



# CILJEVI I ASPEKTI PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA

dr Vesna Pešić

## Zadatak i cilj prečišćavanja OV

- **uklanjanje zagađujućih materija iz otpadne vode** do te mere da:
- obrađena otpadna voda može da se **ispušta u recipijent** (prijemnik) bez štetnih posledica ili
- da može da se **ponovo upotrebi**

# Ispuštanje OV u prijemnik - zahtevi u pogledu kvaliteta vezani su za:

1

>

2

>

3

prihvatnu moć prijemnika  
(njegovu sposobnost i  
kapacitet  
samoprečišćavanja)

način korišćenja vode  
prijemnika ukoliko se radi  
o vodotocima i  
akumulacijama vode

način korišćenja tla i  
podzemnih (eventualno i  
površinskih) voda ukoliko se  
prečišćena otpadna voda  
ispušta na zemljište

Izuzetno, **strožije** GVE zagađujućih materija za tehnološke i druge otpadne vode mogu se utvrditi u skladu sa

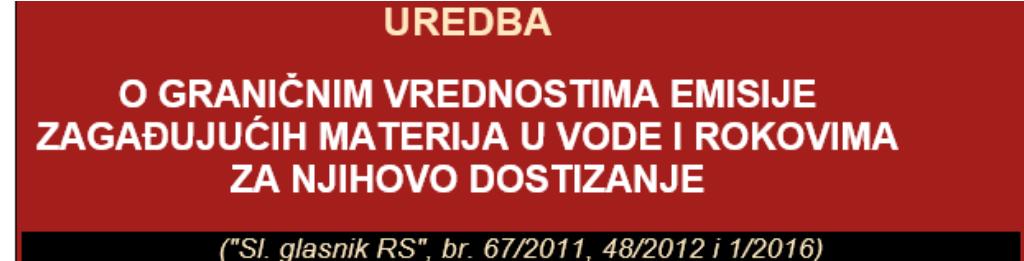
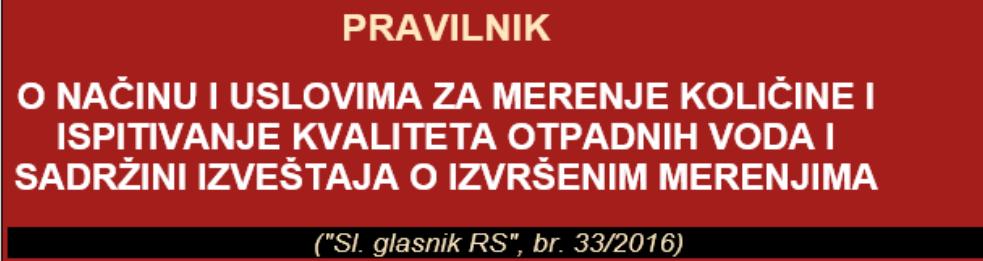
- zakonom kojim se uređuju vode i

- zakonom kojim se uređuje zaštita životne sredine.

**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)*

- Pravno lice ili preduzetnik koji ima postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i/ili koja svoje otpadne vode ispušta u recipijent ili javnu kanalizaciju **dužno je da svoje emisije uskladi sa GVE zagađujućih materija u vode propisanih ovom uredbom, najkasnije do 31. decembra 2025. godine.**
- Postrojenja za prečišćavanje OV iz aglomeracija sa opterećenjem > 2000 ES koja svoje komunalne otpadne vode ispuštaju u recipijent uskladiće svoje emisije sa GVE zagađujućih materija propisanih ovom uredbom **najkasnije do 31. decembra 2040. godine**, a za komunalne otpadne vode koje se ispuštaju iz aglomeracija sa opterećenjem <2000 ES uskladiće svoje GVE zagađujućih materija u skladu sa planom upravljanja vodama.





**Specifični parametri za komunalne otpadne vode**

**Član 19**

Lice iz člana 4. stav 1. u slučaju kada se otpadne vode iz domaćinstva i industrije zajedno odvode, transportuju i prečišćavaju, meri specifične parametre koji zavise od sastava tehnoloških otpadnih voda koje se ulivaju u javnu kanalizaciju. **Specifični parametri u ovom slučaju obuhvataju parametre koji imaju štetan uticaj na biološku razgradnju otpadnih voda i parametre koji značajno utiču na kvalitet ostataka iz postrojenja ili uređaja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda.**

Nadležni organ za izdavanje integrisane i vodne dozvole, propisuje i ispitivanje dodatnih specifičnih parametara na osnovu:

- 1) sastava tehnološke otpadne vode koja se ispušta u javnu kanalizaciju;
- 2) ustanovljene prekomerne opterećenosti tim parametrom vode prijemnika u koji se ispuštaju otpadne vode u skladu sa propisima kojima se uređuje status, granične vrednosti zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama, kao i kvalitet vode za kupanje;
- 3) značajnog negativnog uticaja na kvalitet vode prijemnika u koji se posredno ili neposredno ispušta otpadna voda iz komunalnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u skladu sa propisima kojima se uređuju status, granične vrednosti zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama, kao i kvalitet vode za kupanje.

Parametar	Granična vrednost emisije	Najmanji procenat smanjenja <sup>(1)</sup>
<b>a. Granične vrednosti emisije na uređaju sekundarnog stepena prečišćavanja</b>		
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK <sub>s</sub> na 20°C) <sup>(2)</sup> VI, VII)	25 mg O <sub>2</sub> /l 40 mg O <sub>2</sub> /l <sup>(3)</sup>	70-90
Hemografska potrošnja kiseonika (HPK) <sup>(4)</sup>	125 mg O <sub>2</sub> /l	75
Ukupne suspendovane materije <sup>(V, VIII)</sup>	35 mg/l (više od 10 000 ES) 60 mg/l (2000 do 10 000 ES)	90 70
<b>b. Granične vrednosti emisije na uređaju terciernog stepena prečišćavanja</b>		
Ukupan fosfor	2 mg/l P (1000 do 100 000 ES) 1 mg/l P (više od 100 000 ES)	80
Ukupan azot <sup>(5)</sup>	15 mg/l N (10 000 do 100 000 ES) 10 mg/l N (više od 100 000 ES)	70-80

Parametar	Jedinica mere	Granične vrednosti emisije
Koliformne bakterije	broj u 100 ml	10000
Koliformne bakterije fekalnog porekla	broj u 100 ml	2000
Streptokoke fekalnog porekla	broj u 100 ml	400

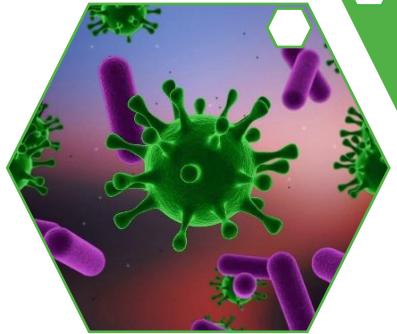
# IZMENA ZAKONSKE REGULATIVE?



Lekovi

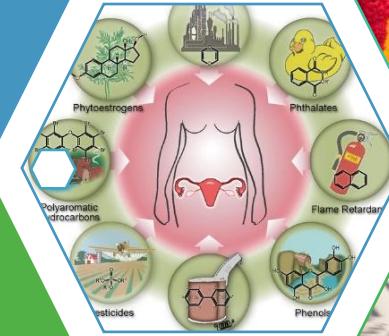


Sredstva za  
čišćenje



Mikro-  
organizmi

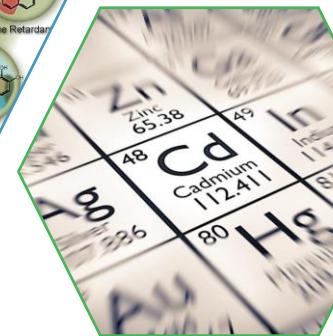
Endokrini  
disruptori



Organske  
boje



Pesticidi



Teški metali



Plastika

Izbor tehnološkog procesa (tehnologije) prečišćavanja otpadnih voda zasniva se na detaljnoj analizi svih bitnih **faktora** koji moraju da se uzmu u obzir prilikom ocene i izbora pojedinačnih procesa i postupaka prečišćavanja, odnosno koji su uslovjeni:



1

karakteristikama sirove OV

2

zahtevima u pogledu stepena prečišćenosti OV (koji su u prvom redu uslovjeni karakteristikama životne sredine – EQS standardi za površinske i podzemne vode)

3

postojećom pravnom regulativom problematike otpadnih voda (GVE za vode, kvalitet površinskih voda)



# Obezbeđivanje kvaliteta u prečišćavanju otpadnih voda je deo ukupne problematike vodosnabdevanja koji se odnosi na otpadne vode

## Odvođenje otpadnih voda

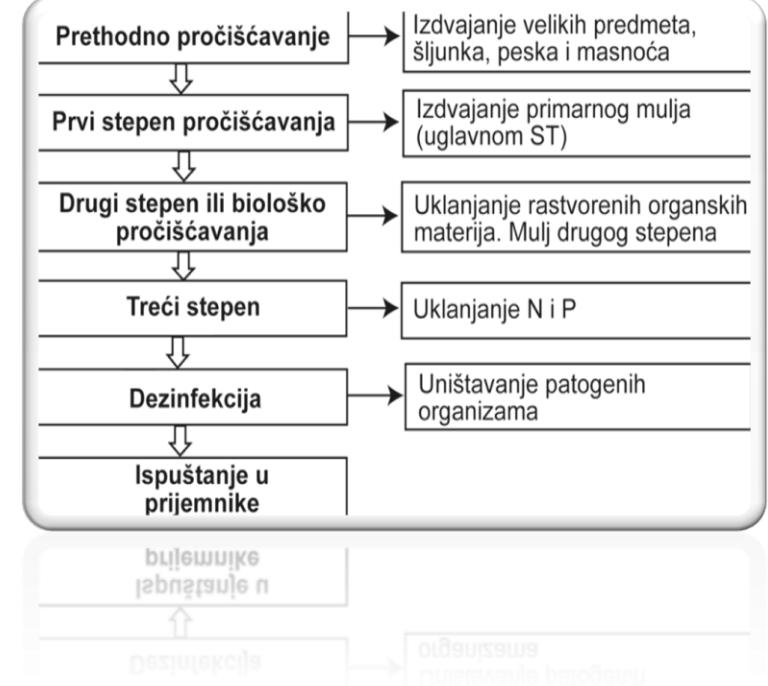
- Komunalne otpadne vode
- Industrijske otpadne vode

## Prečišćavanje otpadnih voda

- Prečišćavanje komunalnih otpadnih voda  
Zajedičko prečišćavanje komunalnih i industrijskih otpadnih voda
- Predtretman industrijskih otpadnih voda  
Prečišćavanje industrijskih otpadnih voda

## Ispuštanje prečišćenih otpadnih voda

- Norme za ispuštanje otpadnih voda (GVE)
- Recipient (reka, jezero, kanal itd.)



# Svrha analize

- napraviti najbolji mogući izbor između alternativnih procesa i postupaka prečišćavanja,
- definisanje **optimalnih parametara** tehnološkog procesa prečišćavanja otpadnih voda



monitoring



katastar zagađivača



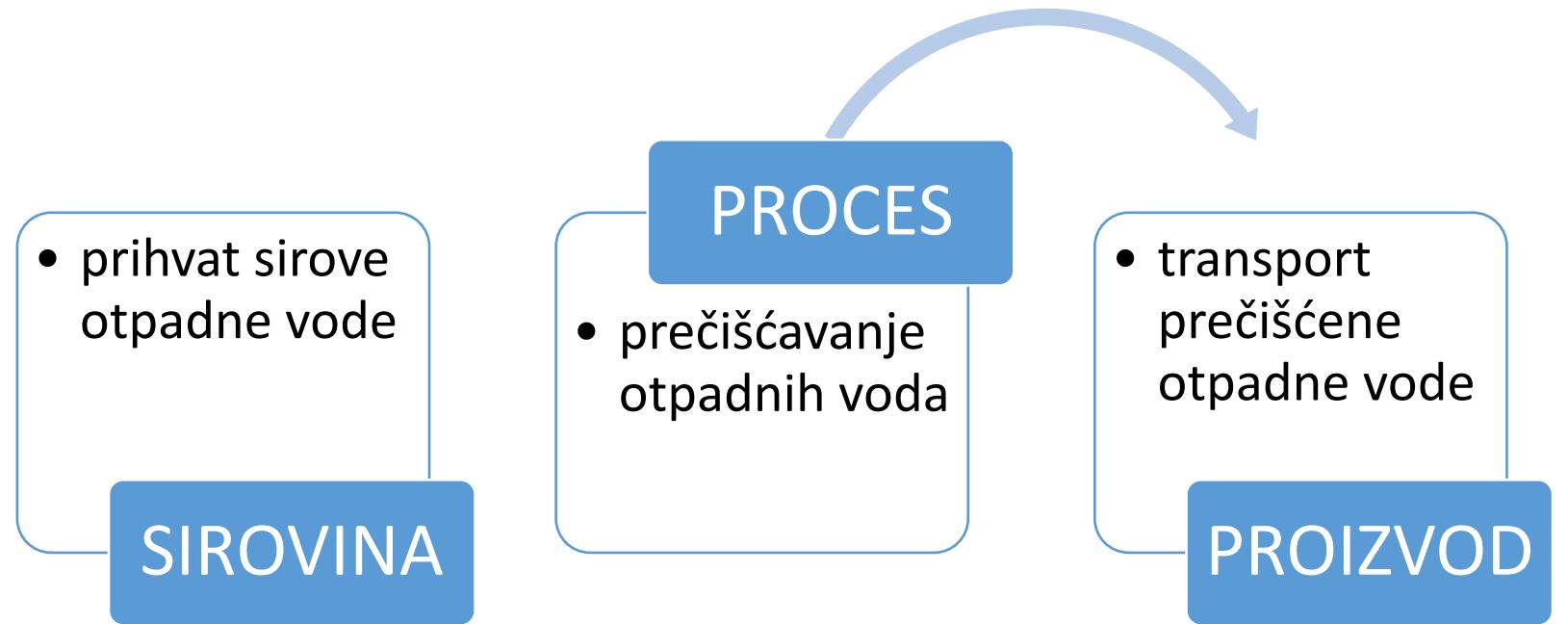
stručnost

# Obezbeđivanje kvaliteta u prečišćavanju otpadnih voda (upravljanje PPOV) – dva aspekta

tehničko-  
tehnološki

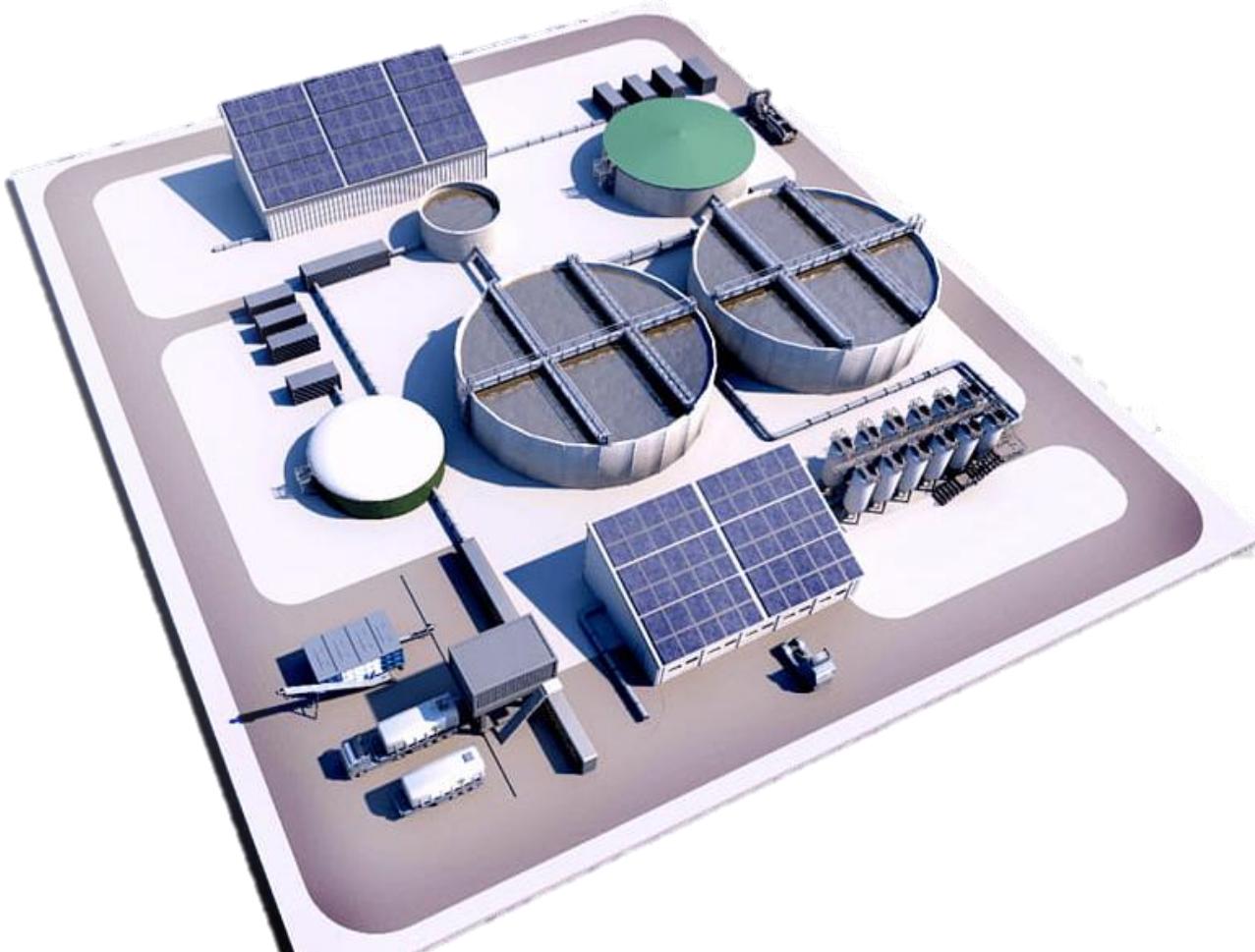
tehno-  
ekonomski

# Tehničko – tehnološki aspekt



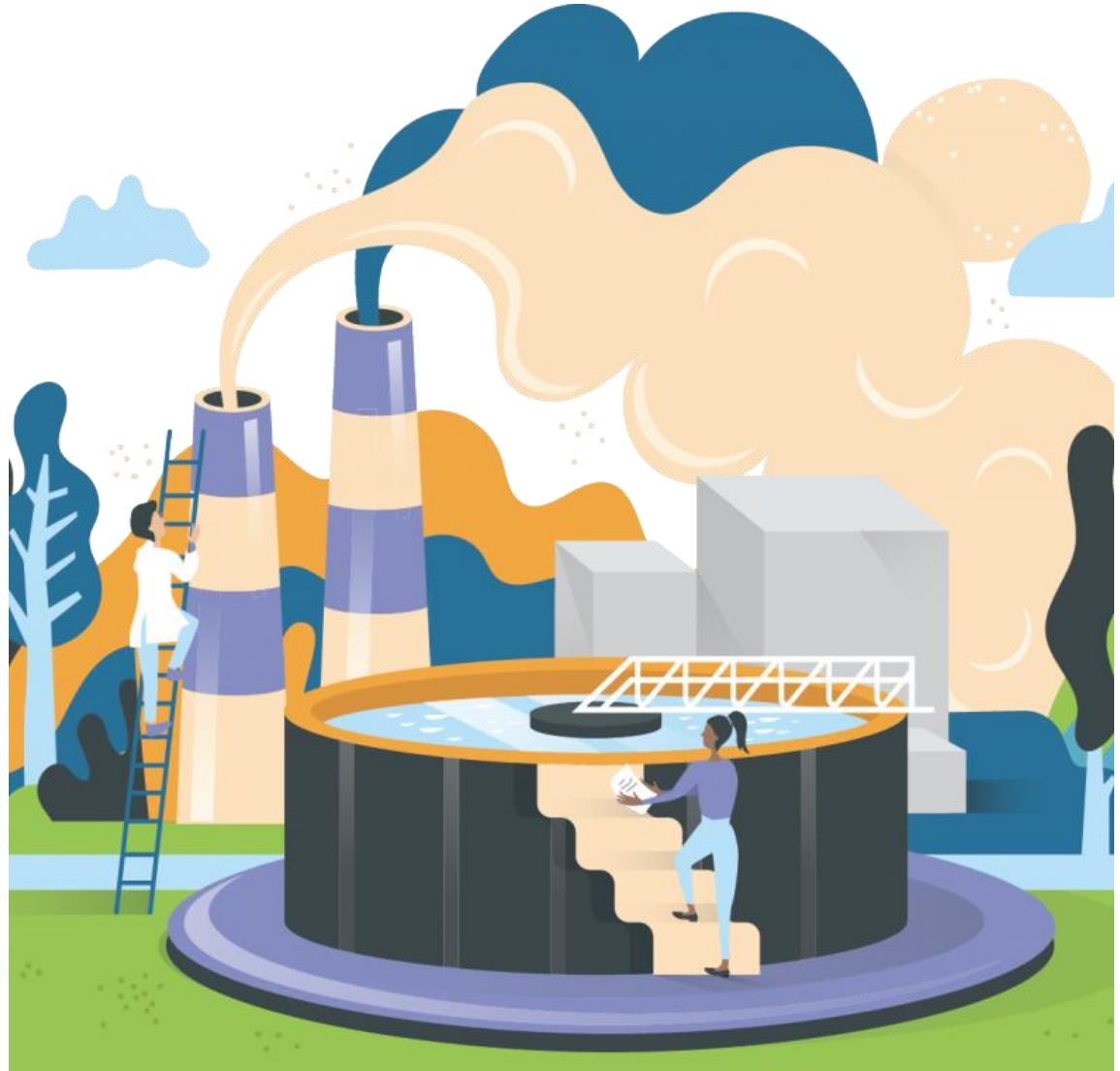
# Prečišćavanje otpadnih voda kao tehnološki proces

Tehnologija prečišćavanja otpadnih voda se razlikuje od tehnologije proizvodnje neke robe u jednoj važnoj stvari a to je **sirovina** (sirova otpadna voda), i ta razlika u značajnoj meri **oblikuje samu tehnologiju prečišćavanja**



## Tehnološki proces prečišćavanja mora da se prilagodi karakteristikama sirovih otpadnih voda praktično u potpunosti

- očekivani interval karakteristika komunalnih OV je značajno **uži** od mogućeg intervala zagađenja industrijskih OV, ali je i dalje velik,
- zavisno od **udela** OV industrije u odnosu na OV domaćinstava



# proces prečišćavanja mora se koncipirati i izvesti

u odnosu na konkretnu otpadnu vodu,

u odnosu na kvalitet sirove otpadne vode,

da bi se dobio traženi kvalitet prečišćene otpadne vode

## Projektovanje i izvođenje PPOV

- samo na osnovu iskustva iz rada sličnih postrojenja,
- i/ili na osnovu dostupnih podataka iz literature,

ne garantuje da će se u tehničkom, a pogotovo u ekonomskom pogledu, postići optimalni rezultati

✓ PILOT ispitivanja



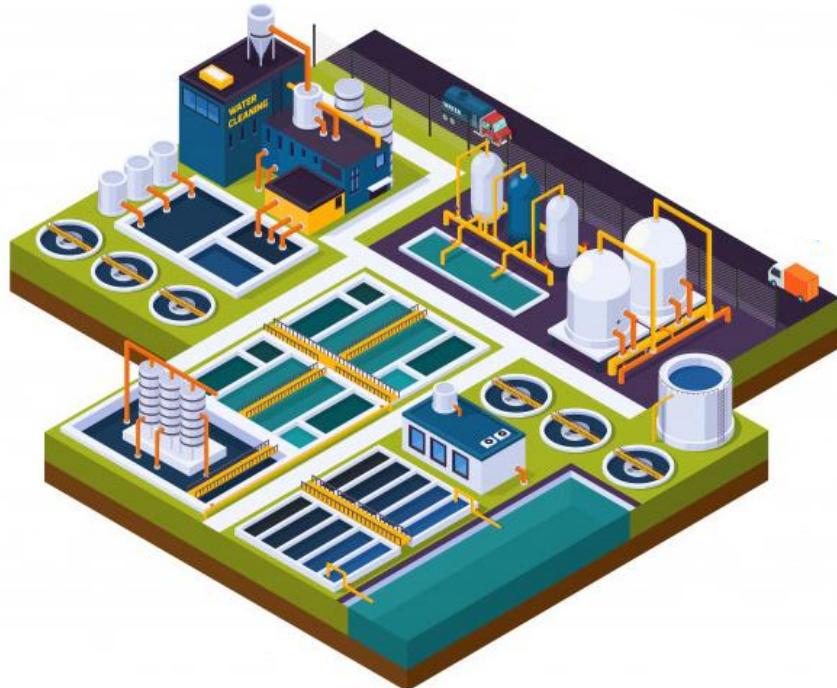
## jednostavnost

- količina i  
stepen  
zagađenosti OV
- karakteristike  
faza i opcija  
prečišćavanja
- pravilan izbor  
faza  
prečišćavanja
- opcije njihovog  
izvođenja

## efikasnost

## ■ Važan korak:

- odgovarajuće praćenje procesa i
- vođenje procesa na osnovu rezultata merenja ulazno-izlaznih veličina svih faza procesa



- Bez ovakvog pristupa nema mogućnosti za:
  - **optimizaciju** procesa prečišćavanja
  - proveru i eventualnu **korekciju** projektovanih parametara, i
  - **prilagođavanje procesa** varijabilnosti kvaliteta sirove otpadne vode

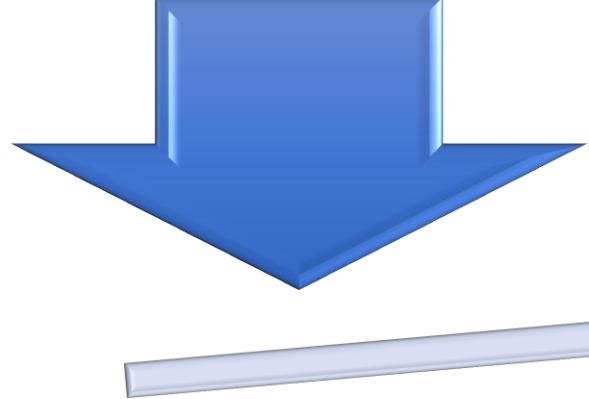


## Tehno-ekonomski aspekt



Povećani troškovi prečišćavanja se često javljaju kao posledica **neadekvatnog izbora načina** prečišćavanja u odnosu na karakteristike sirove OV

## **tipizacija** procesa prečišćavanja i postrojenja za prečišćavanje



porast  
eksploatacionih  
troškova  
prečišćavanja

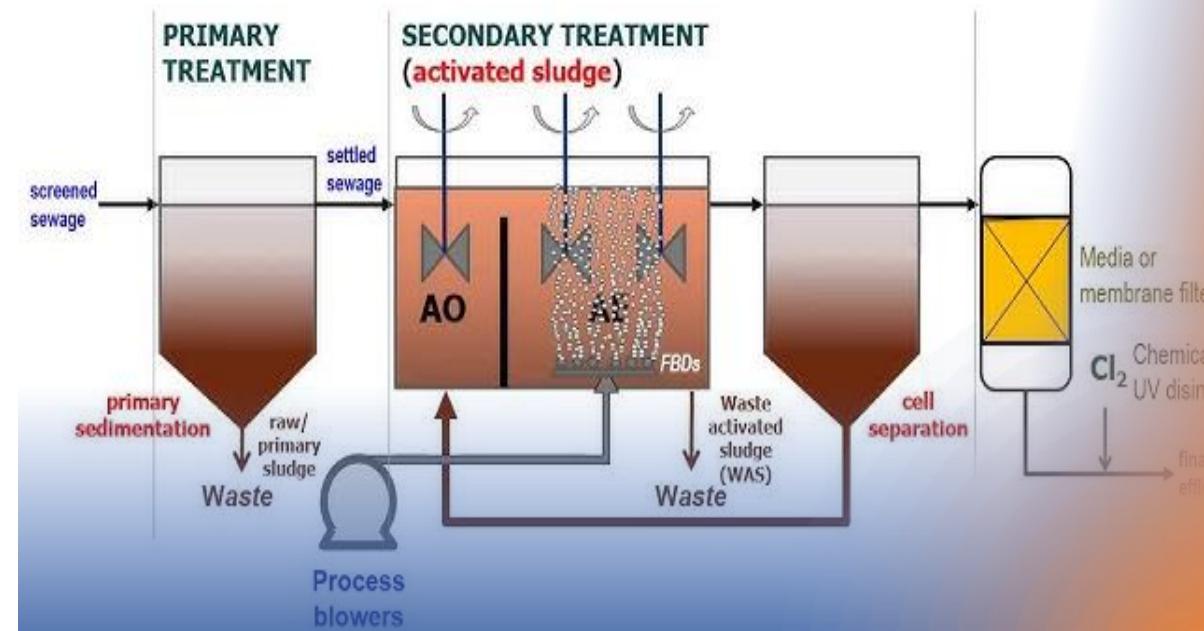
smanjenje  
investicionih  
troškova



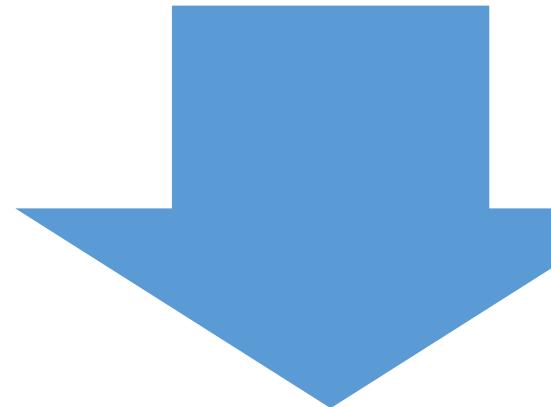
velike razlike u kvalitetu OV industrije, kao i komunalnih OV sa velikim  
udelom industrijskih OV

najveći deo troškova nosi **biološka obrada**, tako da optimizacija troškova sekundarnog prečišćavanja zahteva najviše pažnje

- Utrošak energije – aeracija
- Npr.: isključivanje aeracije tokom perioda struje više tarife (time su u jednom slučaju eksploatacioni troškovi smanjeni za više od 20%, a da pri tome nije dolazilo do pogoršanja kvaliteta efluenta i da su aktivnost i taloživost aktivnog mulja bili nepromenjeni).



# ekonomski najpovoljnije rešenje = ekološki racionalno



troškovi investicija,  
troškovi pogona i održavanja,  
troškovi opremanja lokacije,  
raspoloživa tehnologija i cena,  
efikasnost prečišćavanja i  
veličina postrojenja

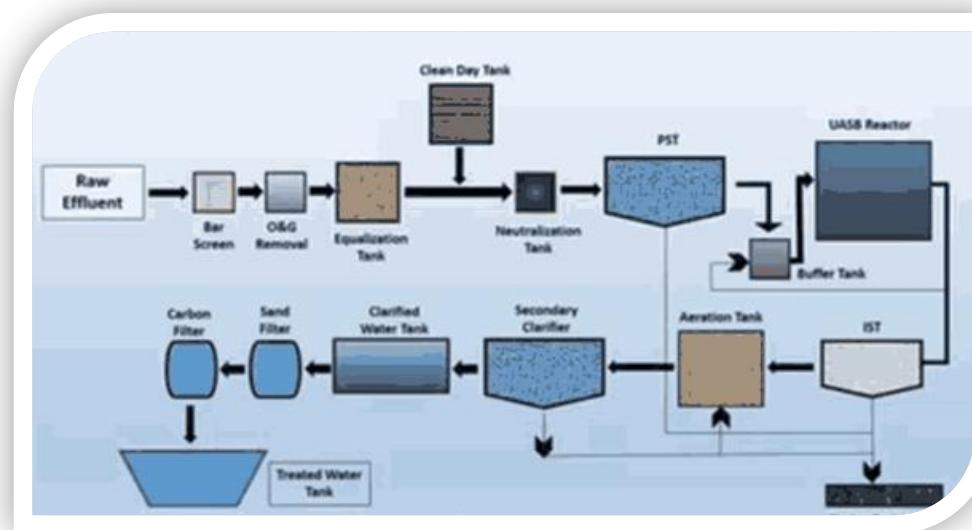
ekološko upravljanje podrazumeva  
održivost životne sredine,  
zaštita zdravlja stanovništva,  
zaštita kvaliteta životne sredine,  
kroz realizaciju propisa i državne politike





## PROIZVODNJA – prečišćavanje OV

- Pomoćni i potrošni materijali
- oprema



**PROIZVOD –**  
prečišćena  
OV

- Oprema za isporuku prozvoda – kanalizacija, cevovod
- Naplata proizvoda
- Obezbeđivanje sredstava za celokupno poslovanje



## Za piće – direktno ili indirektno



u domaćinstvu



## Akvakulture



## **navodnjavanje**

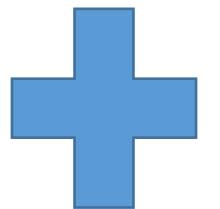


## Rekreacija



## **rekuperacija različitih produkata na PPOV:**

- Nutrijenti
  - Celuloza
  - EPS
  - Biohemikalije
  - Proteini
  - Fenolna jedinjenja
  - Masne kiseline



Energent za  
biorafinerije



## Đubrenje u poljoprivredi



# Gradjevinski materijal



## Adsorbenti



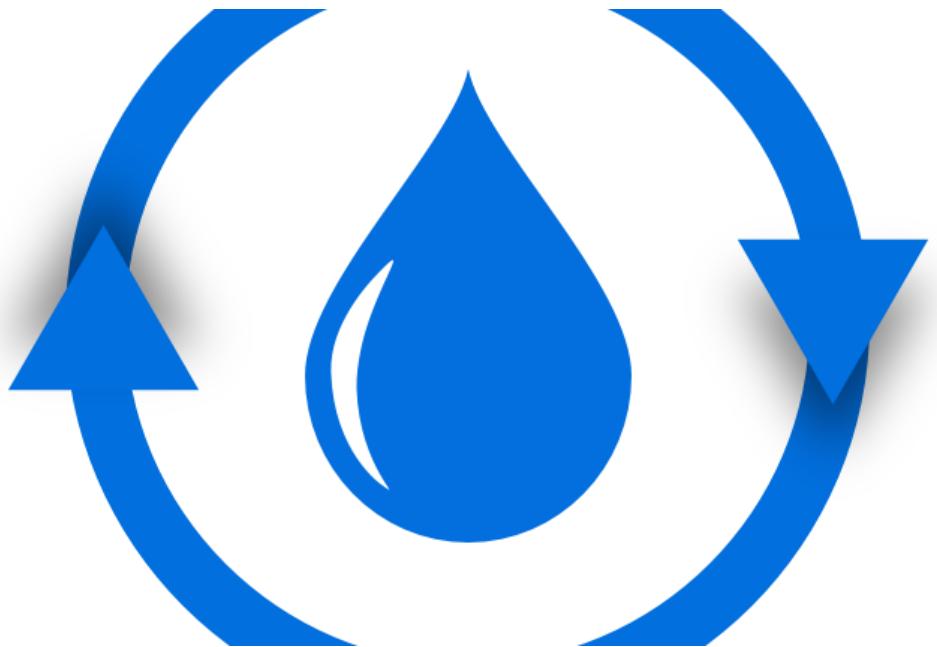
kompost



## energija

Izazovi  
društveno prihvatanje  
neprijatan miris  
prisustvo  
mikroorganizama  
prisustvo teških metala

# Prečišćena otpadna voda = sirovina



- Prihranjivanje izvorišta podzemne vode prečišćenom komunalnom otpadnom vodom
- Korišćenje komunalne otpadne vode i otpadnih voda nekih industrija za *zalivanje*.
- Povrat otpadnih voda u industriji – voda iz pojedinih faza procesa proizvodnje, voda od pranja i ispiranja, voda od hlađenja, kondenzat pare.

# STANJE U REPUBLICI SRBIJI



65% stanovništva je priključeno na kanalizacioni sistem i 120000 septičkih jama



5-8% otpadnih voda u se prečišćava (14% stanovništva obuhvaćenog tretmanom OV)

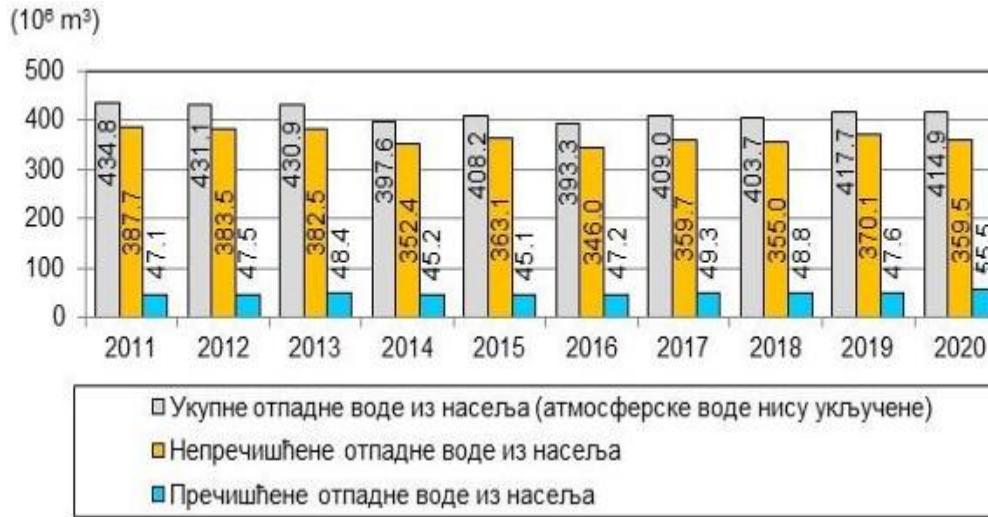


300-400 miliona m<sup>3</sup>/god otpadnih voda ispuštenih u kanalizaciju (74% iz domaćinstava)

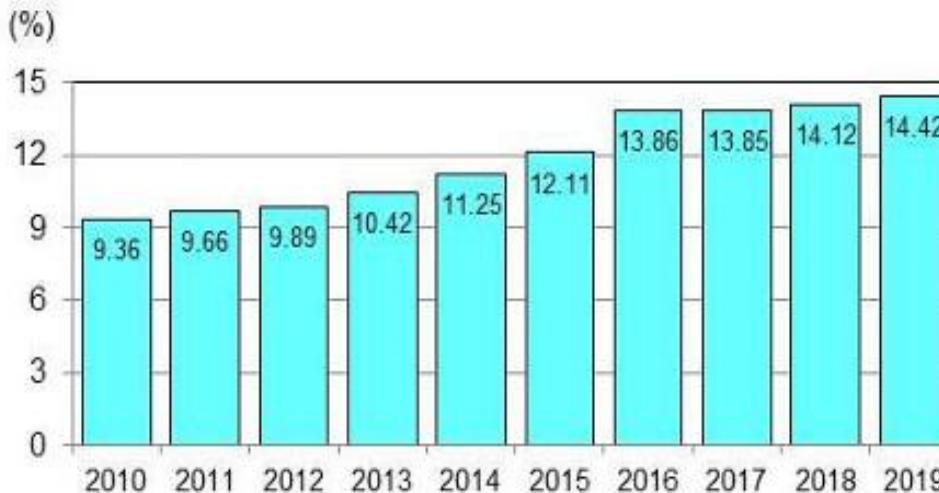
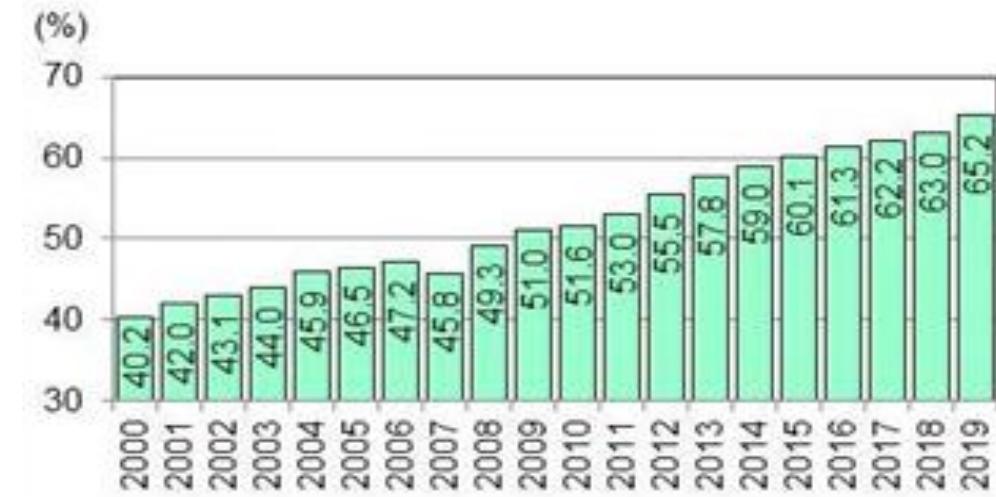


119 miliona m<sup>3</sup>/god otpadnih voda iz industrije

## Količine otpadnih voda u R Srbiji



## % stanovnika priključenih na javnu канализацију



% stanovništva obuhvaćenog третманом за пречишћавање ОВ

# POTENCIJAL UPOTREBE OTPADNE VODE

## Poljoprivredno zemljište po kategorijama korišćenja

### Zahvaćene vode za navodnjavanje

хиљ. м <sup>3</sup>					
Регион	Укупно Total	Из подземних вода / From ground waters	Из водотока From rivers	Из акумулација и језера From reservoirs and lakes	Из водовода From water supply
УКУПНО	92574	7266	77962	7181	166

	Domaća употребljена вода	Siva voda	Urin	Feces	Voda od исpiranja тоалета
Količina (l/ES, god)	60.550	50.000	500	50	10.000
N	4-5 (kg/ES, god)	3 (%)	87(%)	10(%)	0 (%)
P	0,7 (kg/ES, god)	10 (%)	50 (%)	40 (%)	0(%)
K	1,8 (kg/ES, god)	34 (%)	54 (%)	12 (%)	0 (%)
HPK	30 (kg/ES, god)	41 (%)	12 (%)	47 (%)	0 (%)
Patogene клице	-	да	zanemarljivo	безброј	без

Прошче запремине и основни састојци домаће употребљене воде

	Република Србија / Republic of Serbia					
	укупно Total	Београдски регион Beogradski region	Регион Војводине Region Vojvodine	Регион Шумадије и Западне Србије Region Šumadije i Zapadne Srbije	Регион Јужне и Источне Србије Region Južne i Istočne Srbije	Регион Косово и Метохија Region Kosovo i Metohija
Коришћена пољопривредна површина – укупно	3506	154	1590	1034	729	...
Оранице и баште	2615	123	1478	546	469	...
Воћњаци	182	17	20	98	48	...
Виногради	20	1	3	9	7	...
Ливаде	333	8	14	213	97	...
Пашњаци	333	3	70	157	103	...

Od ukupne obradive површине, **минерална дубрива** су применјена на 55%, чврсти стajnjak на 9% и течни стажнјак или осока на 0,6%.

200-500 kg/ha

Količine komunalnih otpadnih u R Srbiji se uglavnom procenjuju, tako da nedostaju pouzdani podaci kako o količinama ispuštenih neprečišćenih, tako i prečišćenih komunalnih otpadnih voda. U zvaničnim dokumentima i izveštajima različitih državnih institucija nalaze se **različiti podaci** o broju i funkcionalnosti PPOV, što je najčešće posledica primenjene metodologije za analizu i nedostavljanja podataka.



Beograd – jedini glavni grad u Evropi koji nema postrojenje za prečišćavanje OV



Minimum 360 PPOV  
nedostaje opštinama u  
Srbiji



5,4 mlrd € je potrebno kao investicija za usaglašavanje sa direktivama EU, investiciju u infrastrukturu i strategiju upravljanja vodama

