



# Cirkularna ekonomija u sektoru otpadnih voda: Pregled ciljeva, mogućnosti i akcija

dr Đurđa Kerkez, dr Milena Bečelić-Tomin, dr Vesna Pešić, dr Dragana Tomašević  
Pilipović, dr Anita Leovac Maćerak, dr Aleksandra Kulić Mandić, dr Nataša Slijepčević

Vrnjačka Banja, 04-06.04.2023.

Twinning for Smart Water - Thinking and Rethinking Wastewater Management in Circular Economy Frame, GA No 101060110, HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-02



- Svetski ekonomski forum krizu prirodnih resursa svrstava u top 10 globalnih rizika.
- Do 2050. godine više od polovine svetske populacije biće izloženo riziku od nestašice vode.
- Brza urbanizacija, posebno u zemljama sa niskim i srednjim prihodima, stvorila je različite izazove vezane za vodu.







**418 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (~ 87% neprečišćenih)**



**12 866,4 t**

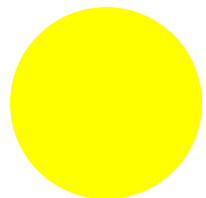


**1 375,3 t**



- Struvit
- Vivijanit
- bio-P ili EBPR

- Amonijum nitrat
- Amonijum sulfat
- Urea



Urea – upravljanje otpadnim vodama na nivou zgrade







## ~~Postrojenja za prečišćavanje OV~~

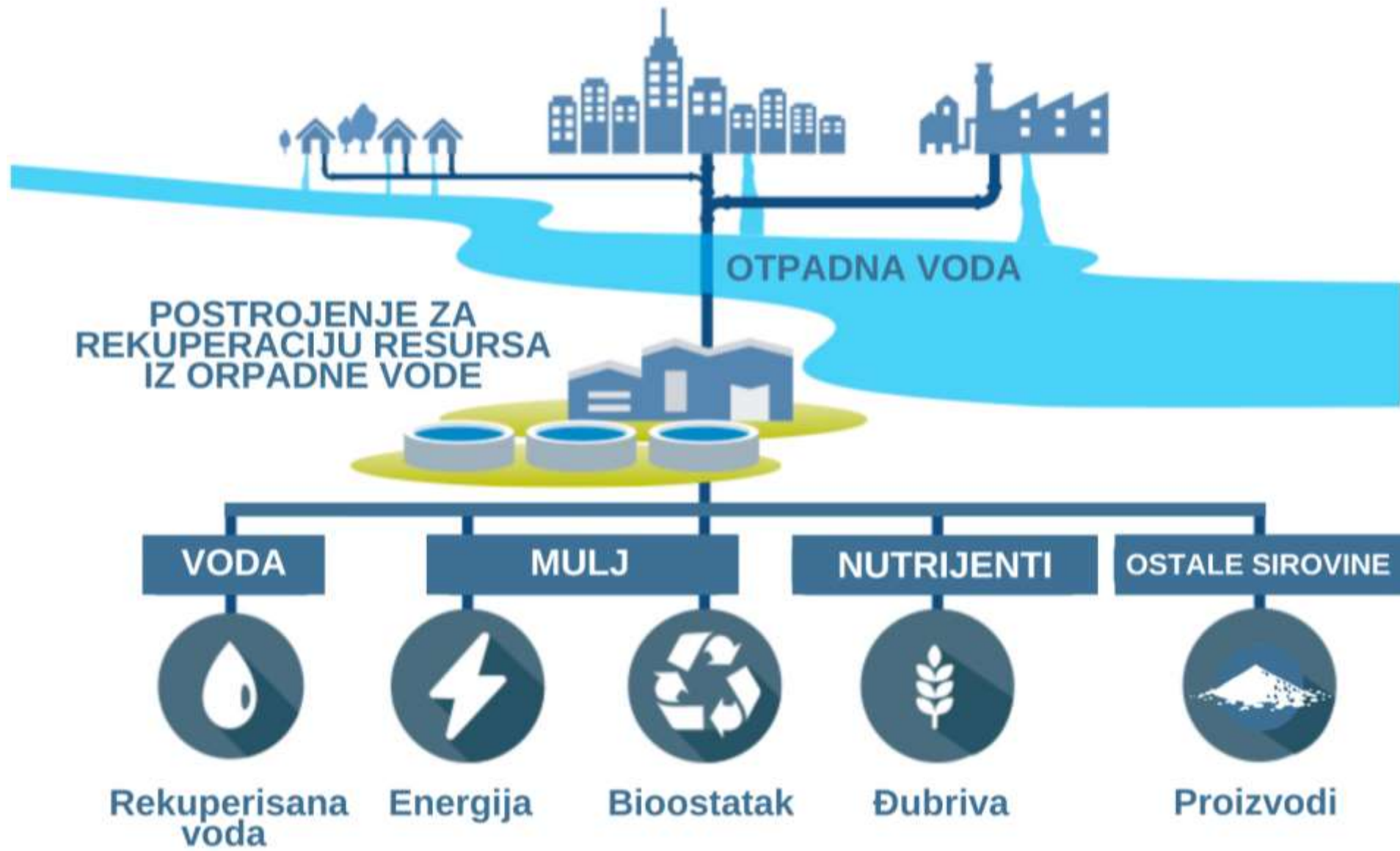
- Uklanjanje zagađujućih materija i patogena
- Ispunjenje zagonskih standarda za ispuštanje efluenta



## Postrojenja za rekuperaciju resursa iz OV

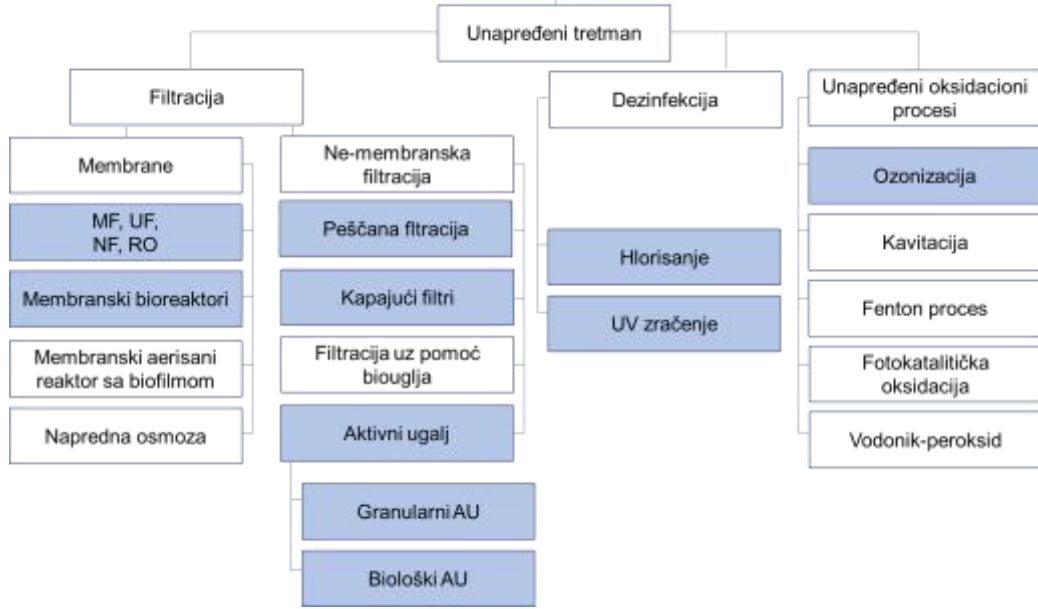
- Objekti za rekuperaciju „oporavak“ resursa
- Samoodrživost



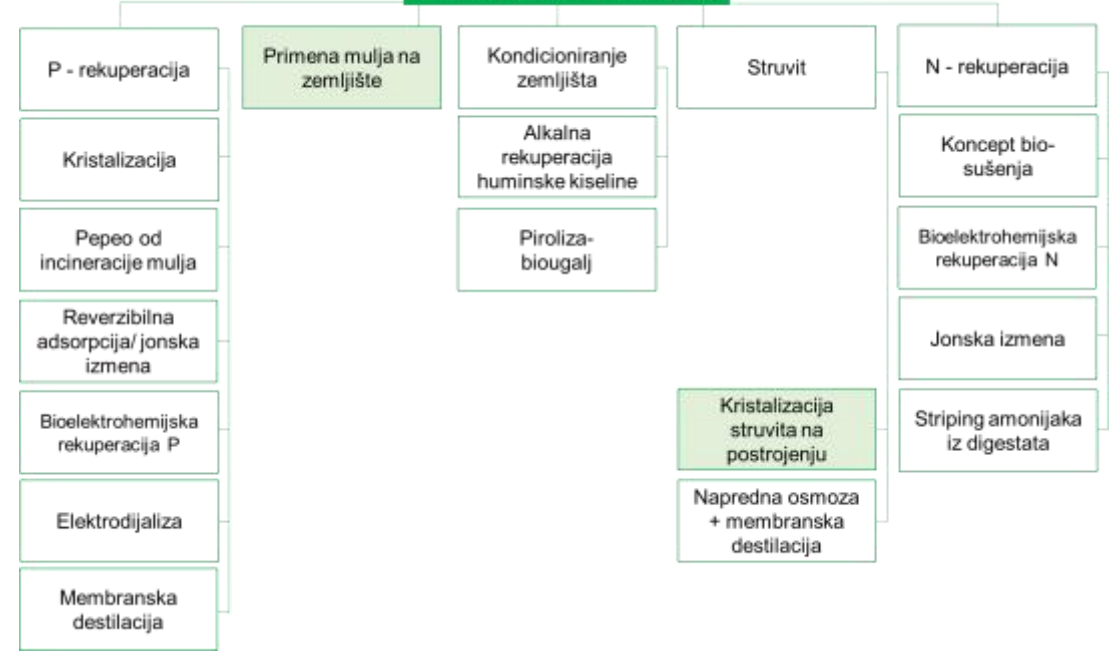




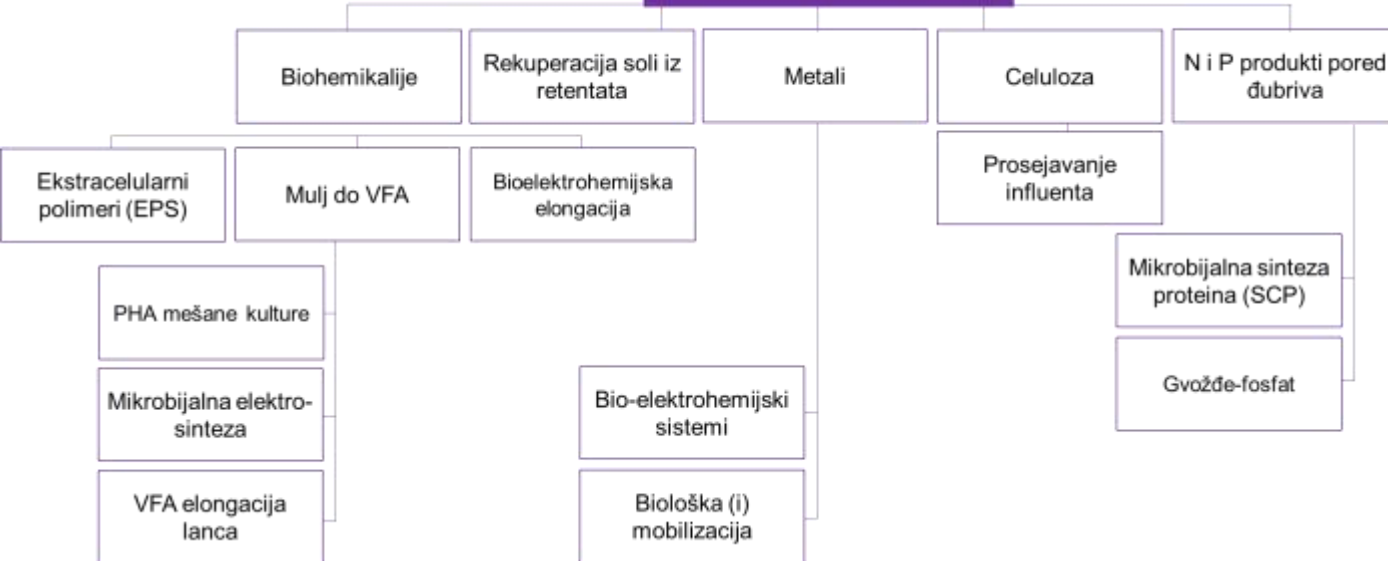
## PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA DO VISOKOG NIVOA KVALITETA



## REKUPERACIJA NUTRIJENATA



## REKUPERACIJA PRODUKATA



## REKUPERACIJA ENERGIJE



VFA – Volatile fatty acids – Volatilne masne kiseline  
 FAME - Fatty acid methyl ester – Masni естри масних киселина  
 CANDO - Coupled aerobic-anaerobic nitrous decomposition operation –  
 Куплована аеробно-анаеробна декомпозиција азот (N) - оксида

**SNAGA (S)**

- Stvaranje koristi
- Smanjenje potrošnje energije
- Alternativne tehnologije
- Stalna dostupnost otpadnih voda
- Smanjenje pritiska na prirodne resurse

**PRILIKE (O)**

- Globalni trend promocije zelenih procesa
- Zbog nestašice vode prečišćavanje otpadnih voda do visoko nivoa kvaliteta i njihova ponovna upotreba igra osnovnu ulogu
- Brz razvoj novih tehnologija

**SWOT**

- Značajni početni finansijski izdaci
- Nedostatak prilagodljivosti
- Malo iskustva u implementaciji na velikoj skali

**SLABOSTI (W)**

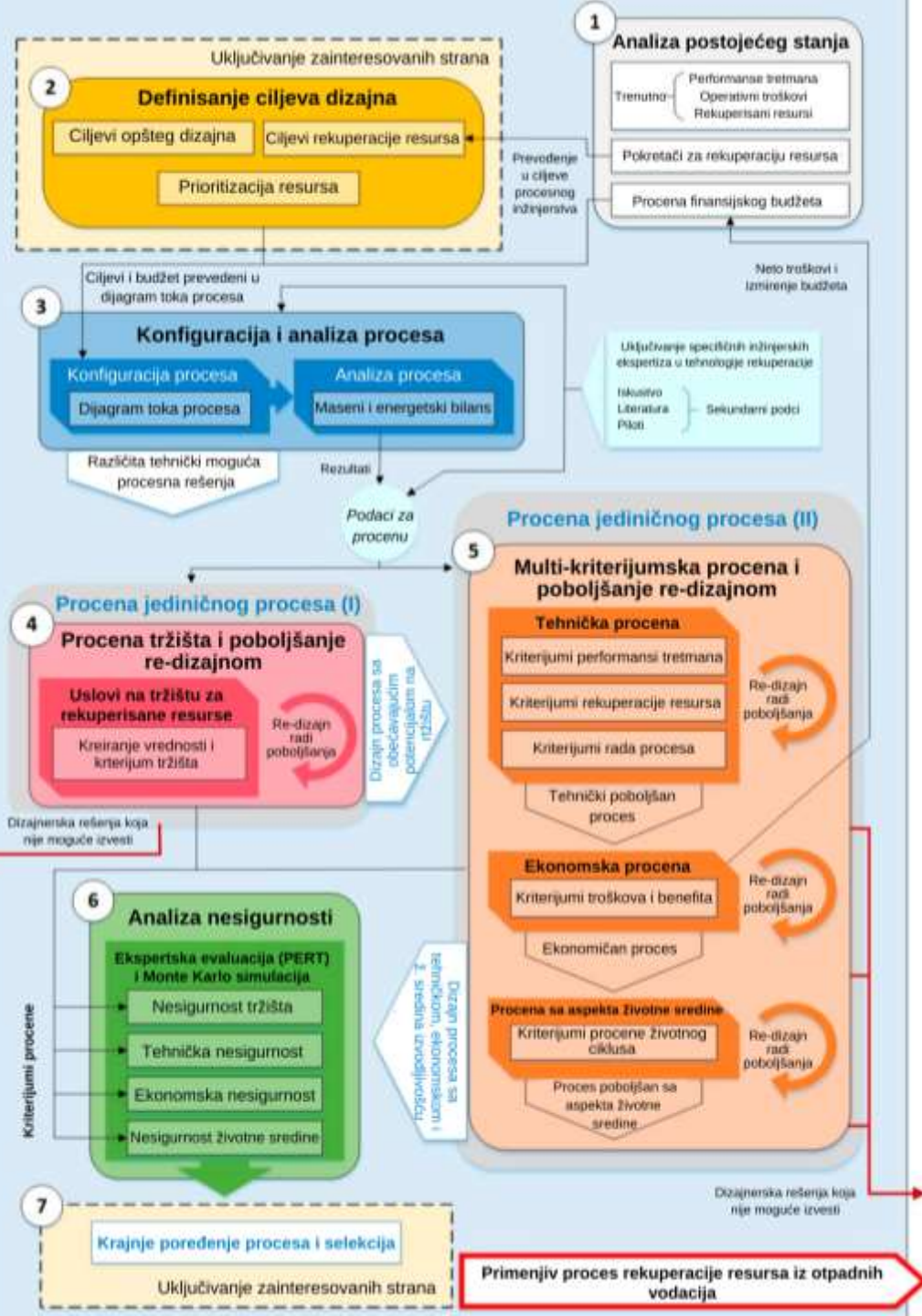
- Političke promene
- Opšte nepoverenje prema upotrebi prečišćene otpadne vode
- Troškovi rekuperacije nekih supstanci mogu da postanu viši od njihove sinteze ili ekstrakcije

**PRETNJE (T)**

# Okvir za strateško planiranje i idejno projektovanje procesa u ranoj fazi postrojenja za rekuperaciju resursa iz otpadnih voda

Struktuirano donošenje odluka kroz rane faze planiranja i projektovanja

- Procena postojećih PPOV
- Ciljevi planiranja jedne fabrike za rekuperaciju resursa uz uključivanje svih relevantnih zainteresovanih strana
- Izbor tehnologija iz brojnih alternativa - međusobno povezivanje sa dijagramima toka procesa - primena metoda izračunavanja materijalnog i energetskog bilansa
- „Izlazak na tržište“
- Zajednička procena tržišnih, tehničkih, ekonomskih aspekata, kao i aspekta uticaja na životnu sredinu.



# Zaključna razmatranja

- Razvoj tehnoloških rešenja → promene u sistemu upravljanja otpadnim vodama.
- Multidimenzionalni i multidisciplinarni pristup je neophodan za projektovanje postrojenja za rekuperaciju resursa iz otpadne vode.
- *Za zemlje u razvoju*, posmatrajući sa tehnološkog aspekta, ovakav pristup predstavlja izazov u smislu identifikacije opcija istovremene redukcije zagađujućih supstanci i rekuperacije i reciklaže u početnoj fazi planiranja i projektovanja sanitarnih sistema i uređaja za prečišćavanje otpadnih voda.





# Hvala na pažnji



[www.smartwatertwin.pmf.uns.ac.rs](http://www.smartwatertwin.pmf.uns.ac.rs)

[smartwatertwin@pmf.uns.ac.rs](mailto:smartwatertwin@pmf.uns.ac.rs)



Smart Water Twin HEProject

This project has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme, Horizon Europe – Work Programme 2021-2022 Widening participation and strengthening the European Research Area, HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-02, under grant agreement No [101060110], SmartWaterTwin. Istraživanja je doprinelo i Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ev.br. 451-03-68/2022-14/200125)



Funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or European Research Executive Agency (REA). Neither European Union nor the granting authority can be held responsible for them. Grant Agreement: Twinning for Smart Water - Thinking and Rethinking Wastewater Management in Circular Economy Frame, No 101060110.