



BANATSKI KANALIZACIONI SISTEM – UNAPREĐENJE JAVNOG ZDRAVLJA I ZAŠTITA VODE

BANAT'S WASTEWATER SEWER SYSTEM - IMPROVEMENT OF PUBLIC HEALTH AND WATER PROTECTION

REZIME

Pregled studije izvodljivosti za upravljanje otpadnim vodama u Beogradu deo je projekta "Globalna studija o otpadnim vodama u Srbiji i Studija izvodljivosti za upravljanje otpadnim vodama u Beogradu", koje je finansirala EU i implementirala Evropska Agencija za rekonstrukciju (EAR). Cilj beogradskog dela ovog projekta bio je da se analizira i dokaže izvodljivost investicionog projekta prečišćavanja otpadnih voda u Beogradu. Zbog funkcionalne nezavisnosti Banatskog sistema u odnosu na centralni kanalizacioni sistem grada Beograda, projekat Banatskog kanalizacionog sistema se može pripremiti, projektovati i primeniti u dobro definisanom okviru.

Ključne reči: studija izvodljivosti, upravljanje otpadnim vodama, Beogradski kanalizacioni sistem

ABSTRACT

This review of Feasibility study for Belgrade Waste Water Management is part of the EU-funded project "Global Waste Water Study in Serbia & Pre-feasibility Study for Belgrade Waste Water Management", which was managed by the European Agency for Reconstruction in Belgrade (EAR). The overall objectives of the Belgrade part of this project were to analyse and prove the feasibility of a wastewater investment project in the Belgrade's Banatski catchment area. Due to the independence of the Banatski Project from the central catchment area of the city of Belgrade, the Banatski Project can be prepared, designed and implemented in a welldefined framework.

Key words: feasibility study, waste water management, Belgrade's Banatski catchment area

1. UVOD

Sa istorijskog gledišta, reke su najvažniji faktor razvoja gradova jer su obezbeđivale hranu, vodu, proizvodnju energije, zemljište u priobalju za širenje grada, trgovinske puteve i transport. Od samih početaka civilizacije reke koje protiču kroz i pored gradova su bile pogodno kao prijemnici otpadnih voda, u početku samo humanog porekla i kasnije industrijskih otpadnih voda. Postepeno su reke postajale toliko degradirane da su danas, pogotovu u nerazvijenim i zemljama u razvoju, njihove vode izvor štetnih uticaja na zdravlje ljudi. Od sedamdesetih godina prošlog veka u najrazvijenijim zemljama preduzimaju se značajne investicije u oblasti kanalisanja i prečišćavanja svih otpadnih voda. Sada u ovim zemljama reke u urbanim sredinama ispunjavaju uslove da se u njihovom priobalju organizuje prostor za rekreaciju i estetski ugodno okruženje za društvene i kulturne aktivnosti [1].

Beogradski sistem za vodosnabdevanje i odvođenje otpadnih voda je najveća urbano-

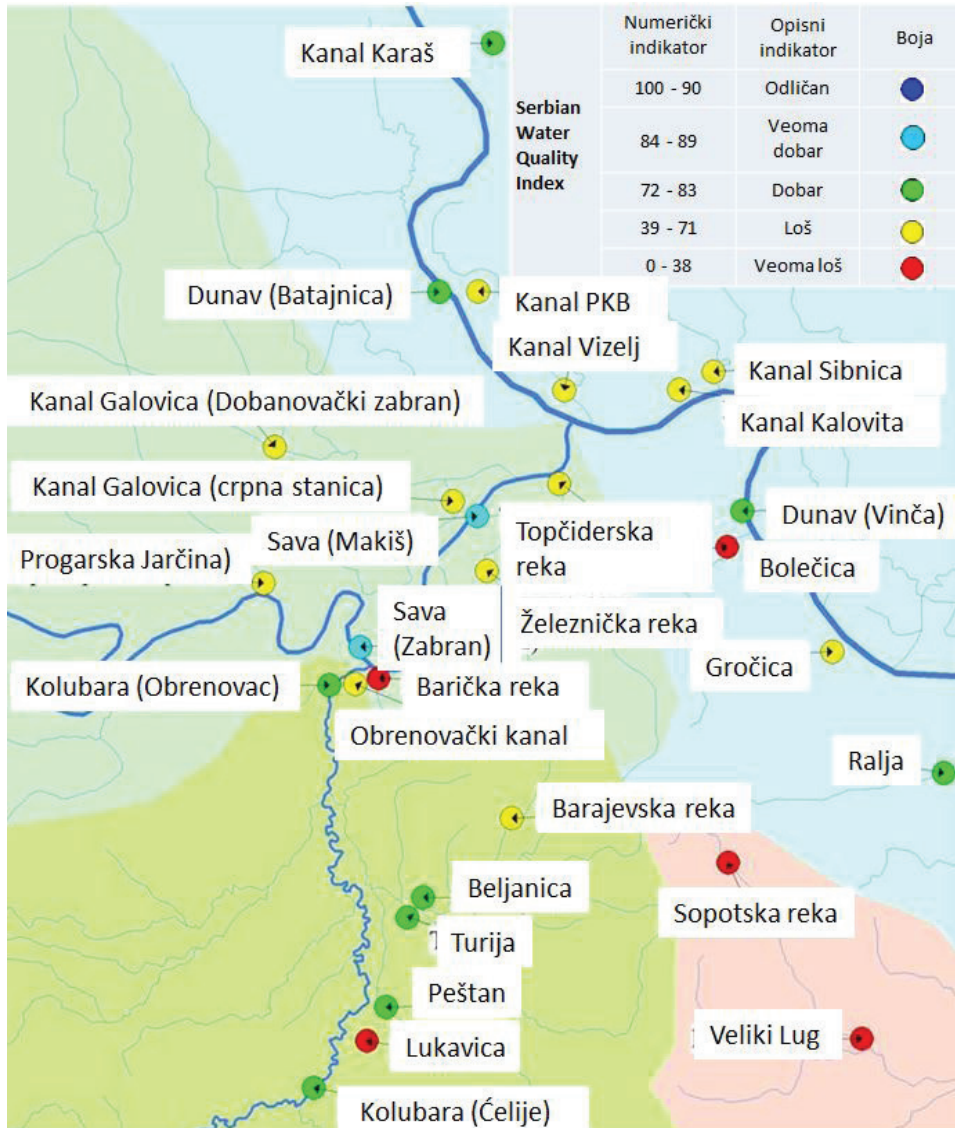
• industrijska aglomeracija u našoj zemlji. Odras je
• ukupnog društvenog razvoja i kao direktna ljudska
• tvorevina spada u veštačke ekosisteme. Beogradski
• kanalizacioni sistem se razvija u pet nezavisnih
• kanalizacionih sistema: (1) Centralni sistem, (2)
• Batajnički sistem, (3) Banatski sistem, (4) Ostružnički
• sistem, i (5) Bolečki sistem [2]. Ceo sistem karakterišu
• izlivi fekalnih i atmosferskih voda u reku Savu i
• Dunav i druge gradske vodotokove bez ikakvog
• prečišćavanja. Koncept razvoja ovog sistema, kao i
• svih urbanih kanalizacionih sistema, se zasniva na
• kontinualnom „nizvodnom“ toku mešavine vode i
• otpadnih materija u mreži razgranatih kolektora gde
• se rešenje traži „na kraju cevi“. Posledica nepostojanja
• rešenja/postrojenja za prečišćavanje otpadnih
• voda u mreži razgranatih kolektora beogradskog
• kanalizacionog sistema i individualnih ispusta u
• naseljima koja gravitiraju malim vodotokovima
• najbolje se vidi iz analize kvaliteta vodotokova na
• teritoriji Beograda (Slika 1).

• Ova analiza je pokazala da najveći uticaj na kvalitet
• imaju ispusti otpadnih voda na malim vodotokovima



čiji je kvalitet i najslabiji. Prijemnici komunalnih otpadnih voda u ovim delovima grada su izvor dodatnog pogoršanja sanitarno-higijenskih uslova života [3]. Predmet ovog rada je Banatski kanalizacioni sistem grada Beograda, prezentovan konceptom razvoja prema ranijoj Studiji opravdanosti (2003), i novom analizom prioriteta izgradnje u odnosu na kriterijum: javno zdravlje - prevencija bolesti, produžavanje života i unapređenja zdravlja kroz organizovane napore društva (WHO, 1999) ili samo zaštita vode vodoprijemnika.

Ovo područje je veoma ravno s visinskim kotama od 70,50 do 72,50 mnm, a nivoi podzemnih voda su oko 69,50 mnm. Područje je mešavina grada i sela jer se u nekim delovima primenjuje ekstezivan tip poljoprivredne proizvodnje. Stambeni deo je uglavnom koncentrisan u četiri naselja: Borča, Kotež, Krnjača i Ovča. Sa gledišta prioriternih zadataka poboljšanja sanitarno-higijenskih uslova stanovanja na području Beogradskog kanalizacionog sistema, Banatskom sistemu sigurno pripada prioritarno mesto. Na tom području trenutno živi oko 60.000 stanovnika, od toga je oko 32.000 bez priključka na



Slika 1. Kvalitet vodotokova na teritoriji grada Beograd – ocena kvaliteta metodom *Serbian Water Quality Index* (2013)

2. STANJE I PERSPEKTIVA RAZVOJA BANATSKOG KANALIZACIONOG SISTEMA

Banatski kanalizacioni sistem se nalazi na severu i od centralnog dela grada je odvojen rekom Dunav.

kanalizacioni sistem. Nivo sanitarne obezbeđenosti je nizak jer se za dispoziciju otpadnih voda iz domaćinstava koriste septičke jame, jarkovi i otvoreni kanali, što pogoršava uslove života zbog zagađivanja pristupnog zemljišta. Analiza kvaliteta vodoprijemnika ovih otpadnih voda je urađena metodom *Serbian Water Quality Index* kojom se kvalitet površinskih voda iskazuje na skali od 0-100, tako što se agregiraju devet parametara fizičko-hemijskog i jedan mikrobiološkog kvaliteta (Zasićenost kiseonikom, BPK₅, Amonijak, S u s p e n d o v a n e materije, pH, Ukupni oksidi azota, Fosfati, Elektroprovodljivost, Temperatura, Bakterije E.coli). Kvalitet vode je na osnovu skale *Serbian Water Quality Index* prema nameni i stepenu kvaliteta razvrstan u pet opisnih indikatora: *odličan, veoma dobar, dobar, loš i veoma loš* [4].

Samo u dva naselja, Borča i Kotež, već postoje kanalizacioni sistemi i to separacioni, za sakupljanje otpadnih i atmosferskih voda. Iz tih se sistema otpadna voda izliva u otvorene kanale i upušta u Dunav bez prečišćavanja. Kvalitet vode u ovim kanalima je na nivou razblažene otpadne vode kanalizacionih kolektora. Analize sa profila 1-3 (kanal Vizelj, 2014) pokazuju da je kvalitet *loš i veoma loš*, dok je na profilima 4-9 (kanal Kalovito i vezni kanali, 2017) kvalitet *veoma loš* sa numeričkom vrednošću indikatora *SWQI* na profilu 6 samo 22 indeksna poena (Slika 2). Indikator *SWQI* sa 22 indeksna poena je najniži nivo kvaliteta zabeležen



Slika 2. Područje Banatskog kanalizacionog sistema i ocena kvaliteta površinskih voda [5]

u izveštajima Agencije za zaštitu životne sredine sa vodotokova u Srbiji za prethodnih sedamnaest godina.

Studija opravdanosti za Banatski kanalizacioni sistem [6], koja je u ovom radu korišćena za prezentovanje razvojnog koncepta, se zasniva na ranijoj planskoj i projektnoj dokumentaciji za ovaj deo Beograda (Generalni urbanistički plan Beograda do 2021, Urbanistički zavod Beograda, 2003; Generalni projekat sistema kanalizacije Banatskog podsistema, BVK 1977; Projekat kanalizacione mreže za naselja Borča, Kotež, i Krnjača, BVK, 1978; Regulacioni plan za Banatski sistem kanalizacije, Urbanistički zavod Beograda, 1994; Podaci i projekti postojećeg stanja kanalizacije i pumpnih stanica u Banatskom sistemu, BVK; Situacija kanala za navodnjavanje u Banatskom slivu oblast - "PKB - Padinska Skela"; Idejni projekat kanalizacije za naselje Krnjača, preduzeće "Hidroprojekt", 1999/2000).

Planirana izgradnja centralnog sistema kolektora za otpadne vode iz domaćinstava i industrije za celo područje Banatskog sistema usmerena je prema dvema glavnim saobraćajnicama, Pančevački put (zapad – istok) i Zrenjaninski put (jug - sever) do lokacije postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV). Planirano je da Banatski sistem kolektora primi i otpadne vode domaćinstava iz naselja Padinska Skela i Kovilovo, a koja se nalaze izvan granica ovog područja. Kanalizacioni sistem i PPOV

projektovan je na sledeće demografsko opterećenje: naselja Borča, Kotež, Krnjača, Ovča i Crvenka ukupno 66250 stanovnika i naselja Kovilovo i Padinska skela ukupno 11500.

Na osnovu maksimalne predviđene dnevne potrošnje vode po stanovniku od 172,5 lit/dan predložen je dnevni protok od 12066 m³ otpadnih voda za projektni period do 2030. godine. Prosečna potrošnja voda za industriju na području Banatskog sliva u 2002. godini iznosila je 90000 m³/god. Projektant je za 2030. godinu predvideo prosečnu potrošnju oko 117000 m³/god za potrebe industrije na području Banatskog sliva. Zato je predloženo projektovanje kanalizacije za dnevni protok od 2.949 m³ industrijskih otpadnih voda. Prilikom projektovanja nove kanalizacione mreže uzeta je u obzir i infiltraciona voda u kišnim danima.

U studiji opravdanosti urađena je tehno-ekonomska analiza poređenjem gravitacionog sistema sa vakuumskim kanalizacionim sistemom i projektovan izabrani sistem kolektora. U uslovima kao što su u Banatskom kanalizacionom sistemu, generalno, preporučuju se vakuumski ili sistemi pod pritiskom zbog visokog ili izuzetno visokog nivoa podzemnih voda, lošeg sastava zemljišta i slabe naseljenosti. Poređenje gravitacionog sistema sa vakuumskim sistemom urađeno je dve izabrane oblasti u okviru Banatskog sistema: (1) naselja duž kolektora Ovča - Zrenjaninski put i (2) naselje u Krnjači, južno od



Pančevačkog puta. Izvršeno je poređenje sistema gravitacione kanalizacije sa dve varijante vakuumskih sistema, i to: Varijanta 1: Posebna stanica povezuje svaku pojedinu kuću na kolektorsku vakuumsku cev, i Varijanta 2: Dve kuće su povezane jednom stanicom na kolektorsku vakuumsku cev. Proračun je urađen za sledeće komponente: (a) Troškovi izgradnje uključujući projektovanje i nadzor; (b) Troškovi zaposlenih uključujući dodatne troškove; (c) Troškovi održavanja (preventivno); (d) Troškovi energije (na bazi lokalnih cena); i (e) Troškovi reinvesticije.

Investicioni troškovi su sračunati na 4,1 miliona EUR (Vakuumski sistem - Varijanta 1) i 2,9 mil. EUR (Vakuumski sistem - Varijanta 2), i oko 3,7 mil. EUR za gravitacioni sistem. S obzirom na operativne troškove i troškove održavanja, vakuumski sistem Varijanta 1 je najskuplje rešenje za analizirani period. Najniži investicioni troškovi su za vakuumski sistem varijanta 2, ali zbog relativno kratkih perioda ponovnog investiranja u opremu upoređivani troškovi za analizirani period od 30 godina su veći nego kod gravitacionog sistema. Zbog većih troškova vakuumskog sistema preporučena je izgradnja gravitacionog sistema kolektora, osim dve postojeće pumpne stanice, sa još 8 novih pumpnih stanica. Pored kolektora pod pritiskom paralelno je predviđen i gravitacioni kolektor za prikupljanje otpadnih voda kako bi se izbeglo priključenje budućih korisnika na kolektor pod pritiskom. Na području koje je predmet

studije sada postoji 4,28km kolektora, sa planiranim sistemom kolektora ukupna dužina povećaće se na 67km. Osim toga, kod obračuna troškova uzeti su u obzir i sekundarni kolektori čija je ukupna dužina oko 77km. Ukupni proračun investicionih troškova za Banatski kanalizacioni sistem kolektora iznosi: građevinski deo 37,4 mil. €; mašinski i elektrotehnički deo 1,3 mil. €; izrada glavnog projekta, tenderska procedura i nadzor 3,9 mil. €; sve ukupno 42,6 mil.€.

3. PROJEKTNI ELEMENTI ZA PPOV – BANATSKI SISTEM

Prema "Regulacionom planu za Banatski sliv" lokacija predviđena za PPOV se nalazi u južnom delu područja i pokrivena je gustom šumom. Rastojanje od severne granice lokacije za PPOV do puta Beograd - Pančevo (Pančevački put) iznosi oko 650 m. Rastojanje od južne granice PPOV lokacije do recipijenta (reka Dunav) je 700 m. Prosečna nadmorska visina postrojenja PPOV je 70,5 mnm. Područje Banatskog sistema zaštićeno je od poplave nasipom podignutim uz obalu Dunava. U tabelarnom pregledu date su količine otpadnih voda za PPOV i opterećenje postrojenja, uzimajući u obzir povećanje kanalizacionog sistema i stopu priključenja za planirani period, uz napomenu da je iz originalnog pregleda izostavljena 2002, 2007 i 2012. godina (Tabela 1 i 2).

Tabela 1. Projektovani kapacitet PPOV – Banatski sistem

Parametri	Merna jed.	2018	2024	2030
Broj ekvivalentnih stanovnika	ES	77312	86125	88579
Dnevni dotok (godišnji prosek)	m ³ /d	20896	22791	23483
Dnevni maksimalni dotok (sezonski vrh = +15%)	m ³ /d	22671	24617	25363
Maksimalni dotok u sušnim vremenskim uslovima	l/s	336	361	371
Maksimalni dotok u kišnim uslovima	l/s	546	606	625

Tabela 2. Opterećenje PPOV– Banatski sistem

	Jed. mer.	2018	2024	2030
Broj ekvivalentnih stanovnika	ES	77312	86125	88579
Dnevna količina BPK 60 g/(ES·d)	kg/d	4639	5168	5400
Dnevna količina COD*, 120 g/(ES·d)	kg/d	9277	10335	10800
Dnevna količina DS*, 70 g/(ES·d)	kg/d	5412	6029	6300
Dnevna količina TKN*, 11 g/(ES·d)	kg/d	850	947	990
Dnevna količina P*, 3 g/(ES·d)	kg/d	232	258	270

* COD - hemijska potrošnja kiseonika, DS - suva materija, TKN - ukupni Kjeldahl azot, P - ukupni fosfor

Tabela 3. Konačna procena rezultata odabranih alternativnih procesa PPOV

KRITERIJUMI	maks. tež. %	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Obrada aktivnim muljem niskog opterećenja		Produžena aeracija		Biološki filter	
Tehnički kriterijum		procena	%	procena	%	procena	%
1. PREČIŠĆAVANJE	25	20,00		21,25		15,00	
Kvalitet vode nakon tretmana	5	+	3,75	++	5,00	+	3,75
Stabilnost procesa	5	+	3,75	++	5,00	o	2,50
Osetljivost na toksične supstance	5	o	2,50	++	5,00	+	3,75
Mogućnost izgradnje u fazama	5	++	5,00	+	3,75	o	2,50
Mogućnost kasnijeg jednostavnog proširenja kako bi se odstranio N i P	5	++	5,00	o	2,50	o	2,50
2. POGON	10	5,00		10,00		7,50	
Broj zaposlenih	5	o	2,50	++	5,00	+	3,75
Nivo obučenosti zaposlenih	5	o	2,50	++	5,00	+	3,75
3. ŽIVOTNA SRED.	10	6,25		2,50		7,50	
buka/širenje mirisa	5	o	2,50	o	2,50	o	2,50
Potrošnja energije / proizvodnja	5	+	3,75	--	0,00	++	5,00
4. PRIHVATLJIVOST	5	2,50		3,75		2,50	
mogućnost izrade opreme u domaćim fabrikama	2,5	o	1,25	+	1,88	o	1,25
Domaće građevinske kompanije dolaze u obzir	2,5	o	1,25	+	1,88	o	1,25
Težina tehničkih kriterijuma	50	33,75		37,50		32,50	
Procena: -- = nepovoljno (0%); - = donekle nepovoljno (25%); o = neutralno (50%); + = donekle povoljno (75%); ++ = značajno povoljno (100%)							
Finansijski kriterijum	maks. težina %	Procena	%	Procena	%	Procena	%
Godišnji troškovi	50	1.484.357 €	50,00	1.752.656 €	42,35	1.613.368 €	46,00
Težina tehničkih kriterijuma	50	50,00		42,35		46,00	
UKUPNO	100	83,75		79,85		78,50	

Zahtevane karakteristike otpadne vode posle tretmana na postrojenju u prvoj fazi odgovaraju graničnim vrednostima emisije za komunalne otpadne vode koje se ispuštaju u recipijent prema našim propisima [7], i iznose: BPK_5 na 20°C bez nitrifikacije = konc. ≤ 25 mg O_2/l , Min. procenat smanjenja, 70-90%; HPK = konc. ≤ 125 mg O_2/l , Min. procenat smanjenja, 75%; Ukupne suspendovane materije = konc. ≤ 35 mg O_2/l , Min. procenat smanjenja, 90%.

U studiji opravdanosti je urađena procena tri alternativna procesa, i to: Alternativa 1: Proces prečišćavanja otpadne vode aktivnim muljem niskog opterećenja; Alternativa 2: Proces produžene aeracije aktivnog mulja; Alternativa 3: Proces sa biološkim filtrima. Kod tehničke procene u obzir su uzeti sledeći kriterijumi: (1) Kriterijumi vezani za proces prečišćavanja: kvalitet vode nakon prečišćavanja, stabilnost procesa, osetljivost na toksične supstance,

mogućnost izgradnje u fazama, mogućnost kasnijeg proširenja kako bi se odstranio N i P (uklanjanje azota i fosfora); (2) Kriterijumi vezani za pogon: potreban broj zaposlenih, potreban nivo obučenosti zaposlenih; (3) Kriterijumi vezani za zaštitu okoline: buka / širenje mirisa, potrošnja energije / proizvodnja; (4) Kriterijum prihvatljivosti: mogućnost izrade opreme u domaćim fabrikama, domaće građevinske kompanije dolaze u obzir. Za finansijsku procenu su analizirani kriterijumi godišnjih troškova (investicioni troškovi, troškovi pogona i troškovi održavanja).

Upoređenje alternativnih procesa dovodi do zaključne ocene da je alternativna 1 - Proces prečišćavanja aktivnim muljem niskog opterećenja, tehnološko-ekološki najbolje rešenje. Prednost ovog procesa je u relativno maloj zapremini aeracionom bazena i maloj potrošnji energije u aeracionom sistemu. Opterećenje od 0,3 kg BPK/(kg MS·d)

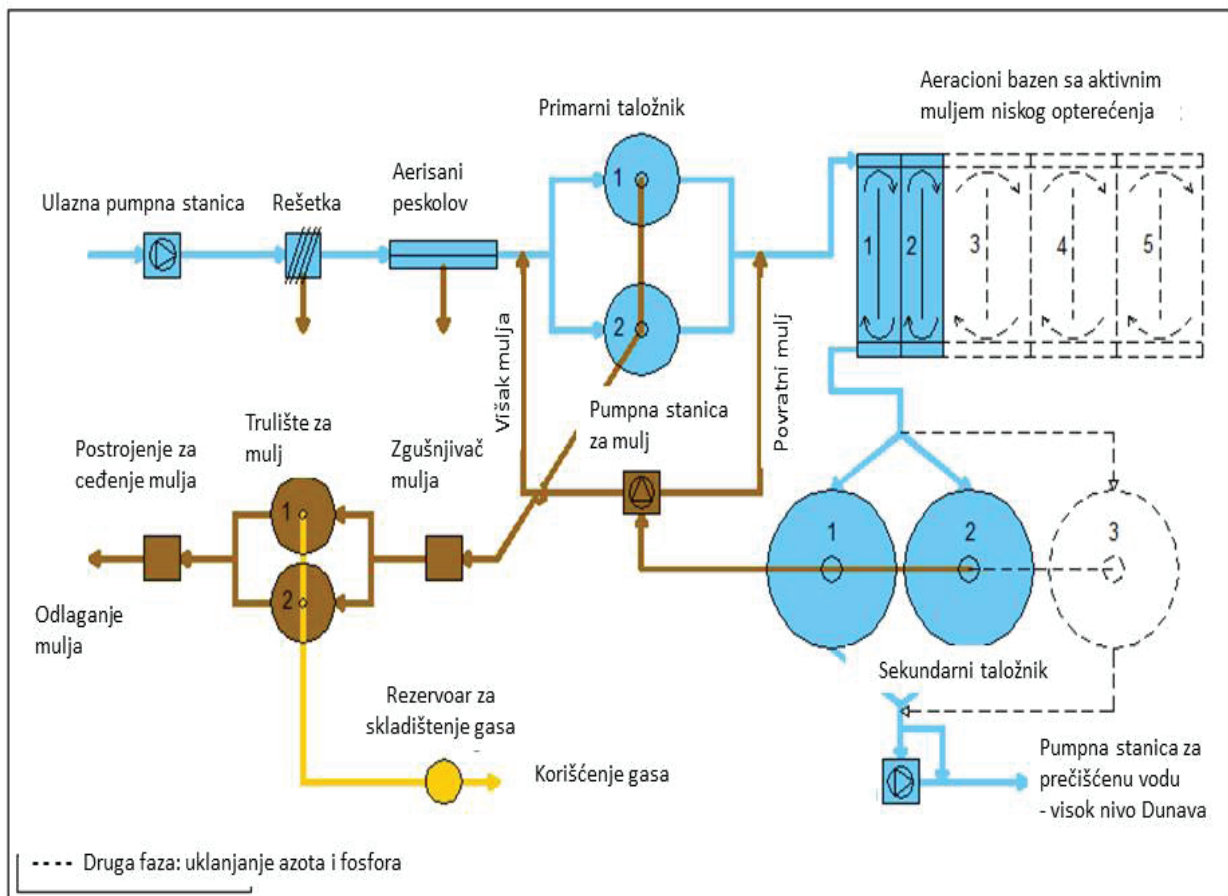


izabrano je radi postizanja tražene BPK koncentracije od 25 mg/l u prečišćenju vodi. Na ovom nivou ne otklanjaju se nutrijenti, a višak mulja nije stabilizovan. Zato je kod ovog procesa potrebno truljenje mulja za njegovu posebnu stabilizaciju. Buduće proširenje ovog postrojenja za prečišćavanje, za uklanjanje nutrijenata, zahtevaće mnogo niže opterećenje u rasponu od 0,07 do 0,08 kg BPK/(kg SM-d). Kada se uzme u obzir i veće opterećenje postrojenja za prečišćavanje onda je potrebno povećati aeracioni bazen za 3 do 4 puta u odnosu na prvu fazu. Svi objekti postrojenja konstruisani za prvu fazu mogu se koristiti i za dužoj fazi, zapremina sekundarnih taložnika morala bi se takođe povećati za 50%. Druga faza je na šematskom prikazu označena isprekidanim linijama (Slika 3). Tehničko-tehnološke karakteristike PPOV su sledeće: broj ES = 90.000; BPK količina = 1.971.000 kg BPK/ god; maksimalni časovni protok u kišno vreme = 625 l/s; zapremina primarnog taložnika = 1.400 m³; zapremina aeracionog bazena = 4.500 m³; zapremina sekundarnog taložnika = 7.700 m³; zapremina trulišta = 5.400 m³.

60% nemačke specifične cene koštanja zato što su lokalne zarade niske, ali su troškovi mašina i elektrotehničke opreme zbog uvoza procenjeni na 110% od nemačke specifične cene koštanja. Procenjeni investicioni troškovi iznose za: građevinski deo 4.286.625 €, mašinski deo 3.368.063 €, i elektrotehnički deo 1.835.625 €, odnosno ukupno 9.490.313 €. Ukupni investicioni troškovi za PPOV sa drugom fazom procenjeni su na oko 12,6 miliona evra, uglavnom usled većih zapremina nisko opterećenih aeracionih bazena i sekundarnih taložnika.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Izražen problem u delu Beograda na levoj obali Dunava u opštini Palilula, koji rejonizacijom pripada Banatskom kanalizacionom sistemu, predstavlja rizik po zdravlje ljudi zbog izlivanja neprečišćenih komunalnih otpadnih voda u otvorene kanale koji protiču kroz naselja. Projektovanjem i izgradnjom novog kanalizacionog sistema za Banatski sistem sa PPOV



Slika 3. Šematski prikaz alternative 1 (proces sa aktivnim muljem niskog opterećenja)

Na osnovu navedenih podataka urađena je procena investicionih troškova za odabrani alternativni proces, a dobijeni podaci su tabelarno prikazani (Tabela 3). Ocenjeno je da troškovi izgradnje iznose

kapaciteta 90000 ES poboljšaće se uslovi života za 78000 stanovnika u naseljima Borča, Kotež, Krnjača, Ovča, Padinska Skela i Kovilovo. Osim zaštite zdravlja ljudi, izgradnja ovog sistema doprinosi zaštiti zemljišta i podzemnih voda od zagađivanja i smanjenju zagađenja reke Dunav. U razmatranju prioriteta razvoja Beogradskog kanalizacionog sistema kao celine,

Banatski sistem predstavlja ugledni primer rešavanja problema životne sredine u skladu sa društvenim okruženjem [8].

Prethodno polazište se zasniva na pristupu povezivanja životne sredine i društvenog okruženja, odnosno ekološke i ljudske strane. U savremenim istraživanjima ekološke krize prisutno je jezičko i teorijsko razdvajanje prirodne (životne, ekološke) strane okruženja od njegove društvene (i ljudske) strane [9]. Ovaj rad daje doprinos povezivanju ova dva odnosa koji su u naučnim disciplinama temeljno razdvojeni na prirodu i društvo. Ekološka etika je ishodište pristupa u legislativi zaštite životne sredine i počiva na skupu moralnih odnosa nastalih između sveta ljudi i sveta prirode. Upravo etički principi koji uređuju ove odnose stvaraju okvir za naša prava, obaveze i obim odgovornosti koji imamo prema životnoj sredini i prema samima sebi [10].

Stavovi u ovom radu proširuju pojam ekološke etike na tehno-ekonomsko-društvenu sferu, dajući sistematičan opis urbane aglomeracije Banatskog kanalizacionog sistema kroz prikaz društvenog okruženja i načina poboljšanja životnih uslova. Karakter moralnih normi koje upravljaju ljudskim ponašanjem prema svetu prirode, u našem primeru bi na prvi pogled to bio imperativ zaštita vode od zagađivanja, ukazuje da je prethodno potrebno utvrditi i prema kome i prema čemu treba imati više odgovornosti. Drugi deo naslova ovog rada ukazuje na tu dilemu, a sadržaj ima dovoljno elemenata i pravce razmišljanja ka novom pristupu, imperativu

javnog zdravlja - prevencija bolesti, produžavanje života i unapređenja zdravlja kroz organizovane napore društva. Banatski kanalizacioni sistem sa PPOV u tehno-ekonomskom i društveno-životnom smislu ima prioritet u izgradnji u odnosu na Centralni kanalizacioni sistem sa PPOV, jer je „centralni - veliki“ desetostruko skuplji i pri tom je usmeren samo na zaštitu kvaliteta vode reke Dunav.

LITERATURA

1. Rivers and lakes in European cities - Past and future challenges, EEA Report No 26/2016.
2. Generalni urbanistički plan Beograda, Sl. list grada Beograda (br.11/2016).
3. Izveštaj o stanju kvaliteta životne sredine u Republici Srbiji za 2013, Agencija za zaštitu životne sredine, 2014, str.69. <http://www.sepa.gov.rs/download/Izvestaj2013.pdf>
4. Šta je Serbian Water Quality Index?
5. <http://www.sepa.gov.rs/index.php?menu=6&id=8007&akcija=showXlinked>
6. Agencija za zaštitu životne sredine, Informacioni sistem kvaliteta voda (2014, 2017).
7. Studija opravdanosti o upravljanju otpadnim vodama Beograda, Dr. Peacher AG, Germany, 2003. (Cards program EU)
8. 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)
9. Savremena eksploatacija i održavanje objekata i postrojenja u sistemima vodovoda i kanalizacije, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Beograd, 2008. str. 277-286.
10. Antropo(bio)centrizam i odnos sa okolinom, Jelena Đurić, Filozofija i društvo, 3/2011, doi: 10.2298/ffd1103175d
11. Ekološka etika – pojam, istorijat i pravci razvoja, Dragana Čorić, Zbornik radova Pravnog fakulteta u Novom Sadu, 1/2012, doi:10.5937/zrpfns46-1927