

PPOV Subotica

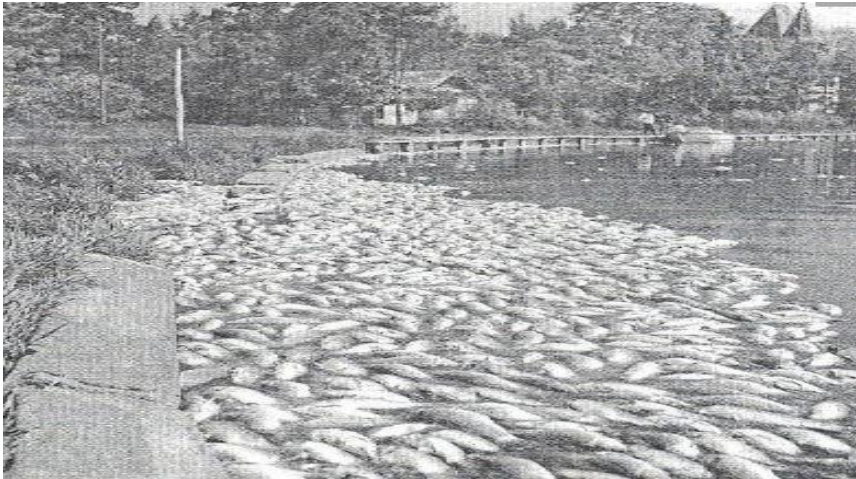
Upravljanje postrojenjem - praktični aspekti,
izazovi i planovi u operativnom radu

18. Septembar 2024. Novi Sad

CPD kurs: Šta je važno za efikasno upravljanje PPOV

- Upravljanje postrojenjem za tretman otpadnih voda predstavlja složen zadatak koji, kada se pravilno uspostavi, omogućava maksimalno iskorištenje kapaciteta postrojenja i osoblja, kao i njihovu sposobnost da odgovore na promene i izazove. Efikasno upravljanje zahteva **integrisani pristup koji obuhvata savremenu tehnologiju, stručnost operatera i redovno održavanje opreme i kompletnog postrojenja**.
- **Bez adekvatnog upravljanja**, čak i najskuplje i najnaprednije tehnologije koje su danas dostupne da zadovolje širok opseg potreba za tretmanom otpadnih voda nisu dovoljne za postizanje ciljeva zajednice.
- Efikasnost rada postrojenja zavisi od brojnih faktora, uključujući tehnološke, ekonomske i aspekte životne sredine. Procena ukupne efikasnosti zasniva se na postizanju višestrukih ciljeva, pri čemu je osnovni cilj **smanjenje operativnih troškova** i **unapređenje kvaliteta efluenta** kroz maksimalno smanjenje zagađujućih materija.
- Uspostavljanje integrisanog sistema menadžmenta u različitim oblastima, kao što su: **procesi, resursi, odnosi sa korisnicima, informacije, imovina, životna sredina i rizici**, je ključno za uspešno upravljanje PPOV.

Prečišćavanje otpadnih voda u Subotici – kada, zašto, kako?



- Grad Subotica - krajnjem severu R. Srbije, u neposrednoj blizini jezera Palić;
- Otpadna voda grada i industrije se objedinjenim sistemom kanalizacije gravitaciono odvodi do najnižeg dela koje se nalazi na obali jezera Palić;
- Rastom industrije i kanalizacione mreže u gradu, dolazi do intenzivnijeg zagađenja jezera;
- Počela je da buja jezerska vegetacija, nekontrolisano cvetanje algi uz opadanje kiseonika u jezeru;
- Potpuna eutrofikacija jezera, što dovodi do pomora flore i faune u njemu;

Prečišćavanje otpadnih voda u Subotici – kada, zašto, kako?

- 27.maja 1971. god Skupština opštine grada donosi odluku o sanaciji (tzv. „Poduhvat stoleća“)

<https://www.youtube.com/watch?v=NlaMJleThf4>

- U okviru poduhvata:
 - 1) **Prečišćavanje otpadnih voda grada, izgradnja centralnog uređaja;**
 - 2) **Primarno prečišćavanje industrijskih zagađivača voda;**
 - 3) Ispuštanje vode iz jezera, kako bi se mulj prvo osušio, zatim odstranio;
 - 4) Kopanje novog odvodnog kanala Palić-Ludoš i obezbeđenje otpadnih voda prema Ludošu i Tisi;
 - 5) Sanacija stare i izgradnja nove obale;
 - 6) Rekonstrukcija “ženskog štranda”;
 - 7) Ponovo punjenje pojedinih sektora prečišćenom vodom;
 - 8) Poribljavanje pojedinih sektora;

UPOV Subotica

- 1975. god pušten u rad Uređaj za prečišćavanje otpadnih voda;
- Mehanička i biološka obrada otpadnih voda, bez uklanjanja nutrijenata;
- Nije postojala linija za stabilizaciju mulja.
- Mehanički tretman: grube i fine rešetke, peskolov, aerisani mastolov i predhodni taložnik;
- Biološko prečišćavanje: biološki bazeni sa naknadnim prečišćavanjem u lagunama;



Centralno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda grada Subotice



- 2008-2011 - "Rehabilitacija i dogradnja PPOV opštine Subotice,, - povećanje kapaciteta hidrauličkog i organskog opterećenja, izgradnja linije mulja.
 - <https://vodovodsu.rs/delatnosti/otpadne-vode/preciscavanje-otpadnih-voda>
- Povećan je biološki i hidraulički kapacitet postrojenja.
- Omogućena stabilizacija primarnog i viška sekundarnog mulja, njihovo ugušćivanje, anaerobna stabilizacija i obezvodnjavanje.
- Unapređen je procesa prečišćavanja u cilju očuvanja recipijenta.

Centralno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda grada Subotice



- 2018 – 2022 – U sklopu prijekta “Zaštita biodiverziteta jezera Palić i Ludaš” izgrađena je linija za dodatno smanjenje ukupnog fosfora u prečišćenoj vodi.
- Izgradnja kanalizacione mreže i CS sa potisnim vodom do PPOV Subotica
- Projekat Ecolacus:
<https://www.zastitapalicludas.rs/o-projektu/>

Efikasno upravljanje PPOV Subotica?

- Efikasno upravljanje - integrisani pristup - savremenu tehnologiju, stručnost operatera i redovno održavanje opreme i kompletnog postrojenja.
- Savremena tehnologija – Izgradnja i puštanje u rad PPOV Subotica - kapitalna investicija, delom iz granta, preostali deo iz kredita EBRD banke. JKP otplaćuje anuitete.
- Nakon realizacije kapitalne investicije dolazi do izražaja nama kao Operaterima zahtevniji deo upravljanje i održavanje opreme i postrojenja.
 - Troškovi upravljanja i održavanja:
 - Uglavnom donosioci odluka nakon puštanja u rad nisu voljni da povećaju cenu usluga koje pruža JKP,
 - Nedovoljna izdvajanja za amortizaciju opreme, već se eventualno obezbeđuju sredstva za operativne troškove hemikalija, energije, plata zaposlenih...
 - Obezbeđenje potrebne (kvalifikovane) radne snage:
 - Potrebnog obrazovnog profila;
 - Adekvatan broj zaposlenih;

Upravljanje postrojenjem

Organizacija rada

- Pozitivan aspekt postojanja postrojenja iz 1975:
 - Zaposleni su imali predznanja o tretmanu otpadnih voda.
 - “Nasledili” smo tehnologa, operatere, zaposlene na HMO i pomoćnu radnu snagu.
 - U laboratoriji hemičara, mikrobiologa i tehničare.
 - Zaposleni su imali koliko toliko uvida tokom izgradnje i puštanja u rad postrojenja, što je pomoglo prilikom održavanja, jer dokumentacija izvedenog stanja nije uvek odgovarala stanju na terenu.
- Negativan aspekt:
 - Postojeći zaposleni nisu upoznati sa linijama mulja i gasa.
 - Zbog nemogućnosti prijema novih i istovremenog preraspoređivanja postojeće radne snage morali smo da iskoristimo postojeće zaposlene.
 - Na starom uređaju zaposleni su se bavili uglavnom održavanjem hidromašinske opreme, a na novom se javlja potreba za povećanim brojem izvršilaca na elektro održavanju.

Upravljanje postrojenjem Organizacija rada

- Rukovodilac sektora prečišćavanja
- Inženjer tehnologije
 - Operater procesa prečišćavanja 12/24
 - Pomoćnik operatera – 07.00 - 19.00 h
 - Vozač – 07.00 – 19.00 h - odvoženje muljne pogače na regionalu deponiju Bikovo.
- Inženjer održavanja
 - Elektro održavanje
 - Hidromašinsko održavanje
- Laboratorija otpadnih voda
 - Na postrojenju pogonska laboratorija, uzimanje uzoraka, određivanje sadržaja suve materije u pojedinim delovima procesa.
 - Sve ostale analize u laboratoriji otpadnih voda.

Projektovane i stvarne vrednosti hidrauličkog opterećenja PPOV Subotica

Hidrauličko opterećenje	Režim	Protok
Normalno dnevno:	Suvi period Kišni period Ekstremni uslovi	36 000 m ³ /dan 72 000 m ³ /dan 108 000 m ³ /dan
Maksimalno dnevno:	Suvi period Kišni period	2 300 m ³ /h 4 600 m ³ /h
Nominalno časovno:	Suvi period	1 500 m ³ /h
Stvarno časovno:	Suvi period	1 100 m ³ /h

Projektovani kapacitet postrojenja 150 000 ES, trenutno 115 000 – 120 000 ES

Projektovani parametri kvaliteta otpadne vode na ulazu i izlazu sa PPOV Subotica

Parametar	Jedinca	Ulaz	Izlaz *	Procenat umanjenja *	Izlaz **	Procenat umanjenja **
BPK ₅	mg/l	250	25	70-90		
HPK	mg/l	500	125	75		
Ukupan azot	mg/l	45	10	70-80	6	85
Ukupan fosfor	mg/l	7	1	80	0,5	90
Suspendovane materije	mg/l	290	35	90		

* Direktiva o prečišćavanju urbanih otpadnih voda broj 91/271/EEC

** Izmena direktive koju je usvojio Evropski parlament 01.03.2024. godine

Izazovi i planovi Ulazni kolektor



- Otvoreni kolektor – bafer, razlika u temperaturi prispele vode, planirano zacevljenje, izgradnja retenzija ispred PPOV i na uzvodnim delovima sistema.
- Gruba rešetka – 40 mm – ručno čišćenje, u kišnom periodu veliko opterećenje, dolazi do pucanja, potrebna automatizacija.

Izazovi i planovi Mehanički tretman

- Veliko opterećenje na fine rešetke (6 mm) usled oštećenje grube. Neophodna je bila zamena istih.
- Peskolov tipa Dorr-Oliver.
- U periodu malog hidrauličkog opterećenja izdvaja se velik procenat organske materije.
- Naknadno dodat perač peska, tako da se sada iz peskolova vlažan pesak transportuje do perača.



Izazovi i planovi Mehanički tretman

- Manji protoci od 650 do 1000 m³/h
- Kompaktni peskolov sa uduvavanjem vazduha i mastolovom
- Perač peska.
- U planu je analiza izvojenog peska kako bi se eventualno koristio za nasipenje oko kanalizacionih cevi.



Izazovi i planovi Mehanički tretman

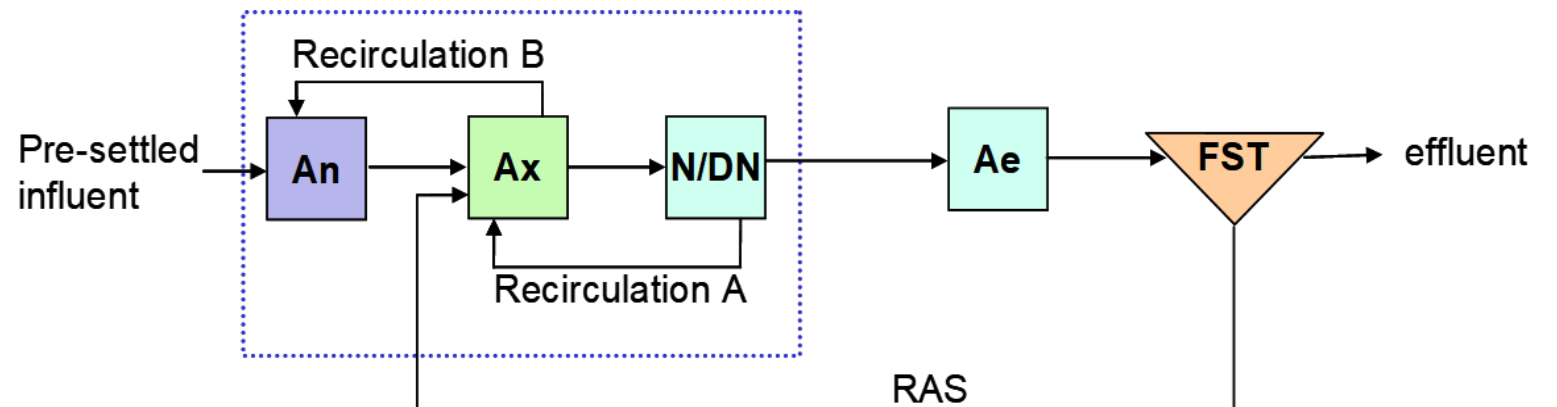
- Na površini taložnika se odvajaju plutajuće masnoće i skupljaju u šahtu za prihvatanje.
- Primarni mulj se akumulira na dnu taložnika vijčanim pumpama se ubacuje u gravitacioni ugušćivač.
- U sklopu Projekta Ecolacus ugrađeni su merači protoka ka tri taložnika kako bi se lakše usmeravala voda.
- Neophodno je unaprediti ovaj sistem jer dolazi do turbulencije pri velikim hidrauličkim udarima.



Izazovi i planovi

Sekundarni tretman – biološki bazen

- Razgradnja organskih materija i biološko uklanjanje azota i fosfora se vrši aktivnim muljem u dva paralelna biološka bloka tipa Carrousel 2000.
- Održavanje pahulja u suspenziji se postiže mešanjem mikserima a u određenim delovima dubinskom aeracijom.
- U letnjem periodu kada je malo hidrauličko opterećenje nekada je teško obezbediti da ukupan P bude u granicama koje odgovaraju recipijentu. Tada je potrebno staviti van upotrebe jedna biološki bazen, problem predstavlja nemogućnost (otežan način) pražnjenja jedne biološke linije. Neophodno je snižavanje podzemnih voda.



Izazovi i planovi

Biološki tretman – postaeracioni bazen



- Prednost:
 - Dodatno uklanjanje C zagađenja.
- Mane:
 - Nastavlja se proces nitrifikacije;
 - Dodatna potrošnja električne energije:
- Trenutno predstavlja trošak u operativnom smislu, Ali možda bude neophodan kada biološko opterećenje dostigne projektovan nivo.
- Razmišlja se o zameni duvaljki, mikserima ili o bajpasu ovih bazena.



Izazovi i planovi

Biološki tretman – finalni taložnici



- Razdvajanje prečišćene vode i suspendovanog aktivnog mulja.
- Veći deo sekundarnog mulja se vraća recirkulacijom u biološke bazene (svih 5 taložnika), samo se višak pumpama vadi iz procesa i ide na liniju mulja (iz 2 taložnika).
- Višak mulja koji se odvaja zavisi od starosti i koncentracije istog u sistemu prečišćavanja.

Izazovi i planovi

Prečišćena voda se uliva u recipijent



- Automatski uzorkivač uzima uzorke po zadatom programu iz efluenta - 24 časovni kompozitni uzorak.
- Naša laboratorija radi svakodnevne analize, a ZZJZ Subotica dve analize mesečno.
- Meri se količina ispuštene vode, temperatura i elektroprovodljivost efluenta.
- To je bilo stanje nakon rekonstrukcije iz 2011, završetkom projekta Ecolacus puštena je u rad dodatna linija za uklanjanje fosfora.

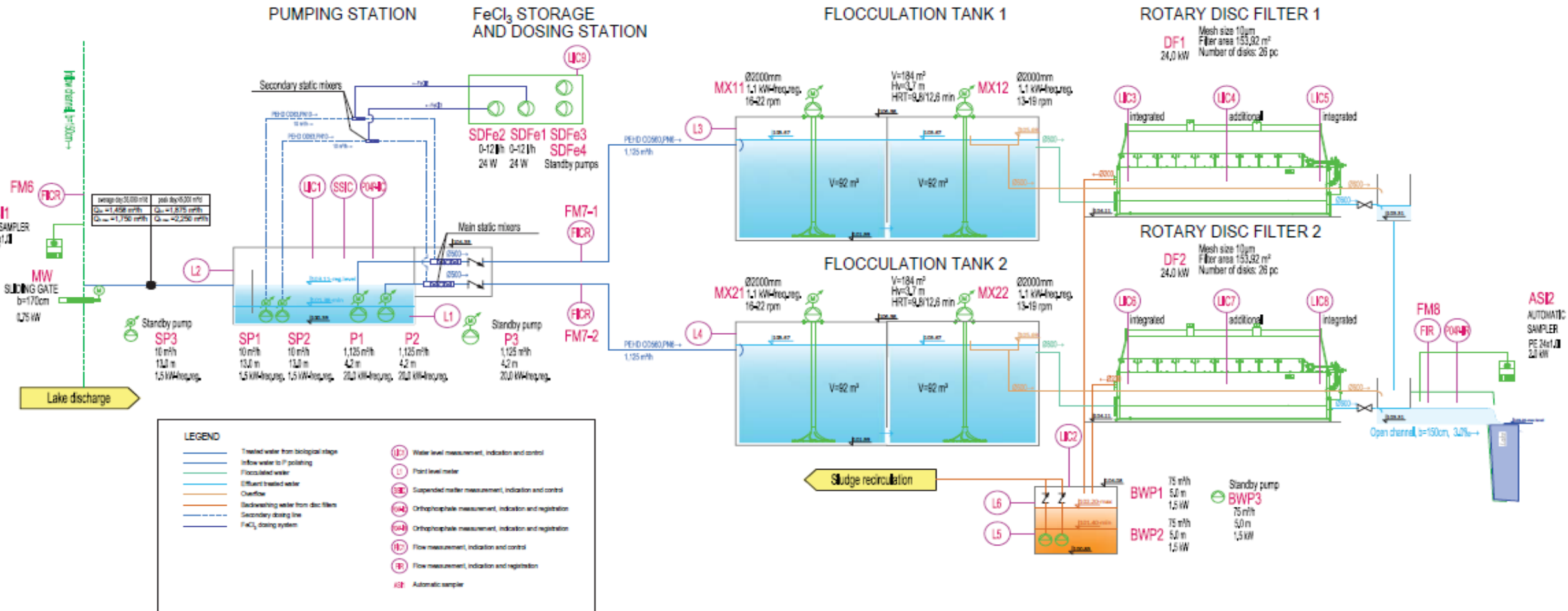


Izazovi i planovi Tercijalni tretman – linija za dodatno uklanjanje P

- Za smanjenje emisije ukupnog fosfora iz prečišćene vode za potrebe jezera Palić, u sklopu Projekta Ecolacus je na postojećem PPOV izgrađen tretman sa dve linije dodatnog uklanjanja fosfora maksimalnog kapaciteta 2250 m³/h.
- Mere se ortofosfati, suva materija u starom izlaznom kanalu.
- Nakon tretmana se ponovo mere, ortofosfati, suva materija, temperatura, količina ispuštene vode, uzima se uzorak vode na automatskom uzorkivaču pre ispuštanja u recipijent.



Tehnološka linija za dodatno uklanjanje fosfora



ENGINEER	DRAWER	DATE	SCALE	PROJECT
EI	DG	2021/08/17	NTS	
DRAWING No.	FILE NAME			
WATP/21-PID-01	2716 PID 20210817.dwg			

Tretman mulja

primarni i višak aktivnog mulja

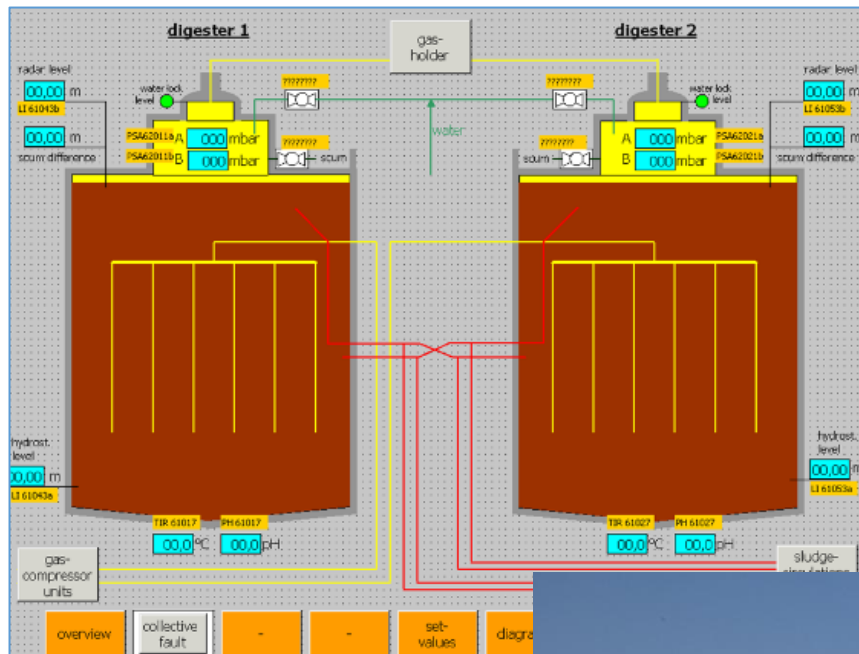


- Primarni mulj se ugušćuje u gravitacionom ugušćivaču sa 1% na 5% suve materije.
- Nadmuljna voda se preliiva i vraća na liniju vode, iza grube rešetke.
- Višak sekundarnog mulja se ugušćuje sa dodavanjem polielektrolita sa oko 1% na 6% suve materije.



Izazovi i planovi Anaerobna mezofilna digestija

- Ugušćeni primarni i ugušćeni sekundarni mulj se ubacuju u digestore.
- Anaerobna digestija se odvija na 34-37°C.
- U procesu anaerobne digestije se proizvodi biogas.
- Vodonik-sulfid se redukuje sa dodavanjem gvožđe-hlorida.



Izazovi i planovi Biogas



- Proizveden biogas se koristi za mešanje mulja u digestorima, sagorevanje na CHP i gasnom kotlu za proizvodnju toplotne i električne energije.
- Po projektu je predviđeno da sopstvena proizvodnje električne energije iznosi 30 % od potreba postrojenja.

CH ₄	55-70% vol.
CO ₂	30-45% vol.
N ₂	0-2% vol.
H ₂	0-3% vol.
H ₂ S	<0.1-0.5% vol.

Izazovi i planovi Utrošak električne energije

	Proizvedena električna energija na PPOV	Preuzeta električna energija sa DS	Ukupno utrošena električna energija	Odnos proizvedne i utrošene električne energije
Godina	kWh	kWh	kWh	
2011	377,909	2,544,214	2,922,123	12.93%
2012	1,255,576	2,019,185	3,274,761	38.34%
2013	1,167,705	2,217,947	3,385,652	34.49%
2014	759,910	2,564,630	3,324,540	22.86%
2015	841,051	2,886,075	3,727,126	22.57%
2016	1,453,795	2,442,126	3,895,921	37.32%
2017	666,528	4,078,168	4,744,696	14.05%
2018	789,838	3,601,674	4,391,512	17.99%
2019	826,201	3,520,790	4,346,991	19.01%
2020	1,281,310	2,706,500	3,987,810	32.13%
2021	1,222,520	2,895,640	4,118,160	29.69%
2022	1,288,820	2,902,166	4,190,986	30.75%
2023	993,270	3,547,077	4,540,347	21.88%

- U cilju dostizanja većeg procenta energetske neutralnosti postrojenja u planu imamo sledeće aktivnosti:
- Povećati proizvodnju biogasa izgradnjom stanice za prijem lako razgradivog tečnog biološkog otpada.
- Izgradnja solarne energane 150 kW, napravili smo projekat.

Energetska neutralnost uređaja za prečišćavanje otpadnih voda i rokovi za njihovo dostizanje

(Izmena direktive koju je usvojio Evropski parlament 01.03.2024. godine)

1. Države članice obezbeđuju da se energetske preglede uređaja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda i sistema za prikupljanje sprovode svake 4 godine u skladu sa Direktivom 2012/27/EU.
 - Izveštaji sadrže utvrđivanje potencijala za proizvodnju i upotrebu energije iz obnovljivih izvora energije, sa posebnim naglaskom na iskorištavanje potencijala za proizvodnju biogasa uz istovremeno smanjenje emisije metana.
 - Prvi pregledi se sprovode:
 - a) Do 31. decembra 2025. godine za uređaje preko 100.000 ES
 - b) Do 31. decembra 2030. za uređaje do 10.000 do 100.000 ES
 - 2. Članice se obavezuju da će na nacionalnom nivou ukupna proizvedena električna energija iz obnovljivih izvora na uređajima za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda kapaciteta preko 10.000 ES biti ekvivalentna barem:
 - a) 50 % ukupne godišnje energije koju takvi uređaji potroše do 31. decembra 2030. godine
 - b) 75 % ukupne godišnje energije koju takvi uređaji potroše do 31. decembra 2035. godine
 - c) 100 % ukupne godišnje energije koju takvi uređaji potroše do 31. decembra 2040. godine

Izazovi i planovi Obezvodnjavanje mulja



- Digestovani mulj se iz silosa prepumpava na trakastu filter presu gde se vrši njegovo obezvodnjavanje.
- Proces se odvija sa dodatkom polielektrolita.
- Sadržaj suve materije obezvodnjenog mulja je 18-20%.
- Plan je zameniti filter presu nekom drugom opremom kako bi se dobila veća suva materija u muljnoj pogači, kako bi se smanjili operativni troškovi odlaganja mulja.
- U budućnosti usvajanjem novih zakonskih akata, neophodno će biti osetno povećati suhu materiju u muljnoj pogači uz dodatni tretman.

Izazovi i planovi Odlaganje mulja



- Obezvodnjeni mulj se do kraja 2014. godine odlagao na stare retenzije u sklopu PPOV.
- Od novembra 2014 do decembra 2019 godine, muljna pogača je transportovana na gradsku deponiju, gde se koristila za pokrivanje.
- Od decembra 2019 mulj se odnosi na regionalnu deponiju Bikovo, gde je izgrađena kompostana.

Dodatni izazovi u odlaganju mulja

- **Program upravljanja muljem u Republici Srbiji za period 2023 – 2032 godine (28. septembar 2023.)** daje uvid u stanje oblasti upravljanja muljevima u EU i R. Srbiji.

https://www.ekologija.gov.rs/sites/default/files/2023-10/program_upravlana_mulem_2023-2032_sa_ar.pdf

- Prema nedavno završenoj studiji (EUREAU, 2021.) zemlje članice EU proizvode mulj u količini od 8,7 miliona t SM godišnje. Studija pokazuje da je ponovna upotreba mulja u poljoprivredi i dalje poželjna opcija za mnoge zemlje članice EU, kako u pogledu primenjene količine (47% ukupne proizvedene količine), tako još uvek i broja zemalja članica EU koje primenjuju ovu opciju iskorišćenja mulja. U EU primenjuju se sledeće opcije upravljanja muljem nakon tretmana:
 - 1) upotreba u poljoprivredi: 4,1 milion t SM/god;
 - 2) spaljivanje: 2,4 miliona t SM/god;
 - 3) rekultivacija: 0,7 miliona t SM/god;
 - 4) odlaganje na deponije: 0,5 miliona t SM/god;
 - 5) ostale opcije: 1 milion t SM/god.

Na nivou zemalja članica EU u primeni su sledeće opcije upravljanja muljem:

- 1) upotreba u poljoprivredi je glavna opcija na Kipru, u Danskoj, Francuskoj, Irskoj, Norveškoj, Portugalu, Slovačkoj, Španiji i Velikoj Britaniji;
- 2) spaljivanje je jedina opcija u regionu Flandrije i Holandije;
- 3) rekultivacija je veoma važno rešenje u Finskoj i Švedskoj;
- 4) Nemačka, region Valonije, Češka i Poljska primenjuju kombinaciju više opcija;

Dodatni izazovi u odlaganju mulja

1. Uredba o načinu i postupku upravljanja muljem iz postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda

- http://demo.paragraf.rs/demo/combined/Old/t/t2023_11/SG_103_2023_003.htm

Član 9. "Operater postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda ili operater postrojenja za tretman mulja može vršiti biološki tretman otpadnog mulja (kompostiranje ili anaerobnu digestiju) u skladu sa izdatom dozvolom za upravljanje otpadom i najboljim dostupnim tehnikama (BAT).

Proizvedeni kompost ili digestat se mogu koristiti kao oplemenjivač zemljišta ili u proizvodima za đubrenje ako zadovoljavaju propisane standarde."

a u članu 21. stav 2 predviđa:

"Stabilizovani otpadni mulj sa **minimumom 50% sadržaja suve materije**, može se odlagati na monodeponijama u okviru regionalnih centara za upravljanje muljem ili se može koristiti kao prekrivka kod industrijskih deponija i deponija pepela ili kao međuprekrivka kod deponija komunalnog otpada ako je pomešan sa zemljišnim substratom."

Ovoliki stepen nije moguće postići bez dodatnih ulaganja. (termička obrada, solarno sušenje...)

2. Proizvedeni kompost od mulja iz otpadnih voda nije moguće izvesti van kruga regionalne deponije Bikovo jer isti ima status otpada.

Rešenje: Član 5. Pravilnika o vrstama otpada za koje se može predati zahtev za prestanak statusa otpada ("Sl. Glasnik RS 19/24") http://demo.paragraf.rs/demo/combined/Old/t/t2024_03/SG_019_2024_002.htm

Hvala na pažnji!

Petar Pižurica
JKP “ Vodovod i kanalizacija” Subotica
E-mail: pizurica@vodovodsu.rs
Tel: +381 64 83 56 068