

# IZBOR OPTIMALNOG CEVNOG MATERIJALA ZA IZGRADNJU KANALIZACIONE MREŽE PRIMENOM FAZI-AHP-VIKOR METODE

**mr Ivan Milojković, dipl. građ. inž.**

*Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, Beograd*

*ivan.milojkovic@jcerni.rs, ORCID: 0000-0003-4108-7774*

## **Rezime**

Projektovanje kanalizacione mreže predstavlja jednu od osnovnih aktivnosti u kanalisanju otpadnih voda. Izbor cevnog materijala je često jedan od ključnih parametara pri projektovanju zbog hidrauličkih osobina kanalizacione mreže, cene kanalizacionih cevi, logističkih problema prilikom nabavke i transporta, mogućnosti ugradnje, organizacije gradilišta i drugih uticaja na izbor cevnog materijala kanalizacionih cevi. Primena višekriterijumske optimizacije je neophodna u izboru cevnog materijala. Primena postojećih i novih varijanti različitih metoda višekriterijumske optimizacije daje optimalna rešenja na realnim projektima. U radu se prikazuje primena nove varijante FAZI-AHP-VIKOR metode na izbor cevnog materijala u različitim slučajevima projektovanja kanalizacione mreže.

**Ključne reči:** otpadne vode, FAZI, AHP, VIKOR

## SELECTION OF THE OPTIMAL PIPE MATERIAL FOR THE CONSTRUCTION OF THE SEWAGE NETWORK USING THE FAZI-AHP-VIKOR METHOD

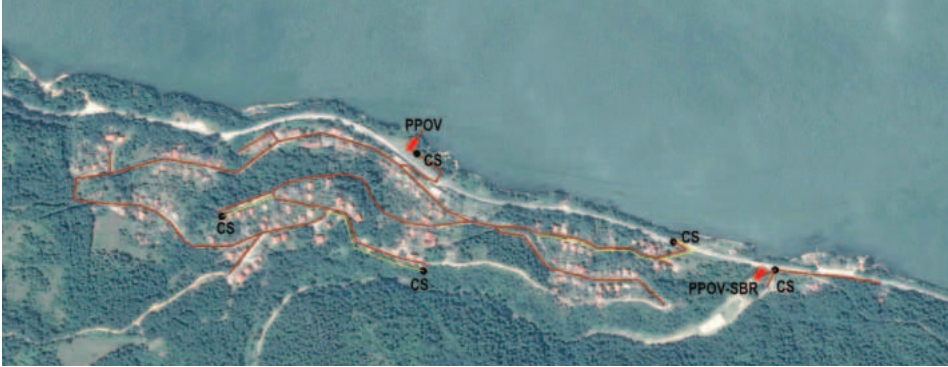
### **Abstract**

The design of the sewage network is one of the basic activities in the sewerage of wastewater. The choice of pipe material is often one of the key design parameters due to the hydraulic properties of the sewer network, the price of sewer pipes, logistical problems during procurement and transportation, the possibility of installation, organization of the construction site and other influences on the choice of pipe material for sewer pipes. The application of multi-criteria optimization is necessary in the selection of pipe material. The application of existing and new variants of various multi-criteria optimization methods provides optimal solutions on real projects. The paper presents the application of a new variant of the FUZZY-AHP-VIKOR method to the selection of pipe material in different cases of sewage network design.

**Key words:** wastewater, FUZZY, AHP, VIKOR

## UVOD

Na primeru projekta KANALIZACIJA U GOLUBINJU, PRUŽANJE USLUGE INVESTICIONIH PROJEKATA ZA POTREBE PRIOBALJA: PARTIJA 14 – PROJEKAT KANALIZACIJE U GOLUBINJU – Idejno rešenje, kojim je obuhvaćena lokacija naselja Golubnje vrši se izbor vrste cevi za fekalnu kanalizacionu mrežu. Granica projekta su objekti primarne kanalizacione mreže u naselju Golubnje do mesta finalnog ispuštanja u recipijent (slika 1). Naselja Malo i Veliko Golubnje, koja prema popisu iz 2001. godine imaju oko 1000 stanovnika su tokom izrade sistema HEPS „Đerdap“ kompletno relocirana na više kote van zone uticaja predviđenih promena režima nivoa vode u đerdapskoj akumulaciji. Vodosnabdevanje ovih naselja obavlja se preko kaptiranog izvora u zaleđu, odakle se zahvaćena voda gravitaciono transportuje do korisnika.



Slika 1. Situacija naselja Golubnje sa kanalizacionim sistemom  
Figure 1. The situation of the Golubnje settlement with the sewage system

## NOVA VARIJANTA FAZI-AHP-VIKOR METODE

Za određivanje višekriterijumskog optimalnog rešenja koristi se nova varijanta FAZI–AHP–VIKOR metode [3], [4]. AHP-VIKOR metodu proučavali su pojedini autori [1, [2], [5]. Konačnu odluku donosi donosilac odluke koji ima složenu strukturu i nedovoljno izraženu preferenciju u postupku optimizacije. Metod zahteva da su vrednosti kriterijumskih funkcija poznate, formira se matrica za sve alternative sprovođenjem algoritma AHP metode gde se određuju jednokriterijumske vrednosti ocena alternativa po kriterijumima:

$$|f_{ij}|_{n \times j} \quad (1)$$

gde je  $i$  redni broj kriterijuma  $i = 1, \dots, n$ , a  $j$  redni broj varijante  $j=1, \dots, J$ .

Relativni značaj između dva kriterijuma meri se prema numeričkoj skali od 1 do 9, kao što je prikazano u tabeli 1, gde se pretpostavlja da je j-ti kriterijum jednak ili važniji od k-tog kriterijuma. Objašnjenja u koloni „Tumačenje“ u tabeli 2 su samo sugestivna i mogu se koristiti za prevođenje kvalitativnih ocena relativnog značaja između dva kriterijuma, koje donosi donosilac odluke, u brojevima. Takođe je moguće dodeliti srednje vrednosti koje ne odgovaraju preciznoj interpretaciji. S druge strane, ocene generalno mogu pokazati male nedoslednosti. Međutim, oni ne stvaraju ozbiljne poteškoće za primenjenu metodu.

**Tabela 1.** Saaty-jeva devetostepena skala  
**Table 1.** Saaty's nine-point scale

Skala	Objašnjenje rangiranja
9	Apsolutno najznačajnije/najpoželjnije
8	Veoma snažno ka apsolutno najznačajnijem
7	Veoma snažno ka veoma značajnom/poželjnom
6	Snažno ka veoma snažnom
5	Snažnije više značajno/poželjno
4	Snažnije ka više snažnijem
3	Slabije više značajno/poželjnije
2	Podjednako ka slabijem/višem
1	Podjednako značajno/poželjno

## REZULTATI

Višekriterijumski izbor cevnog materijala: primenjena je napred navedena metoda upotrebom odgovarajućih alternativnih rešenja i kriterijuma za izbor cevnog materijala koji se navode u nastavku.

### Alternativna rešenja

U ovom slučaju alternativna rešenja su različite vrste cevnog materijala. S obzirom na ponudu cevi koja je danas aktuelna na tržištu za izgradnju posmatrane kanalizacije predložene su sledeće vrste cevnog materijala:

- A1 Polietilen visoke gustine (PEHD)
- A2 Cevi od polipropilena (PP)
- A3 PVC jednoslojne cevi za uličnu kanalizaciju
- A4 Duktilne gvozdene cevi

### Polietilen visoke gustine (PEHD):

Ovaj materijal karakteriše velika izdržljivost i tvrdoća zahvaljujući visokoj gustini polietilena. PEHD je moguće nakratko zagrevati gotovo do tačke omekšavanja bez mehaničkog naprežanja. Otpornost pri niskim temperaturama čak do  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  je izuzetna. PEHD je praktično vodonepropusan i ne pokazuje znakove bubrenja. Polietilen je bez ukusa i gotovo bez mirisa. Otporan je na koroziju i ultra – violetno zračenje, često se koristi pri izgradnji objekata kanalizacije.

### Cevi od polipropilena (PP):

Cevi se proizvode od PP materijala (polipropilen) po najnovijoj tehnologiji ekstruzije cevi i brizganja fittinga. Služe za odvođenje svih vrsta otpadnih voda, izrađuje se kao homogena punozidna cev bez mineralnih aditiva sa izuzetno glatkom unutrašnjom površinom prema EN 1852. Namenjene su za oblasti sa visokim statičkim opterećenjem, kao što su aerodromi, autoputevi i železnica. Sistem PP cevi i fittinga je univerzalan i može se koristiti za uklanjanje svih vrsta otpadnih i oborinskih voda u sistemima niskogradnje.

### PVC jednoslojne cevi za uličnu kanalizaciju:

Cevi za uličnu kanalizaciju se proizvode od neomekšanog polivinilhlorida (PVC-U) uz dodavanje stabilizatora i aditiva. Kvalitet PVC-U zadovoljava uslove kvaliteta utvrđene standardom SRPS EN 1401-1. PVC je visoko kvalitetan materijal, pa su cevi i spojni elementi, napravljeni od PVC-U, otporni na koroziju i hemijsko nagrizanje kiselina, alkalija, jedinjenja soli, baza, sulfata, alkohol i mnoge druge hemikalije. Mogu se trajno primeniti u temperaturnim granicama od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $+60^{\circ}\text{C}$ . Otporne su na mehaničke udare. Dobar su električni izolator. Životni vek im je preko 50 godina.

### Duktilne gvozdene cevi

Da bi se na minimum sveo efekat tih pokreta, materijal cevi i fitting treba da bude u stanju da odole silama savijanja i udarima, a da se pri tome ne deformišu [6]. Duktilno livenje ili nodularnost gvožđa dodaje zateznu čvrstoću, otpornost na udar i mogućnosti rastezanja izvanrednim karakteristikama livenog gvožđa, koje su poznate kao otpornost na koroziju, abraziju i zamor materijala, kao i mogućnost mašinske obrade. Zbog toga je duktilno gvožđe dobar izbor za sve elemente infrastrukture, prvenstveno za cevi.

## Kriterijumi

Napred navedene vrste cevi s obzirom na cevni materijal (alternative) vrednuju se na osnovu sledećih kriterijuma:

- K1 Cena
- K2 Otpornost na habanje
- K3 Čvrstoća
- K4 Deformacije
- K5 Trajnost
- K6 Zaštita životne sredine.

Kriterijumi su preuzeti iz kataloga proizvođača u kojima se daju opisi samih kriterijuma i cevi [7].

## Primena nove varijante FAZI – AHP – VIKOR metode

Najpre se primenom AHP algoritma za navedene alternative, određuju težine kriterijuma i jednokriterijumska rangiranja.

Izvršeno je ocenjivanje za merenje međusobnog značaja kriterijuma ili alternativa prema vrednostima fazi brojeva primenom FAZI metode i kasnije izražavanje vrednosti međusobnog značaja prema Satijevoj skali, sve prema tabeli 2:

**Tabela 2.** Skala ocenjivanja za međusobni značaj kriterijuma ili alternativa  
**Table 2.** Rating scale for mutual importance of criteria or alternatives

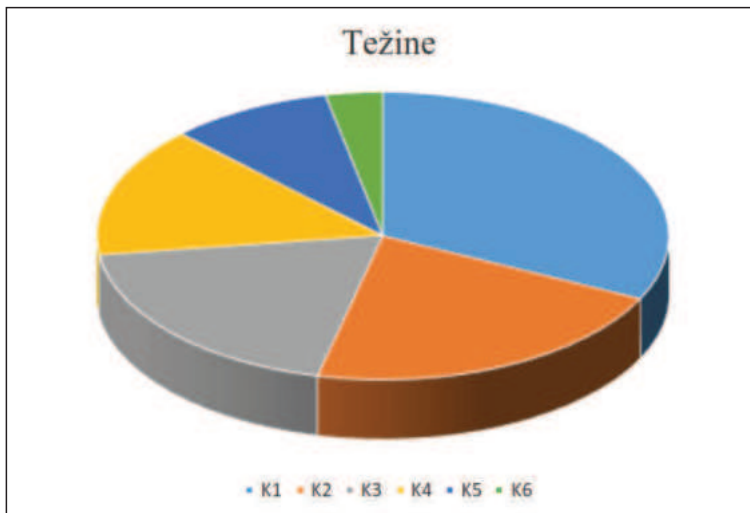
Ocena	Fuzzy broj
1	(1, 1.5, 2)
3	(2, 3.5, 4)
5	(4, 5.5, 6)
7	(6, 6.5, 8)
9	(8, 8.5, 9)
1, 2, 4, 6, 8, 9 srednje i krajnje vrednosti	

Rezultati pripreme podataka u delu algoritma koji se primenjuje iz AHP metode u okviru razvijene FAZI – AHP – VIKOR metode koji se koriste u daljoj primeni u delu algoritma VIKOR metode prikazani su u nastavku (tabela 3, slika 2).

**Tabela 3.** Ulazni podaci za deo VIKOR algoritma u okviru razvijene FAZI – AHP – VIKOR metode

**Table 3.** Input data for part of the VIKOR algorithm within the developed PHASE - AHP - VIKOR method

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0.417	0.293	0.419	0.386	0.472	0.271
A2	0.367	0.318	0.357	0.395	0.306	0.271
A3	0.177	0.239	0.167	0.167	0.165	0.346
A4	0.039	0.150	0.057	0.053	0.058	0.112
Težine	0.322	0.215	0.192	0.147	0.092	0.032



*Slika 2. Određene težine za kriterijumske funkcije – izbor cevi*

*Figure 2. Determined weights for criterion functions – pipe selection system*

### Izbor optimalnog kompromisnog rešenja odabira vrste cevi

Nakon sprovedene detaljne analize u višekriterijumskoj optimizaciji i primenom razvijene FAZI-AHP-VIKOR metode predlažu se sledeća kompromisna rešenja:

- A1 Polietilen visoke gustine (PEHD)
- A2 Cevi od polipropilena (PP)

## ZAKLJUČAK

U prikazanom postupku višekriterijumske optimizacije primenom nove varijante metode FAZI-AHP-VIKOR dobijeno je kao optimalno rešenje u primeru odabira kompromisnog rešenja vrste cevi predložena su dva rešenja od kojih prednost imaju cevi opisane alternativom A1 - Polietilen visoke gustine (PEHD) i predlaže se kao drugo kompromisno rešenje alternativa A2 - Cevi od polipropilena (PP).

Rezultat ovih optimizacija u potpunosti je saglasan sa realnim zahtevima koji su upućeni od zainteresovanih strana i nadležnih za projektovanje predmetnih objekata.

## LITERATURA

1. A. Akmaludin, A.D. Suriyanto, N. Iriadi, B. Santoso, T. Sukendar, *Jurnal dan Penelitian Tekvk Informatika*, 8(2) (2023) <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i2.11845>
2. B. Meniz, M. E. Özkan, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 119, 105812 (2023) <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.105812>
3. I. Milojković, N. Prašćević, 53. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda "VODA 2024", Izdavač: Srpsko društvo za zaštitu voda, Beograd, ISBN 978-86-82674-01-6, 297-304 (2024a)
4. I. Milojković, N. Prašćević, *Water Science & Technology* 90(2), 578 (2024b) doi: 10.2166/wst.2024.204 <https://doi.org/10.2166/wst.2024.204>
5. E. K., Özekencia Identifying The Key Success Factors of E-Logistics in Turkey: AHP-VIKOR Integrated Methodology, *International Journal of Economics, Business and Politics* 7 (1) 92-103 (2023), <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2867301>
6. SANIVOD Duktalne gvozdene cevi, <https://www.sanivod.rs/duktalne-cevi.php>
7. Ž. Vuković, D. Bekić, PVC CIJEVI ZA ODVODNJU, PIPELIFE, KATALOG 2020, Građevinski fakultet, Zagreb (2005)



UDRUŽENJE ZA TEHNOLOGIJU VODE I SANITARNO INŽENJERSTVO

UDRUŽENJE VODOVODA I KANALIZACIJE SRBIJE

u saradnji sa

PRIVREDNOM KOMOROM SRBIJE

OPŠTINOM SOKOBANJA

i

JKP NAPREDAK SOKOBANJA

## 54. KONFERENCIJA

# OTPADNE VODE, KOMUNALNI ČVRSTI OTPAD I OPASAN OTPAD

## Zbornik radova



2 – 4. april 2025. godine, SOKOBANJA – Hotel Sunce

UDRUŽENJE ZA TEHNOLOGIJU VODE I SANITARNO INŽENJERSTVO

UDRUŽENJE VODOVODA I KANALIZACIJE SRBIJE

u saradnji sa

PRIVREDNOM KOMOROM SRBIJE,

OPŠTINOM SOKOBANJA

i

JKP NAPREDAK SOKOBANJA

**54. KONFERENCIJA**

**OTPADNE VODE,  
KOMUNALNI ČVRSTI OTPAD  
I OPASAN OTPAD**

**Zbornik radova**

**2-4. april 2025. godine, SOKOBANJA – Hotel Sunce**

**Izdavač**

UDRUŽENJE ZA TEHNOLOGIJU VODE  
I SANITARNO INŽENJERSTVO  
Beograd, Terazije 23/IV/416

**Za izdavača**

Predsednik U.O.Udruženja  
Predrag Bogdanović, dipl.inž.građ.

**Recenzenti**

Prof. dr Milena Bečelić – Tomin, dipl.hem, PMF NS  
Prof. dr Đurđa Kerkez, dipl.hem, PMF NS  
Prof. dr Vladimir Pavićević, dipl.inž.tehnol, TMF BG

**Organizacioni odbor**

Ana Veljković, dipl.ecc, predsednik

**Izvršno-redakcioni odbor**

Prof. dr Milena Bečelić – Tomin, dipl.hem, predsednik, PMF NS  
Prof. dr Vladana Rajaković – Ognjanović, dipl.inž.tehnol, GF BG  
Prof. dr Đurđa Kerkez, dipl.hem, PMF NS  
Prof. dr Vladimir Pavićević, dipl.inž.tehnol, TMF BG  
Gordana Perović, dipl.inž.tehnol, UTVSI  
Dr Radmila Šerović, dipl.inž.tehnol, MZŽS  
Prof. dr Gordana Stefanović, dipl.inž.tehnol, MAŠ. FAK. Niš  
Prof. dr Ana Popović, dipl.inž.tehnol, Politehnika BG

**Tiraž:**

200 primeraka

**ISBN:** 978-86-81618-20-2

**Kompjuterska priprema:**

Katarina Čović, Beograd

**Štampa:**

Planeta print d.o.o.  
Beograd

**Fotografija sa naslovne strane:**

Privatna arhiva Sonje Milovanović

Beograd, 2025.

Svi radovi u zborniku se objavljuju pod CC-BY licencom.

ORGANIZATORI KONFERENCIJE

**UDRUŽENJE ZA TEHNOLOGIJU VODE  
I SANITARNO INŽENJERSTVO**

**UDRUŽENJE VODOVODA I  
KANALIZACIJE SRBIJE**

u saradnji sa

**PRIVREDNOM KOMOROM SRBIJE,**

**OPŠTINOM SOKOBANJA**

i

**JKP NAPREDAK SOKOBANJA**

Pod pokroviteljstvom

MINISTARSTVA NAUKE, TEHNOLOŠKOG RAZVOJA I INOVACIJA  
REPUBLIKE SRBIJE

MINISTARSTVA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE  
REPUBLIKE SRBIJE

MINISTARSTVA POLJOPRIVREDE, ŠUMARSTVA I VODOPRIVREDE  
REPUBLIKE SRBIJE

**Zahvaljujemo se svim sponzorima za pruženu pomoć  
u organizovanju ove Konferencije**

*Udruženje za tehnologiju vode  
i sanitarno inženjerstvo*

# SADRŽAJ

## A. OTPADNE VODE

### A. WASTE WATERS

1. UPOTREBA PREČIŠĆENIH OTPADNIH VODA: ZATVARANJE  
CIKLUSA VODA  
*USE OF TREATED WASTEWATER: CLOSING THE WATER CYCLE*  
**Emil Đorđević** ..... 13
2. PRAVNI OSNOV U REPUBLICI SRBIJI ZA UPOTREBU OTPADNOG  
MULJA IZ POSTROJENJA ZA TRETMAN OTPADNIH VODA U  
PROIZVODNJI KOMPOZITNIH GRAĐEVINSKIH MATERIJALA  
*LEGAL BASIS IN THE REPUBLIC OF SERBIA FOR USE OF  
WASTE SLUDGE FROM WASTEWATER TREATMENT PLANTS IN  
THE PRODUCTION OF COMPOSITE BUILDING MATERIALS*  
**Radmila Šerović, Vladimir Pavićević, Maja Đolić,  
Filip Abramović** ..... 19
3. 50 GODINA POSTOJANJA I NEPREKIDNOG RADA PREČISTAČA  
OTPADNIH VODA U SUBOTICI  
*50 YEARS OF THE EXISTENCE AND CONTINUOUS WORK OF  
THE WASTEWATER TREATMENT PLANT IN SUBOTICA*  
**Ruben Demeter, Čaba Šanta** ..... 27
4. POTENCIJAL ELEKTROPRECIPITACIJE U CIRKULARNOM  
UPRAVLJANJU FOSFOROM IZ OTPADNE VODE  
*THE POTENTIAL OF ELECTROPRECIPITATION IN CIRCULAR  
PHOSPHORUS MANAGEMENT FROM WASTEWATER*  
**Nataša Duduković, Nataša Slijepčević, Aleksandra Kulić Mandić,  
Anita Leovac Maćerak, Vesna Pešić, Milena Bečelić-Tomin,  
Đurđa Kerkez** ..... 35
5. UPOREDNI PREGLED PRORAČUNA STAROSTI MULJA SA  
OSVRTOM NA PRORAČUN KOLIČINE VIŠKA MULJA  
*COMPRATIV REVIEW OF THE CALCULATION OF THE SLUDGE  
AGE WITH REFERENCE TO THE CALCULATION OF WASTE  
ACTIVATED SLUDGE*  
**Ivan Krstić** ..... 43

6. TOKOVI NUTRIJENATA U POSTROJENJU ZA PREČIŠĆAVANJE  
OTPADNIH VODA I MOGUĆNOSTI NJIHOVE REKUPERACIJE  
*NUTRIENT FLOWS IN A WASTEWATER TREATMENT PLANT AND  
POSSIBILITIES FOR THEIR RECOVERY*  
**Vesna Pešić, Đurđa Kerkez, Dejan Krčmar, Anita Leovac Maćerak,  
Dragana Tomašević Pilipović, Aleksandra Kulić Mandić,  
Nataša Duduković** ..... 49
7. KVALITET OTICAJA SA URBANIH POVRŠINA I SAOBRAĆAJNICA  
*QUALITY OF SURFACE RUNOFF FROM URBAN AREAS AND ROADS*  
**Gorica Aleksić-Milosavljević, Vladana N. Rajaković-Ognjanović,  
Aleksandar Đukić, Ognjen Govedarica** ..... 57
8. MONITORING OTPADNIH VODA BEOGRADSKOG  
KANALIZACIONOG SISTEMA  
*MONITORING OF WASTEWATER FROM THE BELGRADE SEWAGE  
SYSTEM*  
**Marija Mihajlović-Kostić, Jelena Vukić** ..... 65
9. MERENJA I DIGITALIZACIJA U PROCESU PRERADE OTPADNIH  
VODA NA SPOV „CVETOJEVAC“  
*MEASUREMENTS AND DIGITALIZATION IN THE PROCESS OF  
WASTEWATER TREATMENT AT SPOV “CVETOJEVAC”*  
**Goran Gavrilović, Ivan Bogdanović** ..... 73
10. IZBOR OPTIMALNOG CEVNOG MATERIJALA ZA IZGRADNJU  
KANALIZACIONE MREŽE PRIMENOM FAZI-AHP-VIKOR METODE  
*SELECTION OF THE OPTIMAL PIPE MATERIAL FOR THE  
CONSTRUCTION OF THE SEWAGE NETWORK USING THE FAZI-  
AHP-VIKOR METHOD*  
**Ivan Milojković** ..... 79
11. UTICAJI I POREKLO ZAGAĐENJA NA POLJOPRIVREDNIM  
POVRŠINAMA  
*QUALITY OF SURFACE RUNOFF FROM AGRICULTURAL AREAS*  
**Gorica Aleksić-Milosavljević, Vladana N. Rajaković-Ognjanović,  
Aleksandar Đukić, Ognjen Govedarica** ..... 87
12. CONSTRUCTION OF WASTEWATER COLLECTION AND  
TREATMENT SYSTEMS IN THE MUNICIPALITY OF SOKOBANJA  
**Marek Rybár** ..... 95
13. KATALITIČKA AKTIVACIJA PERSULFATA POMOĆU BIOUGLJA ZA  
RAZGRADNJU PESTICIDA U VODI  
*CATALYTIC ACTIVATION OF PERSULFATE USING BIOCHAR FOR  
PESTICIDE DEGRADATION IN WATER*  
**Tajana Simetić, Tijana Marjanović Srebro, Jasmina Anojčić,  
Tamara Apostolović, Nina Đukanović, Sanja Mutić,  
Jelena Molnar Jazić, Jelena Beljin** ..... 103

14. FUNKCIONISANJE I ODRŽAVANJE GLAVNE KANALIZACIONE  
CRPNE STANICE GRADA JAGODINE  
*OPERATION AND MAINTENANCE OF THE MAIN SEWAGE  
PUMPING STATION IN THE CITY OF JAGODINA*  
**Biljana Ivanović, Milena Vulić** ..... 111
15. AUTOMATIZACIJA PRIPREME UZORAKA ZA TEČNU I GASNU  
HROMATOGRAFIJU  
*AUTOMATION OF SAMPLE PREPARATION FOR LIQUID  
AND GAS CHROMATOGRAPHY*  
**Marija Mihajlović-Kostić, Darko Petrović, Jelena Vukić** ..... 119
16. ELEKTRIČNO POLJE ZA POVEĆANJE EFIKASNOSTI TRETMANA  
OTPADNE VODE  
*ELECTRIC FIELD FOR INCREASING WASTEWATER TREATMENT  
EFFICIENCY*  
**Ivana Dunić** ..... 127
17. BIOUGALJ KAO EFIKASAN KATALIZATOR ZA AKTIVACIJU  
PERSULFATA: PREGLED I BUDUĆI PRAVCI ISTRAŽIVANJA  
*BIOCHAR AS AN EFFECTIVE CATALYST FOR PERSULFATE  
ACTIVATION: A REVIEW AND FUTURE RESEARCH DIRECTIONS*  
**Tijana Marjanović Srebro, Tajana Simetić, Jasmina Anojčić,  
Tamara Apostolović, Nina Đukanović, Sanja Mutić,  
Snežana Maletić, Jelena Beljin** ..... 133
18. POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA  
KAPACITETA DO 2000 ES U BEOGRADSKOM KANALIZACIONOM  
SISTEMU  
*WASTEWATER TREATMENT PLANTS WITH A CAPACITY OF UP  
TO 2000 PE WITHIN BELGRADE SEWAGE SYSTEM*  
**Marijana Babić, Nataša Lukić** ..... 141
19. ANALIZA ODŠTETNIH ZAHTEVA I ODGOVORNOSTI KOD  
IZLIVANJA OTPADNIH VODA NA PRIMERU GRADA KRAGUJEVCA  
*ANALYSIS OF COMPENSATION REQUESTS AND RESPONSIBILITY  
FOR WASTEWATER SPILLS ON THE EXAMPLE OF THE CITY  
OF KRAGUJEVCA*  
**Ivan Stupić** ..... 149
20. PRIMENA MBBR TEHNOLOGIJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNE  
VODE HOTELA „RAMONDA“- RTANJ  
*APPLICATION OF MBBR TECHNOLOGY FOR WASTEWATER  
TREATMENT AT THE “RAMONDA” HOTEL- RTANJ*  
**Slavica Tomić, Marija Petrović** ..... 155

**B. KOMUNALNI ČVRSTI OTPAD**  
**B. MUNICIPAL SOLID WASTES**

1. KARAKTERIZACIJA MULJA I PEPELA SA PPOV: POTENCIJAL ZA  
SOLIDIFIKACIJU/STABILIZACIJU I KORISNU PRIMENU  
*CHARACTERIZATION OF SLUDGE AND ASH FROM WWTP:  
POTENTIAL FOR SOLIDIFICATION/STABILIZATION AND  
BENEFICIAL APPLICATION*  
**Nataša Slijepčević, Dragana Tomašević Pilipović, Nataša Duduković,  
Anita Leovac Maćerak, Aleksandra Kulić Mandić, Branko Kordić,  
Đurđa Kerkez . . . . . 165**
2. TRANSFORMACIJA POLJOPRIVREDNOG OTPADA U PELET ZA  
ZAGREVANJE DOMAĆINSTAVA  
*TRANSFORMATION OF AGRICULTURAL WASTE INTO PELLETS  
FOR HOUSEHOLD HEATING*  
**Vasilije Matijašević, Đorđe Ogrizović . . . . . 175**
3. UTICAJ PRIMENE MULJA NA PONAŠANJE POLICIKLIČNIH  
AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA (PAH) U ZEMLJIŠTU  
*THE INFLUENCE OF SLUDGE APPLICATION ON THE BEHAVIOR  
OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS (PAHs) IN SOIL*  
**Irina Jevrosimov, Marijana Kragulj Isakovski, Tamara Apostolović,  
Nina Đukanović, Jelena Beljin, Stanko Milić, Snežana Maletić . . 181**

**C. OPASAN OTPAD**  
**C. HAZARDOUS WASTES**

1. ODRŽIVO UPRAVLJANJE MEDICINSKIM OTPADOM  
*SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MEDICAL WASTE*  
**Mirjana Todorović . . . . . 189**

---

CIP - Каталогизација у публикацији Народна библиотека Србије, Београд

628.3/.4(082)

502/504(082)

**КОНФЕРЕНЦИЈА Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад (54 ; 2025 ; Сокобања)**

Zbornik radova / 54. Konferencija Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad, 2-4. april 2025. godine, Sokobanja ; [organizatori] Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo ... [et al.]. - Beograd : Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, 2025 (Beograd : Planeta Print). - 200 str. : ilustr. ; 25 cm

Tiraž 200. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-81618-20-2

a) Отпадне воде – Зборници b) Отпадне материје – Зборници  
v) Опасне материје – Зборници g) Животна средина – Заштита – Зборници

COBISS.SR-ID 165426441

---