering,
Bijeljina**

JKP „Vodovod i kanalizacija“, Zrenjanin

Društvo inženjera Zrenjanin

Uz podršku:

Inženjerske komore Srbije, Beograd

Pod pokroviteljstvom:

**Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja
Republike Srbije i**

Grada Zrenjanina

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

628.1/3(082)

МЕЂУНАРОДНА конференција Водовод и канализација
(43 ; 2022 ; Зрењанин)

Zbornik radova / 43. Međunarodna konferencija Vodovod i
kanalizacija '22, Zrenjanin, 11-14. oktobar 2022. ; [organizator]
Savez inženjera i tehničara Srbije ; [suorganizatori ITNMS -
Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina,
Beograd ... [et al.]] ; [glavni i odgovorni urednik Milovan
Živković]. - Beograd : Savez inženjera i tehničara Srbije, 2022
(Zemun : Akademska izdanja). - 364 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp, hrv. i bos. jeziku. - Tekst lat. i ćir. - Tiraž 200. -
Napomene uz radove. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN

978-86-80067-53-7

а) Водовод -- Зборници б) Канализација -- Зборници в)
Отпадне воде -- Зборници г) Водозхвати -- Зборници

COBISS.SR-ID 76214537

<i>Željka Ostojić, Miloš Stanić, Strahinja Nikolić, Maja Đorović Stevanović, Sanja Marčeta</i>	
Infiltracija – važna komponenta kišne kanalizacije sa aspekta klimatskih promena	279
<i>Ivan Milojković, Nikola Divac</i>	
Kišni prelivi za priključenje otpadnih voda na tunel „Karaburma“	291
<i>Rada Petrović, Marija Mihajlović-Kostić, Slavica Lazarević, Ivona Janković-Častvan, Đorđe Janačković</i>	
Adsorpcija Cd²⁺ i Zn²⁺ jona iz ekvimolarnih dvokomponentnih rastvora u komunalnoj otpadnoj vodi i dejonizovanoj vodi na prirodnom i modifikovanom zeolitu	297
<i>Stanko Stankov</i>	
Frekvencijska regulacija u sistemima vodovoda i kanalizacije	304
<i>Ognjen Prohaska, Stevan Prohaska</i>	
Kvantitativne karakteristike kiša jakog intenziteta u okolini grada Zrenjanina sa aspekta projektovanja kišne kanalizacije	314
<i>Jovan Despotović, Jasna Plavšić, Andrijana Todorović, Nenad Jaćimović, Miloš Stanić, Dušan Prodanović, Dragutin Pavlović, Ljiljana Janković, Aleksandar Đukić, Marko Ivetić, Anja Randelović</i>	
Kišna kanalizacija u gradovima – analize i faze za izradu projekata kišne kanalizacije	323
<i>Darko Vuksanović, Dragan Radonjić, Jelena Šćepanović</i>	
Upravljanje procjednim otpadnim vodama na novoj sanitarnoj kadi komunalnog otpada u Opštini Žabljak	340
<i>Jovana Perendija, Mina Popović, Verica Ljubić, Dragana Milošević, Slobodan Cvetković</i>	
Mogućnost primene otpadne biomase hmelja za adsorpciju jona Ni²⁺ iz vodenih rastvora	351
<i>Goran Sekulić</i>	
Mogućnost ugradnje malih hidroelektrana u sklopu postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda	357