



KRITERIJUMI KVALITETA PREČIŠČENIH OTPADNIH VODA

dr Milena Bečelić-Tomin

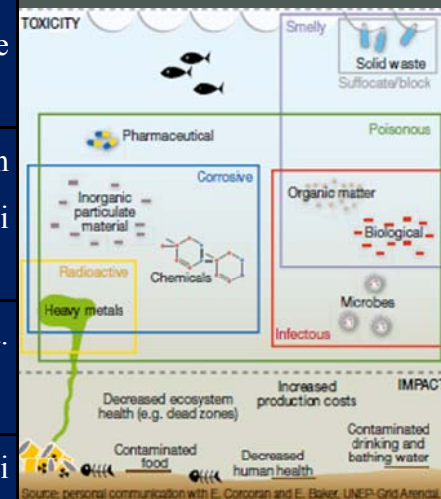
KRITERIJUMI KVALITETA PREČIŠĆENIH OTPADNIH VODA

U ZAVISNOSTI OD
VRSTE OTPADNE
VODE I VRSTE
RECIPIJENTA

U ZAVISNOSTI OD
NAMENE
PREČIŠĆENE
OTPADNE VODE

Zagađenje	Uticaj na recipijent
suspendovane materije	Suspendovane materije mogu taloženjem obrazovati mulj; stvaranje anaerobnih uslova, kada se netretirana otpadna voda ispušta u vodoprijemnik.
biodegradabilne organske materije	Sastoje se od proteina, ugljenih hidrata i masti; biodegradabilne materije se mere najuobičajenije u obliku BPK (biohemijska potrošnja kiseonika) i HPK (hemijska potrošnja kiseonika). Ako se ispuštaju netretirane u okolinu, njihovom biološkom stabilizacijom se smanjuje izvor prirodnog kiseonika, što dovodi do obrazovanja septičkih uslova.
nutrijenti	Azot i fosfor, zajedno sa ugljenikom su esencijalni nutrijenti za rast. Kod ispuštanja u vodene sisteme ovi nutrijenti mogu dovesti do rasta neželjenih vodenih organizama. Kod ispuštanja većih količina otpadnih voda na zemljište, mogu takođe da dovedu do zagađenja podzemnih voda.
primarni polutanti	Određena organska i neorganska jedinjenja, koja su odabrana na osnovu njihovih poznatih (ili na osnovu sumnje) kancerogenih, mutagenih i teratogenih osobina kao i velike akutne toksičnosti. Mnoga ova jedinjenja se nalaze u otpadnoj vodi.
sintetičke organske materije	Ove organske materije su dosta rezistentne na konvencionalne metode tretmana. Tipični predstavnici su deterdženti, fenoli i pesticidi iz poljoprivrede.
teški metali	Teški metali uobičajeno dospevaju u otpadne vode iz male privrede i industrije i moraju se ukloniti u slučaju ponovnog korišćenja voda.
rastvorene neorganske materije	Neorganski konstituenti kao što su kalcijum, natrijum i sulfati se dodaju originalnoj vodi za vodosnabdevanje domaćinstva tokom njene upotrebe i potrebno je ukloniti ih u slučaju ponovne upotrebe voda.
patogeni	Zarazne bolesti se mogu prenositi preko patogenih organizama u vodi.

Razlozi za uspostavljanje kriterijuma kvaliteta prečišćenih otpadnih voda koje se ispuštaju u prirodni recipijent





Zagađenje	Uticaj
Inertne taložive materije	talože se u kanalizacionoj mreži pri čemu nastaje otpor $2,5 \text{ N/m}^2 \leq S \leq 43 \text{ N/m}^2$ koji sprečava dalji transport
Previsoke temperature	nepovoljno deluje na spojeve cevi., korozija je veća na višim temperaturama, ispraravanje iz šahtova
niske pH vrednosti u betonskim cevima	povećavaju koroziju
Visok sadržaj masnoća	pospešuje taloženje na zidovima kanalizacionih cevi, na taj način se ubrzava biološki proces razgradnje masnoća, čime se pospešuje korozija
Stvaranje gasova	ugrožava radnike na održavanju kanalizacione mreže i postrojenja za prečišćavanje
Benzin i sl.materije	mogu izazvati eksploziju
Toksične materije koje su prvenstveno rastvorene u vodi	smetaju u biološkom procesu prečišćavanja otpadnih voda. Pri većoj koncentraciji toksičnih materija mogu se uništiti mikroorganizmi aktivnog mulja i zaustaviti rad postrojenja.
Metali	Obično se nalaze u obliku hidroksida i talože se u mulju i u postrojenju za obradu mulja
Ulazna hidraulična i organska preopterećenja	

Razlozi za uspostavljanje kriterijuma kvaliteta prečišćenih otpadnih voda koje se ispuštaju u kanalizacioni sistem



A stylized illustration of a wastewater treatment plant. Three grey cylindrical structures are shown with blue water flowing out of them into a larger body of water. The water is depicted with various shades of blue and green, suggesting different stages of treatment or different types of water. There are two colorful fish (one yellow and orange, one pink) swimming in the water. The background is dark blue with some abstract shapes and bubbles. The text is centered over the illustration.

**KRITERIJUMI KVALITETA PREČIŠĆENIH
OTPADNIH VODA U ZAVISNOSTI OD VRSTE
OTPADNE VODE I VRSTE RECIPIJENTA**

Kvalitet prečišćenih gradskih otpadnih voda prema Direktivi 91/271/EEC

Parametar	Koncentracija	Najmanji % smanjenja	Referentna metoda merenja
a. Osetljive i manje osetljive oblasti			
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅ na 20°C) Nitrifikacije	25 mg/l O ₂	70-90 40 (2000 do 10000 ES)	Homogenizovan, nefiltriran, nedekantovan uzorak. Određivanje rastvorenog kiseonika pre i posle 5 dana inkubacije na 20±1°C, u potpunom mraku. Dodatak inhibitora nitrifikacije
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	125 mg/l O ₂	75	Homogenizovan, nefiltriran, nedekantovan uzorak. Kalijum-dihromat.
Ukupne suspendovane materije	35 mg/l ⁽³⁾ (više od 10000 ES) 60 mg/l (2000 do 10000 ES)	90 (više od 10000 ES) 60 (2000 do 10000 ES)	Filtrovanje reprezentativnog uzorka kroz membranski filter 0,45 µm. Sušenje na 105°C i vaganje. Centrifugiranje reprezentativnog uzorka (najmanje 5 min. sa srednjim ubrzanjem od 2800 do 3200 g). Sušenje na 105°C i vaganje.
b. Osetljive oblasti			
Ukupan fosfor	2 mg/l P (1000 do 100000 ES) 1 mg/l P (više od 100000 ES)	80	Molekularna apsorpciona spektrofotometrija
Ukupan azot ⁽⁴⁾	15 mg/l N (10000 do 100000 ES) 10 mg/l N (više od 100000 ES) ⁽⁵⁾	70-80	Molekularna apsorpciona spektrofotometrija

Najmanji godišnji broj uzoraka

2.000 do 9.999 E.S.	12 uzoraka tokom prve godine, 4 uzorka u sledecim godinama, ako se može pokazati da voda tokom prve godine odgovara odredbama Direktive; ako jedan uzorak od cetiri ne bude ispravan, u sledecoj godini se mora uzeti 12 uzoraka
10.000 do 49.999 E.S.	12 uzoraka
50.000 E.S. i više	24 uzorka

Najveći broj uzoraka za koje je dozvoljeno da ne ispune zahteve

Seriya uzoraka uzetih tokom godine	Maksimalan dozvoljen broj uzoraka koji odstupaju
4-7	1
8-16	2
17-28	3
29-40	4
41-53	5
54-67	6
68-81	7
82-95	8
96-110	9
111-125	10
126-140	11
141-155	12
156-171	13
172-187	14
188-203	15
285-300	21
301-317	22
318-334	23
335-350	24
351-365	25

Primena zahteva Direktive za ispuštanje biodegradabilnih industrijskih otpadnih voda

Određeni industrijski sektori (4.000 ES i više):

- prerada mleka,
- proizvodnja produkata od voća i povrća,
- proizvodnja i flaširanje bezalkoholnih napitaka,
- prerada krompira,
- industrija mesa,
- pivare, proizvodnja alkohola i alkoholnih napitaka,
- proizvodnja životinjske hrane od biljnih proizvoda,
- proizvodnja želatina i lepka od krzna, kože i kostiju,
- sladare i
- industrija prerade ribe

“Trgovina” zagađenjem voda kroz kontekst Direktive 91/271/EEC

- Članom 5(4) Direktive ukazuje se da se alternativno, zahtevi za osetljive oblasti ne moraju primenjivati ukoliko se pokaže da minimalan procenat redukcije ukupnog opterećenja koje ulazi na sva gradska postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u određenoj oblasti iznosi najmanje 75% za ukupan P i najmanje 75% za ukupan azot.
- »Ukupno opterećenja koje ulazi na sva gradska postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda« otvara mogućnost za »trgovinom« emisijom.
- Prva zemlja koja je pokazala interes za razradom scenarija ove mogućnosti je Holandija.

Odluka o sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju Sl. list grada Novog Sada 17/93

28. oktobar 1993

СЛУЖБЕНИ ЛИСТ ГРАДА НОВОГ САДА

Број 17, Страна 367

Члан 2.

Члан 11. мења се и гласи:
"Конкурс за доделу локација за привремено постављање киоска расписује Комисија.

Конкурс садржи:

1. локацију за киоск, тип и површину киоска и површину земљишта за обављање делатности изван киоска,
2. време за које се даје локација за привремено постављање киоска,
3. рок и начин подношења пријаве,
4. време отварања пријава учесника конкурса,
5. рок и начин објављивања резултата конкурса."

Члан 3.

Члан 12. мења се и гласи:
"Право учешћа на конкурсима имају правна и физичка лица (у даљем тексту: учесници конкурса).

Рок за подношење пријаве за конкурс је 15 дана од дана објављивања конкурса".

Члан 4.

Члан 14. мења се и гласи:
"Комисија доноси одлуку о давању локација за привремено постављање киоска, у року од седам дана од дана затварања конкурса".

Члан 5.

Члан 15. мења се и гласи:
"Извршни одбор доноси акт којим ближе уређује конкурсне услове за давање локација за привремено постављање киоска".

Члан 6.

Члан 16. се брише.

Члан 7.

Члан 17. мења се и гласи:
"Решење о додели локације за привремено постављање киоска престаје да важи уколико се у року од 30 дана од дана његове правоснажности киоск не постави, односно изградња одређеној локацији, или ако се у киоску не отпочне са радом".

Члан 8.

У члановима 3,4. став 1. и 2, 5, 10, 19. став 1, 22. став 1. и 4, 26. и 29. речи: "Одељење за комуналне послове", замењује се речима: "Градска управа - Секретаријат за комуналне послове" у одговарајућем падежу.

Члан 9.

Ова Одлука ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у "Службеном листу Града Новог Сада".

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
АУТОНОМНА ПОКРАЈИНА ВОЈВОДИНА
ГРАД НОВИ САД
СКУПШТИНА ГРАДА НОВОГ САДА
Број: 352-1189/93-1-9
22. октобар 1993. године
НОВИ САД

Председник
Милорад Мирчић с.р.

322

На основу члана 56. став 3. Закона о водама ("Службени гласник РС" број 46/91) и члана 23. тачка 5. Статута Града Новог Сада ("Службени лист Града Новог Сада" број 9/93 - пречишћен текст) Скупштина Града Новог Сада на XI седници, од 22. октобра 1993. године, доноси

ОДЛУКА О САНИТАРНО-ТЕХНИЧКИМ УСЛОВИМА ЗА ИСПУШТАЊЕ ОТПАДНИХ ВОДА У ЈАВНУ КАНАЛИЗАЦИЈУ

Члан 1.

Овом Одлуком прописују се санитарно-технички услови за испуштање отпадних вода у јавну канализацију, ради заштите јавне канализације и пријемника од механичког, биолошког, хемијског и инфективног штетног дејства и штетног дејства запаљивих, експлозивних и радиоактивних материја.

Члан 2.

Отпадне воде, у смислу ове Одлуке, чине употребљене воде из домаћинства и процеса рада и атмосферске воде са површина које су загађене или могу бити загађене.

Члан 3.

Систем јавне канализације, у смислу ове Одлуке чине:

- заједнички канализациони систем,
- канализациони систем за отпадне воде,
- канализациони систем за атмосферске воде.

Члан 4.

У заједнички канализациони систем и систем канализације за отпадне воде могу се испуштати воде које испуњавају услове утврђене овом Одлуком.

У систем канализације за атмосферске воде не смеју се испуштати отпадне воде.

Члан 5.

У јавну канализацију није дозвољено испуштање отпадних вода:

- које имају вредности веће од вредности отпадних вода из домаћинства:

НРК (сирово вода)	600 mg O ₂ /l
ВРК (сирово вода)	300 mg O ₂ /l
НРК (таложена вода)	350 mg O ₂ /l
ВРК (таложена вода)	200 mg O ₂ /l
таложиве материје (60°)	5,0 ml/l
суспендоване материје	600 mg/l
органски део суспенд. материја	400 mg/l
растворене материје	1.200 mg/l
органски део растворених материја	600 mg/l
неоргански део раст. материја	600 mg/l
укупан фосфор (P)	20 mg/l
амонијачни азот (N)	35 mg/l

- које имају температуру вишу од 45°C,

- из угоститељских или сличних објеката у којима се припрема више од 200 топлих оброка на дан, уколико нису претходно третиране у односу на садржај масноће,

- из септичких јама и смеће.

Međupštinski službeni list Zrenjanin br. 15/90

Члан 19.

Све отпадне воде које садрже у себи штетно састојке изнад дозвољених концентрација морају се пре упуштања у јавну канализацију почистити до степена који је одређен табелом из члана 20. ове Одлуке.

Ако у случају упуштања воде у јавну канализацију преко дозвољене концентрације, дође до оштећења јавне канализације или прети оштећење, корисник може бити искључен из

НРК?
ВРК?
SUSPENDOVANE MATERIJE?
UKUPAN N?
UKUPAN P?

користи се за јавну канализацију, а насталу штету дужан је надокнадити.	26. Мاستи и уља (растворљиви у петролеју)	100 мг/л
Члан 20.	27. Уљне емулзије	не сме се испуштати
Јавну и кућну канализацију забрањено је пуштати и убацивати материје које могу штетовати на канализацију и пратеће објекте и здравље људи, а нарочито:	28. Хлорид	500 мг/л
Шућ, пепео, стакло, песак, комине, флаке, парчићи коже, пластичне материје, текстилне материје и сл. (ове материје не смеју се уносити у канализацију ни у уситњеном стању)	29. Романид (СНС-)	50 мг/л
Течни стањњак, стањњак, вода од сечаже	30. Магнезијум (Mg)	200 мг/л
Вештачке смоле, лакови, латекс, битумени и тер као и њихове емулзије, течни отпади који се отврђавају, цемент, малтер, креч	31. Селен (Se)	5 мг/л
Бензин, лож уље, уља за подмазивање, животињске и биљне масноће, крв и средстава за заштиту биља и средства против штеточина	32. Баријум (Ba)	4 мг/л
Киселине и лужине, фосфен, водониксулфид, карбид који ствара ацетилен као и изражено токсичне и биолошки тешко разградљиве материје.	33. Тетраоклорурбеник	0 мг/л
Максимално дозвољеним концентрацијама грађу се:	34. Трихлоретилен	0 мг/л
	35. Хлороформ	0 мг/л
	36. Етри	0 мг/л
	37. Кетони	10 мг/л
	38. Толуол	05, мг/л
	39. Ксилол	0,5 мг/л
	40. Алкохол	20 мг/л
	41. Бензол	1 мг/л
	42. Тетраетилолово	0 мг/л
	43. Биодетрабилни детергент	10 мг/л
	44. Биодетрабилни детергент	0 мг/л
	45. Пестициди	0,2 мг/л
	46. Амонијак	0 мг/л
	47. Укупна радиоактивност	1 Bq

III НАЧИН ПЛАЊАЊА НАКНАДЕ ЗА КОРИШЋЕЊЕ КАНАЛИЗАЦИЈЕ

Члан 21.

Сви корисници који су прикључени на јавну канализацију дужни су плаћати накнаду за коришћење јавне канализације и то према количини и квалитету испуштене воде.

Повремено упуштачи као и корисници који имају сопствени подоводни уређај, обавезни су да најкасније до 31. 12. 1991. год. уграде уређај за мерење испуштене воде, а ~~уграде уређај~~ коришћење канализације плаћају према стварно измереној количини испуштене воде.

Корисници који се снабдевају водом из јавног водовода плаћају ~~за коришћење~~ коришћење канализације према количини утрошене воде и утврђеној јединичној цени.

Накнада за коришћење јавне канализације плаћа се од дана прикључења објекта на јавну фекалну канализацију, односно по истеку рока утврђеног чланом 13. став 4. ове одлуке.

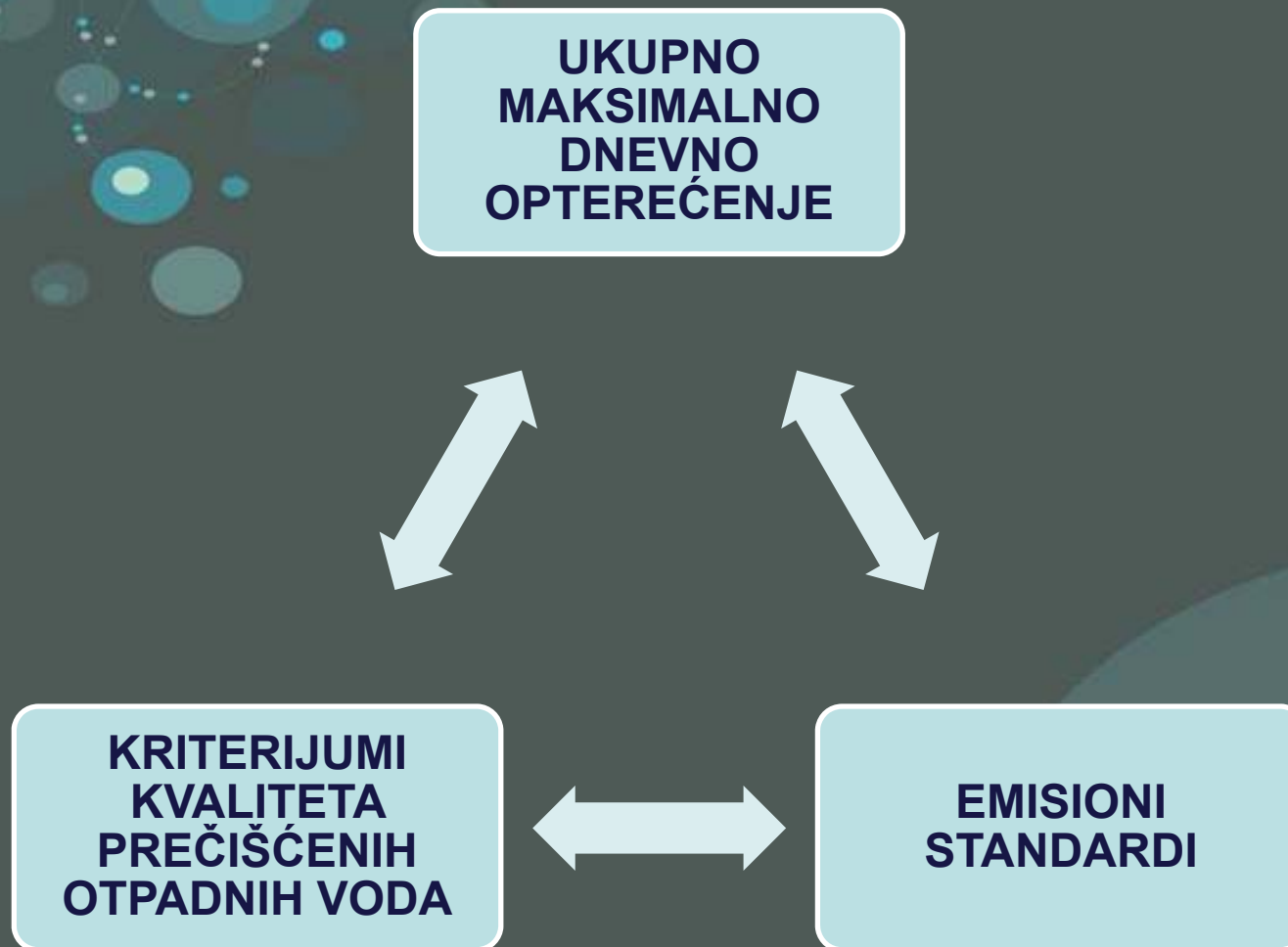
IV КАЗНЕНЕ ОДРЕДБЕ

Члан 22.

Новчаном казном од 4.000,00 — 5.000,00 динара казниће се за прекршај Komunално предузеће ако:

1. не одржава у исправном стању јавну канализацију из члана 4. у вези члана 10. став 2. алинеја 1.,

“Trgovina” zagađenjem koje se ispušta iz pojedinačnih
tačkastih izvora i UKUPNO MAKSIMALNO DNEVNO
OPTEREĆENJE



- **UKUPNO MAKSIMALNO DNEVNO OPTEREĆENJE:** podrazumeva zagađenja iz pojedinačnih tačkastih izvora zagađenja, difuznih izvora, prirodni fon, granice sigurnosti.
- Izražava se: masa/vremenu, toksičnost...
- u sistemu prenosivih dozvola predstavlja raspodelu ukupnog maksimalnog dnevnog opterećenja
- Primer BPK_5 : Modelom se procenjuje opterećenje efluenta ovim parametrom koji vodoprijemnik može da razgradi , pri čemu se održava dovoljan nivo rastvorenog kiseonika potrebnog da podrži život akvatičnih organizama. Razlika rastvorenog kiseonika u vodoprijemniku i rastvorenog kiseonika potrebnog da podrži život akvatičnih organizama predstavlja osnovnu meru za dozvoljeni standard ispuštanja efluenta

Primer: Kanal Bezdan-Bečej, potez od Crvenke do Vrbasa

Minimalna brzina
,površina koja se pokriva
jednodnevnim tokom
iznosi 262 000 m²

Apsorbpcija oko
250 kg/dan
kiseonika
(koncentracija
kiseonika od
4,5 mg/l)

procenjena
mogućnost
opterećenja ovog
basena
1200 kg BPK₅/dan

KRITERIJUMI KVALITETA PREČIŠĆENIH OTPADNIH VODA U ZAVISNOSTI OD PONOVNE UPOTREBE



Ponovna
upotreba vode

The diagram features a central light blue box on the left containing the text 'Ponovna upotreba vode'. Four white arrows originate from the right side of this box and point to four separate light blue boxes stacked vertically on the right. The background is a dark teal color with abstract, organic shapes in shades of blue and green, including a large circular shape in the top left corner.

gradovi

poljoprivreda

rekreacija i
životna sredina

industrija

Faktori koji utiču na izbor ponovne upotrebe vode



Poljoprivreda i industrija

Poljoprivreda

- Navodnjavanje neprehrambenih useva:

Stočna hrana i vlakna

Komercijalni rasadnici

Ispasište

- Navodnjavanje prehrambenih useva

Industrija

- Procesne
- Rashladne



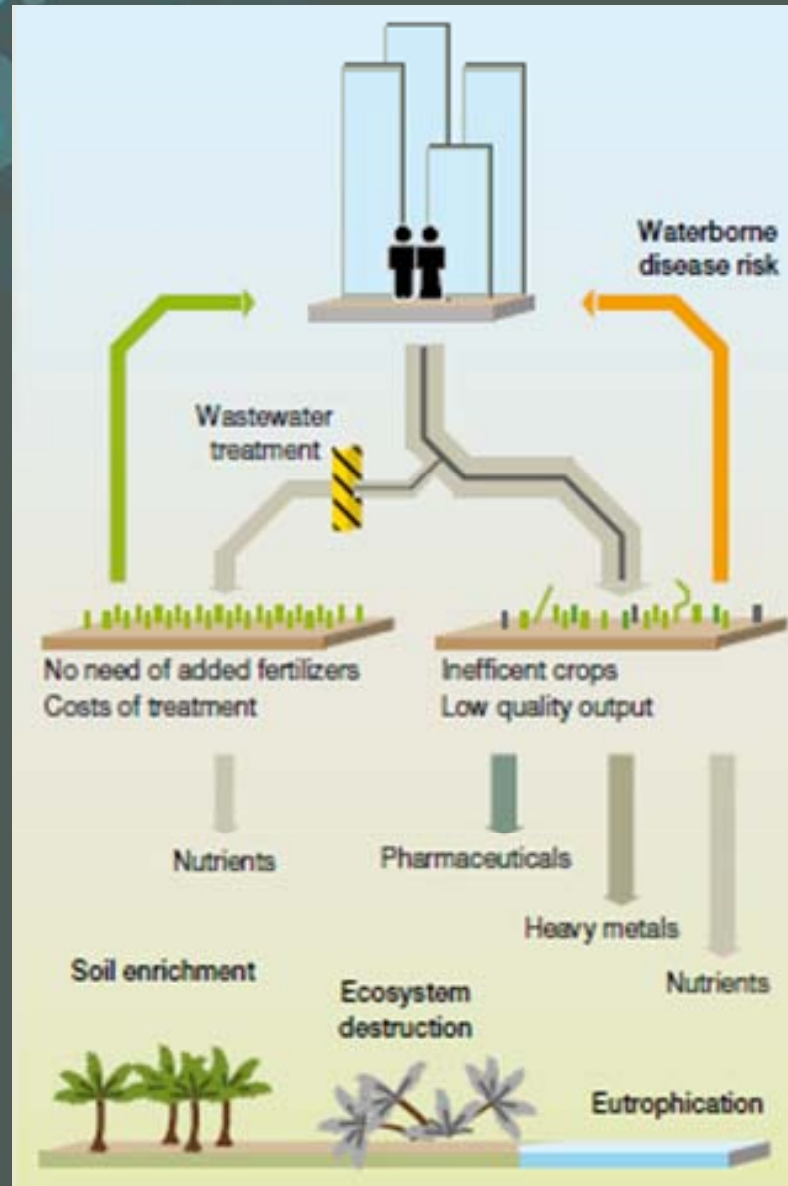
Otpadna voda kao izvor vode za navodnjavanje i proizvodnju hrane

- Ponovna upotreba vode u poljoprivredi: benefiti za poljoprivrednike, obezbeđenje izvora vode, integriteta zemljišta, prevencija ispuštanja u površinske i podzemne vode, ekonomska efikasnost
- Oko 20 miliona hektara (7%) zemljišta se navodnjava korišćenjem otpadne vode
- Postoji sve veća konkurencija između korišćenja sveže vode za potrebe gradova i poljoprivrede



Otpadna voda u poljoprivredi urbanih područja

Resurs ili opasnost?



Tretman otpadne vode i indikatori kvaliteta

EPA Guidelines for Water Reuse

1. Sedimentacija i bistrenje
 - pH i rezidual hlora
2. Filtracija
 - BPK
3. Biološki tretman
 - Mutnoća
4. Dezinfekcija
 - Koliformne bakterije



Parametri od značaja pri ponovnoj upotrebi vode u industriji

- Alkalitet- pH stabilnost i korozija
- Amonijak – utiče na rezidual hlora, stimuliše rast mikroorganizama
- Ca i Mg- kamenac
- Vodonik-sulfid – Korozija, miris
- Fe-kamenac, boja
- Nitrati – stimuliše rast mikroorganizam
- Organska jedinjenja- biofilm, rast mikroorganizama, korozija, penušanje u bojlerima
- pH – uticaj na hemijske reakcije i rastvorljivost minerala i metala
- Fosfor- korozija, stimuliše rast mikroorganizama
- Silicijum - korozija
- Sulfati- korozija, kamenac
- Suspendovane materije – taloženje, naslage
- Ukupne rastvorljive materije- korozija, kamenac

Preporuke za kvalitet vode, *EPA Guidelines for Water Reuse*

Poljoprivreda, proizvodnja hrane

	Arizona	California	Florida	Haw aii	Nevada	Texas	Washington
Treatment	Secondary treatment, filtration, and disinfection	Oxidized, coagulated, filtered, and disinfected	Secondary treatment, filtration, and high-level disinfection	Oxidized, filtered, and disinfected	Secondary treatment and disinfection	NS (1)	Oxidized, coagulated, filtered, and disinfected
BOD5	NS	NS	20 mg/l CBOD ₅	NS	30 mg/l	5 mg/l	30 mg/l
TSS	NS	NS	5 mg/l	NS	NS	NS	30 mg/l
Turbidity	2 NTU (Avg)	2 NTU (Avg)	NS	2 NTU (Max)	NS	3 NTU	2 NTU (Avg)
	5 NTU (Max)	5 NTU (Max)					5 NTU (Max)
Coliform	Fecal	Total	Fecal	Fecal	Fecal	Fecal	Total
	None detectable (Avg)	2.2/100 ml (Avg)	75% of samples below detection	2.2/100 ml (Avg)	200/100 ml (Avg)	20/100 ml (Avg)	2.2/100 ml (Avg)
	23/100 ml (Max)	23/100 ml (Max in 30 days)	25/100 ml (Max)	23/100 ml (Max in 30 days)	400/100 ml (Max)	75/100 ml (Max)	23/100 ml (Max)

(1) NS - Not specified by state regulations

Industrija

	Arizona	California	Florida	Haw aii	Nevada	Texas	Washington
Treatment	NR ⁽²⁾	Oxidized and disinfected	Secondary treatment and basic disinfection	Oxidized and disinfected	NR	NS	Oxidized and disinfected
BOD₅	NR	NS ⁽³⁾	20 mg/l	NS	NR	20 mg/l	NS
TSS	NR	NS	20 mg/l	NS	NR	---	NS
Turbidity	NR	NS	NS	NS	NR	3 NTU	NS
Coliform	NR	Total	Fecal	Fecal	NR	Fecal	Total
		23/100 ml (Avg)	200/100 ml (Avg)	23/100 ml (Avg)		200/100 ml (Avg)	23/100 ml (Avg)
		240/100 ml (Max in 30 days)	800/100 ml (Max)	200/100 ml (Max)		800/100 ml (Avg)	240/100 ml (Avg)

(1) All state requirements are minimum values. Additional treatment may be required depending on expected public exposure. Additional regulations for industrial systems are contained in Appendix A.

(2) NR - Not regulated by the state

(3) NS - Not specified by state regulations

Nedostaje

- koenzistentni, sigurni standardi za tretman odpadnih voda,
- standardi za monitoring,
- standardi/indikatorji kvaliteta bazirani na vrsti ponovne upotrebe
- odgovor na pitanje: da li su preporuke dovoljne za sigurnu ponovnu upotrebu vode?

Procena rizika ponovne upotrebe vode u poljoprivredi i akvakulturi, WHO/FAO, 2006

- Uspostavljanje ciljeva kvaliteta vode baziranih na zdravlju ljudi u lokalnim socio-ekonomskim uslovima;
- Primena kvantitativne procene rizika od mikrobiološke kontaminacije, kao ekonomičnog načina za procenu rizika po zdravlje ljudi;
- Identifikacija svih tačaka rizika duž lanca događaja- od porekla otpadnih voda do potrošnje proizvoda (npr. od farme do trpeze pristup HACCP);
- Kombinacija zdravstvenih mera upravljanja rizikom, parcijalni tretman otpadnih voda;
- Monitoring u svim fazama



Hvala na pažnji!