

**IMA LI SRBIJA DOVOLJNO MUDROSTI DA POSTANE VODEĆA
ZEMLJA U PRIMENI NOVIH TEHNOLOGIJA POSTROJENJA ZA
PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA
(Ili dobrovoljno ostaje 'siromah' na začelju - za šta će da potroši više para)**

Prof dr Čedo MAKSIMOVIĆ dip. inž. građ
Imperial College London, LONDON SW7 2AZ, UK,
Doctor honoris causa (ENPC, Paris, France), e-mail adresa: c.maksimovic@imperial.ac.uk

REZIME

Srbiji predstoji period u kome treba da izgradi više stotina postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV). Postojećim načinom planiranja, odlučivanja i rada, za investicije (CAPEX) i njihove eksploatacione troškove (OPEX), u Srbiji bi se uložila znatno veća sredstva za tehnološki prevaziđena rešenja nego što bi to bio slučaj da se primene naprednije tehnologije koje osim nižih gornjih troškova imaju i čitav niz drugih prednosti. U radu se izlaže mogućnost da se Srbija, koja je sada na začelju u Evropi u prečišćavanju otpadnih voda, uvrsti u red tehnološki najnaprednijih zemalja u svetu. Osim ukazivanja na tu mogućnost, izlaže se i način kako to može da se postigne uz odgovarajući koordinirani rad multidisciplinarnih timova i institucija na svim nivoima. Jedan od osnovnih uslova je da takav način koordiniranog rada private svi učesnici u procesu odlučivanja, pa i korisnici tih sistema. To se odnosi i na najviše državne organe (Vlada i najmanje 3 resorna ministarstva koji se sada bave ovom temom) koji treba da zajednički stvore odgovarajuće uslove da se smanji nepotrebno odlivanje para poreskih obveznika. To treba da se realizuje kroz blagovremenu, minimalnu izmenu, modernizaciju zakona i propisa i omogućavanje prihvatanja naprednijih i ekonomski i tehnološki povoljnijih rešenja. U ovome treba da učestvuju i svi relevantni učesnici u procesu odlučivanja, realizaciji i korišćenju tih sistema. Veliku odgovornost za to imaju i projektanti, lokalne organizacije (vodovodi i kanalizacija), izvođači radova kao i stanovnici - korisnici tih sistema. Da bi se ovo ostvarilo mora svi da se upoznaju sa najnovijim tehnološkim mogućnostima i da prođu kroz proces promene mentalnog sklopa, načina prihvatanja inovacija i procesa planiranja. Od filozofije 'Da.. ali' do 'Da .. zašto ne'. Od filozofije u kojoj se daje mnogo razloga zašto 'to ne može' do one gde se

pokazuje kako to može da se realizuje. U radu se izlaže širi okvir u kome te promene treba da se dese i jednostavni tehnološki postupci koji treba da to omoguće. Mogućnosti su vrlo velike za prihvatanje i blagovremenu realizaciju integralnih rešenja u kome postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) od 'smrdljivka' koga niko ne želi ni u široj okolini - postaju tehnološke, ekološke, finansijske i estetske, višenamske celine koje omogućavaju da ti mini sistemi, ne samo sami pokriju troškove sopstvenog pogona, nego da budu vrlo profitabilne ekonomske i ekološke jedinice, atraktivne za investicije. Na ovaj način Srbija može ne samo da postane tehnološki najnaprednija zemlja u ovoj oblasti nego i da, na duži rok, ostvari uštede od nekoliko stotina milijardi dinara (nekoliko milijardi evra/dolara). Za to je potrebno da se aktivira malo mudrosti i sistematičnosti. U radu se prikazuje kako to da se ostvari.

Glavne reči: plavo-zelena rešenja (PZR), multifunkcionalna rešenja, integralno urbano planiranje, integralno upravljanje gradskim vodama, inovativna postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda-PPOV, cirkularna ekonomija, interakcije urbanih ekosistema

ZAKLJUČCI (EXECUTIVE SUMMARY)

Prikazujući napredne tehnologije za PPOV, koje osim nižih troškova gradnje (CAPEX) i eksploatacije (OPEX) imaju i veliki broj drugih prednosti, u radu se ukazuje i na način njihovog skladnog uklapanja u savremenu urbanu infrastrukturu i principe savremene cirkularne ekonomije. U radu je pokazano kako na taj način mogu ne samo da se na startu uštede značajna finansijska (CAPEX) sredstva poreskih obveznika nego i operacioni troškovi (OPEX) u celom veku korišćenja PPOV. Tako

Srbija može da dođe na svetski vrh po primeni najsavremenijih tehnologija u ovoj oblasti. To je moguće zbog toga što Srbija praktično nema PPOV, pa sada može da primeni ono što je u svetu najnaprednije, finansijski najracionalnije, višenamensko, malih dimenzija, ne smrdi, lepo izgleda i može lako da se prilagodi sezonskim promenama i budućim potrebama za recikliranje vode.

U radu se takođe ukazuje na uslove koji za to treba da se kreiraju/obebe kao i na uloge svih zainteresovanih učesnika, počev od državnog vrha (najmanje 3 relevantna ministarstva), preko projekatara, planera i graditelja do krajnjih korisnika tih sistema. Takođe se pokazuje da ova oblast zaštite životne sredine ne sme da bude puki potrošač budžetskih sredstava, nego da, uz sistematski rad i racionalno ponašanje, ona može i treba da bude deo buduće lukrativne cirkularne ekonomije u kojoj će uložena sredstva da se otplate u prihvatljivom roku, a posle toga da postanu izvor dobiti. U radu se prikazuje nekoliko uverljivih primera u svetu (i u bliskoj okolini, u Budimpešti), a nagoveštava se da to treba da se desi i u najvećim gradovima u Srbiji (Beograd, Novi Sad, Niš, Kragujevac) koji treba da se 'prestroje u hod' da zamišljenu, zastarelu, preskupu tehnologiju projektovanja (u nekim slučajevima delimično izgrađene objekte) zamene novom, a ostali gradovi će ili da slede ili da to urade pre njih. Potrebno je samo malo mudrosti i da se desi "prelazak od filozofije 'da..ali' na da,..zašto ne' ili da .. svakako to se podrazumeva.

UVOD

U ovom radu je prikazana mogućnost mudrog razvoja gradske vodne infrastrukture kao dela budućih integralnih policentričnih (decentralizovanih) višenamenskih sistema koji se postižu primenom inovativnog sistema urbanog planiranja koji se naziva Plavo Zelena Rešenja (PZR engleska skraćenica *BGS-Blue Green Systems*) [1]. Metodologija se temelji na rezultatima rada u okviru a inovacijskog projekta Blue Green Dream – BGD - www.bgd.org.uk), koga je autor ovog rada osmislio i koordinirao, a finansirala EU kroz program *Climate_KIC*. Inovativna metoda za planiranje, projektovanje, izgradnju, upravljanje, monitoring i održavanje novih i revitalizaciju postojećih gradova ili zasebnih urbanističkih i tehnoloških celina koja se zasniva na interakciji infrastrukture gradskih voda (plava komponenta) sa zelenim površinama (zelenom komponentom) sa ostalim urbanim sistemima i funkcijama kao sinergijskom mrežom, a ne kao posebnim komponentama. Ovim rešenjima, između

ostalog, podstiču se delotvorne interakcije za poboljšanje kvaliteta života u gradu i smanjivanje negativnih uticaja klimatskih promena i ekstremnih vremenskih uslova, a sve to uz znatno niže troškove ostvarene kroz životni vek tih sistema.

Za velike izazove sa kojim se suočavaju savremeni gradovi (nekontrolisana urbanizacija, prirodne i antropogene nedaće/katasrofe pojačane klimatskim promenama i vremenskim ekosistemima), ovim metodama se daju sledeća sistematska rešenja (a,b i c)

- a. inovativno strateško (prostorno i urbanističko) planiranje i projektovanje za stvaranje uslova za održivi razvoj,
- b. integralna rešenja za komunalnu infrastrukturu sa postepenim prelaskom iz centralnih sistema u racionalne kombinacije centralnih i decentralizovanih jedinica, i
- c. efektivno korišćenje lokalnih resursa grada i prigradskih celina, smanjivanjem 'pritiska' na regionalne resurse koji se postepeno iscrpljuju.

Kao jedan od primera primene ove metode u ovom radu će se prikazati savremene metode prečišćavanja otpadnih voda u kojima postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, osim te osnovne funkcije imaju još nekoliko drugih u kojima se realizuju gore pomenute interakcije. Tradicionalni tretman otpadnih voda je prevaziđen za savremene potrebe urbanih sredina. Zastarela tehnologija i neodgovarajući dizajn stvaraju skupe sisteme, balast koji nije u stanju da zadovolji savremene zahteve za zdravim gradovima. Centralizovani sistemi zahtevaju složenu kanalizacionu mrežu i skupe kolektore za transfer vode do postrojenja za prečišćavanje koji značajno povećavaju troškove za dovod i tretman otpadnih voda. Sadašnja filozofija projektovanja PPOV rezultira neracionalnim i skupim rešenjima. Nove tehnologije, koje se prikazuju u ovom radu i koje postepeno ulazi u upotrebu u svetu, rešavaju čitav niz investicionih i operativnih problema ali se njihova primena suočava sa brojnim preprekama koje sprečavaju ili usporavaju njihovo brže masovnije prihvatanje i u drugim zemljama, a posebno u Srbiji. Istraživanja sprovedena u radu [2] identifikovala su društvene i tehničke prepreke za razvoj i prihvatanje ovih inovativnih rešenja prečišćavanja otpadnih voda u Srbiji. Ovi problem se sada posebno ispoljavaju kad se u Srbiji, kao uslov pridruživanja Evropskoj uniji (EU) zahteva sistematsko rešavanje nagomilanih problema zagađenja životne sredine, a posebno uvođenje adekvatnih sistema za prečišćavanje otpadnih voda. Iskustva susednih zemalja koje su po ubrzanom proceduri neoprezno prošle kroz ovaj proces prihvatajući zastarela

klasična rešenja, pokazuju njihove značajne nedostatke. Oni se prvenstveno ogledaju u visokim troškovima građenja, pogona i održavanja. Ovo je već nakon desetak godina od izgradnje dovelo do toga da se ta postrojenja ili ruše ili prepravljaju i zamenjuju novim, koja se prikazuju u ovom radu. Kompetentni stručnjaci tih zemalja upozoravaju da Srbija ne bi smela da napravi istu grešku kao oni tj. da masovno (kampanjski) primeni ili tehnološki zastarela rešenja, ili savremena rešenja koja su preskupa za eksploataciju pa korisnici ne mogu da pokriju te troškove i neretko se tek izgrađena postrojenja zatvaraju ili preraduju / rekonstruišu na ona koja su jeftinija i za gradnju i eksploataciju.

Pošto Srbija ima beznačajan broj kvalitetnih postrojenja i pošto joj predstoji da izgradi nekoliko stotina novih postrojenja, u ovom trenutku zemlja ima jedinstvenu priliku da postupi mudro, organizovano. Može smisleno da prihvati inovacione tehnologije u kojoj su PPOV ne samo jeftinija za gradnju, nego i sa nižim dugogodišnjim troškovima pogona i održavanja, zahtevaju mnogo manje prostora, ne smrde i imaju niz drugih prednosti u odnosu na klasična. Srbija time može da uštedi značajna sredstva i preuzme vodeću ulogu u svetu u ovoj oblasti. To je u Srbiji mnogo lakše i jeftinije da se postigne u ovom trenutku nego u zemljama kojima predstoji rekonstrukcija zastarelih / dotrajalih postrojenja ili postrojenja koja od jednonamenskih (WWTP) postaju višenamenska (IWRF) kao na primer u Kaliforniji [7]¹. U tom slučaju Srbija bi napravila 'generacijski skok' i sa začelja bi došla u sam vrh sa najrazvijenijim, najmodernijim, najčistijim i za eksploataciju najjeftinijim sistemima za PPOV. Ujedno takvi sistemi imali bi i druge značajne višenamenske uloge: ekološke, estetske, energetske, edukativne, proizvodnja energije hrane i ekstarkcija produkata koji su traženi i skupi na tržištu kao što su enzimi, bioplimeri i viskoza. Njihovom proizvodnjom ne samo da bi se pokrili troškovi rada postrojenja nego bi mogli da budu značajni izvori dopunskih prihoda.

U radu se daje kratak prikaz kako to može sistematski i mudro da se realizuje. U protivnom može da se desi da se takva jedinstvena prilika olako prokocka, a narednim generacijama da se u nasleđe ostave skupi, smrdljivi i neracionalni objekti da ih ruše i ponovo prave nešto

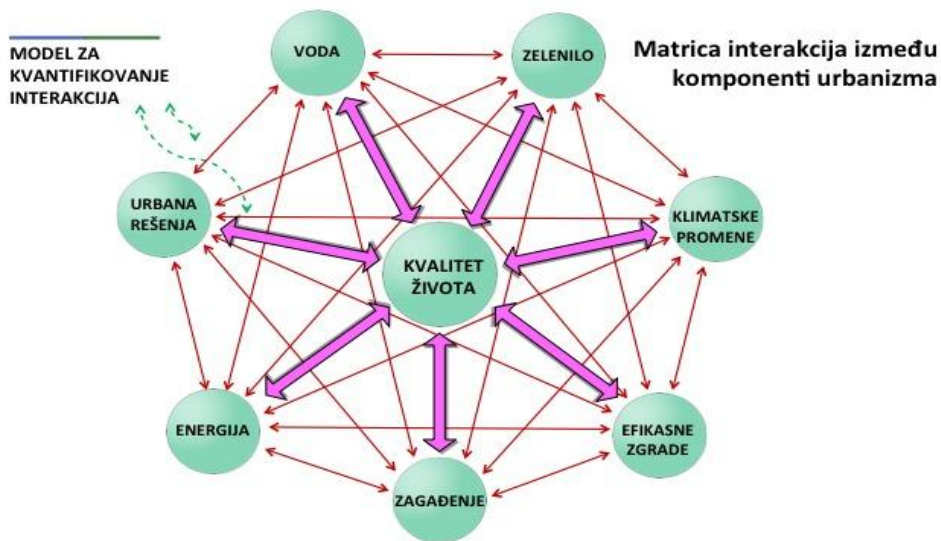
bolje za šta ova generacija nije imala sluha i mudrosi da uradi jednostavnije, jeftinije i na vreme.

PLAVO ZELENA REŠENJA / SISTEM PLANIRANJA (PZR / BGS) I ULOGA PPOV

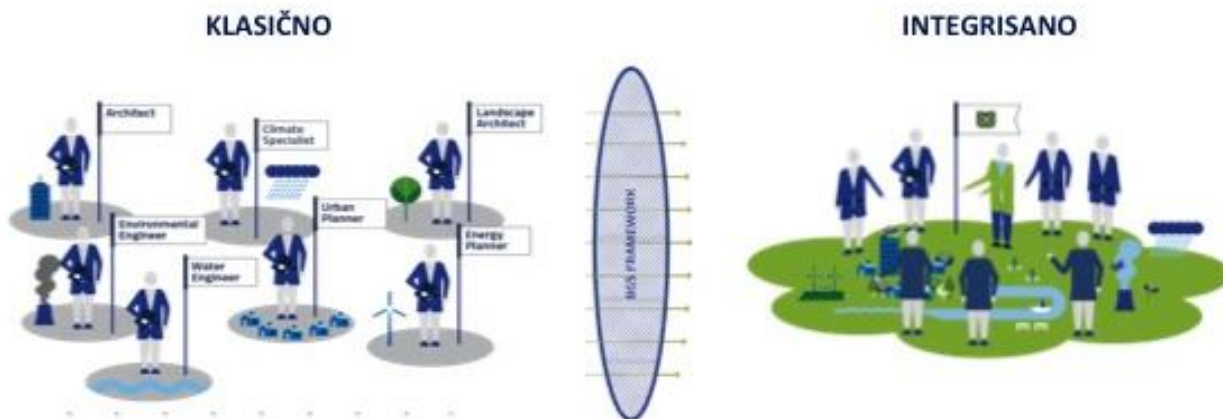
U projektu Plavo Zeleni San ('Blue Green Dream – BGD') razvijena je i na nekoliko primera primenjena metodologija integralnog planiranja gradova u kojoj vodna i zelena infrastruktura igraju dominantnu ulogu. Tom metodologijom se postižu ne samo racionalna rešenja nego značajno povećanje održivosti, otpornosti na klimatske promene i vremenske ekstreme, kao i značajne finansijske performanse. Ovo se postiže postepenim usklađivanjem razvojnih koncepata/planova pojedinačnih oblasti (arhitektura, urbanizam, voda, energija, saobraćaj, zelenilo i hrana) kao i poboljšanje uslova/kvaliteta životne sredine smišljenim aktiviranjem urbanih eko sistema. Od samog starta primenjuje se integralno multidisciplinarno planiranje u kome se naglašava kvantitativna interakcija između ovih pod sistema i njenom optimizacijom se dobijaju rešenja kojima se znatno smanjuju troškovi u toku celog životnog veka tih sistema (*LCC - Life Cycle Cost*). Na ovaj način postižu se višestruke koristi : (1) smanjenje zagađivanja vode, vazduha i rizika od urbanih toplotnih ostrva, (2) povećanje otpornosti gradova na različite vrste poplava i suša, (3) poboljšanje javnog zdravlja, komfora života i estetskih vrednosti u gradu , (4) povećanje energetske efikasnosti korišćenjem lokalnih prirodnih resursa, (5) rešavanje socioekonomskih problema, (6) poboljšanje biodiverziteta i interakcija gradskih, prigradskih, ali i ruralnih celina i prirodnih eko-koridora, ekosistema. Taj sistem je načelno prikazan na slici 1.

Da bi se ovaj metod primenio, potrebno je da se u ranoj fazi planiranja obave sistematske konsultacije svih relevantnih učesnika u procesu odlučivanja (Slika 2). Pri tome je neophodno da učesnici u tom procesu od pojedinačnog rešavanja problema u svojoj užoj oblasti bez potrebne interakcije sa drugim ('*silo approach*'), promene mentalni sklop i prihvate pozitivne aspekte intreakcija. Pri tome je neophodno da se, kao deo te procedure, prihvati i primeni analitička procedura (PZR matrice interakcija) prikazane u [1].

¹ Na primer u Kaliforniji [7] počinje da se primenjuje program po kome se sva velika centralna postrojenja (PPOV-WWTP) postepeno uklanjaju / ruše i zamenjuju sa nekoliko manjih decentralizovanih, višenamenskih, kod kojih se visok procenat prečišćene vode namenski troši. Nova decentralizovana postrojenja čak i menjaju naziv pa (umesto WWTP (PPOV)) zovu se IWRF – *Integrated Water Recycling Facility* - Integralni uređaj za recikliranje vode).



Slika 1. Šema interakcija među urbanim komponentama za postizanje kvalitetnih Plavo Zelenih Rešenja (PZR) [1]



Slika 2. Promena mentalnog sklopa (prelazak od rascepanih neusklađenih rešenja ('silo approach') na integrisana) neophodna za ostvaranje koncepta PZ rešenja – usklađenog koncepta višenamenskog sistema u ranoj fazi planiranja [1]

Mada se sličan rad multidisciplinarnih timova, neretko praktikuje, u tome se pojavljuje nekoliko bitnih nedostataka koji značajno umanjuju vrednost takvog rada i rezultiraju u lošim rešenjima sa dalekosežnim negativnim posledicama:

1. Ne postoji **sistem** planiranja, rad se bazira na percepciji pojedinih učesnika ili onih 'najaktivnijih' koji uspevaju da nametnu svoje prioritete, a na štetu možda boljih, logičnijih integralnih rešenja.
2. Često ne uključuje bitne donosioce odluka, na primer za izradu sistematske strategije za PPOV u Srbiji neophodna je saradnja namanje 3 relevantna ministarstva, koja sada na tom poslu rade bez neophodne koordinacije među njima. Slična situacija ponavlja se na drugim (nižim) nivoima, na primer sektor vode, energije, životne sredine itd. i zelenila ne uskladjuju svoje interakcije itd.
3. Pokušaji usklađivanja pristupa se čine kada je već kasno; ključni strateški koncepti već utvrđeni nekim drugim dokumentima, ili ranije doneseni principi planiranja i rešenja su odavno zastarela i tehnološki i finansijski ali se i dalje primenjuju, umesto da se blagovremeno prilagođavaju savremenim tehnologijama i potrebama. Na primer u Srbiji se još uvek

rešenja o lokaciji PPOV donose na osnovu odavno prevaziđenog koncepta 'regionalnih PPOV', pa nepotrebni kilometri, ili čak desetine kilometara dovodnih cevovoda, crpnih stanica, prelazaka preko 'brda i dolina' koštaju često nekoliko puta više nego sama decentralizovana postrojenja. Primeri zastarelog koncepta u Srbiji su brojni, na primer Beogradsko PPOV u Velikom Selu ili 'regionalni' sistem gde, na primer: Vladičin Han mora da prečišćava svoju otpadnu vodu zajedno sa preko 10 km udaljenom Surdulicom (jer je 'takvo rešenje predviđeno planskim dokumentima'), a ceo posao vodi Ministarstvo spoljne trgovine.

4. Na ovaj način se nelogično realizuje princip 'što skuplje to bolje'.

KOMPARATIVNA ANALIZA TRADICIONALNIH I SAVREMENIH TEHNOLOGIJA ZA PPOV

Sistemi gradskih voda (vodovod, kanalizacija, prečišćavanje pitkih i otpadnih voda, upravljanje kvalitetom površinskih voda, ublažavanje rizika od poplava u gradu, gradska jezera, itd.) doživljavaju značajnu transformaciju i po budućim funkcijama i po načinu njihovog projektovanja i upravljanja u interakcijama sa drugim urbanim podsistemima koji do sada nisu tako bili koncipirani.

Jedan od primera primene ove metodologije koji se ovde prikazuje su napredna tehnologija za postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) kao višenamenska celina, sa višestrukim dobitima. U radu se prikazuje inovativna tehnologija sa fiksnim biofilmom koja se, između ostalih prednosti u odnosu na konvencionalnu tehnologiju, skladno uklapa u filozofiju integralnih urbanih rešenja, principa cirkularne ekonomije, 'zelene infrastrukture', itd.

Inicijalne konvencionalne tehnologije za PPOV potiču iz 19-og veka i sa određenim modifikacijama primenjuju se u većini postojećih i novoprojektiranih PPOV u svetu, a takve su predviđene i za gradove u Srbiji.

Prvenstveno zbog neprijatnog mirisa, koji se širi kilometrima oko takvih uređaja, postrojenja se lociraju daleko od grada. Cena izgradnje ovakvih sistema je previsoka sama po sebi, a takođe i zbog velikih troškova izgradnje dovodnih kolektora, tunela, crpnih stanica koje se grade da bi se otpadna voda transportovala do udaljenog postrojenja. Ova klasična postrojenja takođe zahtevaju visoke pogonske troškove. Ti troškovi su visoki pre svega zbog velikog utroška energije za pogon

kompresora za uduvanje vazduha i za prepumpavanje velikih količina vode zbog velikih rastojanja. Najčešći kriterijum za izbor tehnologije je samo cena gradnje najčešće poređenjem 2-3 varijante koje se neznatno razlikuju u nekim detaljima, ali sa istom tehnologijom. Retko se radi poređenje sa naprednijim i jeftinijim tehnologijama. Neretko je kriterijum za izbor nerealno niska/damping cena izrade prve studije. Došlo je vreme da se te tehnologije iz 19-og veka zamene novim za 21. i 22. vek, ne samo uz velike uštede u troškovima izgradnje i troškovima pogona i održavanja, nego i sa čitavim nizom drugih prednosti i kvaliteta zbog kojih se i pokreću ova inicijativa za gradove u Srbiji. Na primer, kod tradicionalnog otvorenog bazena sa aktivnim muljem bakterije se slobodno kreću po prostoru i prilikom povećanog dotoka kišnice kod mešovitog sistema, dolazi do njihovog odnošenja, pa je potrebno vreme da se ponovo uspostavi potreban balans. Postrojenja sa fiksnim biofilmom (koja se ovde porede sa klasičnim i predlažu kao alternative za primenu u Srbiji) koriste se prirodni ili veštački 'nosači' na kojima se stvara koncentrisani-fiksni biofilm, sa mnogo bogatijim spektrom mikro organizama koji znatno brže razgrađuju organske otpadne materije, zauzimaju mnogo manje prostora i zahtevaju mnogo manje uduvanog vazduha. Ovim se smanjuje potrebna zapremina reaktora (bazena za aeraciju), a time potrebni prostor (zemljište) za postrojenje i utrošak energije za pogon kompresora, uz istovremeno značajno smanjenje eksploatacionih troškova. Vizuelna razlika između ove dve tehnologije prikazana je na slici 3.

Prednosti postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) sa predloženom inovativnom tehnologijom i integralnim planiranjem su višestruke i ogledaju se u sledećem:

- Ovakva postrojenja se skladno uklapaju u koncept gradova budućnosti sa decentralizovanim jedinicama (*metabolic hubs*) za proizvodnju energije, hrane, recikliranje čvrstog i tečnog otpada (u ovom slučaju otpadne vode) i drugim elementima cirkularne ekonomije.
- Zauzimaju značajno manju površinu zemljišta za izgradnju u odnosu na konvencionalne načine prečišćenja. Ovim se, kod rekonstrukcije postojećih postrojenja, oslobađa zemljište za izgradnju novih stambenih i drugih objekata na tom prostoru i u okolini, između ostalog što se u okolini postrojenja više ne oseća smrad, čime se povećava tržišna vrednost i gradskog zemljišta i objekata u okolini.



1. Tradicionalne tehnologije prečišćavanja otpadnih voda (potiče iz 19-og veka)

Prednost naselja u Srbiji:

Nemaju sisteme prečišćavanja pa mogu odmah da naprave „civilizacijski skok“, i da postanu Evropski lideri nove tehnologije



2. Nove tehnologije prečišćavanja (za 22 vek)

Slika 3. Ilustracija delova tradicionalne tehnologije za PPOV, otvoreni bazen sa aktivnim muljem (levo) i nove tehnologije, PPOV - Južna Pešta, Mađarska – metabolički mrežni reaktori (MNR/BGS) sa fiksnim biofilmom (desno), stari kapacitet postrojenja povećan sa 200.000 na 400.000 ES, a na oko 20% površine starog postrojenja uz povećanje kvaliteta efluenta, nižu cenu prečišćavanja i ‘oslobađanje’ velike površine gradskog građevinskog zemljišta u okolini na kojoj je ranije bila zabranjena gradnja zbog smrada (opasnosti po ljudsko zdravlje)

- Prirodi bliska tehnologija prečišćavanja koja ne stvara neprijatne mirise i buku i može da izgleda vrlo prijatno čime se eliminiše negativna percepcija ovakvih postrojenja.
 - Mogućnost izgradnje ovakvih sistema u urbanom tkivu, čime se značajno smanjuju troškovi izgradnje kolektora kojima se otpadne vode odvede do udaljeni konvencionalnih postrojenja. Zbog manje dužine (vremena putovanja) znatno se smanjuje raspadanje i stvaranje agresivnih hemijskih jedinjenja koja oštećuju cevi i konstrukciju objekta.
 - Nema potrebe za zaštitnim prostorom oko postrojenja (prečnika od oko 1 km, često i više),
 - Različitom stepenom prečišćavanja mogu se dobiti različite vrste i tipovi prečišćene vode, što se može menjati u vremenu u zavisnosti od potrebe (na primer leti se zadržavaju nutrijenti, voda koristi za navodnjavanje zelenih površina (proizvodnja hrane, cveća, lekovitog i ukrasnog bilja), zimi se nutrijenti uklanjaju i voda koristi za prihranjivanje podzemnog akvifera). Ovako prečišćene otpadne vode mogu da predstavljaju nove resurse za smanjenje potrošnje pitke vode.
 - Mulj se, osim za biogas-energiju, može koristiti za kompost, ekstrakciju enzima, biopolimera, viskoze itd., što samo po sebi može da bude izvor značajnih prihoda i da privuče investitore da ulažu sopstvena sredstva u PPOV kao unosan, profitabilan biznis.
 - Fleksibilnost potrošnje, povećanje kapaciteta, mogućnost fazne izgradnje dodavanjem novih modula kada se poveća doticaj.
 - Ekonomska isplativost izgradnje ovakvih objekata (troškovi izgradnje za oko 20-25% niži u odnosu na konvencionalnu, ne računajući uštede u prostoru), pogonskim troškovima koji su za najmanje 35% niži u odnosu na klasične sisteme.
 - Znatno niži troškovi za realizaciju usaglašavanja sa EU propisima na nivou Srbije.
- Sve ove prednosti mogu da se koriste ‘odmah’. Pošto Srbija praktično nema PPOV odgovarajućeg standarda (Šabac još treba da se kompletira linijom za preradu mulja, Subotica da umanj negativan uticaj na kvalitet vode Palića), ona je tu u znatnoj prednosti u odnosu na ostale zemlje Evrope kojima predstoji rekonstrukcija velikog broja dotrajalih i zastarelih postrojenja.

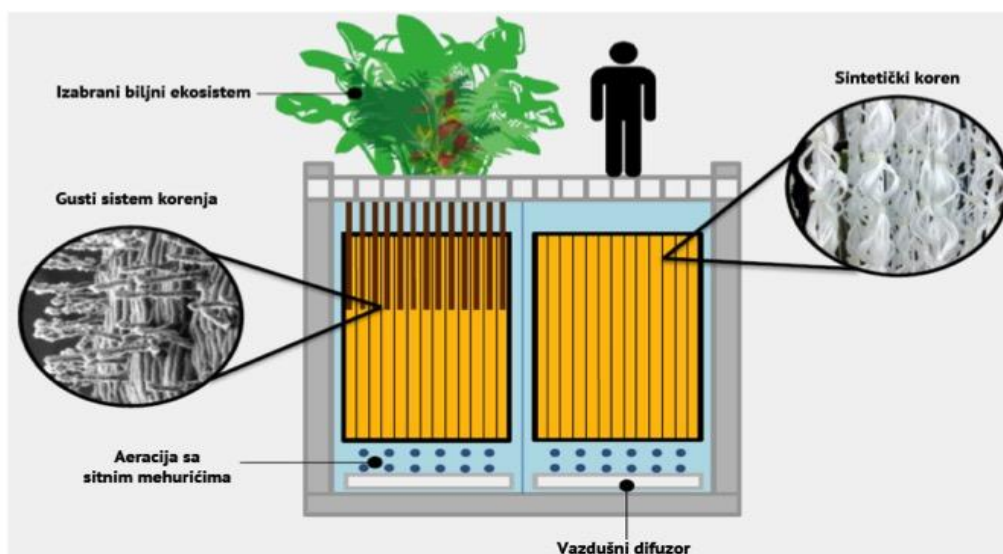
Izgradnjom postojenja sa inovativnom tehnologijom došla bi Srbija na čelo zemalja sa najnovijim tehnologijama uz znatne uštede i druge ekološke i ekonomske prednosti u eksploataciji.

Na slici 4 prikazana je šema (poprečni presek) kroz ključni deo postrojenja, metabolički mrežni reaktor (MNR/PZR) koji je konceptijski ‘uklopljen’ u integralno urbanističko rešenje (PZR).

Fiksni bio-film se formira na kombinaciji korenja akvatičkih biljaka i sintetičkog ‘korena’ kao što je prikazano na slici 5. Sintetički korenski sistem je

jedinstveni nosač biofilma koji ima sledeće osnovne karakteristike:

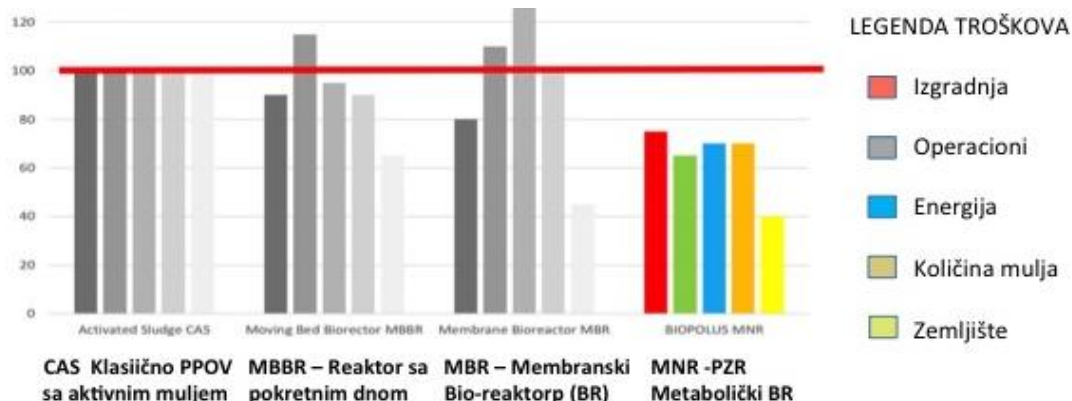
- Podržava veliku količinu biomase koja se ‘hvata’ za nosače i koja je mnogo raznovrsnija (sa mnogo većim brojem i raznovrsnijim spektrom mikro organizama, bogatijim DNK) nego kod klasičnog postrojenja.
- Posедуje izvanredne karakteristike transfera mase (stabilan ‘alfa-faktor’) u svim uslovima. Za razliku od svih ostalih reaktora kao što su *MBR*, *MBBR* i slično, ovaj parameter ostaje konstantan pri povećavanju koncentracije suspendovane materije, što znači efikasnije i jeftinije prečišćavanje.



Slika 4. Poprečni presek metaboličkog mrežnog reaktora (MNR/PZR), otpadna voda se prečišćava u fiksnom biofilmu koji se formira na ‘nosačima’ – prirodnom korenju akvatičkih biljaka i sintetičkom korenu [6]



Slika 5. Način formiranja i karakteristike fiksnog biofilma metaboličkog mrežnog reaktora na sintetičkom korenu [6]



Slika 6. Komparativne prednosti sistema MNR/PZR (treća generacija) u odnosu na ostale tehnologije PPOV, svi troškovi su niži, a performanse su više, uz mogućnost ostarivanja još i niza drugih prednosti / ekonomske koristi

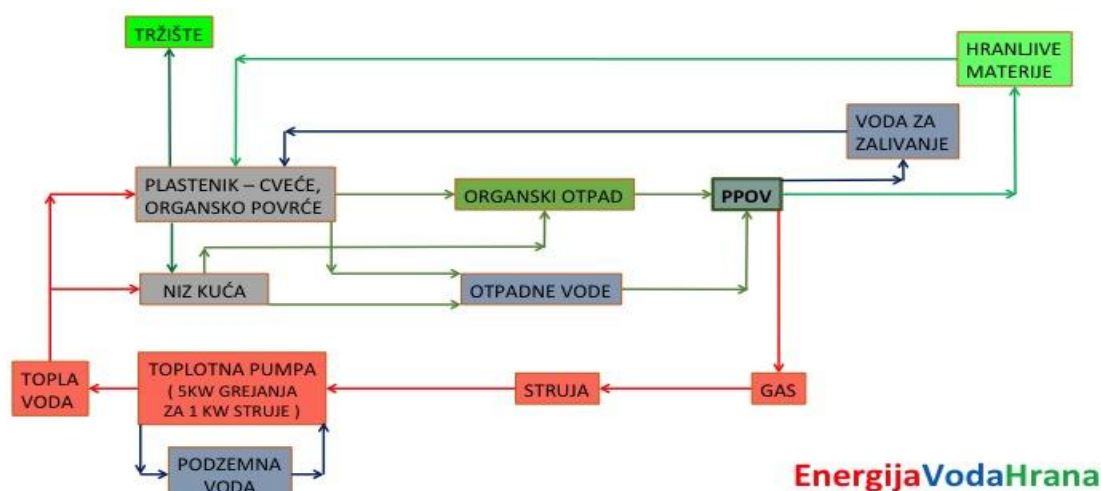
- Biomasa je zdrava i brzo i efikasno razgrađuje organske materije iz otpadne vode.
- Nosači podržavaju veliku količinu fiksne biomase po jedinici zapremine.
- Reaktor može da funkcioniše u uslovima značajnog smanjena suspendovane biomase, čime se postiže stabilnost rada i u uslovima povremenih razblaživanja vode, recimo za vreme pljuskova kod sistema mešovite kanalizacije.

Vođenje procesa prečišćavanja, odstranjivanja i obrada mulja je automatizovano, softverska kontrola omogućuje dinamičku rekonfiguraciju procesa, čime se značajno smanjuje potreba za manuelnim intervencijama, smanjuje se broj operatera u procesu, čime se znatno smanjuju operativni troškovi. Za manje sisteme jedan operater, sa daljinskim uvidom u rad svih postrojenja, može da ‘opsluži’ nekoliko susednih sistema.

Rezulti ostvareni u preko 300 već izgrađenih postrojenja u svetu sa MNR / PZR tehnologijom, čije performanse su sumirane na slici 6, opravdavaju strategiju njihove sistematske primene u Srbiji i širem okruženju, naravno uz stvaranje odgovarajućeg pravnog, društvenog i ekonomskog okvira. Sa malo mudrosti to je ostvarivo, uz značajne CAPEX i OPEX uštede i druge vrednosti koje ovakva postrojenja ostvaruju.

NOVA GENERACIJA PPOV – DEO VIŠENAMENSKOG URBANOG METABOLIČKOG SISTEMA

Kao što je već nagovešteno u prethodnom tekstu, tradicionalna percepcija PPOV je jednonamenska grupa građevina, nužno zlo koga niko ne želi u svojoj okolini, skupi sistem na koji se troše velika budžetska sredstva da bi se napravila, sa visokim eksploatacionim troškovima koja dopunski opterećuju javna komunalna preduzeća koja najčešće te troškove ne mogu da pokriju iz prihoda od naplate utrošene vode. Najčešće ni gradski budžet za to nema sredstva, tako da nije redak slučaj da se novo napravljena postrojenja brzo zatvaraju, jer ‘para nema ni da se plati struja’. Nova generacija postrojenja, koje se ovde prikazuje i predlaže za širu primenu u Srbiji otklanja gornje nedostatke. Ona mogu da budu atraktivni profitabilni delovi budućeg gradskog metaboličkog sistema, koji uz mudar pristup i u orgnizovanom društvenom okruženju, kao deo višenamenskog urbanog metaboličkog sistema, osim prečišćavanja otpadnih voda, mogu da imaju niz drugih funkcija: proizvodnja energije, hrane, i materija za hortikulturalno uređenje a u isto vreme da posluže kao edukacioni, promotivni sistemi sledeće generacije urbanog življenja. Na slici 7 prikazana je šema koja može da se primenjuje u Srbiji pri koncipiranju većine budućih PPOV uklopljenih u urbano tkivo, posebno u najvećim gradovima: Beograd, Novi Sad, Niš, Kragujevac, itd. To je vrlo realno ostvarivo, potrebno je samo da se svi učesnici u procesu odlučivanja upoznaju sa najnovijim tendencijama planiranja u svetu i da u potpunosti razumeju prednosti ove strategije i da je prihvate.



Slika 7. Šema organizacije PPOV kao dela urbanog metaboličkog sistema koja može da se primeni za većinu budućih PPOV u Srbiji, uz niže troškove izgradnje i pogona nego sa klasičnim rešenjima koja su sada 'u razradi/procesu planiranja' [3]

Na slici 8 prikazana su 4 primera PPOV od oko 300 sistema koji su projektovani po prvoj, drugoj i trećoj generaciji tehnologije koja se sada naziva *MNR* [6]. Najveći deo od tih preko 300 postrojenja su već u funkciji u svetu (Mađarska, Poljska, Francuska, Holandija, Kina, Kanada, SAD, UAE, Turska itd.), a nekoliko ih je u završnoj fazi planiranja ili gradnje. Ta tehnologija je sada 'uklopljena' u PZR tako da naziva *MNR/PZR*.

Primeri prikazuju:

1. PPOV (druga generacija: Organica) u gradu Shen Zhen u Kini u kome se otpadna voda iz naselja od oko 60.000 stanovnika prečišćava do standarda višeg nego za pitku vodu, celokupna količina se koristi u industriji za proizvodnje elektronskih komponenti (za Apple Iphone), u pogonu industrije Foxconn, već više od 6 godina, postrojenje je u centru toga dela grada.
2. PPOV u kompleksu opatije (manastira) Koningshoeven, Tilburg, Holandija (treća generacija, Biopolus). Pušta se u pogon krajem 2018. godine. Otpadna voda iz opatijske pivare (Bavaria, najveći proizvođač piva u Holandiji), fabrike čokolade i proizvodnje sira (Trapist) prečišćava se tako da se zadržavaju nutrijenti (N, P), prečišćeni effluent se koristi za navodnjavanje farmi hmelja (za proizvodnju piva) i u isto vreme postrojenje se koristi za prečišćavanje i upravlja čvrstim otpadom iz te 3 industrije, od čega se proizvodi energija.

3. PPOV u izgradnji [4] u kampusu univerziteta FAMU (Tallahassee, Florida, SAD), gde se napuštena fiskulturna dvorana (*gym*) adaptira tako da će se osim za PPOV koristiti za: (a). proizvodnju enegrije, (b). proizvodnju hrane po principu '*aeroponic*', (c). reciklažu kišnice skupljene sa krova i prečišćene otpadne vode za navodnjavanje zelenih površina u kampusu, proizvodnju materijala za hortikulturu, a ostali adaptirani postor se koristi kao (d). istraživačka laboratorija, (e). računarski (data) centar, (f). učionica na otvorenom i (g). centar za posetioce.
4. PPOV u stambenom naselju sa oko 150.000 stanovnika u Kini, smešteno na jednom od gradskih trgova.

Ova tehnologija je primenjiva za različite vrste otpadnih voda u kojima dominiraju organske materije kao što su vode iz domaćinstva, prehrambene i industrije pića i slično. Prečišćavanje otpadnih voda može da se kombinuje sa preradom čvrstog otpada organskog porekla. Prečišćena otpadna voda je novi vodni resurs, a zajedno sa produktima prečišćavanja čvrstog otpada organskog porekla koristi se za proizvodnju hrane i energije, a effluent za navodnjavanje ili druge potrebe. Na gornjim primerima se vidi da su postrojenja malih dimenzija i da se bez problema uklapaju u gradsko tkivo, poželjno blizu potrošača produkata prečišćavanja. Ovo može da bude jedan od kriterijuma izbora lokacije decentralizovanih postrojenja.



8.1

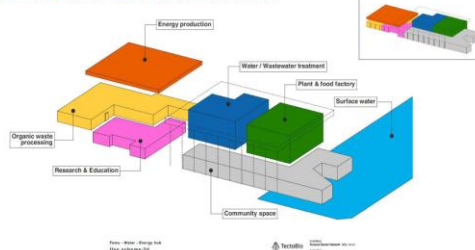


8.2



8.3a

**Realizing the EnergyWaterFoodNexus
The FAMU Metabolic Hub**



8.3b



8.4a



8.4b

Slika 8. Četiri primera višenamenskih PPOV

8.1. (gore levo), Shen Zhen (Kina), tehnologija - druga generacija, Organica,

8.2. (gore desno) Tilburg, Holandija, tehnologija: treća generacija, Biopolus

8.3. (3 a / 3b, sredina) FAMU, Florida, USA

8.4. (4a i 4.b, donji red) stambeno naselje sa oko 150.000 stanovnika u Kini - 4a spolja i 4b enterijer.

Ova tehnologija je primenjiva za različite vrste otpadnih voda u kojima dominiraju organske materije kao što su vode iz domaćinstva, prehrambene i industrije pića, šećerane i slično. Prečišćavanje otpadnih voda može da se kombinuje sa preradom čvrstog otpada organskog porekla. Prečišćena otpadna voda je novi vodni resurs, a zajedno sa produktima prečišćavanja čvrstog otpada

organskog porekla koristi se za proizvodnju hrane i energije, a effluent za navodnjavanje ili druge potebe. Na gornjim primerima se vidi da su postrojenja malih dimenzija i da se bez problema uklapaju u gradsko tkivo, poželjno blizu potrošača produkata prečišćavanja. Ovo može da bude jedan od kriterijuma izbora lokacije decentralizovanih postrojenja.

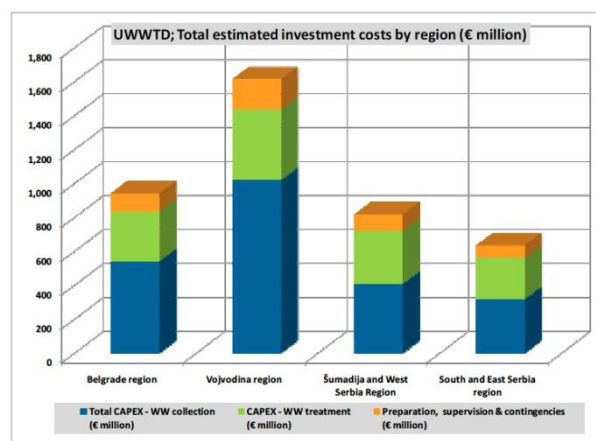
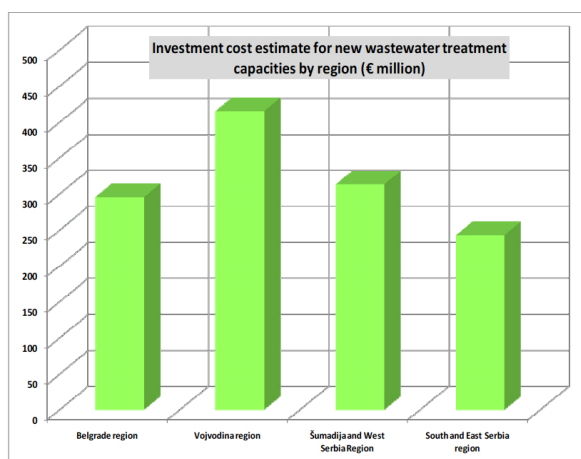
POTREBE SRBIJE ZA IZGRADNJU NOVIH I REKONSTRUKCIJU POSTOJEĆIH PPOV

Za procenu ovih potreba korišćen je dokument [5] ‘*DSIP for Urban Wastewater Treatment Directive*’, koga su za Ministarstvo životne sredine Srbije uradili konsultanti EU. Procenjene potrebe za izgradnju (CAPEX – *Capital Expenditure*) sistema za prikupljanje prečišćavanje vode otpadne vode prikazani su na dijagramima (Slika 9), samo za PPOV (9a) i zbirno, skupljanje (mreža i dovodi) i PPOV (9b).

Prema tom dokumentu, ukupno procenjeni troškovi su oko €4,3 milijarde. Pretpostavlja se da je procena rađena za klasična postrojenja. Takođe se pretpostavlja da se deo troškova odnosi na glavne kolektore do udaljenih PPOV tako da se može uzeti da na postrojenja i kolektore otpada oko polovina tih procenjenih sredstava. Ako bi se umesto klasičnih postrojenja primenila inovativna tehnologija prikazana u ovom radu, uzimajući u obzir da su za njen CAPEX potrebno bar 20-25% manje sredstava i da prestaje potreba za dugačkim dovodnim kolektorima, uštede bi iznosile bar pola milijarde evra, a u praksi znatno više.

Ostale prednosti i prateći argumenti, koje se odnose na znatno manje troškove eksploatacije, pokriće dela ili

svih operacionih troškova iz proizvedene energije, znatno smanjenje rizika za javno zdravlje, poboljšanje estetskih i ekoloških vredosti lokacije, mogućnost da se za izgradnju i eksploataciju privuku privatni i drugi investitori kao i zbog mogućeg sticanja reputacije vodeće zemlje sa najnaprednijom tehnologijom za PPOV, zaštitu voda i ekološko uređenje prostora ukazuju na to da je to put koji Srbija treba da odabere i sistematski sledi. Ovde se ponavlja pitanje iz naslova rada: **Ima li Srbija dovoljno mudrosti za ovakav pristup i zauzimanje vodeće uloge u svetu u ovoj oblasti.** U protivnom, ako ostane pri sadašnjem načinu rada, u kome joj inostrani konsultanti (uz prećutno prihvatanje čak i vodećih domaćih projekatana) nameću ili zastarela konvencionalna rešenja ili druga savremena koja su preskupa za eksploataciju, Srbija ostaje ‘duhovni siromah’ na začelju. Svoj nedostatak mudrosti i odlučnosti platiće najmanje 2 - 3 puta više: prvi put kada plaća zastarela rešenja (‘dinosaur’ tehnologiju) i drugi put kad ih bude rušila i rekonsruisala da bi uvela ‘savremeniju tehnologiju’ koja manje košta (CAPEX i OPEX), nakon što to budu uradile drugi (‘tehnološki naprednije zemlje’ i njihovi konsultanti to ponovo naplate. Ovaj prvi nepotreban korak koji je u nekim gradovima polako već prihvaćen, Srbija (a i druge zemlje ex-YU) može lako da izbegne u pravo vreme koje je danas, ne sutra.



Slika 9. Procenjeni troškovi u Srbiji po regionima (Beograd, Vojvodina, Šumadija i Zapadna Srbija i Južna i Istočna Srbija: (9a - levo) samo za izgradnju PPOV (CAPEX) i 9b – desno: ukupnih troškova postrojenja i sistema za prikupljanje vode: (mreža, kolektori i crpne stanice).

Interesantno je da se ovde ne spominju operacioni troškovi (OPEX) ili još važnije troškovi za vreme životnog veka sistema (LCC-Life Cycle Cost), što bi trebalo da bude jedan od preduslova za izbor koncepta mreže, tehnologije prečišćavnja i uvođenja cirkularne ekonomije i u ovu oblast.

KOJI SU IZAZOVI - PREPREKE ZA UVOĐENJE NOVIH TEHNOLOGIJA U SRBIJI

U magistarskom radu O. Williams Barber [2] analizirano je stanje u oblasti sakupljanja i prečišćavanja otpadnih voda u Srbiji. Ključni akteri iz Srbije bili su intervjuisani da bi se napravio pregled stanja i analizirali izazovi za primenu odgovarajućih naprednih rešenja. Ovde se navode samo kratki izvodi iz toga rada. Prva konstatacija je uglavnom odavno poznata: promene koje su nastale devedesetih godina prošlog veka su osim opšteg slabljenja ekonomije, izazivale opštu eroziju poslovne/sručne etike. Slabljenjem zastupljenosti kvalitetne struke, odnosno donošenjem bitnih odluka bez stručnih analiza, srozavanje kriterijuma uređenja i značaja oblasti životne sredine i odsustvo ekološke politike je jedna od najočiglednijih žrtava. Neadekvatne odluke u politici, nedostatak mehanizma finansiranja i isključenje zainteresovanih strana iz procesa odlučivanja ostavili su oblast otpadnih voda bez dovoljno jake uloge koju treba da ima i bez sistemske brige. U toj oblasti razvoj se više udaljavao od potreba.

Ova oblast je suočena sa operativnim zahtevima sa kojima ne može sama da se nosi i potrebama koje ne može da zadovolji. Ima indikacija da se i onako skromna sredstva za projekte iz oblasti životne sredine nenamenski troše za druge svrhe.

Jedna od prepreka za uvođenje nove tehnologije i iracionalna strah od inovativnih rešenja sa kojima domaća struka i javnost nemaju iskustva. Iako je nova tehnologija bolja i jeftinija često joj se prave prepreke zbog njenog nepoznavanja.

Uprkos nemogućnosti fina nsiranja održavanja i daljeg razvoja sistema, u praksi se primenjuju niske tarife za vodu zbog principa 'očuvanja društvenog spokoja'. Neadekvatno postupanje stranih kompanija bez dovoljnog poznavanja lokalnih prilika stvara dopunske teškoće. Sredstva EU i druga donatorska i kreditna, dobrim delom se prelivaju nazad u kompanije iz tih zemalja. Dobrim delom se troše za stručne tehničke i finasijske savete, usulge sumnjivog nivoa i kvaliteta i ne uvek za najadekvatniju tehnologiju.

Ukoliko u ovoj važnoj oblasti Srbija želi da kompetentno obavi pripreme za pristupanje EU, blagovremeno i na ekonomičan način, da time ne samo 'obavi usklađivanje sa EU' nego da tu priliku iskoristi za 'kvalitativan skok', potrebno da se dese značajne promene u nekoliko ključnih oblasti:

- Porebno je da se reviduju prethodne odluke koje sprečavaju promene ranije donetih 'tehnoloških rešenja na osnovu ranijih planskih dokumenata'. Primer za ovo su odavno prevaziđeni koncept 'Regionalno PPOV', koji se i dalje primenjuju u planiranju kao 'jedini mogući'. Ovim se neopravdano/nepotrebno troše sredstava na konceptualno i tehnološki prevaziđena rešenja.
- Uvesti zakonsku obavezu da sva dokumentacija koja se odnosi na izbor tehnologija mora da sadrži komparativne analize mogućih tehnologija u pogledu kvaliteta rešenja, CAPEX-a i dokumentovanog OPEX-a, LCC-a uz poštovanje principa održivosti, osetljivosti na klimatske promene, kako bi se dokazalo da je izabrana strategija u najboljem interesu zajednice, i najracionalnija sa gledišta ograničenih finasijskih resursa.
- Ubrzano ažurirati osnovna zakonskih akta koji treba da stimulišu sve mere za uvođenje inovacionih, tehnološki, ekonomski i ekološki povoljnijih tehnologija. Izbor tehnologije mora da odražava mogućnost realizacije višenamenske korisnosti s obzirom na ekonomske i društvene uslove u Srbiji.
- Značajni objekti koji se grade sada treba da imaju i potreban stepen fleksibilnosti, mogućnost prilagođavanja budućim promenjenim potrebama i automatskog praćenja rada i praćenja njihovih performansi kao i neophodnu automatizaciju kako bi osigurali usklađenost sa potrebama.

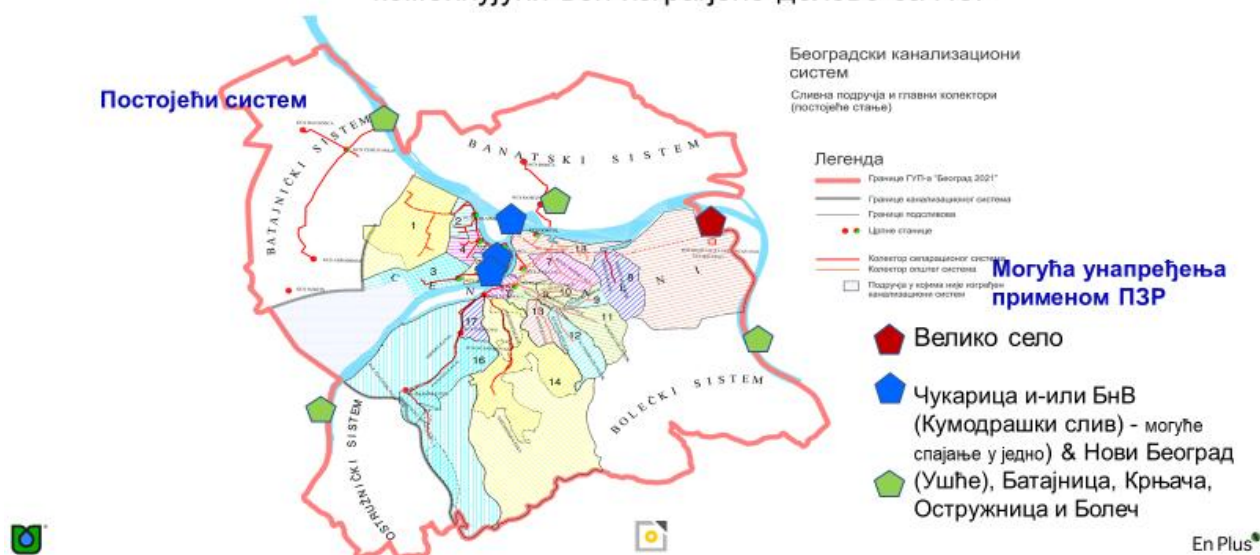
MOGU LI BEOGRAD, NOVI SAD, NIŠ, KRAGUJEVAC, ... DA PRIHVATE NOVE TEHNOLOGIJE PPOV I POSTANU NOSIOCI SAVREMENIH REŠENJA KOJE ĆE EVROPA DA 'KOPIRA' ILI ĆE (P)OSTATI "GROBLJE DINOSAURUSA"

Iako su neka od predloženih rešenja za najveće gradove u Srbiji planirana pre više decenija tehnološki odavno prevaziđena, ona se i dalje pojavljuju kao 'važeci koncepti' i projektanti-planeri se 'obavezuju' da ih zadrže. Na primer u Beogradu je pre više decenija planirano centralno PPOV Veliko Selo i 4 satelitska PPOV (Batajnica, Krnjača, Boleč i Ostružnica). Za sve projekte, i kada se ažuriraju, koristi se stara tehnologija. Taj koncept je odavno 'zreo' za izradu komparativne analize, poređenje sa savremenijim decentralizovanim rešenjima i na nivou centralnog i prigradskih sistema. Mada je deo objekata po starom rešenju delimično izgrađen, još uvek nije kasno da se isti preprojektuju tako da se dobije mnogo racionalnije decentralizovano rešenje, i izbegnu novi, skupi (nepotrebni) objekti

(sifoni, tuneli itd.). Na taj način moguće je da se postignu značajno savremenija rešenja i drastično smanje troškovi eksploatacije kada sistemi budu proradili. Neke ideje za Beograd date su na slici 10 ali one tek treba da se provere i dokažu u komparativnoj studiji ranije predloženih i rešenja iznetih u ovom radu. Ta studija bi trebalo da se uradi pre nego što se raspisuju tenderi za pojedinačna rešenja.

Slična razmišljanja/predlozi odnose se i na Novi Sad, Niš, Kragujevac i druge gradove u Srbiji gde je situacija jednostavnija jer su promene mnogo 'bezbolnije' u ranoj fazi planiranja/projektovanja, nego kada delovi sistema već budu isprojektovani i završeni sa ili zastarelim rešenjima ili sa novim koja su preskupa za eksploataciju i održavanje.

Постојећа решења за канализацију и ППОВ у Београду могу да се значајно унапреде и за Централни систем и за приградска насеља уз значајно смањење трошкова и грађења и експлоатације комбинујући већ изграђене делове са ПЗР



Slika 10. Moguće varijante za decentralizaciju sistema PPOV u Beogradu

LITERATURA

- [1] Božović, R., Č. Maksimović, A. Mijić, K. Smith, M. Van Reeuwijk, I. Suter, 2017 Blue Green Solutions, A Systems Approach to Sustainable, Resilient and Cost-Efficient Urban Development, Climate_KIC, London
- [2] Williams Barber, Olivia, 2017 Overcoming Barriers to Wastewater Treatment, MSc project, Imperial College London, UK, Department of Civil and Environmental Engineering, EWRE Section (Supervisor or: Č. Maksimović)
- [3] Maksimović, Č., R. Božović, 2018, PP prezentacija za Seminar Udruženja Milutin Milanković: Jačanje svesti i stručnog nivoa planskih službi lokalnih zajednica radi smanjivanja negativnih uticaja klimatskih promena. Projekat Ministarstva životne sredine Republike Srbije
- [4] Poor-Pecsi, E., 2016, PP presentation, EnergyWaterFood Nexus (lična komunikacija)
- [5] Ministarstvo životne sredine Srbije (2018), DSIP for Urban Wastewater Treatment Directive, (Serbia WW DSIP_2018.pdf), finansirala EU, konsultanti Eptisa I
- [6] <http://www.biopolus.org/technology/#Bio-Processors>
- [7] California Environmental Protection Agency: State Water Resources Control Board (2018) (https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/grants_loans/water_recycling/munirec.shtml) MUNICIPAL WASTEWATER RECYCLING SURVEY

DOES SERBIA HAVE ENOUGH WISDOM TO BECOME A LEADER IN APPLICATION
OF INNOVATIVE WASTE WATER TREATMENT TECHNOLOGIES
(OR IT WILL VOLUNTARILY REMAIN A 'POOR LAGGARD' AT HIGHER COST)

Prof. dr Čedo MAKSIMOVIĆ
Imperial College London, LONDON SW7 2AY, UK,
Doctor honoris causa (ENPC, Paris, France), email address: c.maksimovic@imperial.ac.uk

Summary

This paper presents possible prudent development of urban infrastructure as part of the future polycentric (decentralized) multifunctional systems which can be achieved by implementing innovative urban planning system called Blue Green Solutions or Blue Green Systems [1]. This methodology is based on the results of the innovation project BGD (Blue Green Dream - www.bgd.org.uk), funded by EU (EIT), conceptualized and coordinated by the author of this paper. The innovative method for planning, design, construction management, maintenance and monitoring of the new assets as well as the retrofitting of the existing cities or its parts/assets. It is based on interaction of urban water (blue) component and urban vegetated areas (green assets) as synergetic networks and not as disjointed components. These new solutions enhance improvement of urban life quality by reducing negative impacts of climate changes an extreme weather condition. All of that can be achieved at significantly lower Life Cycle Cost (LCC).

Serbia faces a period in which it is expected to build several hundreds waste water treatment plants (WWTP-*PPOV*), not only to meet EU accession requirements but primarily to protect its people and environment. If Serbia continues with the current practice - methodology of planning and constructing WWTPs with conventional technologies, it will have spent significantly more money for capital costs (CAPEX) and will insure significantly higher operational costs (OPEX) for many years in the future. This is because the prevailing technology being implemented is outdated, costlier than if it enables implementation of innovative technologies presented in this paper. These technologies not only have significantly lower CAPEX and OPEX but have many other advantages. This paper presents achievable options for Serbia, which is now among the least developed countries as far as WWTP is concerned. If this innovative approach is implemented, Serbia can make a quantum leap and become one of the global leaders in implementing advance WWTP

technologies. In addition to presenting WHAT can be done, the paper goes further on and presents HOW it to do it by means of coordinated effort of multidisciplinary teams of professionals and end users as well international organizations, with institutional and legal support of central and local governmental organizations, including at least 3 ministries which are currently involved in this process. In order to reduce unnecessary overspending of tax payers' money on outdated and/or expensive technologies, central governmental organizations need to create enabling environment by timely modernizing legal framework which would make it mandatory to compare proposed solutions with more advanced and more economically and technologically feasible ones. Additionally, to discontinue its support (preference) to the outdated concept of regional WWTPs. Big responsibility is also on the planners/designers, local municipal water infrastructure utilities (*vodovodi i kanalizacije*), contractors and system users. This also applies to international consulting, aid and financial organizations and individual experts, including the representatives of EU ones, which operate in the West Balkan region. They should be objective, impartial, raise their level of responsibly and awareness of the latest development of innovative WWTPs, integrated planning, circular economy and be more cautious when advising implementation of the technology which are either outdated, smelly, expensive (such as conventional Activated Sludge - AS) or the advanced ones (such as MBR, MBBR and alike) which are prohibitively expensive to operate. At least they should implement LCC (Life Cycle Cost) analysis and compare the solutions they propose (the devil they know) with the other ones.

Key words: Blue Green Solutions (BGS), multifunctional solutions, integrated urban planning, Integrated Urban Water Management (IUWM), innovative waste water treatment plant (WWTP), circular economy, ecosystem interactions

Redigovano 2.11.2018.