

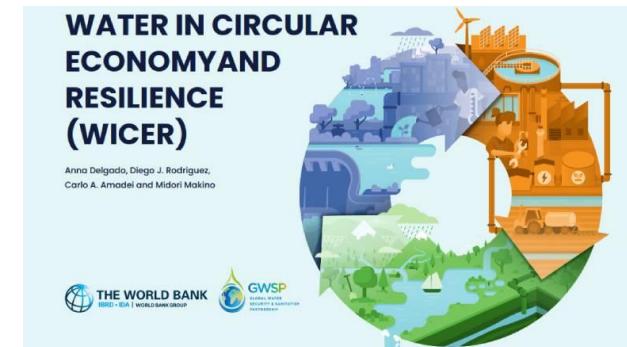
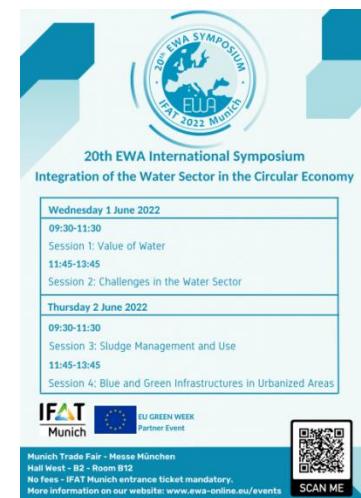
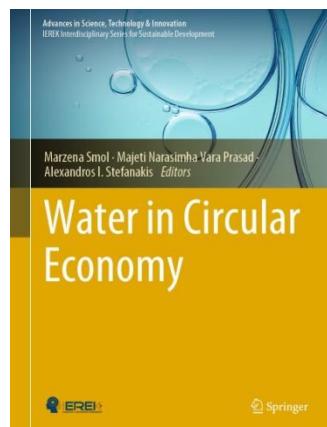
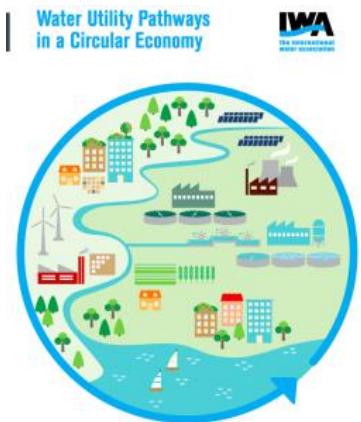


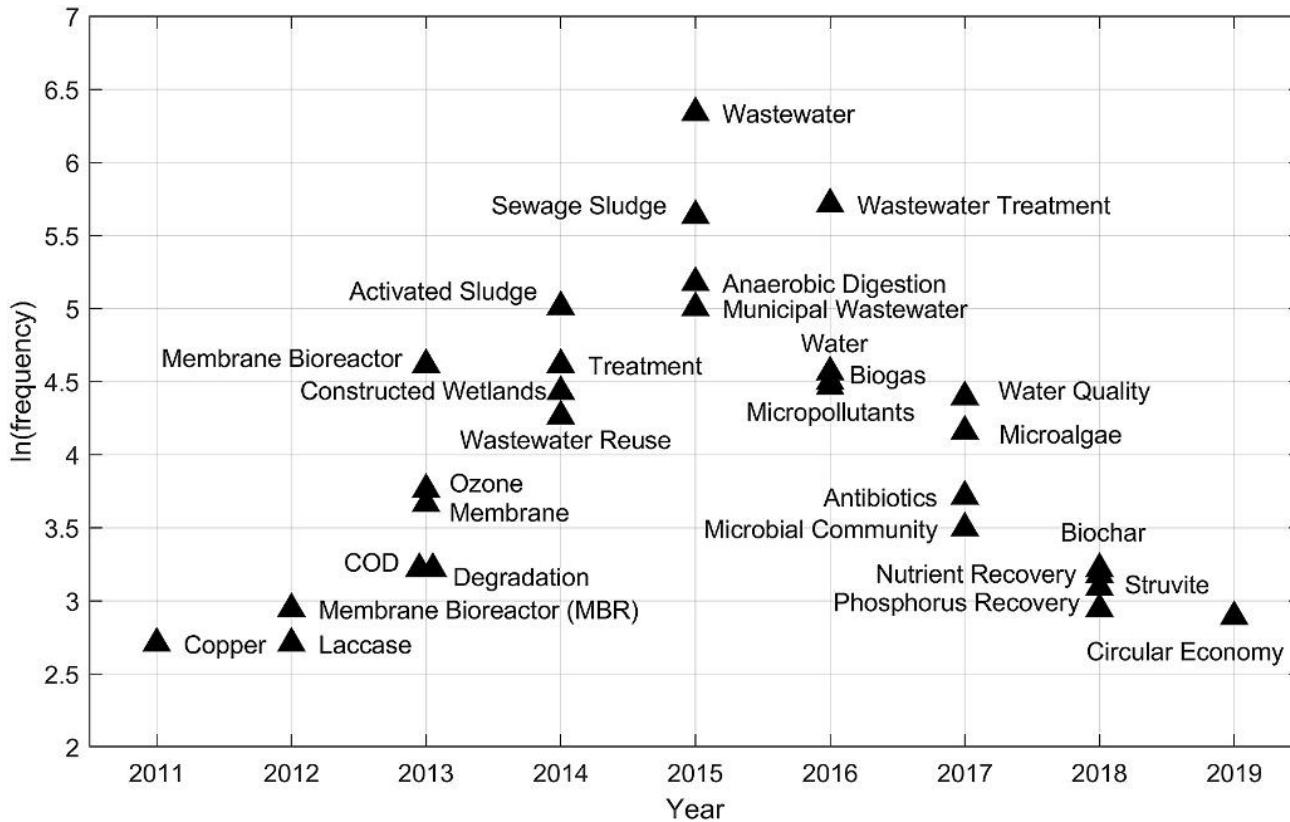
Metodološki okvir primene cirkularne ekonomije u oblasti otpadnih voda

prof. dr Milena Bečelić-Tomin

Otpadne vode kao deo rešenja

Prečišćavanje + upotreba otpadne
vode kao resursa





Izvor: Marcal et al., 2021, *From pollutant removal to resource recovery: A bibliometric analysis of municipal wastewater research in Europe*

Bibliometrijska analiza publikovanih naučnih rezultata



1. korak

Pokretači, obuhvat i ciljevi

Nacionalni nivo

Regionalni nivo

Nivo grada

Nivo postrojenja

Pokretači: društveni uticaj, kompetitivnost, ekonomski uticaj, uticaj na zdravlje ljudi

potreba za resursima
obnovljivost nutrijenata
unapređena bezbednost i dostupnost vode i hrane
smanjenje emisije štetnih supstanci
zdravlje ljudi, radna mesta
unapređenja na postojećem postrojenju....

Opšti ciljevi:

Kvalitet efluenta prema legalnim zahtevima
Ekonomска izvodljivost
Uticaj na životnu sredinu
+
Oporavak resursa

Akcioni planovi, inicijative, dokumenta

- A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe.
COM/2020/98 final
 - Cilj: smanjenje pritiska na prirodne resurse i stvaranje uslova za održivi rast i nova radna mesta; klimatska neutralnost; zaustavljanje gubitka biodiverziteta; izrada planova za ekonomsku i društvenu rekonstrukciju nakon globalnih posledica prouzrokovanih pandemijom COVID-19
- UWWTĐ i Regulation (EU) 2020/741 on minimum requirements for water reuse
 - Cilj: tretirana otpadna voda bezbedna za navodnjavanje poljoprivrednih useva, visok nivo zaštite životne sredine i zdravlja ljudi i životinja, promocija cirkularne ekonomije, prilagođavanje klimatskim promenama

Upravljanje otpadnim vodama iz perspektive upravljanja resursima

RESURSI

- Voda
- Nutrijenti
- Organska materija
- Energija
- Ostalo



OPCIJE UPRAVLJANJA RESURSIMA

Upotreba prečišćene otpadne vode
Za različite upotrebe

Kombinovana upotreba vode i nutrijenata

Poljoprivreda, šumarstvo, akvakultura

Upotreba nutrijenata ili organskih materija

Čvrsto i tečno đubrivo i regenerator zemljišta za poljoprivredu i šumarstvo

Proizvodnja energije

Proizvodnja biogasa / Spaljivanje / Proizvodnja biomase

Usluge ekosistema

Izgrađeno močvarno zemljište

Ostali resursi

proteinska hrana za stoku/građevinski materijal



Biočar



Bioplastika



Bio-ulje



Biodizel



Struvit

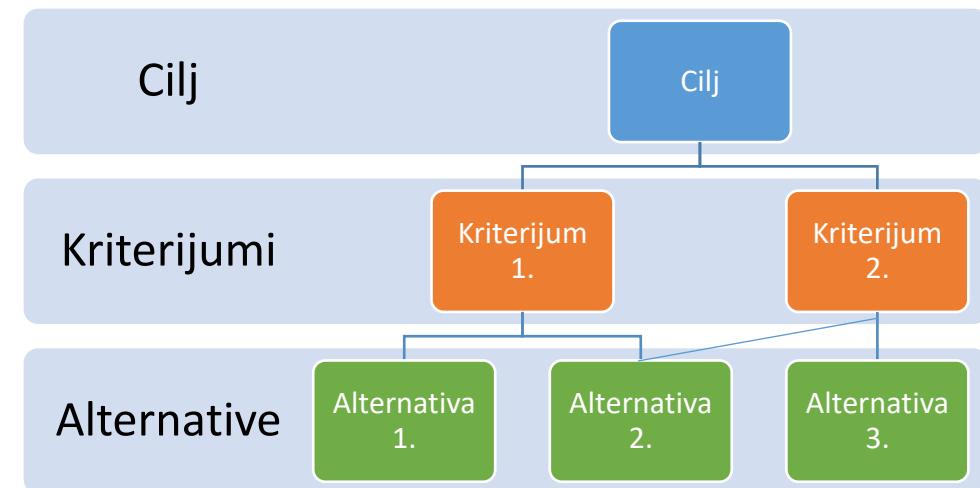


Kaumera

Prioritizacija ciljeva u odabiru krajnjeg cilja

Kriterijumi:

- Potrebe korisnika
- Količina resursa i ekonomska vrednost
- Operativni troškovi





Razmatranje tehnoloških mogućnosti i dostupnost tržišta

Tehnološke mogućnosti

- Selekcija tehnologija i njihovo povezivanje u procesni dijagram
- Procesni dijagram sa procesima koji koriste inovativne tehnologije za obnavljanje resursa (prioritet su tehnologije koje se primenjuju u punoj skali)
- Energetski i maseni bilans uključen u sve jedinice tretmana, ekstrakciju resursa, procesiranje, doradu proizvoda

Dostupnost tržišta

- Potrebe
- Logistika
- Prihvatljivost
- Legalni zahtevi
- Potencijal nabavke
- Primena
- Monetarna vrednost

Tehnološke mogućnosti

Procena tehničkog sistema obuhvata:

- efikasnost uklanjanja zagađujućih supstanci
- operativnost
- oporavak resursa

Efikasnost uklanjanja zagađujućih supstanci

Kvalitet efluenta

Budući zahtevani kvalitet efluenta

Operativnost

Producija i efikasnost tretmana mulja

Energetska efikasnost i efikasnost korišćenja reagenasa

Robusnost i fleksibilnost procesa

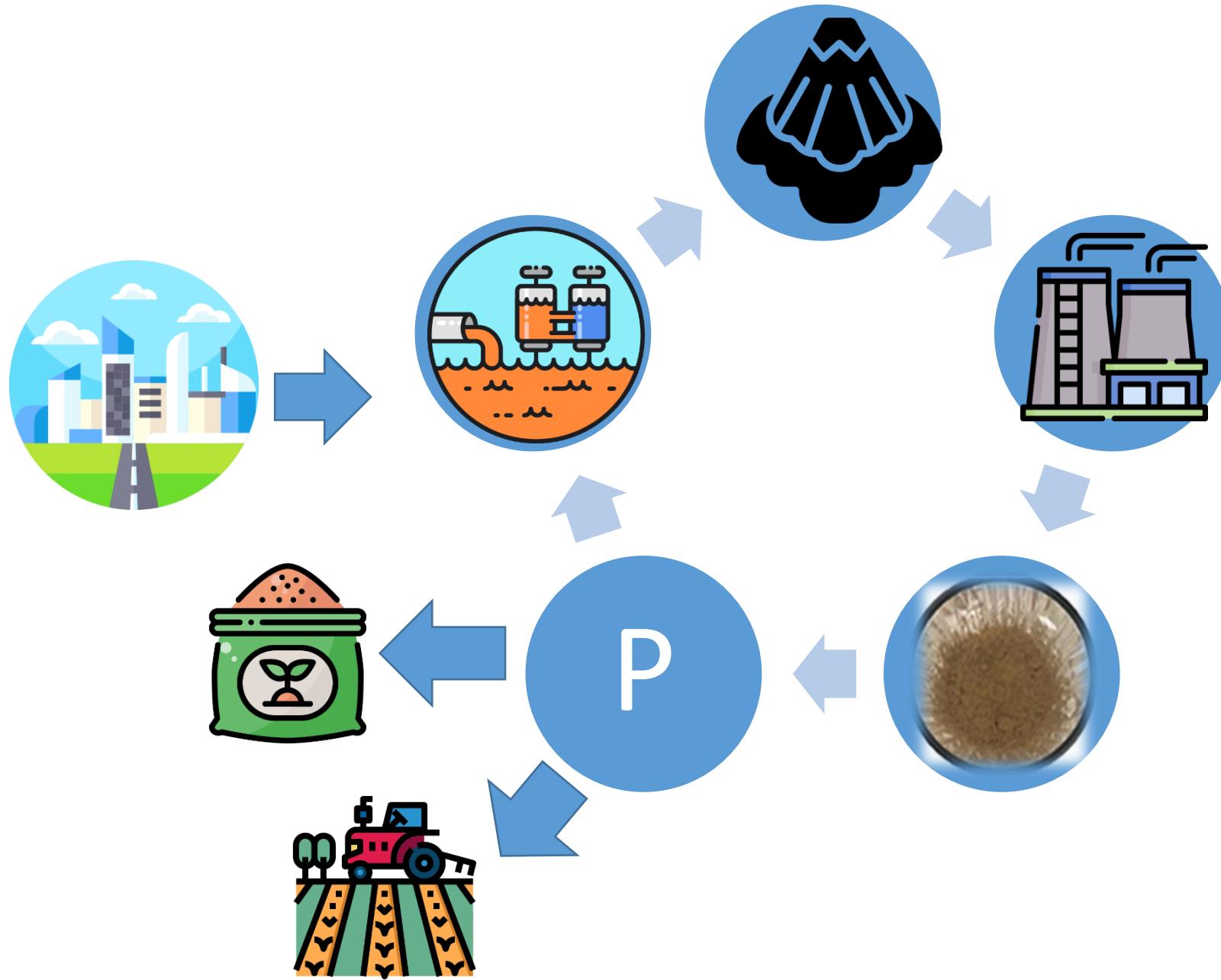
Uticaj spoljnih faktora na performanse procesa.....

Oporavak resursa

Operativnost procesa oporavka

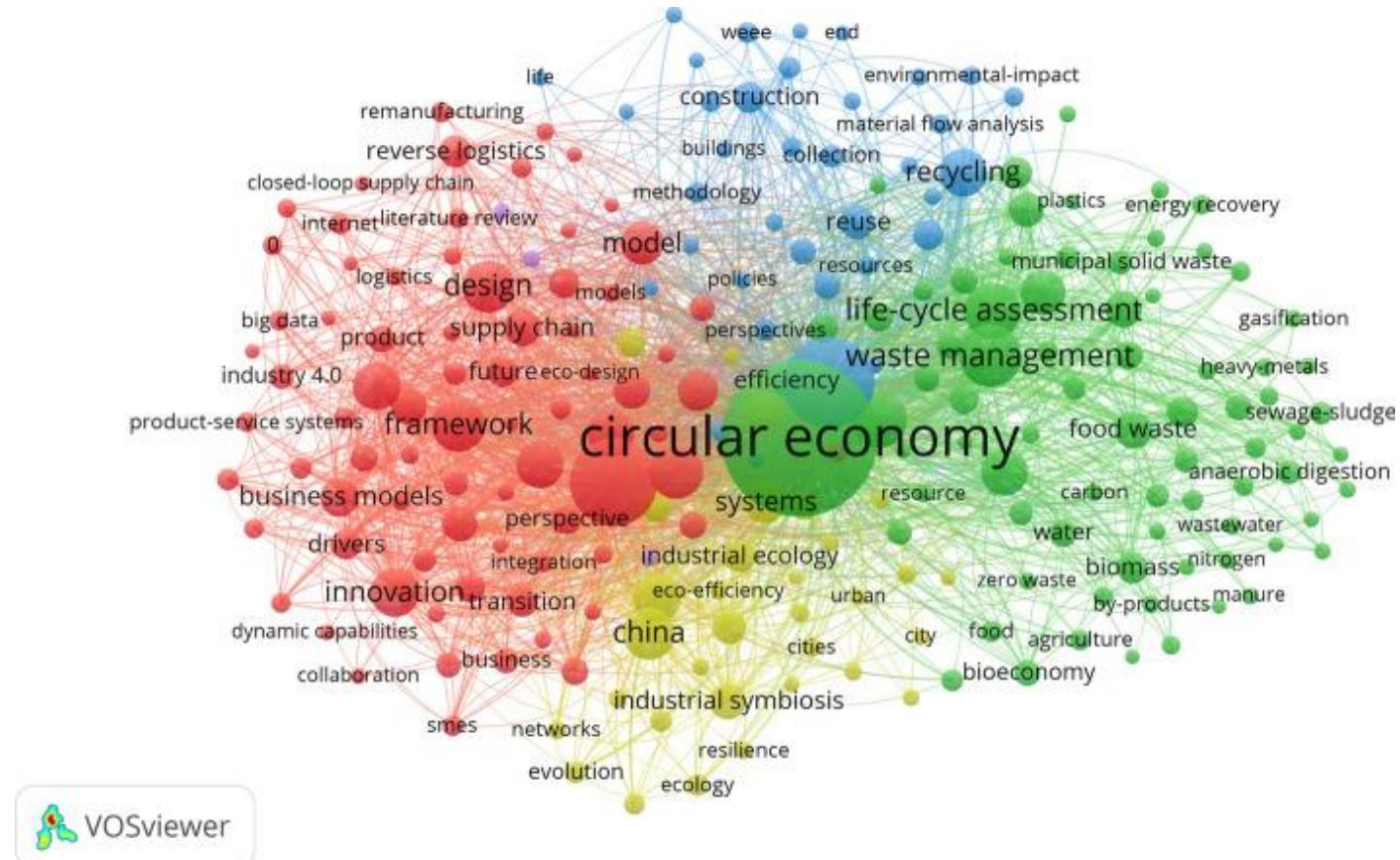
Kvalitet oporavljenih resursa

Efikasnost oporavka



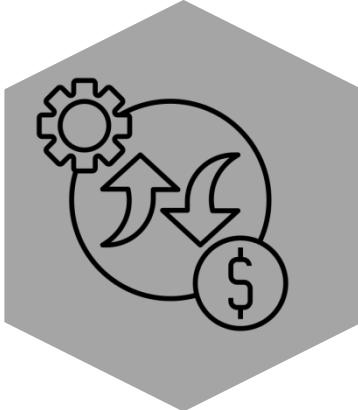
Pepeo kao sekundarni izvor fosfora

- jedinstven sastav svakog pepela
- dostupnost fosfora



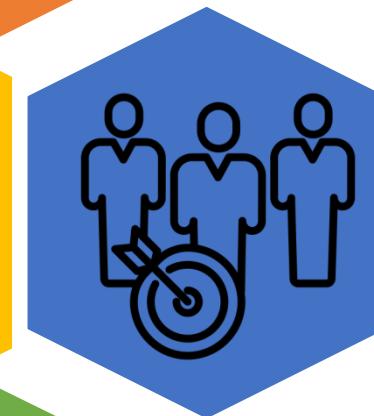
Izvor: Dominiko et al., 2022, *A bibliometric analysis of circular economy in the fields of business and economics: towards more action-oriented research*

Dostupnost tržišta

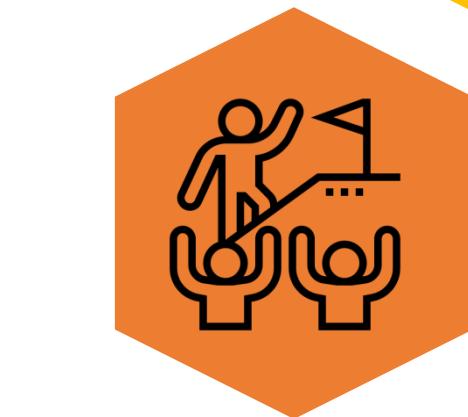


-Analiza potražnje i tržišta
-Geografska udaljenost, složenost podrške distribuciji

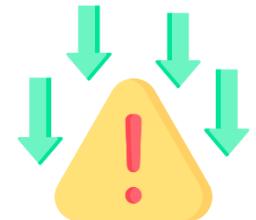
Potrebe i logistika



-Lokalni krajnji korisnici ili komercijalni kupci
-Pravno vlasništvo nad resursima

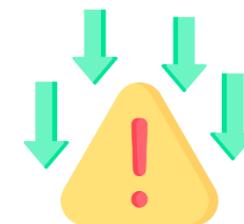


-Konkurentnost i količina resursa
-Očekivani prihodi



Prihvatljivost i politike

Nabavka, monetarna vrednost



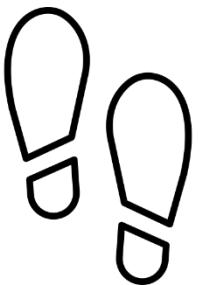


3. korak

Analiza troškova i koristi

- troškovi ulaganja
- operativni troškovi
- periodični troškovi
- benefiti

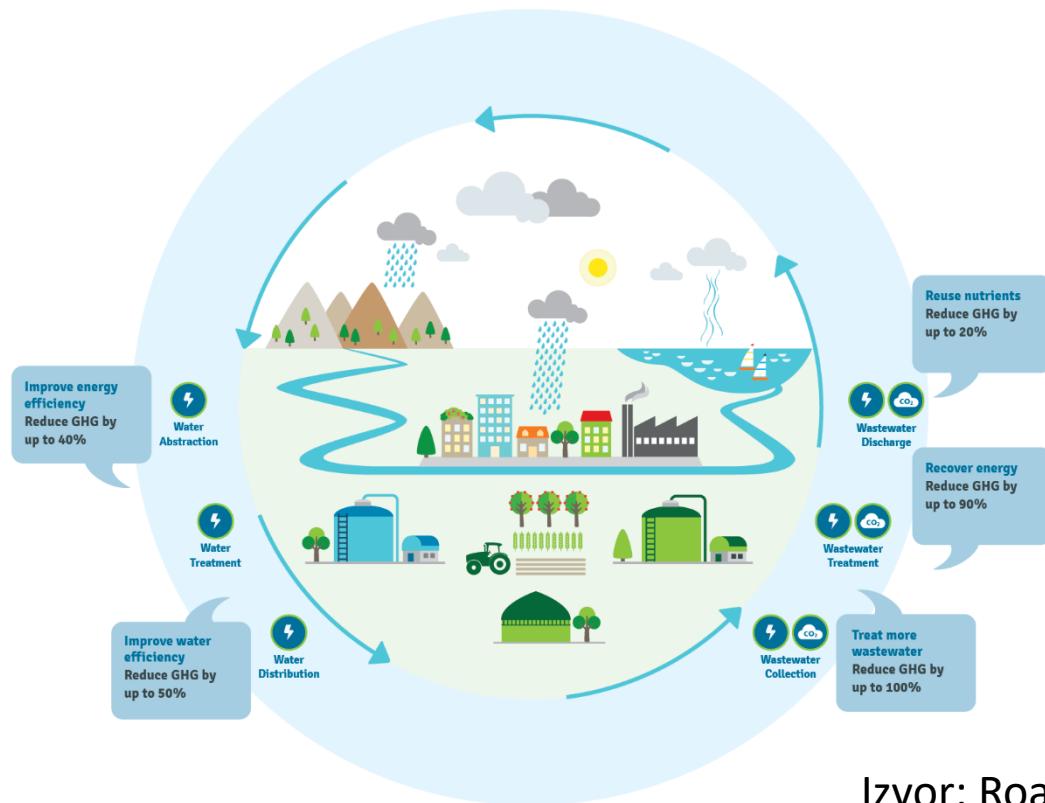
Od samoodrživih gradskih vodovodnih sistema do fabrika koje generišu prihode od prodaje oporavljenih resursa



4. korak

Procena uticaja na životnu sredinu

- Uticaj PPOV na životnu sredinu može se smanjiti primenom tehnologija oporavka resursa



Izvor: Roadmap to a Low Carbon Urban Water Utility, IWA, 2018

Za identifikaciju ekološki najprihvatljivije alternative procesa potrebna je pažljiva procena uticaja

Primena standardizovanih metodologija kojima se procenjuju pozitivni i negativni uticaji na životnu sredinu nastali radom postrojenja

Ulaz	Izlaz-Postrojenje za obnavljanje reursa		
Resursi	Atmosfera	Vrsta i količina otpada	Površinske vode
Energija i sirovine	Globalno zagrevanje i oštećenje ozonskog omotača	Opasan i neopasan otpad	Eutrofikacija i ekotoksičnost
Zauzetost zemljišta		Mulj, hemikalije...	
Iscrpljivanje resursa			pH, NH_4^+ , PO_4^{3-} , teški metali, mikropolutanti...
Globalno zagrevanje	CH_4 , N_2O , CO_2 , CFCs		

Pozitivni efekti:

Globalno zagrevanje-Sekvestracija ugljenika

Nekonvencionalna proizvodnja-prirodni gas, energija, toplota
đubrivo, celuloza, polimeri, voda za različite namene

Korisni alati u grupi Material Flow Analysis

Pitanja od interesa	Posebna zabrinutost u vezi sa uticajima na životnu sredinu, sigurnost snabdevanja, razvoj tehnologije u okviru određenog biznisa, privrednih aktivnosti, zemalja, regionala povezan sa			Opšti problemi životne sredine i ekonomski problemi u vezi sa tokom supstanci, materijala, proizvodnih dobara na nivou		
Objekti od interesa	Supstancama: hemografički elementi ili jedinjenja	Materijalima: sirovine, poluproizvod	Proizvodima (proizvedeni) baterije, automobili, kompjuteri, tekstil	Biznisa ustanove, preduzeća	Ekonomске aktivnosti rudarstvo, građevinarstvo, hemijska industrija, industrija gvožđa i čelika	Zemlje, regionala ukupni materijali, grupe materijala, pojedini materijali
Vrste analiza	Substance Flow Analysis	Material System Analysis	Life Cycle Assessment	Business level MF Analysis	Input-Output Analysis	Economy-wide MF Analysis

Izvor: OECD, 2008

Substance Flow Analysis

(SFA): Analiza tokova specifičnih supstanci (npr. Cd, Pb, Zn, Hg, N, P, CO₂, CFC) izazivaju posebnu zabrinutost u pogledu rizika po životnu sredinu i zdravlje povezanih sa njihovom proizvodnjom i potrošnjom

Life Cycle Assessment

(LCA): Procene životnog ciklusa

Materijali povezani sa proizvodnjom i upotrebom specifičnih proizvoda
Analizira potrebe materijala i potencijalne pritiske na životnu sredinu tokom celog životnog ciklusa proizvoda

Material System Analysis

(MSA): Analiza sistema materijala zasnovana je na računima protoka specifičnih za materijal.

Odabране sirovine ili poluproizvodi na različitim nivoima detalja i primene i uzima u obzir ulaze i izlaze tokom celog životnog ciklusa.

Materijali koji izazivaju posebnu zabrinutost u pogledu održivosti njihove upotrebe, sigurnosti njihovog snabdevanja i/ili ekoloških posledica njihove proizvodnje i potrošnje



Hvala na pažnji