

Univerzitet u Novom Sadu
Prirodno-matematički fakultet
Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine
Udruženje za unapređenje zaštite životne sredine „Novi Sad“
Fondacija "Docent dr Milena Dalmacija"



Upravljanje kanalizacijom i postrojenjem za prečišćavanje otpadnih voda naselja

Prof. dr Milena Bečelić-Tomin

Novi Sad 8-10. septembar, 2021.



Upravljanje gradskim otpadnim vodama podrazumeva:

- segregaciju,
- sakupljanje i kanalisanje,
- tretman,
- skladištenje,
- ponovnu upotrebu i odlaganje otpadnih voda i muljeva



Ključni elementi zaštite sistema gradskih otpadnih voda



Usvajanje i primena
lokalnih zakonodavnih
akata kojima se reguliše
korišćenje javnog
kanalizacionog sistema



Kontrola emisije
otpadnih voda korisnika
javnog kanalizacionog
sistema



Mere kontrole
primenom IT tehnologija
(registar korisnika) i
nadzora u okviru
upravljanja sistemima
otpadnih voda



Program saradnje sa
korisnicima



Sakupljanje i kanaliziranje otpadnih voda



Vrste kanalizacionih sistema:

- kombinovani kanalizacioni sistem
- odvojeni kanalizacioni sistem
- pojednostavljen kanalizacioni sistem
- kanalizacioni sistem za vodu “oslobođenu” sadržaja čvrstih materija
- kanalizacioni sistem pod pritiskom
- vakuum kanalizacioni sistem
- sistem otvorenih kanala



Upravljanje kanalizacijom otpadnih voda



Sprovodi se kroz:

- centralizovane sisteme-sistemi velikih razmera koji prikupljaju otpadne vode od mnogih korisnika za tretman na jednoj ili nekoliko lokacija
- decentralizovane sisteme-sistemi na licu mesta, koji tretiraju otpadne vode od pojedinačnih korisnika ili malih grupa korisnika u susedstvu ili na nivou manje zajednice



Upravljanje kanalizacionim sistemom i postrojenjem za tretman otpadnih voda

- Upravljanje sredstvima (eng. *asset management*):
integrirani proces optimizacije upravljanja infrastrukturom kako bi se minimizirali ukupni troškovi posedovanja i upravljanja njima, dok se kontinuirano isporučuje nivo usluga koje klijenti žele, na prihvatljivom nivou rizika



Integrirani proces optimizacije
upravljanja infrastrukturom

Ojačati efikasnost i
celokupno poslovanje

Nadgledanje, održavanje i
nadogradnja postojećih
sredstva

Poboljšan kvalitet i
pouzdanost usluga



Prednosti plana upravljanja sredstvima



- produžavanje veka imovine i pomoć u odlukama o potrebama za rehabilitacijom;
- popravka i zamena putem efikasnog i fokusiranog rada i održavanja;
- ispunjavanje zahteva potrošača sa fokusom na finansijsku i funkcionalnu održivost sistema;
- poboljšanje mogućnosti ekonomskog razvoja u gradovima eliminisanjem postojećih problema u tretmanu otpadnih voda koji predstavljaju ograničenja za razvoj;
- budžetiranje usmereno na aktivnosti od ključnog značaja za održiv učinak;
- ispunjavanje očekivanih usluga i regulatornih zahteva;
- unapređenje mehanizma odgovora na hitne slučajeve;
- unapređenje sigurnosti imovine;
- smanjenje ukupnih operativnih troškova i kapitalnih izdataka



Šta se procenjuje?



- sredstva za sakupljanje i transport: cevovodi, pumpne stanice, bazeni za sakupljanje, šahtovi, prenosne pumpe i generatori, itd.
- prečišćavanje otpadnih voda: jedinice za primarno, sekundarno i tercijarno šprečišćavanje, oprema za dezinfekciju, pumpe, kompresori, elektronska oprema uključujući kontrolni sistem
- laboratorijska sredstva: oprema za uzorkovanje i analizu, oprema za inspekcijski nadzor



“Pametni sistemi kanalizacije” u borbi protiv posledica naglih promena meteoroloških uslova



Sistemi koji su dizajnirani tako da omoguće efikasno upravljanje protokom otpadne vode u periodima velikih i malih količina (i tokom povremenih velikih padavina)

Mere u upravljanju protiv "urbanih poplava":

- povećanje kapaciteta kanalizacionih sistema i pumpnih stanica i izgradnja rezervoara za skladištenje kišnice u područjima u kojima oticanje kišnice prevazilazi kapacitete postojeće kanalizacije
- instalacije skladišta kišnice i objekata za infiltraciju kako bi se kontrolisao priliv kišnice u kanalizaciju uz dodatak senzora za detekciju i praćenje nivoa protoka i regulisanje određenih ventila koji usmeravaju otpadne vode na mesta gde ima dovoljno prostora za skladištenje



Tretman otpadnih voda

**Osnovni cilj rada i upravljanja
postrojenjem
je smanjenje operativnih troškova i
unapređenje kvaliteta efluenta
redukcijom zagađujućih materija
do maksimalnog nivoa**



Usložnjavanje upravljanja postrojenjem za tretman otpadnih voda



Razlozi:

- urbanizacija i suburbanizacija,
- povećanje troškova energije za rad postrojenja
- prisustvo izvora nutrijenata i patogena, endokrinih disruptora, toksičnih materija
- razmatranje ponovne upotrebe vode,
- pooštavanje regulative u oblasti zaštite životne sredine
- odlaganje tretiranog mulja na održiv način
- potreba za upravljanjem na nivou sliva otežava zadatak upravljanja postrojenjima za tretman otpadnih voda



- 374 industrijske zone u 133 opštine u Srbiji
- Pristup kanalizacionoj mreži ima 59% industrijskih zona

Najzastupljenije delatnosti:

- Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica,
- Proizvodnja osnovnih metala,
- Proizvodnja prehrambenih proizvoda,
- Proizvodnja odevnih predmeta,
- Proizvodnja električne opreme,
- Proizvodnja metalnih proizvoda osim mašina i uređaja,
- Proizvodnja proizvoda od gume i plastike,
- Proizvodnja tekstila,
- Proizvodnja hemikalija i hemijskih proizvoda,
- Trgovina na veliko osim trgovine motornim vozilima i motociklima

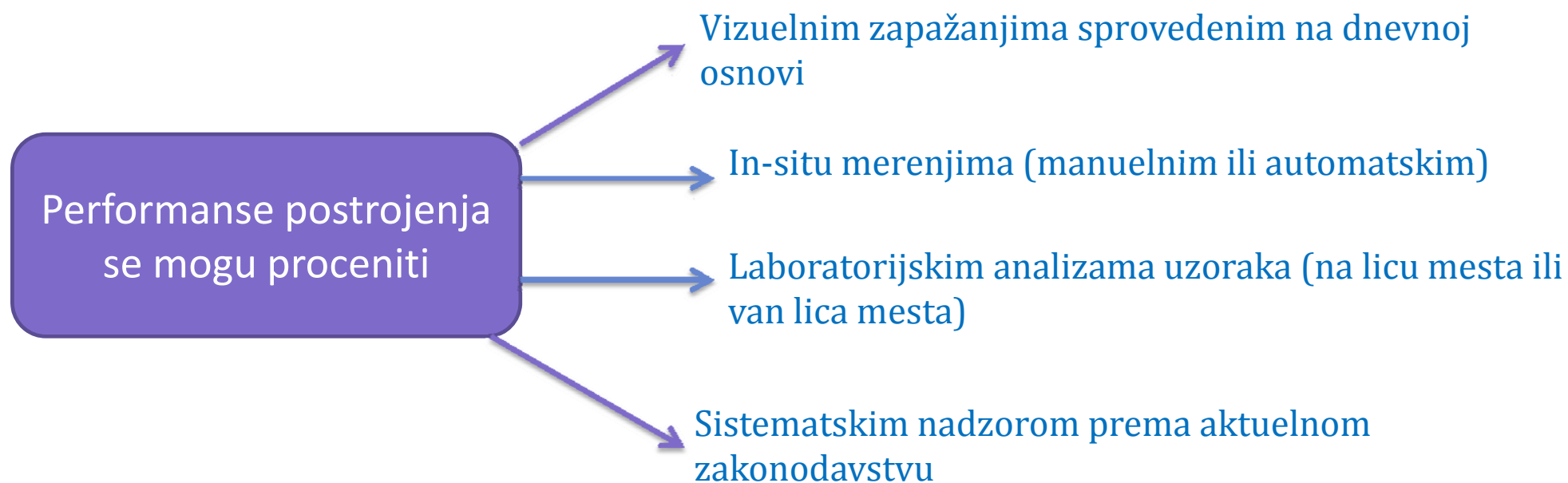


Procesi u tretmanu otpadnih voda



- od najjednostavnijih do veoma složenih
- karakteristike: efikasnost, pouzdanost, troškovi, pristupačnost, potrošnja energije, produkcija mulja, potrebe za zemljištem....
- visoke tehnologije, niskoenergetski, biološki i ekološki fokusirani pristupi





Primer kontrolnih mera i karakterizacije otpadnih voda/muljeva

Procesna jedinica tretmana	Kontrolna mera/ Karakterizacija
Primarno taloženje	<ul style="list-style-type: none"> -kontrola nivoa mulja i obezbeđenje neseptičnih uslova -periodična analiza suve materije mulja
Aktivan mulj	<ul style="list-style-type: none"> -održavanje optimalne koncentracije kiseonika 1.5-2 mg/l -periodična provera rastvorenog kiseonika na različitim profilima u rezervoaru -kontrola biomase: suspendovane materije, čvrste materije u povratnom mulju, mikroskopski pregled, respirometrija
Finalno taloženje i finalni efluent	Amonijak, ortofosfati, suspendovane materije, HPK



Integriran pristup upravljanju procesima



Proces	Efekti na predhodne procese	Efekti na sledeće procese
Uklanjanje šljunka/peska	Veliki protoci efluenta mogu doprineti povećanju količine šljunka i peska.	<ul style="list-style-type: none">• Zapremine kanala i tankova mogu biti redukovane akumulacijom šljunka.• Mogu zapušiti vazdušne difuzere koji se nalaze u kanalu.• Preterana količina šljunka može negativno uticati na opremu sledećeg procesa ili cevovod (mehanička oštećenja).• Nizak sadržaj čvrste materije u izdvojenom šljunku može stvoriti problem prilikom rukovanja i odstranjivanja ove faze iz procesa



Zadaci operatera u upravljanju



- **Prikupljanje podataka:** najmanje uključuje merenje protoka, analitičke podatke, podatke kontrole procesa i izveštaje o održavanju
- objekti za merenje protoka omogućavaju dobijanje tačnih informacija o protoku i zapremini otpadne vode
- protok bi trebalo meriti konstantno kako bi se dobio podatak o količini otpadnih voda na dnevnom, mesečnom i godišnjem nivou
- kombinacijom sa analitičkim podacima predstavljaju osnovno sredstvo za dobru kontrolu postrojenja

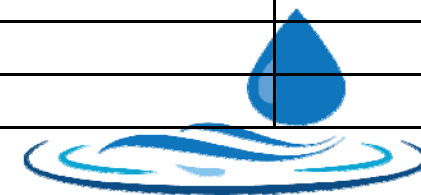


- Podaci kontrole procesa se sastoje od:
- direktnog očitavanja (podaci protoka i analitički podaci)
- izvedenih tj. generisanih podataka (organsko i hidrauličko opterećenje, nivoi opterećenja i vreme zadržavanja)



- **Standardne operative procedure:** sindrom “mi to uvek ovako radimo” trebalo bi izbegavati

Dan	Sat	Protok (m^3h^{-1})	Karakteristike mulja			Operacioni parametri				Efikasnost				Beleške
			Količina (m^3d^{-1})	TSS (gm^{-3})	VSS (gm^{-3})	Protok prelivanja (m^3/h^{-1})	Hidrauličko vreme zadržavanja (h)	Stopa opterećenja hranom ($\text{m}^3\text{m}^{-2}\text{h}^{-1}$)	Opterećenje čvrstim materijama ($\text{kgm}^{-3}\text{d}^{-1}$)	Ukupne suspendovane materije ulaz (gm^{-3})	Ukupne suspendovane materije izlaz (gm^{-3})	BPK ulaz (gm^{-3})	BPK izlaz (gm^{-3})	
1.														
2.														
3.														
⋮														



- **Ciljevi procesa i planiranje:**
- plan identifikuje rutinske parametre kontrole procesa (BPK, ukupne suspendovane materije, alkalitet, itd.)
- idenifikuje potencijalne probleme vezane za svaki proces tretmana otpadne vode
- uključuje aktivnosti koje su neophodne da bi se parametri procesa održali u ustanovljenim granicama



Visok sadržaj organskih materija u prikupljenim krupnim česticama/šljunku, kamenčićima

Simptomi:

količina uklonjenog šljunka-peska veća nego normalna količina uklanjanja;
crna boja uklonjenih krupnih materijala;
mešavina promenjene konstitucije;
neprijatan miris iz prikupljenih krupnih materijala-šljunka, peska.

Glavni uzrok:

niska brzina i/ili suviše visoko hidrauličko vreme zadržavanja otpadne vode.

Istrage i analiza:

svakodnevne analize isparljivog sadržaja u prikupljenom materijalu;
izmeriti brzinu koja odgovara različitim protocima otpadnih voda;
izmeriti brzinu protoka vazduha u slučaju aerisane komore.

Korektivne mere:

ako je moguće, smanji broj pešćanih komora koje rade paralelno;
u slučaju pravougaonih komora horizontalnog protoka, smanjiti deo vode ili modifikovati (smanjiti) nivo vode u komori regulisanjem preliva vode u pomoćnom bazenu;
u slučaju aerisanih komora povećati protok vazduha;
povećanje brzine valjka ili agitacije.



Sredstva (instrumenti) za kontrolu procesa



- Četiri koraka su veoma značajna za upravljanje bilo kojim procesom:
- sakupljanje informacija,
- procena podataka,
- razvijanje i primena jednog odgovarajućeg rešenja i
- ponovna procena



- **Sakupljanje informacija**
- poznavanje specifičnosti postrojenja,
- poznavanje sastava efluenta pri ulasku u postrojenje i
- specifičnih procesa



Smernica pri sakupljanju informacija:

- odrediti da li problem postoji ili su pogrešni rezultati testa,
- otkriti kada je problem prvi put bio uočen i šta je tada urađeno u vezi sa tim,
- odrediti da li rad postrojenja doprinosi problemu, proveriti predhodnu jedinicu, uključujući sistem odvodnog kanala i recirkulirajuće tokove,
- kompletirati analize protoka i analize balansa mase; proveriti svaku procesnu jedinicu posebno, jer jedan slabiji proces može opteretiti celo postrojenje,



- koristiti program osiguranja kvaliteta da bi se poboljšala tačnost rezultata testa,
- proveriti integritet cevovoda u cilju prevencije preusmeravanja toka otpadne vode i hemikalija,
- proveriti promene u tretmanu hemikalijama,
- proveriti da li sistem provetravanja radi,
- odrediti da li mehanički ili električni kvarovi prouzrokuju problem

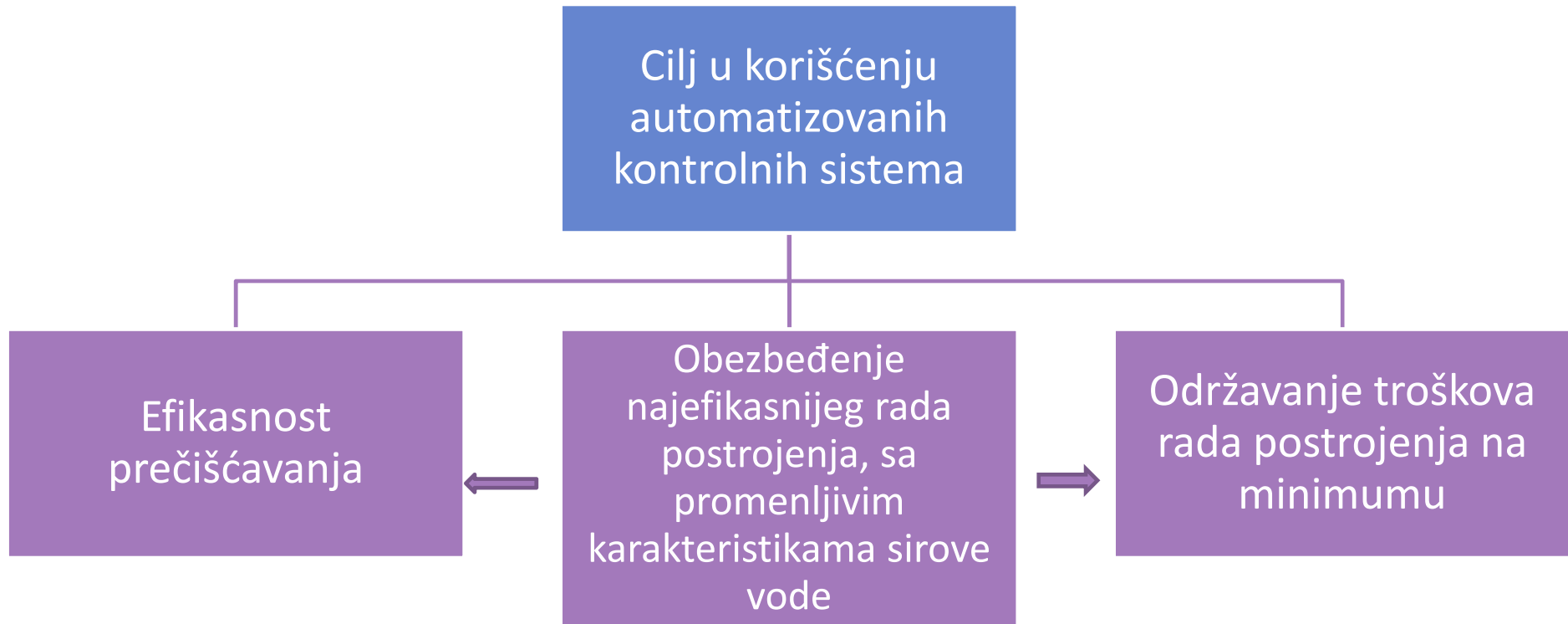


Kontrola procesa/automatizovano upravljanje

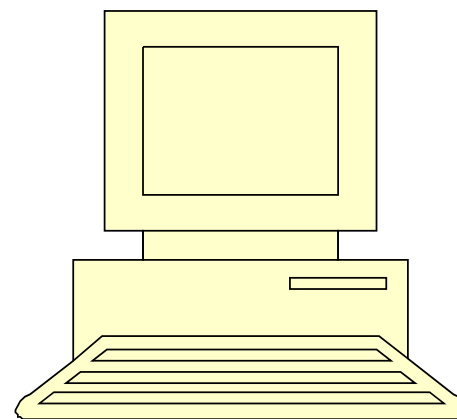
- Prednost u primeni na uređaju: smanjenje troškova energije, radnog osoblja, hemikalija
- Mogućnost primene: cena elektronskih uređaja koja je u stalnom padu poslednjih godina daje dodatnu podršku za korišćenje automatizovanih uređaja



Cilj u korišćenju automatizovanih kontrolnih sistema



- Kompjuterizovani kontrolni sistemi mogu biti upotrebljeni za funkcije:
- prikupljanje i obrada podataka koji se skupljaju sa automatskih mernih mesta i analiza koja se obavljaju u laboratoriji
- programiranje upravljanja radom postrojenja i održavanjem opreme



Efikasno prikupljanje, ispitivanje, analiziranje, izveštavanje, distribucija, skladištenje i arhiviranje podataka (elektronski, papirni, audio ili video)-informaciona tehnološka (eng. *information technology*, IT) podrška





HVALA NA PAŽNJI

