

ŠTA ZAHTEVA PLANIRANJE UPOTREBE PREČIŠĆENE OTPADNE VODE?

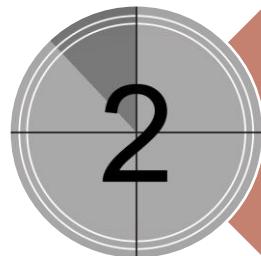
dr Vesna Pešić, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Novi Sad

vesna.pesic@dh.uns.ac.rs

Program upravljanja muljem u RS za period 2023-2032. godine - date su tehnologije tretmana OV i način tretmana i odlaganja mulja prema predviđenom kapacitetu samog PPOV



konvencionalni postupak produžene aeracije, sekvencijalni šaržni reaktor (SBR) sa produženom aeracijom, ili biodisk sa primarnim taložnikom i odvojenom anaerobnom digestijom u psihrofilnim uslovima (12-15 °C)



proces aktivnog mulja sa biološkim uklanjanjem nutrijenata i u zavisnosti od kapaciteta aerobnom ili anaerobnom stabilizacijom mulja



konvencionalni procesi aktivnog mulja sa biološkim uklanjanjem nutrijenata i anaerobnom digestijom mulja

Ciljevi prečišćavanja OV



zaštita
prirodnih/veštačkih
vodnih tela



sprečavanje
zagađenja
zemljišta/podzemnih
voda



proizvodnja energije



reciklaža i ponovna
upotreba



Prečišćavanje
otpadne
vode



Korišćenje
vode



ponovna upotreba vode



Upotreba prečišćene otpadne vode u EU

Prema procenama EK **otpadna voda iz PPOV je održiva opcija za zadovoljenje rastuće potražnje za vodom u Evropi.**



Trenutna procena je da je **šest puta veći potencijal** ponovne upotrebe prečišćene komunalne otpadne vode u EU od trenutnog nivoa korišćenja.



Zemlje sa najvećom količinom vode koja se potencijalno može povratiti iz komunalnih otpadnih voda su Italija (9.789.220.099 m³/god.), Španija (7.115.676.493 m³/god.), Nemačka (6.690.509.040 m³/god.), Velika Britanija (5.786.822 m³/god.) i Francuska (5.071.827.661 m³/god).

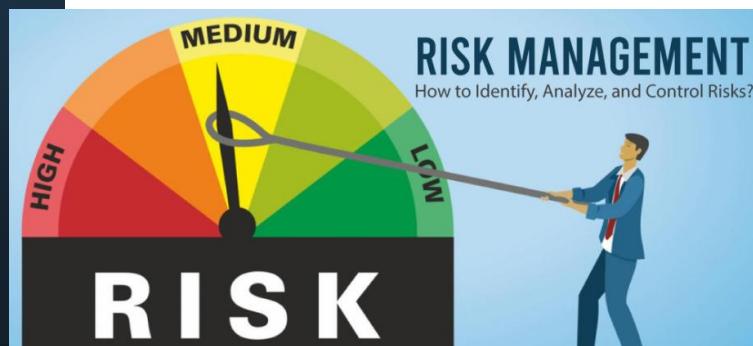
Upotreba prečišćene otpadne vode je sastavni element modela cikularne ekonomije

- Korišćenjem u poljoprivredi, predstavlja **izvor sasvim nezavisan od sezonskih suša i vremenskih varijabilnosti i sposoban da pokrije „vrhunce“ potražnje za vodom**. Ovo može biti veoma korisno za poljoprivredne aktivnosti koje se mogu osloniti na pouzdan kontinuitet vodosnabdevanja tokom perioda navodnjavanja, shodno tome smanjujući rizik od propadanja useva i gubitka prihoda.
- Prisustvo **hranljivih materija** u prečišćenim otpadnim vodama takođe bi moglo da smanji upotrebu dodatnih đubriva, što rezultira uštedama za životnu sredinu, poljoprivrednike i tretman otpadnih voda.



Uredba o minimalnim zahtevima za ponovnu upotrebu tretirane otpadne vode 2020/741

- **Upravljanje rizikom je suštinska komponenta sistema ponovne upotrebe vode kako bi se osiguralo da se prečišćena otpadna voda koristi na način koji obezbeđuje zaštitu zdravlja ljudi i životinja i životne sredine.**
- Metodologije upravljanja rizicima zasnovane su na **priznavanju činjenice da korišćenje obnovljenih vodnih resursa prati rizik**, koji se mora svesti na **minimum** sistematskim, transparentnim i naučnim pristupom.



JRC TECHNICAL REPORT

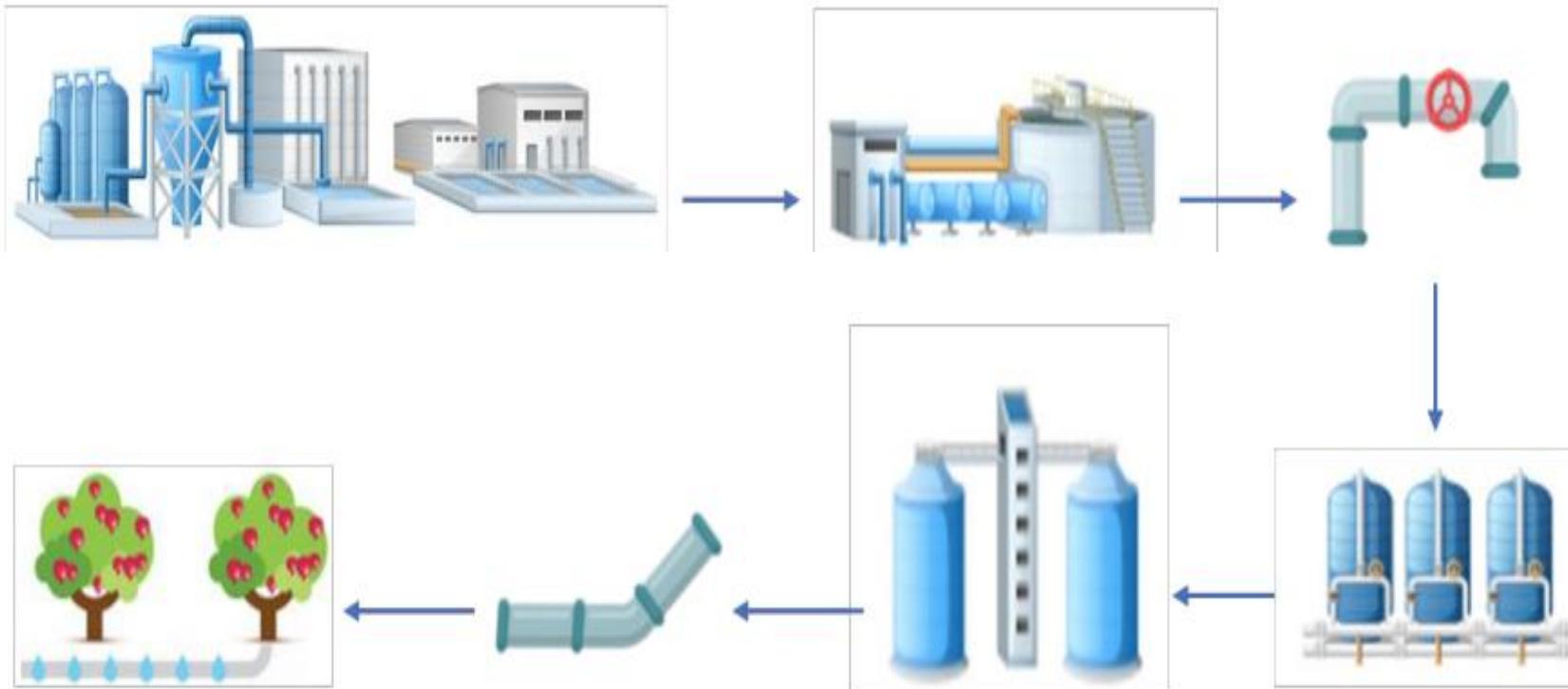
Technical Guidance
Water Reuse Risk Management for
Agricultural Irrigation Schemes in Europe

Maffettone, R.
Gawlik, B.M.

2022

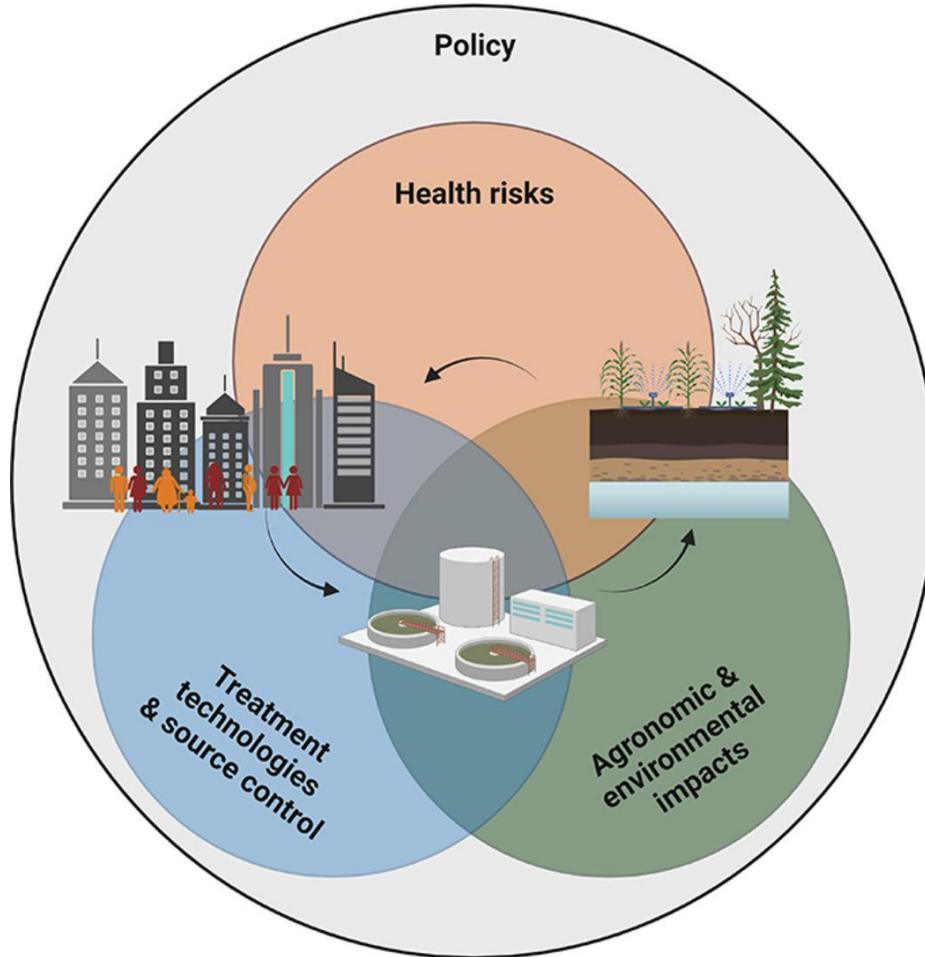


Važna je potpuna karakterizacija sistema za ponovnu upotrebu vode



Opis sistema se sastoji u identifikaciji i opisu svakog elementa sistema: otpadne vode, PPOV i/ili postrojenja za rekultivaciju, melioracioni objekti, pumpne stanice, rezervoari za skladištenje, postrojenja za dodatni tretman (ako je neophodno), mreža distributivnih cevovoda, komponente sistema za navodnjavanje i krajnju upotrebu unutar identifikovanih granica sistema, ali i susedne sisteme, npr. kanale za oticanje ovih voda.

Sistem ponovne upotrebe vode sastoji se od više elemenata, svaki od njih ima složenu postavku, koja se često sastoji od više podsistema koji rade u nizu ili paralelno, a koji doprinose različitim aspektima upravljanja rizikom, od tretmana otpadnih voda do njihove isporuke i primene.



Sistem ponovne upotrebe vode i njegovi podsistemi treba da budu tačno opisani kako bi se mogao proceniti rizik

- Karakterizacija kvaliteta otpadnih voda koje ulaze u PPOV, podatke o protoku vode zajedno sa bilo kojom varijabilnosti i vremenskim događajima i svaku detaljnu karakterizaciju okolnih ekosistema (zemljište, podzemne vode i površinske vode)
- Nivo detalja i dokumentacije se razlikuje od slučaja do slučaja, da li je u pitanju postojeći sistem ili novo planirani sistem.

Osnovni aspekti:

- Protok vode.
- Ponovna upotreba / aplikacija (trenutna/buduća).
- Korisnici obnovljene vode (trenutni/budući).
- Zahtevi u pogledu kvaliteta i količine isporučene vode (sezonske fluktuacije, skladištenje itd.).
- Potencijalna ograničenja za navodnjavanje (hranljive materije, sezonska potražnja).
- Interakcije sa postojećim vodnim resursima (indirektna ponovna upotreba, mešanje, punjenje podzemnih voda).
- Karakteristike koje su jedinstvene za sistem.

upravljanje
rizikom je
iterativni pristup
ka
obezbeđivanju
zahtevanog
standarda
bezbednosti

grub opis
predloženog
sistema

ažuriranje informacija

Nacionalni
standardi
kvaliteta,
specifikacije,
uputstva ili
potvrda
njihovog
nedostatka

demografija i
korišćenje
zemljišta

sezonski i
klimatski uslovi

zahtevi u
pogledu
kvaliteta i
količine
regenerisane
vode

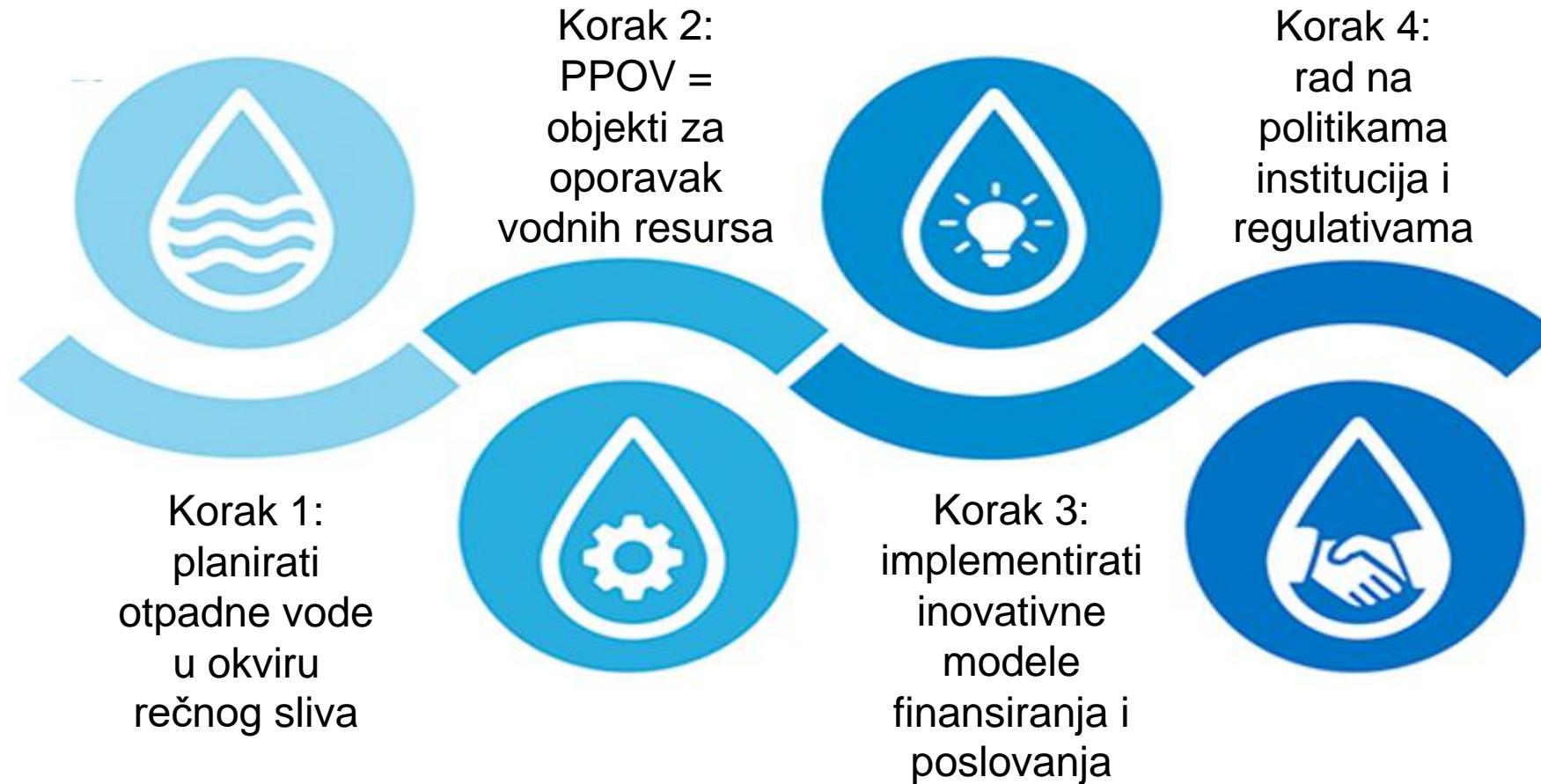
parametri
kvaliteta vode
koji utiču na
potrebe useva
i zemljišta,
hidrogeološke
uslove i klimu



Upotreba obnovljene vode za navodnjavanje u poljoprivredi može uticati na okolinu različitim putevima (oticanje vode za navodnjavanje, infiltracija u podzemne vode), stoga je važno identifikovati bilo koji od delova životne sredine na koji bi opasnosti mogle uticati prisutni u vodi za navodnjavanje i svim putevima izloženosti

Okruženje koje je pod uticajem	Povezani putevi i procesi izloženosti
Zemljište	Zakišeljavanje, salinizacija, kontaminacija utiču na funkcije zemljišta i biodiverzitet
Životinje	Izloženost domaćih i divljih životinja
Vegetacija	Promena biodiverziteta, kontaminacija
Podzemne vode	Infiltracija koja uključuje procese adsorpcije/desorpcije, ispiranje, biorazgradnja
Površinske vode	Oticanje, razdvajanje, razblaživanje, prenos bolesti među vrstama

planiranje upotrebe prečišćene otpadne vode





Korak 1: planirati otpadne vode u okviru rečnog sliva

- Razviti inicijative za otpadne vode kao **deo okvira za planiranje sliva** kako bi se:
 - maksimizirale koristi,
 - poboljšala efikasnost,
 - doprinelo alokaciji resursa,
 - angažovale zainteresovane strane.
- Postoji potreba da se pređe sa *ad hoc* i izolovanih rešenja za otpadne vode (kao što je jedno PPOV po opštini) na potpuno integrisane pristupe planiranju rečnog sliva, koji daju održivije sisteme.
- **Planiranje i analiza kvaliteta i kvantiteta vode na nivou sliva omogućava integrisana rešenja koja su finansijski, socijalno, ekonomski i ekološki održivija.**
- Okvir planiranja na nivou sliva omogućava **efikasnije investicije**, kroz dizajniranje standarda za otpadne vode zasnovane na specifičnim kontekstima određenih vodnih tela i ekosistema umesto jedinstvenih ili proizvoljnih standarda za kontrolu zagađenja voda.
- Uključivanje otpadnih voda u hidrološki sistem kao potencijalnog izvora vode omogućava obračun i planiranje ponovne upotrebe otpadnih voda, ograničavajući slučajnu i neplaniranu ponovnu upotrebu vode koja može imati negativne posledice po zdravlje i životnu sredinu.

prosečna godišnja vrednost obnovljivih vodnih resursa
(zbir padavina i dotoka vode sa strane umanjenih za
stvarnu evapotranspiraciju) – opadajući trend

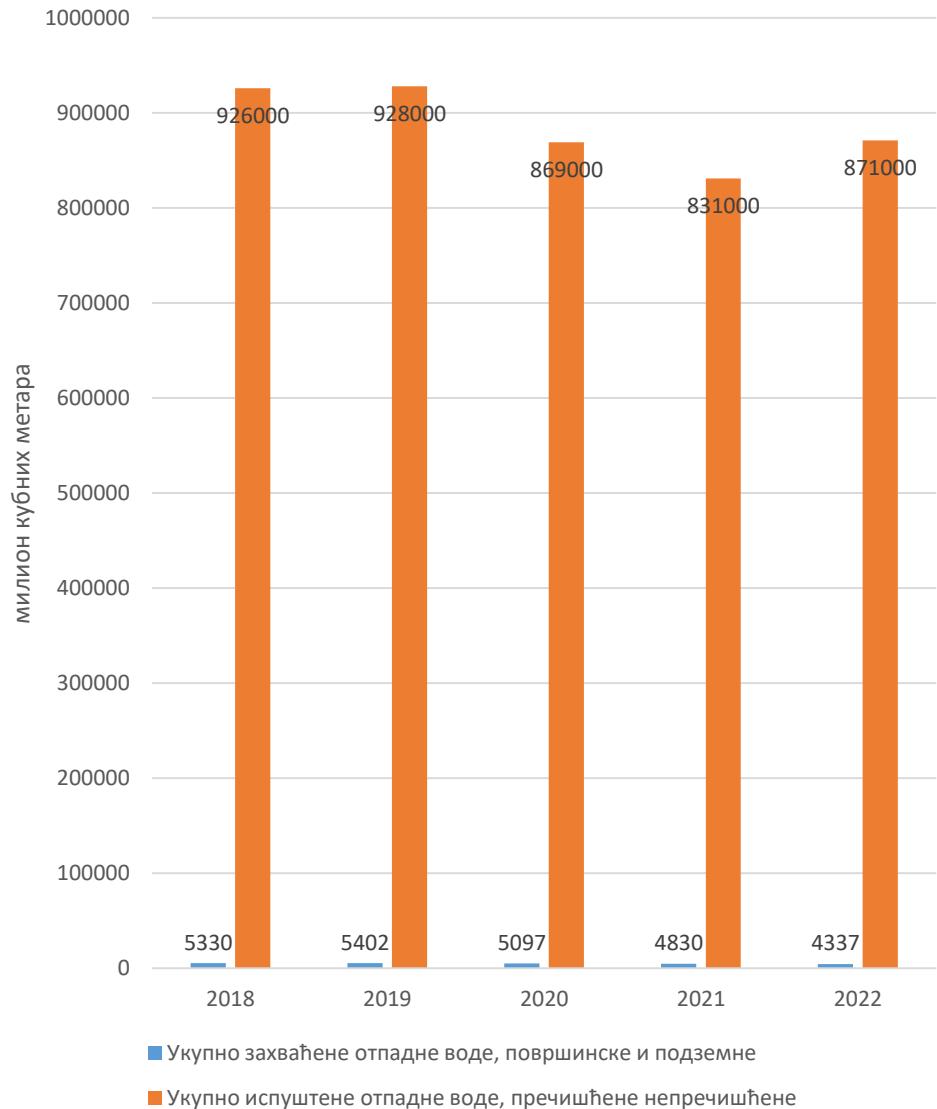
sopstvena specifična raspoloživost površinskih voda <
 $2500 \text{ m}^3/\text{st/god}$

prostorna i vremenska neravnomernost vodnog režima,
regionalne razlike u eksploataabilnim mogućnostima i
potrebama za vodom



predviđanje spram teorijskih podataka, standarda i projektovanog kapaciteta od
7.307.300 ES ukazuje da će oko 1,3 miliona m^3 prečišćene otpadne vode dnevno biti
dostupno na izlazima iz PPOV kao potencijalni resurs

- Kada je u pitanju korišćenje prečišćene otpadne vode za bilo koju upotrebu, važno je uzeti u obzir ekološki potencijal/status vodnih tela (**ekološki minimum**) iz kojih je voda zahvaćena a u koja nakon upotrebe nije direktno vraćena.
- Ukoliko se proceni da je rizik velik (npr. manja vodna tela u toku sušnog perioda), korišćenje prečišćenih otpadnih voda se može smatrati neadekvatnom solucijom.



upravljanje otpadnim vodama na nivou PPOV treba da bude deo upravljanja vodama na nivou rečnog sliva

- Za lakšu i jeftiniju distribuciju rekuperisane vode idealno je da veliki potrošači vode budu **locirani blizu PPOV**.
- Danas, PPOV su izgrađena ili se grade u nižim oblastima kako bi se otpadne vode do njih dovodile lako tj. gravitacijski.
- Ukoliko bi se rekuperisana voda vraćala do potrošača u suprotnom smeru, to bi značilo da se mora pumpati na veće visine što donosi dodatne troškove koje treba uzeti u obzir u tehn-ekonomskoj analizi.

• **Ograničenja:**

- tehnički aspekti, lokacija, gde se iskazuje potreba za izgradnjom specifične distributivne mreže.
- Finansijska ulaganja - naknadne instalacije i remontiranje su skupi i nepraktični + prostor.
- U regionima sa nedostatkom vode ovakva rešenja mogu biti prihvatljive opcije i pri planiranju izgradnje novog PPOV

Korak 2: PPOV = objekti za oporavak vodnih resursa



- Tradicionalno, tretman otpadnih voda se fokusirao na uklanjanje zagađujućih materija kako bi se povratila voda i bezbedno ispustila u životnu sredinu.
- Da bi se poboljšala održivost, **postrojenja za prečišćavanje treba posmatrati kao postrojenja za obnavljanje vodnih resursa** koja obnavljaju elemente otpadnih voda i koriste ih u korisne svrhe, čime se ističe vrednost otpadnih voda i gradi **korisnost za budućnost**.
- Ovaj proces počinje sa samom vodom (koja se može koristiti za poljoprivredu, industriju, pa čak i za ljudsku potrošnju), a zatim slede hranljive materije (azot i fosfor) i proizvodnja energije.
- Ovi resursi mogu da generišu tokove **prihoda za komunalno preduzeće**, što potencijalno može da **transformiše proces otpadnih voda iz visoko subvencionisanog u onaj koji generiše prihode i koji je samoopravljiv**. Da bi se krenulo ka idealnoj korisnosti budućnosti, **objekti moraju biti dizajnirani, planirani, upravljeni i funkcionisani efektivno i efikasno**.
- Prepoznati stvarnu vrednost otpadnih voda i potencijalnih resursa koji se iz njih mogu izvući, ugrađujući principe oporavka resursa i cirkularne ekonomije u svoju strategiju i planiranje investicija i dizajn infrastrukture. **Infrastruktura je dugoročna investicija, kreatori politike treba da imaju na umu oporavak resursa kada planiraju ulaganja u otpadne vode.**



Korak 3:
implementirati
inovativne
modele
finansiranja i
poslovanja

- Finansiranje sanitarne infrastrukture i vraćanje njenih troškova je **izazov**.
- Istražiti i podržati **razvoj inovativnog finansiranja** i održivih poslovnih modela u sektoru.
- Mnoga komunalna preduzeća **ne naplaćuju sanitarne tarife** koje pokrivaju troškove rada i održavanja ili buduće proširenje, a takođe ni kapitalne investicije.
- Postojanje subvencija ne znači da se sektor mora oslanjati na konvencionalno finansiranje bez **iskorišćavanja tržišnih uslova i podsticaja za poboljšanje održivosti**.
- Sektor treba da sledi inovativne finansijske i poslovne modele koji koriste potencijalne dodatne tokove prihoda od ponovne upotrebe i oporavka u PPOV.

Korak 4: rad na politikama institucija i regulativama



- **Implementirati neophodne političke, institucionalne i regulatorne okvire za promovisanje promene paradigme.**
- Da bi se došlo do promene paradigme, potrebno je **podsticanje održivih investicija u otpadne vode koje razmatraju ponovnu upotrebu i oporavak resursa i promovišu principe cirkularne ekonomije.**
- Često se projekti otpadnih voda obično dešavaju na ad hoc način, bez nacionalnog ili regionalnog planiranja; bez sagledavanja lokalnih faktora (nedostatak vode i udaljenost do najbližeg izvora vode).
- Da bi se omogućio razvoj ovih inovativnih projekata, **potrebne su promene u politici, institucionalnom i regulatornom okruženju i odgovarajuće vrednovanje vodnih resursa.**
- Napori u planiranju sliva moraju biti ojačani, a vlada treba da podrži organizacije na nivou sliva, tako da mogu da poboljšaju svoju tehničku ekspertizu i vrše nadzorna ovlašćenja, kako bi sproveli implementaciju instrumenata planiranja.
- **Propisi i standardi moraju biti prilagođeni potrebama i trendovima u sektoru. Oni treba da prihvate i promovišu postepeno poštovanje i neguju ponovnu upotrebu i oporavak resursa.**
- Obezbediti potrebne institucionalne kapacitete za sprovođenje ekoloških propisa (kao što su standardi za kontrolu zagađenja vode).

U R Srbiji ne postoji regulativa koja specifikuje upotrebu tretirane otpadne vode u svrhe navodnjavanja. U ovom pogledu postoji više dokumenata koji bliže određuju mogućnosti korišćenja određenih voda za navodnjavanja:

PRAVILNIK

O DOZVOLJENIM KOLIČINAMA OPASNIH I ŠTETNIH MATERIJA U ZEMLJIŠTU I VODI ZA NAVODNJAVANJE I METODAMA NJIHOVOG ISPITIVANJA

(*"Sl. glasnik RS", br. 23/2011*)

UREDBA

O GRANIČNIM VREDNOSTIMA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA U POVRŠINSKIM I PODZEMNNIM VODAMA I SEDIMENTU I ROKOVIMA ZA NJIHOVO DOSTIZANJE

(*"Sl. glasnik RS", br. 50/2012*)

UREDBA

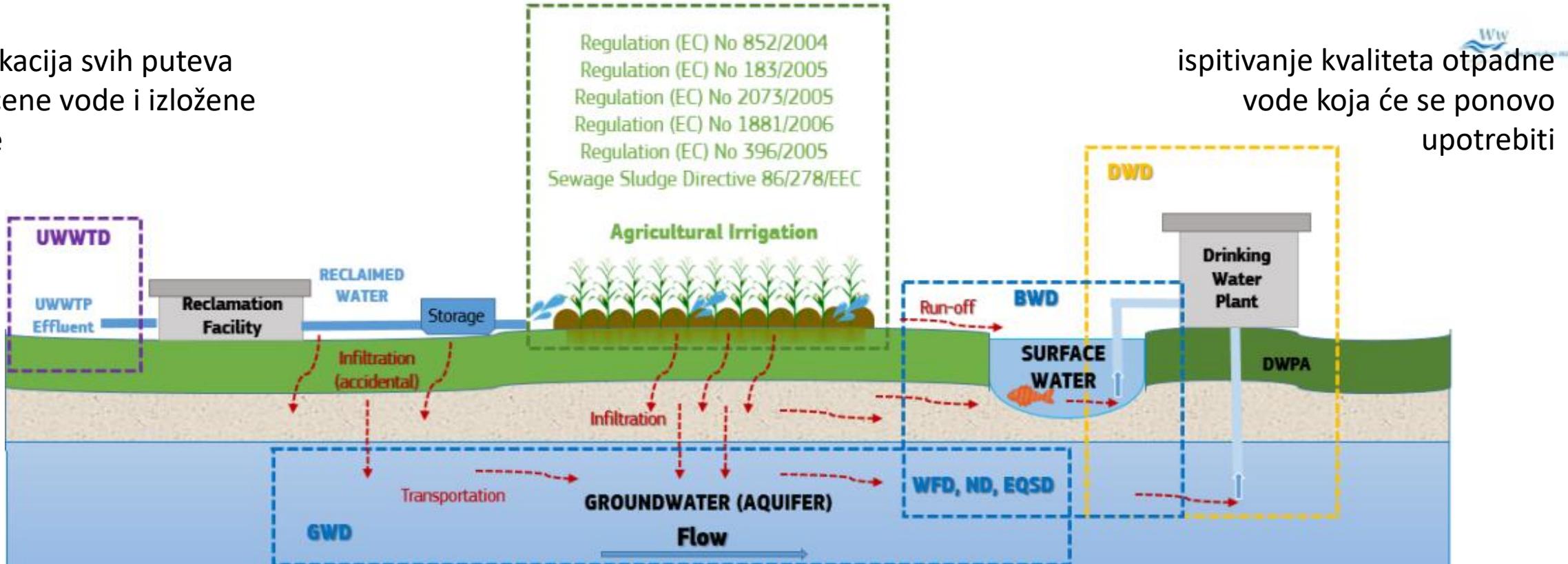
O GRANIČNIM VREDNOSTIMA EMISIJE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA U VODE I ROKOVIMA ZA NJIHOVO DOSTIZANJE

(*"Sl. glasnik RS", br. 67/2011, 48/2012 i 1/2016*)

Navedene propise je potrebno usaglasiti i usvojiti jedinstveni pravni akt kojim bi se regulisala upotreba prečišćene otpadne vode.

identifikacija svih puteva
iskorišćene vode i izložene
sredine

ispitivanje kvaliteta otpadne
vode koja će se ponovo
upotrebiti



procena može da uzme u obzir:

- ekološke ciljeve iz člana 4 ODV (dobar ekološki i hemijski status površinskih voda i dobar hemijski status podzemnih voda),
- zahtev Nitratne direktive (ako se sistem ponovne upotrebe vode i navodnjavanja područja nalaze u blizini zone osetljive na nitratre),
- zahtev Direktive o vodi za piće (ako bi obnovljena voda mogla da migrira u vodna tela klasifikovana kao zaštićena područja vode za piće),
- Direktiva o standardima kvaliteta životne sredine.

Ovi propisi postavljaju standarde i/ili obaveze praćenja za patogene ili hemikalije (npr. teške metale, DBP, farmaceutske proizvode i druge supstance klasifikovane kao prioritetne zagađivače).

ukupan pritisak od nedostatka vode – prekomerno vodzahvatanje ili povećane potrebe korisnika - uticaj na ŽS od ljudskih aktivnosti (zahvatanje, regulacija toka), monitoring statusa voda – neuspeh od dostizanja dobrog statusa vode

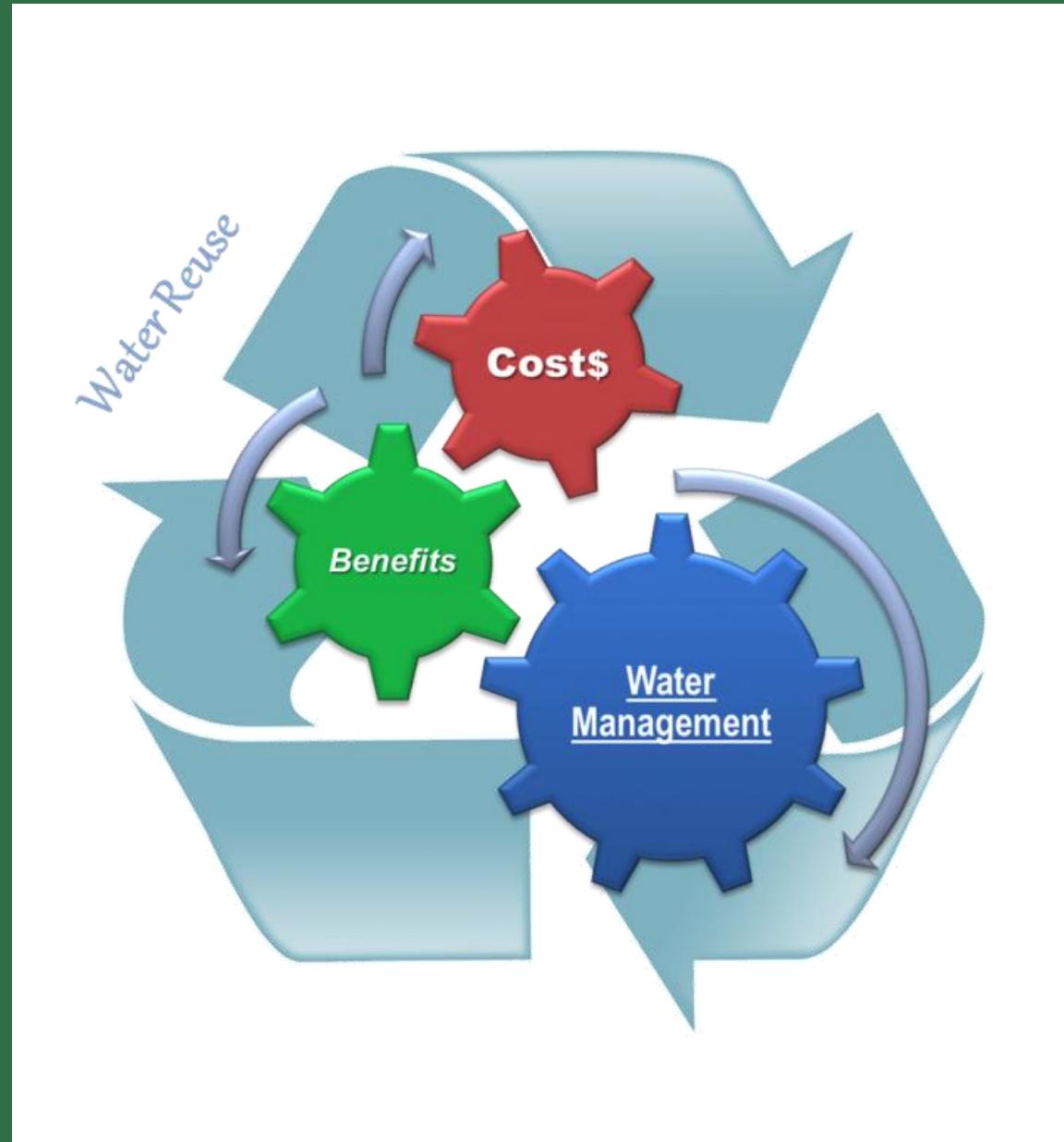
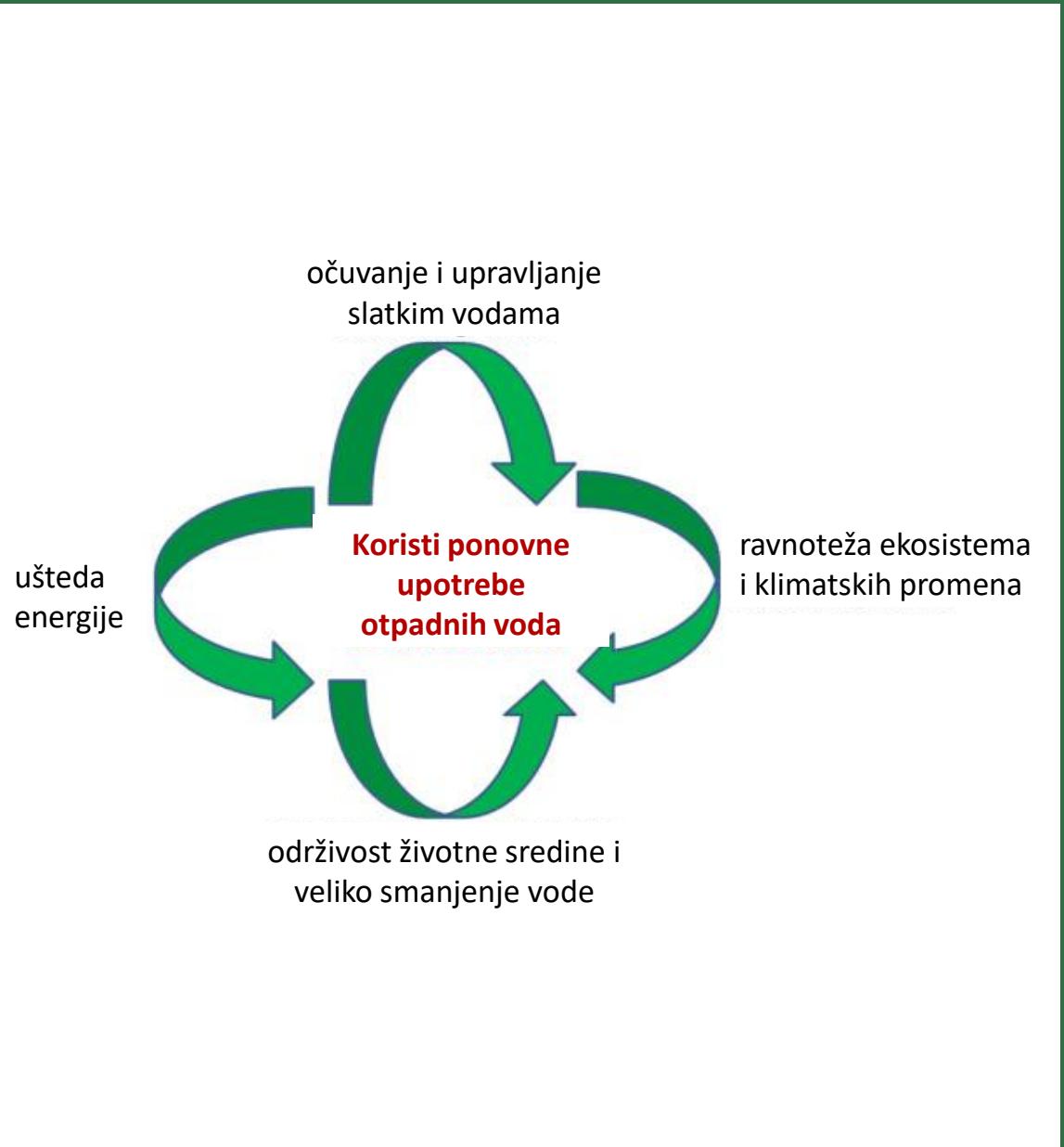
ustanoviti program mera, fokusiranje na potrebe, odluka da li je ponovna upotreba adekvatna opcija

procena kapaciteta, zahtevi za tretman

identifikacija troškova tretmana i distribucije vode do korisnika

procena troškova, finansiranje, monitoring

identifikacija **važnih potreba za vodom** gde je ponovna upotreba prečišćene otpadne vode odgovarajuće isplativo rešenje





HVALA NA PAŽNJI

18-20. Septembar 2024. Novi Sad