

MODELI POSTROJENJA ZA PRERADU OTPADNIH VODA



Modeli postrojenja za preradu otpadnih voda



Vodič za mala i srednja preduzeća

**Poljoprivredni proizvođači i proizvođači hrane u sektorima
mesa, mleka, povrća/voća i uljarica**

Vodič je izradio autorski tim koji čine :

- Srđan Gajić – Udruženje 3e
- Vesela Stanić Gajić – Udruženje 3e
- Marija Đorđević – Udruženje 3e
- dr Vladica Čudić – Međunarodni ekspert za upravljanje otpadom i cirkularnu ekonomiju
- Milica Janković – Ekspert za upravljanje otpadom
- dr Vlado Kovačević – Ekspert onlast ekonomija, Institut za ekonomiku poljoprivrede
- Nebojša Lacković – Ekspert za pitke i otpadne vode, KWI Austrija

Projekat je finansiran od strane Ministarstva privrede, podržan od strane Privredene komore Srbije, odeljenja za Cirkularnu ekonomiju, a u partnerstvu sa Udruženjem za Edukaciju, Ekologiju i Energetiku – Udruženje 3e.

Vodič je pripremljen u okviru projekta: „Regulacija sistema otpadnih voda u okvirima cirkularne Ekonomije“



МИНИСТАРСТВО ПРИВРЕДЕ
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ПРИВРЕДНА
КОМОРА
СРБИЈЕ
1857

S A D R Ž A J

1. UVOD	2
2. Karakteristike otpadnih voda iz poljoprivrede i proizvodnje hrane	3
2.1 Ispuštanje otpadnih voda	4
3. Procesi prečišćavanja otpadnih voda	7
3.1 Mulj od tretmana otpadnih voda	15
4. Vrste tretmana za prečišćavanje otpadnih voda	18
4.1 Najviše primjenjen tip PPOV	19
4.1.1 Šta je DAF sistem	19
5. Zakonski propisi u RS relevantni za upravljanje otpadnim vodama u u sektorima mesa, mleka, povrća i uljarica	20
5.1 Monitoring i izveštavanje o otpadnim vodama.....	25
5.2 Granične vrednosti postrojenja u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodama i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS, br. 67/11, 48/12 i 1/16)	28
5.3 Izveštavanje o otpadnim vodama	33
6. Planiranje projektovanja i izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda	35
6.1 Procedura za dobijanje građevinske dozvole za izgradnju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda	36
7. Planiranje nabavke opreme za prečišćavanje otpadnih voda za koju nije potrebna izgradnja POV ..	39
8. Koraci u izboru adekvatne opreme	42
9. Studije slučaja: 4 različita referentna industrijska sistema i to: klanica, mlekara, uljara i prerada i sušenje voća/povrća, kao vrlo zastupljene industrije u Srbiji.....	44
1 KLANICA ŽIVINE	44
2 OBRADA I SUŠENJE POVRĆA.....	53
3 MLEKARE	58
4 ULJARE	67

Vodič za mala i srednja preduzeća

Poljoprivredni proizvođači i proizvođači hrane u sektorima
mesa, mleka, povrća/voća i uljarica

1. UVOD

Poljoprivreda je jedan od značajnih korisnika vodnog resursa, čija potrošnja zavisi od specifičnih faktora kao što su klima, područje ili vrsta zemljišta. Izvori vode koji se tradicionalno koriste u poljoprivrednim uslovima su podzemne vode, bunari (bušeni, cevni, arteški), površinske vode, pravilno prečišćene komunalne i industrijske otpadne vode, kao i tečno đubrivo uskladišteno u lagunama na mestu kod velikih mlekar i farmi svinja. Skladištenje, tretiranje i rukovanje stajnjakom i mlekom, glavni su problemi sa kojima se suočavaju ovi segmenti tržišta poljoprivrednih proizvođača. Sa druge strane poljoprivreda znatno utiče na kvalitet voda usled primene pesticida i đubriva koji završavaju rastvoreni u tokovima reka i podzemnim vodama. Prerađivači povrća i voća su suočeni sa potrebom prečišćavanja otpadne vode od pranja voća i povrća radi ponovnog iskorišćenja prečišćene otpadne vode. U zavisnosti od određenih stepena prerade, voda koja se koristi se često ponovo koristi sa ili bez tretmana kada je ova praksa ekonomična i legalna. Kako se snabdevanje svežom vodom smanjuje u mnogim delovima sveta, ponovna upotreba vode se često smatra neophodnom. Ponovna upotreba i reciklaža vode može dovesti do značajnog smanjenja upotrebe vode; međutim, treba imati na umu da ako je ponovo korišćena voda namenjena za jestive prehrambene articke, pitanje bezbednosti hrane koje proizilazi iz ponovo korišćene vode treba pažljivo i temeljno ispitati.

Otpadne vode nastale proizvodnjom hrane i poljoprivrednim aktivnostima su jedan od važnih izvora zagađenja životne sredine. Upravljanje otpadnim vodama iz ovog sektora je među najtežim i najskupljim, jer otpadne vode od prerade hrane mogu sadržati velike količine hranljivih materija, organskog ugljenika, azotnih organskih materija, neorganskih, suspendovanih i rastvorenih čvrstih materija, i imaju visoke biohemiske i hemijske potrebe za kiseonikom. Potrebno ih je tretirati do nivoa koji neće oštetiti kvalitet recipijenta (površinske vode, podzemne vode) zbog prevelike potrebe za hranljivim materijama ili kiseonikom pri direktnom ispuštanju ili koji neće kada se ispuštaju u kanalizaciju poremetiti tretman pri prečišćavanju otpadnih voda u javnom vlasništvu, na postrojenjima za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda.

Politika Evropske unije identificuje upotrebu tretiranih otpadnih voda kao jedno potencijalno rešenje za nedostatak vode¹. Međunarodno udruženje za vode (International Water Association (IWA)) razvilo je **5Rs** pristup upravljanju vodama:

- 1) Smanjiti: smanjiti gubitke vode i povećati efektivnost korišćenja voda,
- 2) Ponovo upotrebiti: ponovo koristiti vodu sa minimalnim tretmanom ili bez njega, unutar i izvan procesa proizvodnje, za iste ili različite procese,
- 3) Reciklirati: reciklirati resurse i otpadne vode (tretirane membranskim procesom ili reverznom osmozom do veoma visokog kvaliteta) unutar i van proizvodnog sistema,
- 4) Vraćati- restaurirati: vratiti vodu određenog kvaliteta izvoru odakle je preuzeta,
- 5) Ponovno iskoristiti: izdvojiti resurse (osim vode) iz otpadne vode i koristiti ih.

5Rs pristup cirkularnom upravljanju vodama, pre nego pristupi koji gledaju na vodu, energiju i sisteme upravljanja otpadom pojedinačno, minimizira pritisak na vodne resurse i po kvalitetu i po kvantitetu. Međusektorska saradnja, između industrije, poljoprivrede i državnih organa, i ponovno iskorišćenje resursa iz otpadnih voda kao što su energija, hranljive materije i metali su važni aspekti pristupa cirkularne ekonomije.

Ovaj vodič je izrađen sa ciljem unapređenja zajedničke svesti, komunikacije, prenosu znanja, know how, kao i interakciji između privrede, državnih organa i institucija i društva u celini, kako bi se stvorili pogodni uslovi

¹ Communication from the Commission to the European Parliament and the Council – Addressing the challenge of water scarcity and droughts in the European Union COM (2007) 414.

za saradnju i razvoj cirkularne ekonomije. Vodič predstavlja podršku i pomoć malim i srednjim preduzećima (MSP) u Srbiji radi ispunjenja zakonske obaveze i dostizanja njihovog nivoa konkurentnosti u zemlji i regionu, kao i pronalaženju rešenja za sisteme za prečišćavanje otpadnih voda (POV) za MSP podržanih od strane IPARD fonda (engleski naziv „Instrument for Preaccession Assistance in Rural Development“) koji je pretprištupni program Evropske unije (EU). U Srbiji se od 2023. godine realizuje IPARD III 2021-2027 program sa EU podrškom od 288 miliona EUR (<https://www.euzatebe.rs/rs/eu-programi/ipard-program-pomoci-u-oblasti-poljoprivrede-i-ruralnog-razvoja>). IPARD program realizuje IPARD agencija, odnosno Uprava za agrarna plaćanja, organizaciona jedinica Ministarstva nadležnog za poslove poljoprivrede. IPARD je sastavni deo IPA (Instrument pretprištupne pomoći, eng. Instrument for Preaccession Assistance) odnosno njegova 5. komponenta, koja se odnosi na ruralni razvoj. Program IPARD predstavlja jednu od prioritetnih oblasti IPA, namenjenu ruralnom razvoju. IPARD fond funkcioniše u okviru, između ostalih:

- **“Mere 1”:** investicije u fizičku imovinu poljoprivrednih gazdinstava koja se dodeljuje kako bi korisnici kroz tehnička poboljšanja i ulaganja u novu tehnologiju povećali produktivnost i konkurenčnost poljoprivredne proizvodnje i kako bi se gazdinstva usklađivala sa minimalnim nacionalnim uslovima i EU standardima u oblastima zaštite životne sredine. IPARD podsticajima mogu obuhvatiti troškove za pripremu projekta i tehničke dokumentacije, kao što su naknade za arhitekte, inženjere i druge konsultantske naknade, troškove izrade studija o proceni uticaja na životnu sredinu i troškove izgradnje objekata za prečišćavanje otpadnih voda i upravljanje otpadom.
- **„Mere 3“:** investicije u fizičku imovinu koje se tiču prerade i marketinga poljoprivrednih proizvoda koja se dodeljuje radi povećanja sposobnosti poljoprivredno-prehrambenog sektora da se izbori sa pritiskom konkurenčije podržavaju njegove modernizacije i efikasnosti proizvodnje i postepenog usklađivanja sa pravilima i standardima EU u pogledu zaštite životne sredine, bezbednosti hrane i kvaliteta proizvoda, dobrobiti životinja i sledljivosti u lancu ishrane i upravljanju otpadom.

Vodič je namenjen pre svega poljoprivrednim proizvođačima i proizvođačima hrane u sektorima mesa, mleka, povrća/voća i uljarica (ostali usevi) koji su potencijani sektori za odobrenje IPARD subvencije.

Studije slučaja u Vodiču su izrađene u saradnji sa saradnikom kompanije KWI Intl. GmbH iz Austrije, g-din Lacković Nebojšom, dipl.maš.in, koristeći iskustva kompanije u ovoj oblasti, u tehničko - tehnološkim rešenjima. Kompanija KWI International GmbH sa sedištem u Ferlachu, Austrija ima tradiciju od preko 70 godina u ovoj oblasti i sa referencama od preko 7.000 isporučenih postrojenja u celom svetu.

2. Karakteristike otpadnih voda iz poljoprivrede i proizvodnje hrane

Kad god, i gde god, se sa hranom, u bilo kom obliku, rukuje, obrađuje, pakuje i skladišti, uvek će biti neizbežna proizvodnja otpadnih voda. Otpadne vode su najozbiljniji ekološki problem u proizvodnji i preradi hrane. Većina količina otpadnih voda potiče od operacija čišćenja u skoro svakoj fazi prerade hrane i transporta. Količina i opšti kvalitet nastale otpadne vode imaju i ekonomske i ekološke posledice u pogledu njenog prečišćavanja i odlaganja, uključujući i nastali mulj u procesu tretmana.

Cena prečišćavanja otpadne vode zavisi od njenih specifičnih karakteristika. Dve značajne karakteristike koje diktiraju cenu tretmana su dnevna zapremina ispuštanja i parametri kvaliteta otpadne vode. Kao obavezni parametri kvaliteta koji se moraju ispitati su biološka potrošnja kiseonika, BPK, hemijska potrošnja kiseonika, HPK, ukupne suspendovane materije, ukupni azot i ukupni fosfor. Ostali parametri kvaliteta se ispituju u zavisnosti od porekla otpadne vode, načina daljeg upravljanja otpadnom vodom, zakonski propisanih parametara i parametara koji mogu uticati na rad sistema POV. Posledice po životnu sredinu neadekvatnog

uklanjanja zagađujućih materija iz toka otpadne vode mogu imati ozbiljne ekološke posljedice. Na primer, ako bi se neadekvatno tretirana otpadna voda ispuštala u potok ili reku, u vodenoj sredini bi se razvilo eutrofno stanje usled ispuštanja biorazgradivih materija koje troše kiseonik. Ako bi se ovo stanje održavalo duži vremenski period, ekološka ravnoteža prijemnog potoka, reke ili jezera (tj. vodene mikroflore, biljaka i životinja) bi bila poremećena. Kontinuirano iscrpljivanje kiseonika u ovim vodama bi takođe dovelo do razvoja neprijatnih mirisa i ružnog izgleda površinske vode.

Poznavanje karakteristika prehrambenih i poljoprivrednih otpadnih voda je od suštinskog značaja za razvoj ekonomski i tehnički održivih sistema upravljanja otpadnim vodama koji su u skladu sa aktuelnom ekološkom politikom i propisima. Metode upravljanja koje su možda bile adekvatne sa drugim industrijskim otpadnim vodama mogu biti manje izvodljive za otpadne vode poreklom iz proizvodnje hrane i poljoprivrede osim ako se metode ne modifikuju tako da odražavaju karakteristike otpadnih voda i mogućnosti koje ona može imati. Otpadne vode proizvedene poljoprivrednim aktivnostima i preradom hrane variraju po količini i kvalitetu, pri čemu oni tokovi iz prerade hrane obično imaju veliku zapreminu, a oni koji potiču iz aktivnosti, na primer, stočarstva imaju tendenciju da imaju lošiji kvalitet i manju zapreminu. Ove razlike u kvantitetu i kvalitetu diktiraju vrstu i kapacitet sistema za upravljanje otpadnim vodama koji treba primeniti. Na svetu ne postoji dva ista postrojenja za preradu otpadnih voda, PPOV, što znači da je svako postrojenje tehnološki možda slično drugom postrojenju, ali razlike ipak postoje. Iz tog razloga, bitno je imati što više ulaznih podataka pre početka projektovanja, a samo projektovanje i izbor tehnološkog rešenja prepustiti iskusnim projektantima iz ove oblasti. Greške napravljene u pogrešnom izboru ili dimenzionisanju PPOV su veoma skupe. Jasno razumevanje karakteristika otpadnih voda omogućava menadžmentu donošenje adekvatnih odluka o metodama tretmana i njihovom efikasnom i ekonomičnom korišćenju.

Na primer, otpadna voda velike zapremeine koja sadrži malu količinu organskih koloidnih čestica može zahtevati samostalni biološki tretman otpadnih voda ili samo filter presu sa pločama i okvirom; odluka je i tehnička i ekomska. Neke operacije pri preradi hrane se vrše sezonski (prerada voća i povrća) što dodatno usložava sistem upravljanja otpadnim vodama tokom cele godine, i jasno je da razumevanje karakteristika otpadnih voda pomaže u prethodnom planiranju za ovu abnormalnost procesa. Poznavanje karakteristika otpadnih voda takođe omogućava strateško planiranje reciklaže i ponovne upotrebe vode i povrata vrednih komponenti iz otpadne vode.

Kao i u većini otpadnih voda, komponente prisutne u poljoprivrednim i prehrambenim otpadnim vodama sadrže niz supstanci, većinom organske prirode. Organske materije su supstance koje sadrže jedinjenja koja poseduju uglavnom elemente ugljenik(C,) vodonik(H), i kiseonik(O). Atomi ugljenika u organskim materijama (koja se nazivaju ugljenična jedinjenja) mogu da se oksiduju i hemijski i biološki da bi se dobili ugljen – dioksid, CO₂, i energija. Moguće je da neki izvori otpadnih voda iz određenih operacija prerade hrane u postrojenju za tretman mogu imati ograničen broj prisutnih mogućih zagađivača; međutim, ove otpadne vode imaju tendenciju da se mešaju sa drugim tokovima otpadnih voda pri proizvodnji.

2.1 Ispuštanje otpadnih voda

Sektor poljoprivrede i proizvodnje hrane je veliki korisnik vode kao sastojka, sredstva za čišćenje, transportnih sredstava i snabdevanja iz komunalnih sistema. Većina vode koja se ne koristi kao sastojak na kraju se pojavljuje u toku otpadnih voda.

Značajno smanjenje količine otpadne vode koja se stvara u ovom sektoru može se postići tehnikama minimiziranja otpada (korišćenje tehnika anaerobne digestije ili korišćenje ostataka, npr. kao hrana za životinje; odvajanje ostataka, npr. korišćenjem štitnika pri prskanju, paravana, klapni, hvataljki, posuda za kapanje i korita; ostaci iz pasterizatora se mogu vraćati u jedinicu za mešanje i na taj način se ponovo koristiti kao sirovine, i slično). Nakon odgovarajućeg tretmana, otpadna voda se može koristi sa ciljem iskorišćenja sadržaja hranljivih materija i/ili same vode). Ne postoji jednostavan odnos između količine vode koja se koristi

u procesima čišćenja i kvaliteta koji odgovara higijenskim standardima. Protok otpadnih voda može biti veoma promenljiv na dnevnoj, nedeljnoj ili sezonskoj osnovi. Profil otpadnih voda u velikoj meri zavisi od samog procesa proizvodnje i aktivnosti pranja i čišćenja. U nekim sektorima, npr. pri proizvodnji, preradi ulja tokom dela godine se stvara malo ili nimalo otpadnih voda. Sastav ovih otpadnih voda ukazuje obično na visoke vrednosti koncentracija HPK i BPK, pri čemu ove koncentracije mogu biti 10-100 puta veće od onih u otpadnim vodama iz domaćinstva – komunalne otpadne vode.

U Tabelama 2.1.1 i 2.1.2 su dati tipični rasponi godišnjih prosečnih koncentracija parametara kvaliteta efluenta, BPK- biološka potrošnja kiseonika, HPK- hemijska potrošnja kiseonika, TN – ukupan azot, TP- ukupan fosfor, po sektorima poljoprivrede i proizvodnje hrane u zavisnosti od tipa recipijenta- prijemnika otpade vode².

Ispuštanje otpadnih voda iz proizvodnih instalacija može biti:

- direktno, ispuštanje u prijemno vodno telo;
- indirektno ispuštanje u PPOV;
- oroshavanje i/ili navodnjavanje zemljišta otpadnom vodom (eng. „landspeading“), npr. vraćanje na poljoprivredno zemljište.

Otpadne vode od prerade hrane variraju od veoma kisele, pH vrednost 3,5, do veoma alkalne, odnosno pH vrednost 11. Faktori koji utiču na pH vrednost otpadne vode uključuju:

- prirodni pH sirovine;
- podešavanje pH vode za ispiranje kako bi se sprečilo propadanje sirovog materijala;
- upotreba kaustičnih ili kiselih rastvora u procesima obrade;
- upotreba kaustičnih ili kiselih rastvora u operacijama čišćenja;
- kiseli tokovi otpada, npr. kisela surutka;
- reakcije stvaranja kiselina u otpadnoj vodi, npr. otpadne vode sa visokim sadržajem kvasca, mlečne i mravlje kiseline od razgradnog sadržaja mleka;
- prirode izvora sirove vode, bilo tvrde ili meke.

Otpadne vode mogu sadržati jedinjenja koja pojedinačno imaju negativan uticaj na sam rad PPOV ili na prijem od strane vodnog tela – recipijenta, kao što su:

- soli, tamo gde se koriste velike količine, npr. kod kiseljenja i proizvodnje sira;
- ostaci pesticida koji se ne razgrađuju lako tokom tretmana;
- ostaci i nusproizvodi od upotrebe tehnika hemijske dezinfekcije;
- neki proizvodi koji se koriste pri pranju ili čišćenju.

Tabela 2.1.1 Opseg prosečnih godišnjih koncentracija HPK i BPK5 u efluentu

Sektor	Prosečna godišnja koncentracija HPK (mg/l)		Prosečna godišnja koncentracija BPK ₅ (mg/l)			
	Direktno ispuštanje	Indirektno ispuštanje	Orošavanje i/ili navodnjavanje zemljišta otpadnom vodom (eng. „land spreading“)	Direktno ispuštanje	Indirektno ispuštanje	Orošavanje i/ili navodnjavanje zemljišta otpadnom vodom (eng. „landspeading“)
Mlekare	8–147	40–4 475	20–1 001	0.5–30.7	8.35–2 825	5.6–10.2

² Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries, Joint Research Centre, European IPPC Bureau, 2019, doi:10.2760/243911, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC118627>

Prerada voća i povrća	13–187	33–2 319	2 205–5 402	1.2–56.5	1 125–1 593	2 711–5 054
Prerada mesa	22–259	406–3 800	1 059–1 692	2.7–110.7	392–1 446	nema informacija
Prerada uljarica i rafinacija biljnog ulja	15–363	53–5 561	nema informacija	2–44	5–1 800	nema informacija

Tabela 2.1.2 Opseg prosečnih godišnjih koncentracija ukupnog azota (TN) i ukupnog fosfora (TP) u efluentu

Sektor	Prosečna godišnja koncentracija TN (mg/l)			Prosečna godišnja koncentracija TP (mg/l)		
	Direktno ispuštanje	Indirektno ispuštanje	Orošavanje i/ili navodnjavanje zemljišta otpadnom vodom (eng. „land spreading“)	Direktno ispuštanje	Indirektno ispuštanje	Orošavanje i/ili navodnjavanje zemljišta otpadnom vodom (eng. „landspredding“)
Mlekare	1.1–23.4	38–214	4.2–111	0.09–6.27	3.18–75	0.14–1.3
Prerada voća i povrća	0.4–22.8	10.2–14.8	9–105	0.18–16	2.19–22.27	2–23
Prerada mesa	2.4–17.9	33–358	25.6–53	0.43–6.21	3.91–47.15	5.1–9.4
Prerada uljarica i rafinacija biljnog ulja	0.9–15.3	2.5–110	nema informacija	0.03–39	0.74–2 655	nema informacija

Prisustvo patogenih organizama u otpadnoj vodi može biti problem, posebno kada se prerađuje meso ili riba. Količina biljnih hranljivih materija takođe može biti problem. Prekomerni nivoi emisije fosfora takođe mogu nastati, posebno kada se u procesu koriste velike količine fosforne kiseline, npr. pri degumiranju biljnog ulja ili u procesima čišćenja. Ako takva otpadna voda postane anaerobna tokom tretmana, postoji rizik da sastojci koji sadrže fosfate otpuštaju fosfor u otpadnu vodu. Upotreba azotne kiseline u procesu proizvodi sličan efekat, čime se povećava nivo emisije nitrata u otpadnoj vodi.

3. Procesi prečišćavanja otpadnih voda

Procesi prečišćavanja otpadnih voda mogu se svrstati u nekoliko osnovnih grupa:

- mehaničko prečišćavanje,
- fizičko-hemijsko prečišćavanje,
- biološko prečišćavanje.

Najčešće se vrši kombinovanje procesa iz navedenih grupa u zavisnosti od sastava otpadne vode i željenog kvaliteta prečišćene vode.

Kod prečišćavanja otpadnih voda, koriste se sledeći osnovni procesi: mehaničko izdvajanje nerastvorenih materijala, taloženje nerastvorenih materijala, koagulacija i flokulacija koloidnih supstancija, biofiltracija sa imobilisanom mikroflorom, biološka aerobna obrada sa aktivnim muljem, biološka anaerobna obrada, taloženje sa hemijskim sredstvima i dezinfekcija prečišćene vode. Za navedene osnovne procese koriste se pojedine pomoćne operacije: mešanje i aeracija, flotacija (separacija masti i ulja), filtracija i dr. Tabele 3.1.-3.6.³ daju pregled tehnika tretmana otpadnih voda koje se koriste u poljoprivredi i proizvodnji hrane.

Tabela 3.1. Tehnike tretmana otpadnih voda - prethodni, primarni, opšte

Tretman: prethodni, primarni, uopšte

Ujednačavanje. Podešavanje tokova i opterećenja zagađivača korišćenjem rezervoara ili drugih tehnika upravljanja, npr. podešavanje pH ili hemijsko kondicioniranje



Neutralizacija. Podešavanje pH otpadne vode na neutralan nivo (približno 7) dodavanjem hemikalija. Natrijum hidroksid (NaOH) ili kalcijum hidroksid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) se obično koriste za povećanje pH, dok se sumporna kiselina (H_2SO_4), hlorovodonična kiselina (HCl) ili ugljen-dioksid (CO_2) obično koriste za smanjenje pH.

Skrining - prosejavanje. Upotreba uređaja sa otvorima, uglavnom ujednačene veličine, za zadržavanje grubih čvrstih materija koje se nalaze u otpadnoj vodi (statični, vibracioni, rotirajući).



Odvajač masti ili masti i lakih ugljovodonika. Hvatač masti (ili separator ulja) je uređaj dizajniran da zaustavi većinu masti/ulja iz otpadne vode pre nego što se nastavi sa biološkim tretmanom otpadnih voda.



Bafer rezervoar za skladištenje otpadne vode nastale u uslovima rada koji nisu uobičajeni radi prevencije akcidenta. Tipično je kapaciteta takvog da može da prihvati 2-3 sata maksimalan protok otpadne vode.

Tabela 3.2. Tehnike tretmana otpadnih voda – sekundarni aerobni tretman

Sekundarni tretman- aerobni tretman

Proces aktivnog mulja. Biološki proces gde se mikroorganizmi održavaju u suspenziji u otpadnoj vodi i cela smeša se mehanički aerira (unosi se kiseonik). Mešavina aktivnog mulja se šalje u postrojenje za separaciju odakle se mulj reciklira u rezervoaru za aeraciju.



Aeracione lagune. Plitki zemljani bazeni za biološki tretman otpadnih voda, čiji se sadržaj periodično meša da bi omogućilo da kiseonik uđe u tečnost atmosferskom difuzijom.



Sistemi sa ubacivanjem čistog kiseonika. Ubrizgavanje čistog kiseonika u postojeće konvencionalno postrojenje za aeraciju.



Sekundarni tretman- aerobni tretman

Šaržni reaktori za sekvenciranje (eng. Sequencing batch reactors (SBR)). Različite faze procesa aktivnog mulja se izvode unutar istog reaktora.



Kapljični filteri. U aerobnim sistemima sa fiksnim filmom biomasa raste kao film na površini i otpadna voda se raspoređuje tako da ravnomerno teče po njoj. Filterski medijum se obično sastoji od kamenja ili raznih vrsta plastike. Tretirana tečnost se sakuplja ispod medija i prenosi u rezervoar za taloženje odakle se deo tečnosti može reciklirati da bi se razblažilo opterećenje zagađivača ulazne otpadne vode.



Bio toranj (eng. Bio tower). Otpadne vode često imaju preveliko organsko opterećenje za konvencionalni aerobni tretman. Shodno tome, tretman je neophodan da bi se BPK smanjio na prihvativljiv nivo pre daljeg tretmana. Bio-tornjevi ili filteri za grubu obradu su specijalno dizajnirani kapljični filteri koji rade pri visokom stepenu organskog opterećenja kako bi se postigao visok nivo smanjenja BPK vrednosti.



Rotirajući biološki kontaktori (RBC). RBC se sastoji od niza blisko raspoređenih kružnih diskova od polistirena ili polivinilchlorida. Diskovi su potopljeni u otpadnu vodu i polako se rotiraju kroz nju.



Aerobni filteri visokog i ultra visokog stepena. Biološki tretman otpadnih voda gde se vazduh uvodi kroz mlaznicu, obezbeđujući veliku силу smicanja na bakterije i intenzivan stepen turbulencije/doziranja kiseonika.



Tabela 3.3. Tehnike tretmana otpadnih voda – sekundarni anaerobni tretman

Sekundarni tretman - anaerobni tretman

Uzlazni anaerobni proces kroz pokrivač mulja (eng. Upflow anaerobic sludge blanket (UASB) process). Anaerobni proces gde se otpadna voda uvodi na dno reaktora odakle teče nagore kroz mulj sastavljen od biološki formiranih granula ili čestica. Faza otpadne vode prelazi u komoru za taloženje gde se odvaja čvrsti sadržaj; gasovi se sakupljaju u kupolama na vrhu reaktora. Pokrivač od prirodno formiranih bakterijskih granula je dobrih karakteristika taloženja tako da se ne ispiraju lako iz sistema. Bakterije izazivaju reakcije i zatim prirodna konvekcija podiže mešavinu gasa, tretirane otpadne vode i granula mulja na vrh reaktora. Trofazni separatori se koriste za odvajanje otpadne vode od čvrstih materija (biomase) i biogasa.

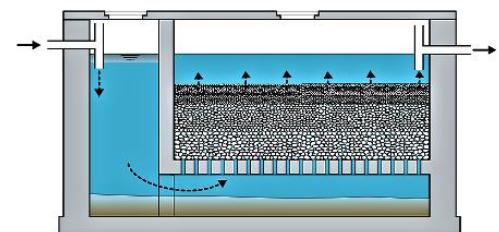


Anaerobni kontaktni proces. Netretirana otpadna voda se meša sa recikliranim muljem i zatim digestira u reaktoru koji je zatvoren od ulaska vazduha. Mešavina otpadne vode/mulja se odvaja spolja (npr. taloženjem ili pomoću DAF-a). Proces anaerobnog kontakta može biti povezan sa procesom aerobnog aktivnog mulja, pošto su odvajanje i recirkulacija biomase uključeni u dizajn. Proces anaerobne degradacije dovodi do mešavine metana i ugljen-dioksida u odnosu 1/1 do 3/1, čime se proizvodi zapaljivi gas sa visokim sadržajem energije koji se obično koristi za zamenu goriva ili druge objekte za snabdevanje energijom.

Anaerobne lagune. Anaerobne lagune su slične aerobnim lagunama, s tom razlikom što se sadržaj anaerobnih laguna ne meša.



Anaerobni filteri. U anaerobnom filteru, rast anaerobnih bakterija se uspostavlja na materijalu za pakovanje. Ambalaža zadržava biomasu unutar reaktora i takođe pomaže u odvajanju gasa od tečne faze. Sistem može da radi u režimu uzlaznog ili silaznog toka.



Reaktori sa unutrašnjom cirkulacijom (IC). Biogas sakupljen u prvoj fazi pokreće gas-lift, što rezultira unutrašnjom recirkulacijom otpadne vode i mulja.



Sekundarni tretman - anaerobni tretman

Reaktori sa fluidizovanim i ekspandiranim slojem. Ako su čestice i biomasa potpuno pomešane, proces je poznat kao fluidizovani sloj, aktivni proces prečišćavanja vode koji koristi mikroorganizme koji rastu na fluidizovanom sloju medija da bi razgradili ili potrošili zagađivače. Delimično mešani sistem je poznat kao ekspandirani sloj. Reaktori su cilindrične strukture sa inertnim nosećim medijumom. Efluent se reciklira da bi se razblažila otpadna voda koja ulazi i da bi se održao dovoljan protok da se sloj produži. Biofilm raste na česticama koje se šire uzlaznim kretanjem tečnosti.



Reaktori sa ekspandiranim granulisanim slojem mulja. U reaktoru se odvija anaerobni proces tretmana gde mikroorganizmi, formiranjem granula, razgrađuju organske zagađivače u odsustvu kiseonika.



Tabela 3.4. Tehnike tretmana otpadnih voda - sekundarni aerobno/anaerobni tretman

Sekundarni tretman- aerobno/anaerobni tretman

Membranski bioreaktor (MBR). Kombinacija tretmana aktivnog mulja i membranske filtracije. Koriste se dve varijante: a) spoljna recirkulaciona petlja između rezervoara za aktivni mulj i membranskog modula; i b) potapanje membranskog modula u rezervoar sa aktivnim muljem, gde se efluent filtrira kroz membranu od šupljih vlakana, a biomasa ostaje u rezervoaru.



Višestepeni sistemi. Kombinacija različitih aerobnih i anaerobnih tehnika za tretman otpadnih voda. Obično se koriste sledeće kombinacije procesa:

- kapljični filter/aktivni mulj;
- aktivni mulj/filter na bazi anaerobnog kontaktnog procesa;
- lagune/aktivni mulj;
- lagune/filter na bazi anaerobnog kontaktnog procesa;
- aktivni mulj/UASB reaktor.

Tabela 3.5. Tehnike tretmana otpadnih voda – Uklanjanje azota i fosfora

Uklanjanje azota	Ponovno iskorišćenje i/ili uklanjanje fosfora
<p>Biološka nitrifikacija i denitrifikacija. Proces u dva koraka koji se obično uključuje u biološka postrojenja za biološko prečišćavanje otpadnih voda. Prvi korak je aerobna nitrifikacija gde mikroorganizmi oksidiraju amonijum ion (NH_4^+) do među jedinjenja, nitrita (NO_2^-), koji se zatim dalje oksiduje u nitrat (NO_3^-). U sledećem koraku denitrifikacije sa smanjenim kiseonikom, mikroorganizmi hemijski redukuju nitratre u gasoviti azot.</p> 	<p>Ponovno iskorišćenje fosfora kao struvita (eng. Phosphorus recovery as struvite). U slučaju otpadnih voda koje sadrže visoke koncentracije fosfata, fosfor se može dobiti precipitacijom struvita. Reakcija se odvija dodavanjem magnezijuma, na pH nivoima od 7,5 do 10. Rezultat će biti formiranje struvita (magnezijum amonijum fosfata).</p> 
<p>Parcijalna nitritacija (eng. Anammox - anaerobic ammonium oxidation). Biološki proces koji prevodi amonijum ion i nitrit jone u gasoviti azot u anaerobnim uslovima. U tretmanu otpadnih voda,</p> 	<p>Precipitacija. Hemijska precipitacija fosfora je često korišćena metoda uklanjanja fosfora koja se može sprovesti u različitim fazama u biološkim PPOV. Precipitacija fosfora je transformacija rastvorljivih fosfata prisutnih u otpadnoj vodi u nerastvorljiva hemijska jedinjenja (soli) nakon čega sledi uklanjanje ovih nerastvorljivih taloga taloženjem ili filtracijom. Najčešće korišćene hemikalije sadrže kreč, aluminijum (uglavnom stipsu) i gvožđe (uglavnom gvožđe hlorid).</p> 
<p>anaerobnoj oksidaciji amonijuma prethodi delimična nitrifikacija (tj. nitritacija) kojom se prevodi oko polovina amonijum jona (NH_4^+) u nitrit (NO_2^-).</p>	

Uklanjanje azota	Ponovno iskoršćenje i/ili uklanjanje fosfora
<p>Uklanjanje amonijaka (eng. Ammonia stripping). Otpadna voda se dovodi u kontakt sa velikim protokom vazdušne struje da bi se amonijak prebacio iz vodene faze u gasnu fazu.</p> 	<p>Poboljšano biološko uklanjanje fosfora (eng. Enhanced biological phosphorus removal (EBPR)). Kombinacija aerobnog i anaerobnog tretmana za selektivno obogaćivanje mikroorganizama koji akumuliraju polifosphate u bakterijskoj zajednici unutar aktivnog mulja. Ovi mikroorganizmi uzimaju više fosfora nego što je potrebno za normalan rast. Ovaj proces koristi zalihe konzistentnog otpada velike čvrstoće i povratnog aktivnog mulja iz aerobnog procesa kao hrane u zoni denitrifikacije praćene zonama fermentacije kako bi se promovisalo okruženje koje bira organizme koji akumuliraju fosfor (eng. phosphorous accumulating organisms, PAO). PAO preuzimaju orto-fosfor kada se ponovo dodaju u bazen za aeraciju. Kada mikroorganizmi usvoje fosfor, on se zadržava u ćelijskim telima kao polifosfat i gubi se sa otpadnim muljem.</p>

Enhanced Biological Phosphorus Removal (EBPR)

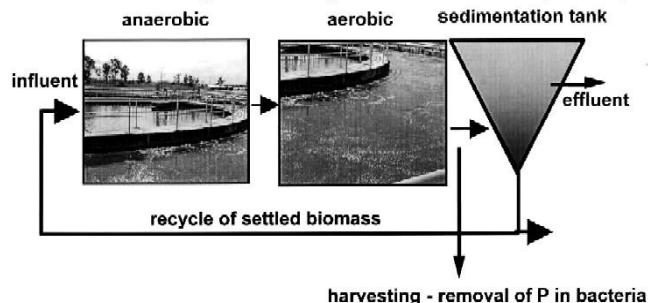


Tabela 3.6. Tehnike tretmana otpadnih voda – Finalno uklanjanje čvrstih materija

Finalno uklanjanje čvrstih materija

Koagulacija i flokulacija. Koagulacija i flokulacija se koriste za odvajanje suspendovanih čvrstih materija iz otpadne vode i često se sprovode u uzastopnim koracima. Koagulacija se vrši dodavanjem koagulanata sa nanelektrisanjem suprotnim od nanelektrisanja suspendovanih čvrstih materija. Flokulacija se vrši dodavanjem polimera, tako da sudari čestica mikrofloka dovode do njihovog povezivanja i stvaranja većih flokula. Kada se čvrste čestice ne mogu razdvojiti jednostavnim gravitacionim sredstvima, npr. kada su premale, njihova gustina je suviše bliska gustini vode ili kada formiraju koloide/emulzije, mogu se koristiti koagulacija i flokulacija. Ova tehnika prevodi supstance rastvorene u vodi u nerastvorljive čestice pomoću hemijske reakcije.



Finalno uklanjanje čvrstih materija

Sedimentacija. Odvajanje suspendovanih čestica gravitacionim taloženjem. Uključuje smanjenje nivoa emisije ukupnih suspendovanih materija, TSS. Nastali mulj bi mogao da se ponovo iskoristi kao nusproizvod, npr. za proizvodnju stočne hrane.



Filtracija. Odvajanje čvrstih materija iz otpadnih voda propuštanjem kroz porozni medijum, npr. Peščana filtracija, mikrofiltracija i ultrafiltracija.



Flotacija. Odvajanje čvrstih ili tečnih čestica iz otpadne vode na finim gasnim mehurićima, obično vazduha. Plovne čestice se akumuliraju na površini vode i sakupljaju skimerima. Odvajanje materijala lakših od vode, npr. jestivo ulje/mast, može se poboljšati upotrebom flotacije. Osnovni mehanizam flotacije, takođe poznat kao flotacija rastvorenim vazduhom (eng. dissolved air flotation, DAF), je unošenje malih vazdušnih mehurića u otpadnu vodu koja sadrži suspendovane čvrste materije. Fini vazdušni mehurići se vezuju za hemijski kondicionirane čestice i, dok se dižu na površinu, čvrste materije isplivaju na površinu sa njima.

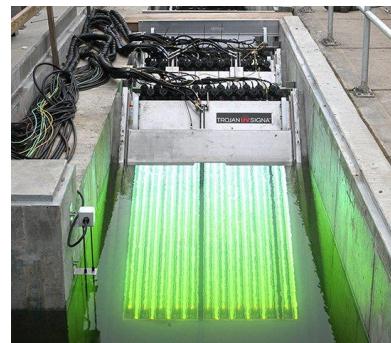


Membranska filtracija. Procesi membranske filtracije koriste polupropustljivu membranu* pod pritiskom da bi se postiglo selektivno odvajanje supstanci u otpadnoj vodi. Veličina pora membrane je relativno velika ako se uklanjaju precipitati ili suspendovani materijali ili veoma mala za uklanjanje neorganskih soli ili organskih molekula. Tokom rada, rastvor za napajanje teče preko površine membrane, čista voda prodire kroz membranu, a zagađivači i deo hrane ostaju u rastvoru. Čista ili tretirana otpadna voda se naziva tok permeata ili proizvedeni tok vode, dok se tok koji sadrži zagađivače naziva koncentrat, slani rastvor ili otpadni rastvor.



Finalno uklanjanje čvrstih materija

UV zračenje (UV dezinfekcija). Ćelijski genetski materijal unutar bakterija i virusa lako apsorbuje UV svetlost na 254 nm i sprečava replikaciju ćelije. Brzina doze se meri u milivatima po kvadratnom centimetru pomnoženo vremenom kontakta u sekundama. Stvarna doza zavisi od propustljivosti, odnosno u vezi je sa prisustvom drugih jedinjenja koja mogu da apsorbuju i smanje efektivnost UV svetlosti toka otpadne vode.



* postoje keramičke i polimerne membrane. Keramičke membrane imaju duplo veći flux-protok, pa sami tim je potrebna i njihova duplo manja površina, sa druge strane keramičke membrane su duplo skuplje od polimernih. Keramičke membrane su skoro večne, a polimerne se menjaju u proseku na period od 5 do 7 godina.

Tabela 3.7. daje uporedni prikaz polimernih i keramičkih membrana:

Tabela 3.7. Poređenje polimernih i keramičkih membrana - Operativne prednosti

Parametar	Polimerne membrane	Keramičke membrane
Mehanička otpornost	Niska do srednja	Visoka
Termička otpornost	Srednja	Visoka
Hemijska otpornost	Niska do srednja	Veoma visoka
Propustljivost	Niska do srednja	Srednja do visoka
Veličina propusnih pora	Relativno široka	Uska
Hidrofilna otpornost	Niska do srednja	Visoka

U većini slučajeva, postrojenja se mogu izvoditi i fazno, u etapama (bolje je i delimično prečišćena otpadna voda, od neprečišćene otpadne vode). Velika pomoć svakoj industriji je ako se otpadne vode ispuštaju u gradski komunalni sistem otpadnih voda koji ima završeno gradsko PPOV, čime su većinom obaveze svedene samo na izgradnju primarnog predtretmana novog PPOV.

3.1 Mulj od tretmana otpadnih voda

Na izbor tretmana mulja koji nastaje tretmanom otpadnih voda mogu uticati opcije korišćenja i odlaganja koje su dostupne operatoru. To uključuje rasprostranjenje, odlaganje na deponiju, upotrebu kao zaptivnog materijala, insineraciju, ko-insineraciju, vlažnu oksidaciju, pirolizu, gasifikaciju, vitrifikaciju.

Kapitalni i operativni troškovi povezani sa tretmanom mulja mogu biti visoki u poređenju sa ostalim aktivnostima PPOV i zbog toga bi trebalo razmotriti opcije tretmana kako bi se minimizirali troškovi, u ranoj fazi projektovanja instalacije.

Razlikuju se dve glavne vrsta mulja koji može nastati ⁴:

⁴ Lamastra L., Suciu Alina N. and Trevisan M., Sewage sludge for sustainable agriculture: contaminants contents and potential use as fertilizer, Chem. Biol. Technol. Agric. (2018) 5:10, <https://doi.org/10.1186/s40538-018-0122-3>

- primarni mulj – nastaje uklanjanjem suspendovanih materija i organskih materija gravitacionom sedimentacijom
- sekundarni mulj – nastaje uz učešće mikroorganizama koji troše organsku materiju.

Tehnike tretmana mulja na lokaciji generalno ili smanjuju zapreminu za odlaganje ili menjaju njegovu prirodu za odlaganje ili ponovnu upotrebu. Tipično, smanjenje zapremine kroz odvodnjavanje može da se desi na licu mesta, dok se dalji tretman mulja generalno sprovodi van lokacije. Smanjenje količine mulja za odlaganje dovodi do smanjenja troškova transporta i ako se odlaže na deponiju, do smanjenja naknada za odlaganje. Tehnike tretmana mulja koje se najčešće koriste na lokaciji proizvodnje su date u Tabeli 3.1.1.

Tabela 3.1.1 Tehnike tretmana mulja od otpadnih voda

Tretman mulja

Kondicioniranje mulja. Čvrste materije mulja se tretiraju hemikalijama ili raznim drugim sredstvima da bi se mulj pripremio za proces odvodnjavanja, drugim rečima, da bi se poboljšale karakteristike odvodnjavanja mulja. Svrha kondicioniranja je poboljšanje karakteristika mulja kako bi se lakše zgušnjavao i/ili odvodnjavao. Tehnike koje se uglavnom koriste su hemijske ili termičke. Hemijsko kondicioniranje (koristeći na primer, gvožđe hlorid, kreč, stipsu i organske polimere (koagulanti i flokulanti)) pomaže u odvajaju vezane vode iz mulja. Termičko kondicioniranje podrazumeva zagrevanje mulja pod pritiskom u kratkom vremenskom periodu.



Stabilizacija mulja. Hemijski ili biološki proces koji zaustavlja prirodnu fermentaciju mulja. Mulj se stabilizuje hemijskim, termičkim, anaerobnim i aerobnim procesima kako bi se poboljšalo zgušnjavanje mulja i/ili odvodnjavanje i smanjili mirisi i patogeni iz mulja.



Uslojavanje mulja (eng. Sludge thickening). Sadržaj čvrstih materija u mulju se povećava uklanjanjem dela tečne frakcije. Tehnike koje se generalno koriste za zgušnjavanje mulja su sedimentacija, centrifugiranje i DAF. Najjednostavnija tehnika zgušnjavanja je omogućavanje mulju da se konsoliduje u rezervoarima za taloženje mulja. Zgušnjavanje mulja se može primeniti i kod primarnog i sekundarnog tretmana. Mulj iz primarne obrade sastoji se uglavnom od neorganskog materijala i/ili primarnih organskih čvrstih materija. Generalno je u stanju da se slegne i zbije bez hemijskih dodataka, pošto vezana voda nije preterano uvučena u mulj. Voda u mulju iz sekundarnog tretmana je vezana unutar flokula i generalno je teža za uklanjanje.



Tretman mulja

Uklanjanje vode iz mulja. Razdvajanje mulja na tečne i čvrste komponente. Tehnike odvodnjavanja koje se uglavnom koriste su centrifugiranje, trakasta filter presa, filter presa i vakuum filteri. Može se koristiti i jednostavna tehnologija koja primenjuje gravitaciono iscedeđivanje mulja pomoću specijalnih filter vreća koje se nalaze u kontejnerima i ne zahteva potrošnju električne energije (Dry dumpster).



Sušenje mulja. Smanjenje sadržaja vode u mulju isparavanjem vode. Svrha sušenja je uklanjanje vlage iz vlažnog mulja kako bi se mogao efikasno koristiti ili odlagati. Sadržaj vlage u suvom mulju može biti i do 10%. Sušenje se može postići korišćenjem prirodnog isparavanja, gde lokalni vremenski i klimatski uslovi to omogućavaju, povratom toplote proizvedene u instalaciji ili korišćenjem izvora energije van lokacije.



4. Vrste tretmana za prečišćavanje otpadnih voda

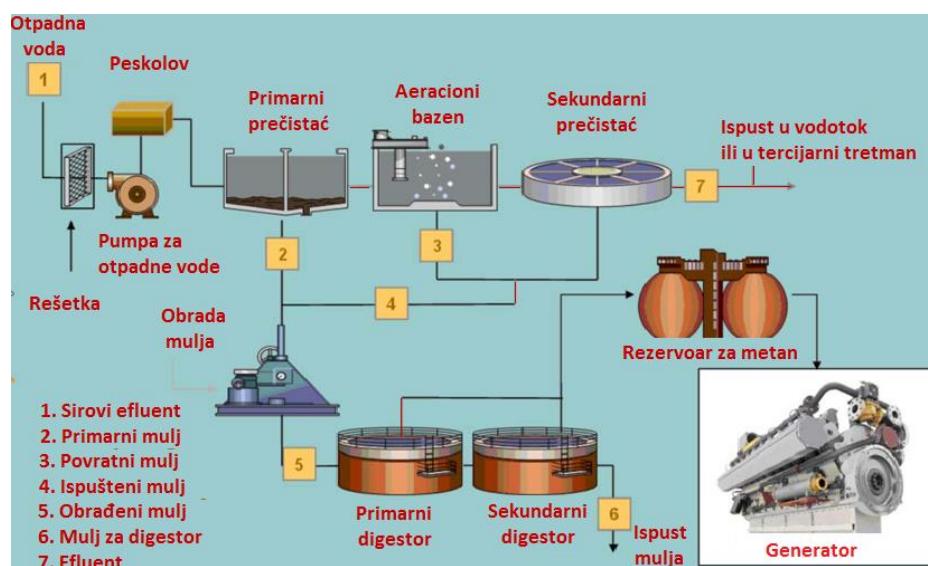
Predtretman: često se sastoji od fizičkih tehnika, kao što su ujednačavanje količine i opterećenja otpadnih voda; postupak uklanjanja krupnog (grubog) materijala iz otpadnih voda, lako taloživih suspendovanih čestica i grubo izdvajanje slobodnih ulja i masti. Cilj je smanjiti količinu čvrstog fizičkog otpada pre slanja otpadnih voda na dalje prečišćavanje. Treba naglasiti, da se napred nabrojani postupci često definišu kao postupci **prethodne obrade-predtretmana** otpadnih voda.

Primarni tretman: usmeren je na uklanjanje dodatnog čvrstog otpada i organskih materija. Primarne metode tretmana često uključuju dodavanje hemikalija koje mogu razbiti čvrsti i hemijski otpad. Tehnike mogu da uključuju hemijsku koagulaciju, hemijske precipitacije, flotaciju rastvorenog vazduha, flokulaciju i dodavanje natrijum karbonata ili hlorovodonične kiseline za kontrolu nivoa pH. Primarnim prečišćavanjem se ne može prečistiti otpadna voda do stepena koji dopušta njeno direktno ispuštanje u vodoprijemnik; ali se može, u određenim slučajevima, prečistiti u dovoljnoj meri da se dozvoli njeno ispuštanje u javnu kanalizaciju, jer su uslovi za kvalitet otpadnih voda koji se ispuštaju u javnu kanalizaciju daleko blaži od uslova za direktno ispuštanje u prijemnik.

Sekundarni tretman: obično se sastoji od uklanjanja suspendovanih čestica i biorazgradive organske materije. Standardne tehnike u ovoj fazi uključuju mnoge hemijske pristupe koji se koriste u predtretmanu, kao i biološke procese koji mogu pomoći u biorazgradnji organskog otpada. Sekundarnim prečišćavanjem se u većini slučajeva otpadna voda prečišćava do stepena koji dopušta njeno direktno ispuštanje u vodoprijemnik. Tipovi sekundarnog tretmana: SBR, BIOFLOAT (Biologija + Flotacija), BOMS-MBBR (Biomass on Mobile Supports), MBR itd...

Tercijarni tretman: koristi kombinaciju fizičkih, hemijskih i bioloških tehnika za uklanjanje preostalih čvrstih materija i zagađivača iz industrijskih otpadnih voda. Tercijalno prečišćavanje otpadnih voda, najčešće ima za cilj uklanjanje nutrienata, odnosno azota i fosfora i može biti uključen u sistem sekundarnog prečišćavanja ili izvesti kao poseban stepen prečišćavanja, nakon primjenjenog sekundarnog prečišćavanja.

Uobičajeni proces tretmana otpadnih voda je prikazan na Slici 4.1.



Slika 4.1 Informativna šema PPOV postrojenja

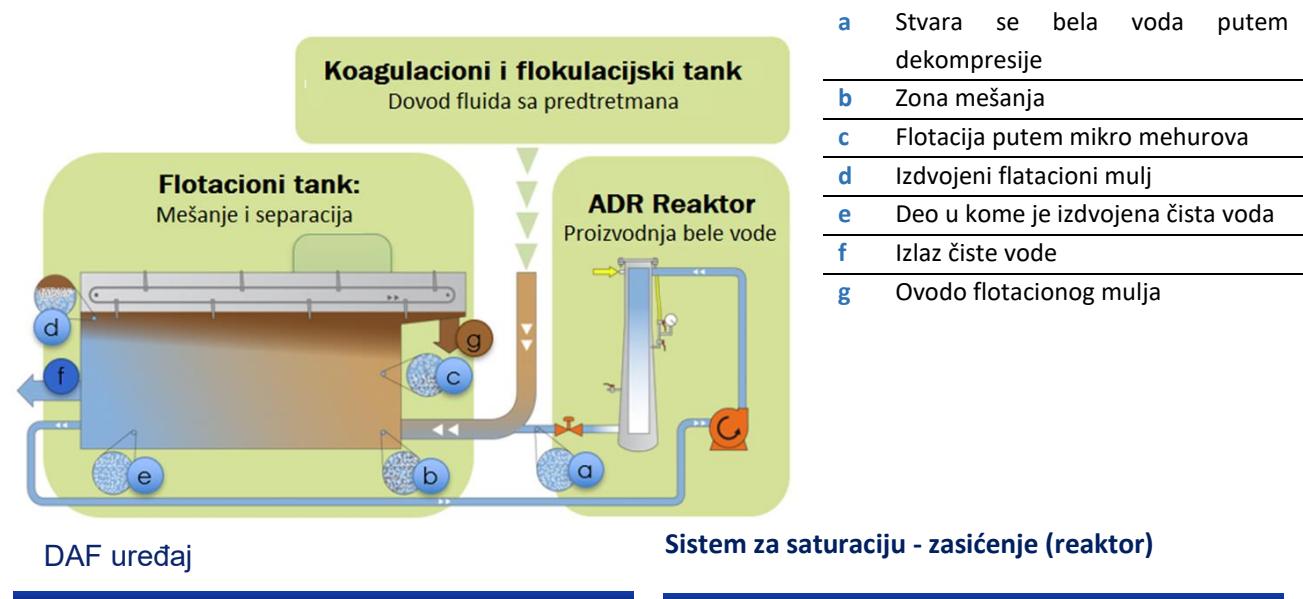
4.1 Najviše primjenjen tip PPOV

Najčešće primjenjen tip prečišćavanja otpadnih voda u industriji je sistem predtretmana i primarnog tretmana otpadnih voda, gde se najčešće primjenjuje tehnologija flotacije putem infiltriranog, odnosno rastvorenog vazduha (DAF – Dissolved Air Flotation).

4.1.1 Šta je DAF sistem

Flotacija rastvorenog vazduha (DAF) je postupak prečišćavanja vode koji prečišćava otpadne vode uklanjanjem suspendovanih čvrstih materija. Uklanjanje se postiže rastvaranjem vazduha u vodi pod pritiskom, a zatim ispuštanjem vazduha pod atmosferskim pritiskom u flotacionom rezervoaru. Oslobođeni vazduh formira sitne mehuriće koji se lepe za suspendovanu materiju, što dovodi do toga da suspendovana materija pluta na površini vode, koja se zatim mehaničkim uređajem uklanja iz rezervoara. Hemikalije se mogu dodavati u napojnu vodu radi poboljšanja uklanjanja čvrstih materija.

Informativna šema DAF uređaja koji se sastoji od 2 osnovna uređaja, DAF i reaktora je data na Slici 4.1.1.



U njemu se izdvajaju čestice iz vode pomoću flotacije

Reaktor - služi za saturaciju vode sa mikronskim mehurićima vazduha pomoću pumpe i saturatora



Slika 4.1.1 Informativna šema DAF uređaja

Prednosti DAF tehnologije i razlozi velike zastupljenosti u PPOV u industriji su:

- ✓ DAF pročišćava daleko više vode, ako ga poredimo sa istom površinom klasičnih taložnika,
- ✓ DAF radi sa $\frac{1}{4}$ upoređenog vremena zadržavanja - retencije u odnosu na konvencionalnu sedimentaciju,
- ✓ Zauzima malu površinu (1/5 tradicionalnih klasičnih sedimentacionih bazena u predtretmanu),
- ✓ Brže uklanjanje vrlo sitnih suspendovanih čestica,
- ✓ Mala koncentracija suspendovanih materija u tretiranoj vodi,
- ✓ Potrebno je mnogo manje hemikalija,
- ✓ Idealan je za ograničene prostore i na udaljenim lokacijama (pravougaoni DAF-ovi),
- ✓ Manji su troškovi ugradnje u poređenju sa drugim tehnologijama,
- ✓ Podaci sa rezultatima i učinku, mogu unapred da se provere preko pilot postrojenja,
- ✓ Povećanje stepena efikasnosti separacije putem optimizacije upotrebe hemikalija,
- ✓ Dobro taloženje fosfora, lako je dostupan i vezan je za čestice koje se ispuštaju sa muljem,
- ✓ Kombinacija flotacije i filtracije daje najbolje rezultate u pogledu organskog opterećenja (KPK) i zamućenosti (izvedba 3 u 1, sve je smešteno u DAF uređaj)
- ✓ Jednokratni investicioni troškovi,
- ✓ Niski operativni troškovi (za energiju i hemikalije), a servis se obavlja na licu mesta,
- ✓ Održavanje minimalno i dug vek eksploatacije (u Srbiji postoje DAF-ovi koji su u funkciji skoro pola veka),
- ✓ Na DAF uređaju se može opcionalno ugraditi poklopac, da se neprijatni mirisi ne bi širili van postrojenja,
- ✓ DAF uređaje je moguće postaviti jedan iznad drugog, čime se štedi na prostoru.

Oblasti primene DAF tehnologije u industriji su: prehrambena industrija, industrija proizvodnje pića, papirna industrija, naftna industrija, hemijska industrija, tekstilna industrija, kožarska industrija, proizvodnja cementa, čelika, plastike, klanice i mesna industrija, mlekare i sirnice, rudarska industrija, poljoprivreda, ribarstvo, uljare, sušare i prerada voća i povrća, itd.

5. Zakonski propisi u RS relevantni za upravljanje otpadnim vodama u u sektorima mesa, mleka, povrća i uljarica

Procedura ishodvanja vodnih akata

Zakonodavni okvir

- *Zakon o vodama ("Sl. glasnik RS" broj 30/10, 93/12, 101/16, 95/18 i 95/18 - dr. zakon);*
- *Pravilnik o sadržini i obrascu zahteva za izdavanje vodnih akata i sadržini mišljenja u postupku izdavanja vodnih uslova i sadržini izveštaja u postupku izdavanja vodne dozvole ("Sl. glasnik RS" broj 72/17, 44/18 - dr. zakon i 12/22);*
- *Pravilnik o određivanju poslovnih i drugih objekata za koje nije potrebno pribavljanje vodoprivrednih uslova („Sl. glasnik RS”, br. 41/94 i 47/94- ispravka);*
- *Pravilnik o određivanju slučajeva u kojima je potrebno pribaviti vodnu dozvolu („Sl. glasnik RS”, br. 30/17 i 27/23);*
- *Zakon o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS" br. 72/09, 81/09 - ispr., 64/10 - odluka US, 24/11, 121/12, 42/13 - odluka US, 50/13 - odluka US, 98/13 - odluka US, 132/2014, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - dr. zakon, 9/20 i 52/21);*
- *Uredba o lokacijskim uslovima ("Sl. glasnik RS" br. 115/20);*
- *Pravilnika o postupku sprovođenja objedinjene procedure elektronskim putem ("Sl. glasnik RS", broj 68/19);*
- *Pravilnik o načinu razmene dokumenata i podnesaka elektronskim putem i formi u kojoj se dostavljaju akta u vezi sa objedinjenom procedurom ("Sl. glasnik RS", broj 113/15);*

Radi obezbeđenja jedinstvenog vodnog režima i ostvarivanja upravljanja vodama, u skladu sa Strategijom, planom upravljanja vodama i odgovarajućom tehničkom dokumentacijom, izdaju se vodna akta.

Vodna akta su data na slici 5.1:

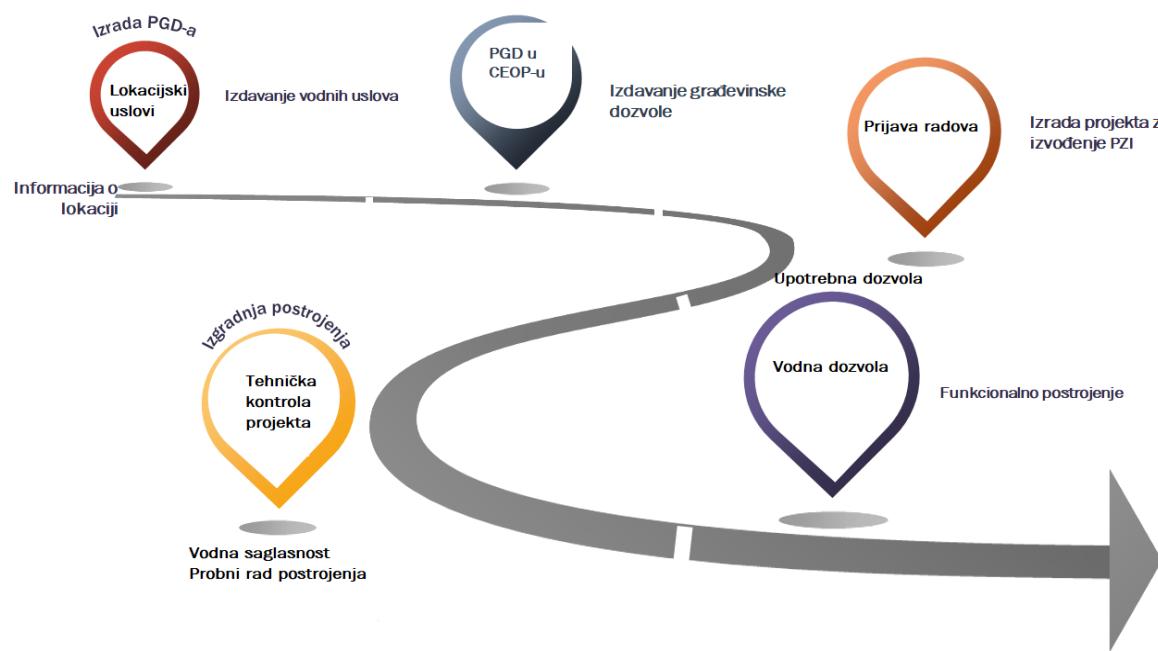


Slika 5.1 Vodna akta

Nadležni organi i Javna vodoprivredna preduzeća za izdavanje vodnog akta

- Republički organ, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede – Republička direkcija za vode;
- Organ autonomne pokrajine (APV);
- Organ jedinice lokalne samouprave (Opština);
- Javno vodoprivredno preduzeće , JVP „Srbija vode“ i JVP „Vode Vojvodine“

Šematski prikaz (Slika 5.2) ishodovanja neophodnih dozvola do dobijanja funkcionalnog postrojenja (Prilog 1, šematski prikaz objedinjene procedure⁵):



Slika 5.2 Šematski prikaz ishodovanja dozvola

Vodni uslovi

Vodni uslovi izdaju se u postupku pripreme tehničke dokumentacije za izgradnju novih, dogradnju i rekonstrukciju postojećih objekata i izvođenje drugih radova koji mogu trajno, povremeno ili privremeno uticati na promene u vodnom režimu, odnosno ugroziti ciljeve životne sredine, kao i za izradu planskih dokumenata za uređenje prostora, upravljanje ribarskim i zaštićenim područjima i gazdovanje šumama (Član 117. Zakona o vodama). Celi postupak se sprovodi kroz objedinjenu proceduru – CEOP (CEOP - Centralna evidencija objedinjene procedure u okviru Centralnog informacionog sistema, CIS-a) koju sprovodi nadležni organ u skladu sa zakonom kojim se uređuje planiranje i izgradnja i sastavni su deo lokacijskih uslova kao javne isprave.

Vodna saglasnost

Vodnom saglasnošću utvrđuje se da je tehnička dokumentacija za objekte, radove i planska dokumenta urađena u skladu sa izdatim vodnim uslovima.

Vodna saglasnost izdaje se pre početka izgradnje novih i rekonstrukcije postojećih objekata i postrojenja i izvođenja drugih radova koji mogu imati uticaj na vodni režim, kao i donošenja planskih dokumenata za uređenje prostora i gazdovanje šumama. Izuzetno, vodna saglasnost može se izdati i bez vodnih uslova ako, na osnovu tehničke dokumentacije, nadležan organ utvrdi da se izgradnjom objekata ili radovima koji su predmet tehničke dokumentacije ne remeti vodni režim.

Pravilnik o sadržini i obrascu zahteva za izdavanje vodnih akata i sadržini mišljenja u postupku izdavanja vodnih uslova, propisao je obrasce zahteva za izdavanje vodnih akata (O-1 do O-6), koje podnosioci zahteva koriste pri ishodavanju vodnih akata. Zahtev se podnosi Republičkoj direkciji za vode, grupa za vodna akta, analitičke poslove i standarde u oblasti voda. Vodna saglasnost prestaje da važi ako se u roku od dve godine od dana prijema vodne saglasnosti ne otpočne sa izgradnjom, rekonstrukcijom ili dogradnjom objekta, izvođenjem radova.

Za izdavanje vodne saglasnosti neophodno je priložiti:

Popunjeno obrazac zahteva 0-3 za izdavanje vodne saglasnosti za objekte, odnosno radove

Lokacijski uslovi

Projekat za građevinsku dozvolu u skladu sa propisom kojim se uređuje sadržina tehničke dokumentacije urađen od strane pravnog lica koji je upisan u registar za izradu tehničke dokumentacije, sa odgovarajućom licencem odgovornog projektanta

Tehnička kontrola projekta urađena od strane pravnog lica koji je upisan u registar za izradu tehničke dokumentacije sa odgovarajućom licencem odgovornog projektanta

Rešenje o izdatim vodnim dozvolama

Vodna dozvola

Vodnom dozvolom se utvrđuju način, uslovi i obim korišćenja voda, način, uslovi i obim ispuštanja otpadnih voda, skladištenja i ispuštanja hazardnih i drugih supstanci koje mogu zagaditi vodu, kao i uslovi za druge radove kojima se utiče na vodni režim.

Na osnovu Pravilnika o određivanju slučajeva u kojima je potrebno pribaviti vodnu dozvolu, između ostalog utvrđuje da vodnu dozvolu moraju posedovati:

5) industrijski i proizvodni objekat za koji se zahvata i dovodi voda iz površinskih ili podzemnih voda i čije se otpadne vode ispuštaju u površinske vode ili javnu kanalizaciju, za koje građevinsku dozvolu izdaje ministarstvo ili organ autonomne pokrajine nadležan za poslove građevinarstva;

18) proizvodni i drugi objekat za koji se zahvata i dovodi voda iz površinskih ili podzemnih voda i čije se otpadne vode ispuštaju u površinske vode ili javnu kanalizaciju, za koje građevinsku dozvolu izdaje nadležni organ jedinice lokalne samouprave;

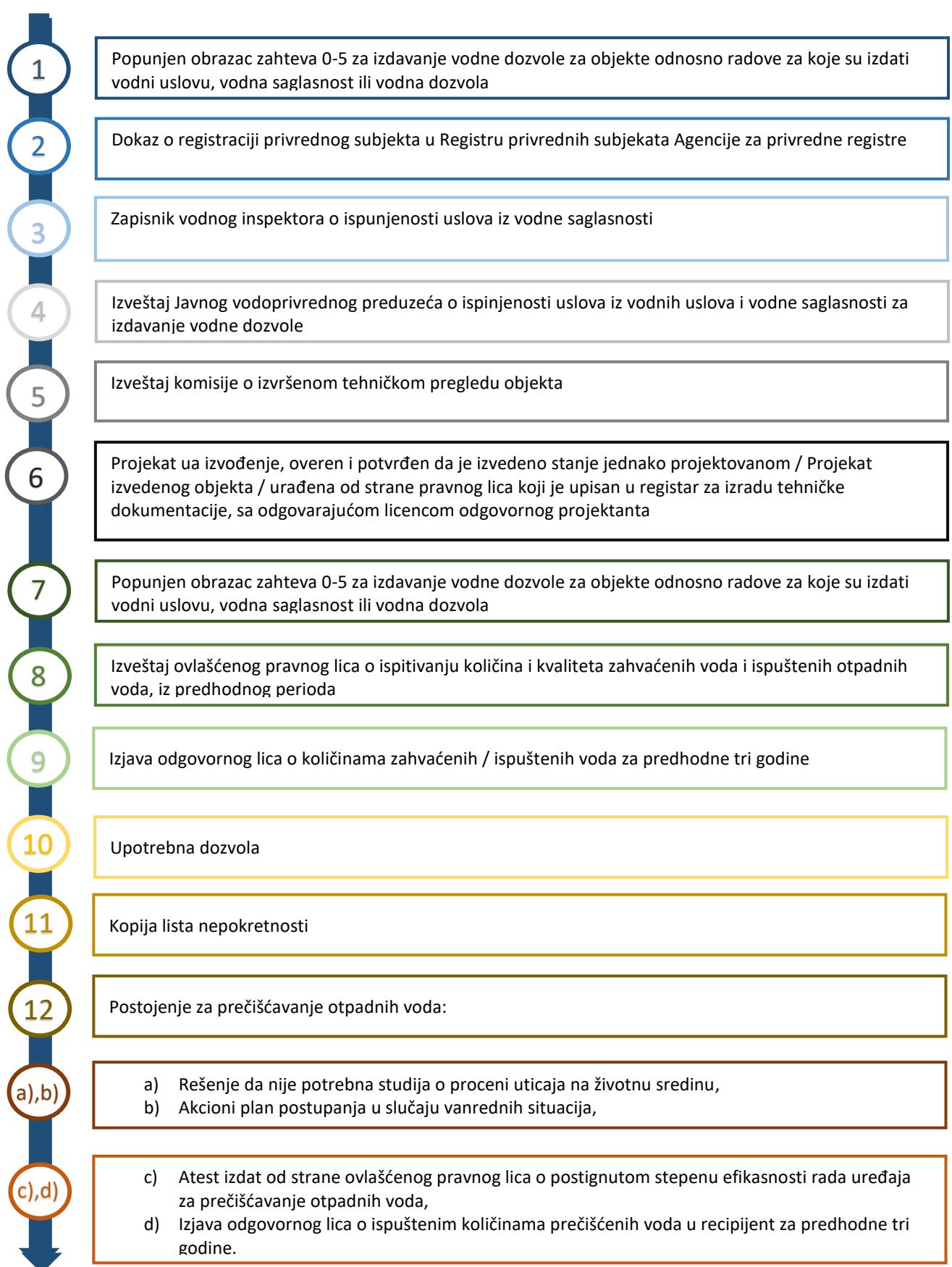
33) druge objekte i radove, koji mogu privremeno, povremeno ili trajno da prouzrokuju promene u vodnom režimu ili na koje može uticati vodni režim.

Iz navedenog je jasno da bi vodnu dozvolu morali da poseduju gotovo svi privredni subjekti koji posluju sa vodama u najširem smislu.

Ishodovanje vodne dozvole nije predmet procedure koja se sprovodi preko CEOPa. Nakon dobijanja građevinske dozvole izgradnje i upotrebe dozvole pokreće se procedura za ishodovanje vodne dozvole za ispuštanje prečišćenih otpadnih voda u recipijent. Pravilnik o sadržini i obrascu zahteva za izdavanje vodnih akata i sadržini mišljenja u postupku izdavanja vodnih uslova, propisao je obrasce zahteva za izdavanje vodnih akata (O-1 do O-6), koje podnosioci zahteva koriste pri ishodavanju vodnih akata.

Obrasci se mogu preuzeti sa sajta Republičke direkcije za vode ([www.rdvode.gov.rs / poslovi / vodna akta](http://www.rdvode.gov.rs/poslovi/vodnaakta)) ili JVP Srbija vode (<https://srbijavode.rs/izdavanje-vodnih-akata.html>).

Za izdavanje vodne dozvole neophodno je priložiti:



Pored navedenih dokumenta za izdavanje vodnih akata može se zahtevati i dodatna dokumentacija tj. kopije odobrenja i saglasnosti drugih nadležnih organa izdatih u skladu sa zakonom.

Pre izdavanja vodne dozvole za objekte i radove za koje vodnu dozvolu izdaje ministarstvo i nadležni organ autonomne pokrajine podnositelj zahteva je dužan da pribavi izveštaj javnog vodoprivrednog preduzeća o

ispunjenošću uslova iz vodnih uslova, vodne saglasnosti ili vodne dozvole. Vodna dozvola izdaje se na određeno vreme, a najduže za period od 15 godina.

Vodna dozvola ne može se izdati bez pribavljenih vodnih uslova i izdate vodne saglasnosti.

5.1 Monitoring i izveštavanje o otpadnim vodama

Monitoring otpadnih voda

Zakonodavni okvir

- *Zakon o vodama (Sl. glasnik RS, br. 30/10, 93/12, 101/16, 95/18 i 95/18 – dr.zakon);*
- *Zakon o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS”, br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon);*
- *Pravilnik o opasnim materijama u vodama (Sl. glasnik SRS, br. 31/82);*
- *Pravilnik o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima (Sl. glasnik RS, br. 33/16);*
- *Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda (Sl. glasnik RS, br. 74/11);*
- *Pravilnik o referentnim uslovima za tipove površinskih voda (Sl. glasnik RS, br. 67/11);*
- *Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja (Sl. glasnik SRS, br. 23/94);*
- *Uredba o klasifikaciji voda (Sl. glasnik SRS, br. 5/68);*
- *Uredba o graničnim vrednostima prioritetnih i prioritetnih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS, br. 24/14);*
- *Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodama i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS, br. 67/11, 48/12 i 1/16);*
- *Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS, br. 50/12);*

Ne treba zaboraviti i Pravilniće JLS o ispuštanju otpadnih voda u javnu kanalizaciju.

Otpadne vode u našoj zemlji završavaju u rečnim tokovima i jezerima, direktno ili indirektno preko: gradskih kanalizacija, septičkih jama ili laguna. Uticaj otpadnih voda u smislu remećenja prirodne ravnoteže vodenih ekosistema i direktnog ugrožavanja životne sredine zavisi od njihove količine i prirode. Najopasnije su industrijske otpadne vode, koje odlikuje visok stepen zagađenosti, ali i toksičnosti, što je direktni oblik neželjenog i zabranjenog negativnog tehnogenog uticaja na elemente životne sredine. Krajnji rezultat uticaja industrijskih otpadnih voda je da putem lanaca ishrane različiti toksini dospevaju i u čovekov organizam.

Prema Zakonu o zaštiti životne sredine, član 72. operator postrojenja, odnosno kompleksa koje predstavlja izvor emisija i zagađivanja životne sredine dužan je da, u skladu sa zakonom, preko nadležnog organa, ovlašćene organizacije ili samostalno, ukoliko ispunjava uslove propisane zakonom, obavlja monitoring, odnosno da prati indikatore emisija, odnosno indikatore uticaja svojih aktivnosti na životnu sredinu, indikatore efikasnosti primenjenih mera prevencije nastanka ili smanjenja nivoa zagađenja

Monitoring otpadnih voda vrši pravno lice, odnosno preduzetnik koji ispušta otpadne vode u prijemnik i/ili javnu kanalizaciju u skladu sa zakonom kojim se uređuju vode, a sve u skladu sa tehničkim uslovima za sprovođenje monitoringa, preko pravnog lica ovlašćenog za ispitivanje otpadnih voda ili, pak, samostalno, ukoliko ispunjava za to uslove u skladu sa zakonom kojim se uređuju vode. Lice koje poseduje uređaj za prečišćavanje otpadnih voda vrši monitoring otpadnih voda pre i posle njihovog prečišćavanja. Ako u procesu proizvodnje u određenom pogonu ili delu pogona nastaju otpadne vode koje sadrže opasne materije, vrši se monitoring unutrašnjih tokova tih otpadnih voda pre njihovog spajanja sa drugim tokovima otpadnih voda. Učestalost merenja količine i ispitivanja kvaliteta otpadnih voda vrši se u skladu sa dinamikom nastajanja otpadnih voda i primenjenim metodama za njihovo prečišćavanje ili predtretman, a na osnovu propisa kojim se uređuju granične vrednosti emisije.

Monitoring obuhvata nekoliko radnji, kao što su: merenje protoka otpadne vode za vreme uzorkovanja na datom mernom mestu i merenje količine otpadnih voda; uzorkovanje otpadnih voda za potrebe njihovog ispitivanja; merenja koja se sprovode na terenu: temperatura vode i vazduha; pH otpadnih voda tokom perioda uzorkovanja; barometarski pritisak; izgled (prisustvo kapljica ulja, krpe, dlake itd.); taložive materije; elektroprovodljivost; miris; promena mutnoće i boje; pripremu, transport i skladištenje uzoraka otpadnih voda; ispitivanje osnovnih i specifičnih fizičko-hemijskih i hemijskih parametara koji obuhvataju i ekotoksikološke parametre i mikrobiološku analizu otpadnih voda; izračunavanje prosečne vrednosti emisije zagađujućih materija, emisije topote, godišnje količine otpadnih voda, zatim izračunavanje emitovanih zagađujućih materija (opterećenje otpadnih voda), kao i izračunavanje masenog bilansa otpadnih voda; proračun efikasnosti prečišćavanja otpadnih voda za određene parametre, te izradu izveštaja o izvršenim merenjima.

Monitoring otpadnih voda sprovodi se kontinualno, kada se vrši 24-časovno merenje količine otpadne vode, osnovnih i specifičnih parametara kvaliteta otpadnih voda, u skladu sa propisom kojim se uređuju granične vrednosti emisije i/ili vodnom dozvolom ili integrisanom dozvolom, a posebno u slučaju kada otpadna voda sadrži opasne materije. Moguće je i periodično sprovođenje, u slučajevima kada otpadna voda nastaje i ispušta se periodično u redovnim vremenskim intervalima tokom godine ili u toku sezonskog rada ukoliko se otpadna voda ne ispušta tokom cele kalendarske godine, u skladu sa propisom kojim se uređuju granične vrednosti emisije i/ili vodnom dozvolom i integrisanom dozvolom.

Merenje količine se vrši za komunalne, tehnološke i rashladne otpadne vode, kontinualno ili diskontinualno. Kontinualno merenje se vrši u slučaju konstantnog nastajanja i ispuštanja otpadnih voda, pomoću uređaja, merača protoka i njime se obezbeđuju različiti podaci. Diskontinualno merenje se vrši u slučaju sezonskih/povremenih aktivnosti kada je nastajanje i ispuštanje otpadne vode povremeno. Ispitivanje kvaliteta otpadnih voda vrši se putem uzoraka koji se zahvataju pre i posle mesta ispuštanja otpadnih voda.

Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje utvrđuju se granične vrednosti zagađujućih supstanci u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu, kao i rokovi za njihovo dostizanje.

Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje utvrđuju se granične vrednosti emisije za određene grupe ili kategorije zagađujućih supstanci, odnosno materija i to za: tehnološke otpadne vode pre njihovog ispuštanja u javnu kanalizaciju; tehnološke i druge otpadne vode koje se neposredno ispuštaju u recipijent; vode koje se posle prečišćavanja ispuštaju iz sistema javne kanalizacije u recipijent i otpadne vode koje se iz septičke i sabirne jame ispuštaju u recipijent, kao i rokovi za njihovo dostizanje.

Granične vrednosti emisije za određene grupe ili kategorije zagađujućih materija u vodama se nalaze u prilogu Uredbe.

Pravno lice ili preduzetnik koji ima postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i/ili koja svoje otpadne vode ispušta u recipijent ili javnu kanalizaciju, dužno je da svoje emisije uskladi sa graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodi propisanih ovom uredbom, najkasnije do 31. decembra 2025. godine. Izuzetno, postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda iz aglomeracija sa opterećenjem većim od 2000 ES (ekvivalent stanovnika) koja svoje komunalne otpadne vode ispuštaju u recipijent uskladiće svoje emisije sa graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija propisanih ovom uredbom najkasnije do 31. decembra 2040. godine, a za komunalne otpadne vode koje se ispuštaju iz aglomeracija sa opterećenjem manjim od 2000 ES uskladiće svoje granične vrednosti emisije zagađujućih materija u skladu sa planom upravljanja vodama.

Pravno lice ili preduzetnik, koje ima navedena postrojenja koje ispušta svoje otpadne vode u recipijent ili javnu kanalizaciju dužno je da donese Akcioni plan za dostizanje graničnih vrednosti emisije u roku od šest meseci od dana stupanja na snagu ove uredbe, te da njime utvrdi rokove za postepeno dostizanje tih graničnih vrednosti, kao i da postupa saglasno Akcionom planu u skladu sa ovom uredbom. Pravno lice ili preduzetnik dužno je da podnese izveštaj o sprovođenju Akcionog plana ministarstvima nadležnim za poslove zaštite

životne sredine i vodoprivrede, svake dve godine od dana donošenja Akcionog plana. Izuzetno, za postrojenja za koja se izdaje integrisana dozvola u skladu sa zakonom kojim se uređuje integrisano sprečavanje i kontrola zagađivanja životne sredine, nadležni organ može utvrditi drugačije rokove za dostizanje graničnih vrednosti emisije zagađujućih materija u postupku izdavanja te dozvole, u skladu sa propisima u oblasti integrisanog sprečavanja i kontrole zagađivanja životne sredine.

Novčanom kaznom od 500.000 do 1.000.000 dinara kazniće se za prekršaj pravno lice ako ne podnese izveštaj o sprovođenju Akcionog plana ministarstvima nadležnim za poslove zaštite životne sredine i vodoprivrede, svake dve godine od dana donošenja Akcionog plana. Za ovaj prekršaj kazniće se i odgovorno lice u pravnom licu novčanom kaznom od 25.000 do 50.000 dinara, kao i preduzetnik novčanom kaznom od 250.000 do 500.000 dinara.⁶

→ **Granične vrednosti emisije zagađujućih materija za tehnološke otpadne vode pre njihovog ispuštanja u javnu kanalizaciju**

Granične vrednosti emisije za određene grupe ili kategorije zagađujućih materija za tehnološke otpadne vode, pre njihovog ispuštanja u javnu kanalizaciju, date su u prilogu Uredbe o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje. Ispuštanje tehnoloških otpadnih voda u sistem javne kanalizacije vrši se u skladu sa aktom o ispuštanju otpadnih voda u javnu kanalizaciju koji donosi nadležni organ jedinice lokalne samouprave. Kada akt za ispuštanje otpadnih voda u sistem javne nije donet, primenjivaće se granične vrednosti emisije iz Priloga 2. Glava III Uredbe. Kada pravno lice, preduzetnik, odnosno fizičko lice ispušta otpadne vode koje vode poreklo iz tehnoloških procesa i od drugih aktivnosti i postupaka, a u kojima je utvrđeno prisustvo zagađujućih materija ili jedinjenja koja nisu navedena u Prilogu 2. Glava III, pre njihovog ispuštanja u javnu kanalizaciju, nadležni organ jedinice lokalne samouprave propisuje granične vrednosti emisije za te zagađujuće materije ili jedinjenja. U slučaju da nadležni organ jedinice lokalne samouprave ne propiše granične vrednosti emisije a tehnološki uslovi su slični kao u nekom od odeljaka Priloga 2. primenjivaće se granične vrednosti iz odgovarajućeg odeljka.

→ **Granične vrednosti emisije zagađujućih materija za tehnološke i druge otpadne vode koje se neposredno ispuštaju u recipijent**

Prilogom 2. Uredbe utvrđene su granične vrednosti emisije zagađujućih materija za tehnološke i druge otpadne vode koje se neposredno ispuštaju u recipijent za pojedina industrijska postrojenja i druge zagađivače. Izuzetno, strože granične vrednosti emisije zagađujućih materija za tehnološke i druge otpadne vode od onih iz člana 9. ove uredbe mogu se utvrditi u skladu sa propisima kojima se uređuju vode, zaštita životne sredine i integrisano sprečavanje i kontrola zagađivanja životne sredine.

→ **Granične vrednosti emisije zagađujućih materija za vode koja se posle prečišćavanja ispuštaju iz sistema javne kanalizacije u recipijent**

Granične vrednosti emisije zagađujućih materija za komunalne otpadne vode koje se ispuštaju u recipijent date su u prilogu Uredbe. Granične vrednosti emisije zagađujućih supstanci za komunalne otpadne vode, u zavisnosti od kapaciteta postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, odnosno u odnosu na ES, takođe su date su u Prilogu. U slučaju kada se prečišćene komunalne otpadne vode ispuštaju u površinske vode koje se koriste za kupanje i rekreaciju, vodosnabdevanje i navodnjavanje, moraju ispuniti i zahtevane granične vrednosti date u Prilogu 2. Najmanji broj uzoraka koje je potrebno uzeti tokom godine za analizu prečišćenih komunalnih otpadnih voda, u zavisnosti od kapaciteta postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, dat je u Prilogu 2. Dozvoljen maksimalan broj uzoraka u toku godine koji može odstupati od granične vrednosti emisije za prečišćene komunalne otpadne vode, u zavisnosti od ukupnog broja uzoraka uzetih u toku godine, dat je u Prilogu 2. Ovo se odnosi na uzorce sa ekstremnim vrednostima, koje se javljaju kao posledica vanrednih situacija (npr. jake kiše iznad proseka). Komunalne otpadne vode koje se ispuštaju iz sistema javne kanalizacije

⁶ Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodama i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS, br. 67/11, 48/12 i 1/16), član 20a

u recipient moraju najmanje ispuniti date granične vrednosti emisije za postrojenje sa sekundarnim prečišćavanjem iz Priloga 2. Do izgradnje postrojenja sa sekundarnim prečišćavanjem, u skladu sa rokovima datim u planu zaštite voda od zagađivanja, ispuštanje komunalnih otpadnih voda vrši se u skladu sa uslovima iz vodnih dozvola, uz ispitivanje kvaliteta otpadnih voda u odnosu na pokazatelje za planirani stepen prečišćavanja i sa kontinuiranim zapisom praćenja količine ispuštene otpadne vode iz sistema javne kanalizacije.

→ **Granične vrednosti emisije zagađujućih materija za otpadne vode koje se ispuštaju u recipient iz septičke i sabirne jame**

Radi sprečavanja pogoršanja kvaliteta vode i životne sredine, određuju se fizičkohemijski parametri i granične vrednosti emisije zagađujućih materija, kao i načini i uslovi ispuštanja zagađujućih materija i primene graničnih vrednosti emisije, i to za: otpadne vode koje se ispuštaju u recipient iz septičke i sabirne jame. Vlada, na predlog ministra nadležnog za poslove vodoprivrede i ministra nadležnog za poslove zaštite životne sredine, utvrđuje fizičko-hemijske parametre i granične vrednosti emisije zagađujućih materija, načine i uslove ispuštanja zagađujućih materija, kao i načine i uslove primene graničnih vrednosti emisije i rokove za njihovo dostizanje. Otpadne vode iz septičkih i sabirnih jama ispuštaju se isključivo u javnu kanalizaciju. Izuzetno, u slučaju kada se otpadne vode iz septičkih i sabirnih jama ne mogu ispustiti u javnu kanalizaciju, za njihovo neposredno ispuštanje u recipient primenjuju se graničnevrednosti emisije zagađujućih materija u skladu sa članom 13.Uredbe.

5.2 Granične vrednosti postrojenja u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodama i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS, br. 67/11, 48/12 i 1/16)

→ **Granične vrednosti emisije otpadnih voda iz objekata i postrojenja za preradu mleka i proizvodnju mlečnih proizvoda**

Granične vrednosti emisije navedene u ovom odeljku se odnose na otpadne vode čije zagađenje nastaje prilikom isporuke, dekantovanja ili prerade mleka, sira i drugih mlečnih proizvoda u okviru objekata i postrojenja za preradu mleka i mlečnih proizvoda.

Tabela br. *Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode^(II)*

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost emisije ^(II)
Temperatura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	mgO ₂ /l	25 ^(V)

Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	110 ^(V)
Amonijak (kao NH₄-N)	mg/l	10 ^(III)
Ukupni neorganski azot (NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N)	mg/l	18 ^(III)
Ukupni fosfor	mg/l	2 ^(IV)
Teško isparljive lipofilne materije	mg/l	20

- (I) Vrednosti se odnose na dvočasovni uzorak.
- (II) Ne primenjuje se na uređaje sa opterećenjem manjim od 3 kg BPK5 na dan, na one iz indirektnog rashladnog sistema.
- (III) Zahtevi za amonijačni azot i ukupan azot se primenjuju na otpadnu vodu temperature 12 °C ili više u efluentu iz bioaeracionog bazena postrojenje za tretman čije je opterećenje otpadne vode sa ukupnim azotom veće od 100 kg/dan. Dozvola za ispuštanje prečišćene otpadne vode može dopustiti više koncentracije ukupnog azota do 25 mg/l ako je smanjenje ukupnog opterećenja azotom najmanje 70%. Smanjenje se ustanavljava odnosom opterećenja azotom u otpadnoj vodi i u efluentu, tokom reprezentativnog perioda vremena koje ne treba da bude manje od 24 h. Ukupan vezani azot treba uzeti kao osnovu za računanje opterećenja.
- (IV) Zahtev za ukupni fosfor se primenjuje ako opterećenje ukupnim fosforom u otpadnoj vodi na kome se zasniva dozvola prevazilazi 20 kg/dan.
- (V) U efluentima kanalizacionih laguna, dizajniranih sa vremenom zadržavanja od 24 h ili više u kojima dnevna zapremina otpadne vode, na kojoj je bazirana dozvola za ispuštanje, ne prelazi 500 m³, gde je uzorak ocigledno obojen usled prisustva algi, HPK i BPK5 treba određivati iz uzorka koji ne sadrži alge. U tom slučaju vrednosti prikazane u tabeli se smanjuju na 15 mgO₂/l za HPK i na 5 mgO₂/l za BPK5.

→ **Granične vrednosti emisije otpadnih voda iz objekta i postrojenja za preradu voća i povrća**

Ovaj odeljak se odnosi na otpadne vode čije zagađujuće materije potiču uglavnom od proizvodnje proizvoda od voća i povrća kao i gotovih obroka baziranih na voću i povrću.

Tabela br. *Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode*(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost emisije ^(I)
Temperatura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	mgO ₂ /l	25
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	110 ^(V, VI)
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	10 ^(III)

Ukupni neorganski azot ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$)	mg/l	18 ^(III)
Ukupni fosfor	mg/l	2 ^(IV)

- (I) Vrednosti se odnose na dvočasovni uzorak.
- (II) Ne primenjuje se na otpadne vode čije zagađenje potiče iz proizvodnje hrane za bebe, čaja i lekova na bazi bilja, kao ni na otpadne vode koje potiču iz indirektnog rashladnog sistema.
- (III) Zahtevi za amonijačni azot i ukupan azot se primenjuju na otpadnu vodu temperature 12 °C ili više u efluentu iz bioaeracionog bazena postrojenja za tretman čije je opterećenje otpadne vode sa ukupnim azotom veće od 100 kg/dan. Vodna dozvola može dopustiti više koncentracije ukupnog azota do 25 mg/l ako je smanjenje ukupnog opterećenja azotom najmanje 70%. Smanjenje se ustanavljava odnosom opterećenja azotom u otpadnoj vodi i u efluentu, tokom reprezentativnog perioda vremena koje ne treba da bude manje od 24 h. Ukupan vezani azot treba uzeti kao osnovu za računanje opterećenja.
- (IV) Zahtev za ukupni fosfor se primenjuje ako opterećenje ukupnim fosforom u otpadnoj vodi na kome se zasniva dozvola prevazilazi 20 kg/dan.
- (V) U efluentima kanalizacionih laguna, dizajniranih sa vremenom zadržavanja od 24 h ili više u kojima dnevna zapremina otpadne vode, na kojoj je bazirana dozvola za ispuštanje, ne prelazi 500 m³, gde je uzorak očigledno obojen usled prisustva algi, HPK i BPK5 treba određivati iz uzorka koji ne sadrži alge. U tom slučaju vrednosti prikazane u tabeli se smanjuju na 15 mgO₂/l za HPK i na 5 mgO₂/l za BPK5.
- (VI) U preradi paradajza dozvoljeno je da HPK dostigne vrednost od 150 mgO₂/l.

→ **Granične vrednosti emisije otpadnih voda iz objekta i postrojenja za sušenje biljnih proizvoda za proizvodnju hrane**

Granične vrednosti emisije navedene u ovom odeljku se odnose na otpadne vode čije zagađujuće materije potiču uglavnom od direktnog i indirektnog sušenja biljnih proizvoda za proizvodnju hrane.

Tabela br.. Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost emisije ^(I)
Temperatura	°C	30
pH		6,5-9
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK₅)	mgO ₂ /l	25 ^(IV)
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	110 ^(IV)
Ukupni fosfor	mg/l	2 ^(III)

- (I) Vrednosti se odnose na dvočasovni uzorak.

- (II) Ne odnosi se na otpadne vode koje potiču od nusprodukata sušenja biljnih proizvoda za proizvodnju hrane i od vode iz indirektnog rashladnog sistema ili postrojenja za tretman procesnih voda.
- (III) Zahteve za ukupni fosfor treba primeniti tamo gde opterećenje sirove vode ukupnim fosforom na kome se bazira dozvola za ispuštanje efluenta dostiže 20 kg/dan.
- (IV) U efluentima kanalizacionih laguna, dizajniranih sa vremenom zadržavanja od 24 h ili više u kojima dnevna zapremina otpadne vode, na kojoj je bazirana dozvola za ispuštanje, ne prelazi 500 m³, gde je uzorak očigledno obojen usled prisustva algi, HPK i BPK5 treba određivati iz uzorka koji ne sadrži alge. U tom slučaju vrednosti prikazane u tabeli se smanjuju na 15 mgO₂/l za HPK i na 5 mgO₂/l za BPK5. U slučaju taložnih laguna, zahtevi se odnose na slučajni uzorak. Ne treba smatrati da se zahtevi odnose i na slučaj kada je taložna laguna isušena pre postizanja zadatih nivoa.

→ ***Granične vrednosti emisije otpadnih voda iz objekta i postrojenja za proizvodnju od semena uljarica, odnosno jestive masti i rafinaciju jestivog ulja***

Ovaj odeljak se odnosi na objekte i postrojenja: za preradu sirovog ulja, proizvodnju rafinisanog ulja i proizvodnju margarina.

Tabela br. Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost emisije ^(I)	
		Priprema semena	Rafinacija jestivih ulja i masti
Temperatura	°C	30	30
pH		6,5-9	6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	gO ₂ /t	5 ^(III)	38 ^(III)
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	gO ₂ /t	20 ^(III)	200 ^(III)
Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	30	30
Ukupni fosfor	g/t	0,4 ^(III)	4,5 ^(III)

(I) Vrednosti se odnose na dvočasovni uzorak.

- (II) Ne primenjuje se na vode iz rashladnog sistema i pripreme vode.
- (III) Specifično proizvodno opterećenje (g/t) se odnosi na kapacitet prerade sirovine(IV). Opterećenje zagađujućim materijama se određuje na osnovu vrednosti koncentracije iz dvočasovnog srednjeg uzorka i zapremine vode koja je merena za vreme uzorkovanja.
- (IV) Sirovine kod rafinacije jestivih masti i ulja su (1) proizvedeno sirovo ulje; (2) neispravne, ili u proizvodni tok vraćene količine, koje se ponovo rafinišu; (3) poluproizvodi, koje prolaze više tehnoloških stepenica.

→ **Granične vrednosti emisije otpadnih voda iz objekta i postrojenja za preradu mesa i konzervisanje mesnih prerađevina**

Granične vrednosti emisije navedene u ovom odeljku se odnose na otpadne vode čije zagađujuće materije potiču uglavnom iz klanica, prerade mesa, uključujući preradu iznutrica, kao i proizvodnju gotovih proizvoda od mesa.

Tabela br. Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode(II)

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost emisije ^(I)
Temperatura	°C	30
pH		6,5-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK _s)	mgO ₂ /l	25 ^(V)
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	150 ^(V)
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	10 ^(III)
Ukupni fosfor	mg/l	2 ^(IV)

Ukupni neorganski azot (NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N)	mg/l	18 ^(III)
Teško isparljive lipofilne materije	mg/l	20
Hlor ukupni	mg/l	0,4

- (I) Vrednosti se odnose na dvočasovni uzorak.
- (II) Ne primenjuje se na one iz procesa gde je opterećenje otpadne vode manje od 10kg BPK5/nedeljno i vode iz indirektnog rashladnog sistema.
- (III) Granična vrednost za azot (amonijačni-azot) i granična vrednost za ukupan neorganski azot se primenjuje kada je temperatura efluenta iz biološkog prečista 12°C i kada je opterećenje ukupnog ulaznog azota, koje je dato u dozvoli veće od 100 kg/dan. Efekat prečišćavanja se računa u odnosu na ulazni ukupni azot (organski i neorganski) i izlaznu vrednost ukupnog azota u toku reprezentativnog vremenskog perioda koji nije duži od 24 h.
- (IV) Zahteve za ukupni fosfor treba primeniti tamo gde opterećenje sirove vode ukupnim fosforom na kome se bazira dozvola za ispuštanje efluenta dostiže 20 kg/dan.
- (V) U efluentima kanalizacionih laguna, dizajniranih sa vremenom zadržavanja od 24 h ili više u kojima dnevna zapremina otpadne vode, na kojoj je bazirana dozvola za ispuštanje, ne prelazi 500 m³, gde je uzorak očigledno obojen usled prisustva algi, HPK i BPK5 treba određivati iz uzorka koji ne sadrži alge. U tom slučaju vrednosti prikazane u tabeli se smanjuju na 15 mgO₂/l za HPK i na 5 mgO₂/l za BPK5.

5.3 Izveštavanje o otpadnim vodama

Zakonodavni okvir

- Zakona o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 25/2015 i 109/2021);
- Zakonu o naknadama za korišćenje javnih dobara ("Sl. glasnik RS", br. 95/2018, 49/2019, 86/2019 - usklađeni din. izn., 156/2020 - usklađeni din. izn., 15/2021 - dop. usklađenih din. izn. i 15/2023 - usklađeni din. izn.);
- Pravilnik o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i njihovog uticaja na recipijent i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima ("Sl. glasnik RS", br. 33/2016);
- Pravilnik o metodologiji za izradu nacionalnog i lokalnog registra izvora zagađivanja, kao i metodologiji za vrste, načine i rokove prikupljanja podataka ("Sl. glasnik RS", br. 91/2010, 10/2013 i 98/2016);

Netretirane komunalne i industrijske otpadne vode predstavljaju ključne izvore zagađenja voda u Republici Srbiji. Uspostavljanjem registra izvora zagađivanja mogu se dobiti najpotpuniji podaci o količinama zagađujućih materija koje se ispuštaju u vode, karakteristikama svih vrsta otpadnih voda, uređajima za njihovo prečišćavanje, kao i stepenu prečišćavanja otpadnih voda. Obaveza izveštavanja uspostavljena je, između ostalog, kako bi nadležne institucije imale saznanja o količini i vrsti zagađenja koje privredni subjekat proizvodi po sistem životne sredine.

Nacionalni i Lokalni registar zagađivača

Nacionalni registar izvora zagađivanja (NRIZ) je skup sistematizovanih informacija i podataka o izvorima zagađivanja medijuma životne sredine, odnosno, predstavlja registar svih ljudskih aktivnosti koje mogu da

imaju negativan uticaj na kvalitet životne sredine na nekom prostoru. NRIZ je informacioni podsistem Informacionog sistema životne sredine Republike Srbije, koji se u skladu sa Zakonom o ministarstvima i Zakonom o zaštiti životne sredine vodi u Agenciji za zaštitu životne sredine (Agencija) (<http://www.sepa.gov.rs/>).

Lokalni registar se vodi na nivou lokalne samouprave. Ova dva regista se ne preklapaju već se dopunjuju. Obaveza izveštavanja za zagađenje životne sredine, proizašla je iz Zakona o zaštiti životne sredine. Pravni subjekat podnosi izveštaje po metodologiji i na način koji je propisan Pravilnikom o metodologiji za izradu nacionalnog i lokalnog registra izvora zagađivanja, kao i metodologiji za vrste, načine i rokove prikupljanja podataka⁷. Podaci se dostavljaju za bazu podataka koju vodi Agencija i nadležnom organu koji vodi lokalni registar izvora zagađivanja.

Podaci iz člana 6. ovog pravilnika dostavljaju se najkasnije do 31. marta tekuće godine za podatke iz prethodne godine i to za:

- 1) Nacionalni registar, Agenciji za zaštitu životne sredine,**
- 2) Lokalni registar, nadležnom organu jedinice lokalne samouprave”**

Pravno lice ili preduzetnik koji u godini za koju se podaci dostavljaju, u svojim postrojenjima nije imalo aktivnosti u toku kojih dolazi do emisija zagađujućih materija u vode, dužno je da do 31. marta naredne godine dostavi Agenciji izjavu o neaktivnosti koja se odnosi na izveštajnu godinu. Izjava, potpisana kvalifikovanim elektronskim potpisom zakonskog zastupnika ili lica ovlašćenog od strane zakonskog zastupnika, se dostavlja u elektronskom obliku (pdf format fajla) na odgovarajuću adresu elektronske pošte objavljenu na internet portalu Agencije.⁷

Predmetnim pravilnikom, u prilozima, između ostalog, su definisani spiskovi delatnosti privrednih subjekata kojima se utvrđuje obaveza i forma izveštavanja kroz obrasce koje je potrebno popuniti i dostaviti u navedenom roku.

Kompletni obrasci za neposredno i posredno zagađivanje voda, se dostavljaju kao elektronski dokumenti, unosom podataka u informacioni sistem Nacionalnog registra izvora zagađivanja Agencije, u skladu sa Zakonom o elektronskom dokumentu, elektronskoj identifikaciji i uslugama od poverenja u elektronskom poslovanju.

Izveštavanje o napretku sprovođenja Akcionog plana

Pravni subjekti koji su izradili Akcioni plan imaju obavezu dvogodišnjeg izveštavanja nadležnom organu o napretku sprovođenja ovog plana.

Izveštavanje Imaoca Integrisane dozvole

Izveštaji se dostavljaju Agenciji za zaštitu životne sredine i po osnovu Zakona o integrисаном sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine, koji je članom 16. definisao kakvi uslovi se utvrđuju dozvolom i sadržinu dozvole. Dozvolom za rad ovih postrojenja se definišu uslovi za rad postrojenja i obavljanje aktivnosti i obaveze operatera da u zavisnosti od prirode aktivnosti i njihovog uticaja na životnu sredinu, izveštava nadležni organ. Dozvolom se utvrđuje način i učestalost izveštavanja i obim podataka u zavisnosti od svakog pojedinačnog slučaja. Imaoci integrisane dozvole uvek imaju obavezu kompleksnijeg izveštavanja.

Izveštavanje u vezi sa vodnom dozvolom

⁷ Pravilnik o metodologiji za izradu nacionalnog i lokalnog registra izvora zagađivanja, kao i metodologiji za vrste, načine i rokove prikupljanja podataka ("Sl. glasnik RS", br. 91/2010, 10/2013 i 98/2016)

Izveštaji se podnose Javnom vodoprivrednom preduzeću koje je izdalo dozvolu, odnosno ministarstvu ukoliko je dozvolu izdalo ministarstvo, utvrđenom dinamikom za bazu podataka vodne knjige, odnosno za potrebe, Vodnog informacionog Sistema.

Izveštavanje u vezi sa Pravilnikom o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda

Zakonski osnov za donošenje ovog pravilnika je član 99. Zakona o vodama. Ovim pravilnikom će svi zagađivači, fizička i pravna lica, koja prilikom obavljanja svoje delatnosti ispuštaju otpadne vode biti u obavezi da dostavljaju izveštaje Agenciji. Zagađivači će biti dužni da po Zakonu o naknadama za korišćenje javnih dobara poglavje Naknada za zagađivanje voda, plaćaju propisanu naknadu za neposredno zagađivanje voda.

Obavezni parametri za određivanje visine naknade su:

- ✓ HPK
- ✓ BPK5
- ✓ Ukupni azot
- ✓ Ukupni fosfor
- ✓ Toksični metali

Informacije vezane za visinu naknade, način plaćanja i sl. nisu u nadležnosti Agencije i mogu se pronaći u Zakonu o naknadama za korišćenje javnih dobara.

6. Planiranje projektovanja i izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda

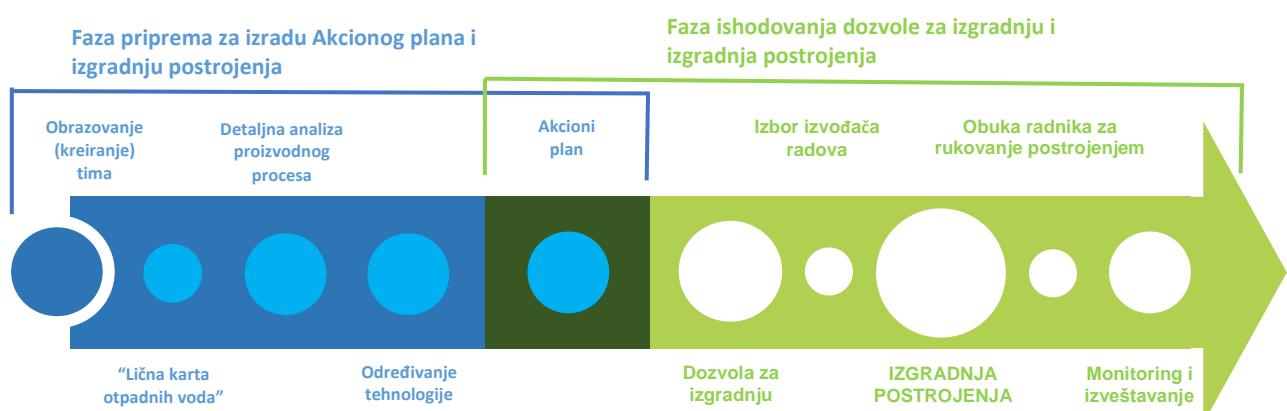
Pri planiranju projektovanja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda potrebno je uzeti u obzir da je upravljanje zaštitom životne sredine (eng. Environmental management system, EMS) uopšte, u poljoprivrednim aktivnostima i proizvodnji hrane važan aspekt planiranja. Sa aspekta zaštite životne sredine potrebno je:

- da postoji posvećenost, vođstvo i odgovornost menadžmenta, uključujući viši menadžment, za implementaciju efektivnog EMS-a;
- izvršiti analizu koja uključuje određivanje konteksta organizacije, identifikaciju potreba i očekivanja zainteresovanih strana (lokalnog stanovništva, nevladinog sektora, nadležnih organa, inspekcija itd.), identifikaciju karakteristika postrojenja koje su povezane sa mogućim rizicima po životnu sredinu (ili ljudsko zdravlje), kao i važećih zakonskih propisa i zahteva koji se odnose na životnu sredinu;
- razvijati ekološke politike koje uključuju kontinuirano poboljšanje ekoloških performansi postrojenja;
- utvrditi ciljeve i indikatore učinka u vezi sa značajnim aspektima životne sredine, uključujući očuvanje usklađenosti sa važećim zakonskim zahtevima;
- planirati i sprovoditi neophodne procedure i radnje, uključujući korektivne i preventivne radnje gde je potrebno, da bi se postigli ekološki ciljevi i izbegli rizici po životnu sredinu;
- utvrditi strukturu, ulogu i odgovornosti u vezi sa aspektima i ciljevima životne sredine i obezbeđivanje potrebnih finansijskih i ljudskih resursa; obezbediti neophodne kompetencije i svesti osoblja čiji rad može uticati na ekološki učinak instalacije (npr. pružanjem informacija i obukom);
- interna i eksterna komunikacija;
- negovati uključenost zaposlenih u dobre prakse upravljanja životnom sredinom i s tim u vezi otpadnim vodama;
- uspostaviti i održavati priručnike/ kratka uputstva za upravljanje instalacijama i pisane procedure za kontrolne aktivnosti, kao i relevantne evidencije, posebno zakonski obavezujuće izveštaje;
- uspostaviti i sprovoditi efektivno operativno planiranje i kontrole procesa;
- sprovoditi odgovarajuće programe/planove održavanja instalacija;
- pripremiti protokole za reagovanje u vanrednim situacijama, uključujući prevenciju i/ili ublažavanje štetnih (ekoloških) uticaja vanrednih situacija;

- prilikom (ponovnog) projektovanja (nove) instalacije ili njenog dela, uzeti u razmatranje njenih uticaja na životnu sredinu tokom njenog životnog veka, što uključuje izgradnju, održavanje, rad i prestanak rada;
- sprovoditi program monitoringa i merenja;
- redovno primenjivati sektorski benchmarking (upoređivanje);
- vršiti periodične nezavisne (koliko je to izvodljivo) interne revizije i periodične nezavisne eksterne revizije u cilju procene ekološkog učinka;
- pratiti i voditi računa o razvoju i mogućnosti primene čistijih tehnika/tehnologija.

Zavisno od vrste delatnosti privrednog subjekta, postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda može biti malo, modularno, jednostavno za ugradnju, bez zahteva za specifičnim dozvolama ali i kompleksna celina koja osim složene tehnologije, podrazumeva građevinski objekat i posebna akta koja obezbeđuju izgradnju postrojenja i funkcionisanje prečišćavanja otpadnih voda u okvirima važećih propisa. Veoma pojednostavljen, ceo proces se može prikazati u 10 koraka. Jasne granice između pojedinih faza nisu egzaktne, i postoje određena preklapanja između koraka. Izvesno je da jasan cilj i dobro pripremljene prethodne informacije u velikom procentu mogu da ubrzaju postupak i realizaciju ciljeva (Slika 6.1). To su sledeći koraci:

- 1) Obrazovanje tima za rukovođenje procesom
- 2) Izrada "lične karte otpadnih voda" vašeg proizvodnog postrojenja
- 3) Izrada detaljne prethodne analize pocesa
- 4) Određivanje tehnologije
- 5) Izrada akcionog plana
- 6) Sprovođenje procedure dobijanja dozvole za izgradnju
- 7) Izbor izvođača radova
- 8) Izgradnja postrojenja
- 9) Obuka radnika za održavanje rada/rukovođenje postrojenjem
- 10) Obezbeđenje redovnog monitoringa i izveštavanje



Slika 6.1 Planiranje projektovanja i izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (Izvor: Vodič za prečišćavanje otpadnih voda^{8,9})

6.1 Procedura za dobijanje građevinske dozvole za izgradnju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda

Pojednostavljen prikaz koraka procesa dobijanja građevinske dozvole⁹ (Slika 6.1.1).

⁸ Vodič za za prečišćavanje otpadnih voda za izradu Akcionog plana, za planiranje i izgradnju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i za izveštavanje, NALED, 2020, www.jpd.rs



Zakon o planiranju i izgradnji¹⁰ članom 133. propisuje nadležnost resornog ministarstava u proceduri izдавanja građevinske dozvole za postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda kapaciteta preko 200 l/s ali i za objekte u granicama nepokretnih kulturnih dobara od izuzetnog značaja ili objekte koji se nalaze u zaštićenim područjima (nacionalni parkovi, predeli izuzetnih odlika i drugi). Tako je moguće da nadležnost u ishodovanju dozvole bude na nivou ministarstva i za postrojenja malih kapaciteta otpadnih voda. Ukoliko je organ jedinice lokalne samouprave nadležan za izdavanje dozvole, pratite zakonom predviđen redosled koraka za pribavljanje građevinske dozvole.

Celi postupak se sprovodi kroz objedinjenu proceduru – CEOP (Prilog 1), osim zahteva za Informaciju o lokaciji koji se sprovodi podnošenjem zahteva u papirnoj formi.

Pojednostavljen prikaz koraka procesa dobijanja građevinske dozvole:

- Informacija o lokaciji;
- Zahtev za izdavanje lokacijskih uslova;
- Izrada Projekta za građevinsku dozvolu (PGD);
- Izdavanje građevinske dozvole.

Radi ishodovanja građevinske dozvole neophodno je prethodno sprovesti **postupak procene uticaja na životnu sredinu (EIA)** u ministarstvu nadležnom za poslove zaštite životne sredine (Prilog 2) u skladu sa Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004 i 36/2009). Ovim postupkom se utvrđuje kakav je uticaj projekata koji se planiraju ili izvode na životnu sredinu, da li postoje alternativna rešenja i mogućnost za primenu tehnologije koja bi imala povoljniji uticaj na životnu sredinu i koje se mere mogu primeniti u cilju sprečavanja ili smanjenja, odnosno otklanjanja štetnog uticaja na životnu sredinu. Ceo postupak se sprovodi kroz sledeće faze:

- ✓ Faza I: odlučuje se o potrebi sporovođenja EIA¹¹.

Projekti za koje se obavezno sprovodi EIA navedeni su u posebnoj listi. Za njih se ne sprovodi Faza I.

Projekti za koje se može zahtevati EIA su navedeni u posebnoj listi. Za njih se sprovodi Faza I.

- ✓ Faza II: odlučuje se o obimu i sadržaju Studije o EIA
- ✓ Faza III: odlučuje se o saglasnosti na Studiju o EIA.

Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda su navedena u Listi II - Projekti za koje se može zahtevati EIA.

Nakon dobijene građevinske dozvole, investitor vrši odabir izvođača radova postrojenja.

Izgradnja postrojenja počinje dobijanjem rešenja o pravosnažnosti, koje se dobija kada je sva potrebna dokumentacija priložena uredna. Prijava radova se dostavlja u propisanoj formi zahteva koji nadležni organ propisuje. Prijava se zajedno sa građevinskom dozvolom i rešenjem (u skladu sa članom 145. Zakona), podnosi putem CIS sistema, najkasnije pre početka prijave radova, sa dokazom o izmirenju obaveza u pogledu doprinosa za uređivanje građevinskog zemljišta, zajedno sa saglasnošću na studiju o proceni uticaja na životnu sredinu (ako je obaveza njene izrade utvrđena propisom kojim se uređuje procena uticaja na životnu sredinu), odnosno odluka da nije potrebna izrada studije i akt ministarstva nadležnog za poslove finansija o uvođenju u posed nepokretnosti.

⁹ Priručnik za upravljanje otpadnim vodama, Udruženje 3e, PKS, Ministarstvo privrede, 2022

¹⁰ Zakon o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS" br. 72/09, 81/09 - ispr., 64/10 - odluka US, 24/11, 121/12, 42/13 - odluka US, 50/13 - odluka US, 98/13 - odluka US, 132/2014, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - dr. zakon, 9/20 i 52/21)

¹¹ Uredba o utvrđivanju Liste projekata za koje je obavezna procena uticaja i Liste projekata za koje se može zahtevati procena uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik RS, br. 114/08)

Po prijavi radova nadležni organ bez odlaganja potvrđuje prijavu i izdaje Potvrdu o prijavi radova, u kojoj navodi datum početka i završetka radova (u skladu sa članom 31. Pravilnika o postupku sporovođenja obejedinjene procedure elektronskim putem). Nakon potvrde može se otpočeti sa radovima na terenu.

Investitor je dužan da obezbedi stručni nadzor u toku građenja objekta, odnosno izvođenja radova za koje je izdata građevinska dozvola (član 153. Zakona o planiranju i izgradnji).

Nakon prijave radova radi se projekat za izvođenje (PZI). Kada je završeno izvođenje radova radi se tehnički prijem od strane stručnog tima koji formira investitor. Tehnički prijem obavlja komisija koja po završenom pregledu sačinjava zapisnik/e. Uz tehničke zapisnike se podnosi zahtev za upotrebnu dozvolu.

Kada se radi utvrđivanja podobnosti objekta za upotrebu, moraju vršiti prethodna ispitivanja i provera uređaja, postrojenja, stabilnosti ili bezbednosti objekta ili druga ispitivanja, ili ako je to predviđeno tehničkom dokumentacijom, komisija za tehnički pregled, odnosno preduzeće ili drugo pravno lice kome je povereno vršenje tehničkog pregleda odobrava puštanje objekta u probni rad, pod uslovom da utvrdi da su za to ispunjeni uslovi, i o tome bez odlaganja obavesti nadležni organ. Probni rad može trajati najduže godinu dana. Obaveza investitora je da prati rezultate probnog rada. Po isteku probnog rada i nakon izveštaja komisije za tehnički pregled ishoduje se Upotrebljena dozvola. Postupak za izdavanje upotrebljene dozvole pokreće se podnošenjem zahteva nadležnom organu kroz CIS, u skladu sa članom 42. Pravilnika o postupku sporovođenja objedinjene procedure elektronskim putem. Ako su ispunjeni formalni uslovi iz pravilnika, nadležni organ donosi rešenje o upotrebljenoj dozvoli u roku od pet radnih dana od dana podnošenja zahteva, u skladu sa zakonom.

7. Planiranje nabavke opreme za prečišćavanje otpadnih voda za koju nije potrebna izgradnja POV

Zakonodavni okvir

- *Carinski zakon („Sl. glasnik RS”, br. 95/18, 91/19 - dr. zakon, 144/20, 118/21 i 138/22);*
- *Zakon o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS”, br. 135/04, 36/09, 36/09 - dr. zakon, 72/09 - dr. zakon, 43/11 - odluka US, 14/16, 76/18, 95/18 - dr. zakon i 95/18 - dr. zakon);*
- *Uredba o uslovima, načinu i postupku oslobođenja od carinskih i drugih dažbina na uvoz opreme („Sl. glasnik RS”, br. 34/19);*
- *Uredba o vrsti, količini i vrednosti robe na koju se ne plaćaju uvozne dažbine, rokovima, uslovima i postupku za ostvarivanje prava na oslobođenje od plaćanja uvoznih dažbina („Sl. glasnik RS” br. 48/10, 74/11, 63/13 i 8/17)*
- *Uputstvo o načinu izdavanja potvrde da se određena oprema, odnosno roba koja se uvozi ne proizvodi u zemlji („Sl. glasnik RS”, br. 73/16);*

U slučaju nabavke opreme za prečišćavanje otpadnih voda iz uvoza moguće je ostvariti prava na oslobođanje od plaćanja carine ili prava plaćanja smanjenih carinskih dažbina ukoliko oprema služi za uspostavljanje efikasnog sistema za upravljanje otpadnim vodama, smanjenja zagađenja i sprečavanje daljeg pogoršanja stanja voda na osnovu Carinskog zakona („Sl. glasnik RS”, br. 95/18, 91/19 - dr. zakon, 144/20, 118/21 i 138/22) i Uredbe o uslovima, načinu i postupku oslobođenja od carinskih i drugih dažbina na uvoz opreme („Sl. glasnik RS”, br. 34/19). Pravo na od carinskih i drugih dažbina na uvoz opreme („Sl. glasnik RS”, br. 34/19). Pravo na oslobođanje od plaćanja uvoznih dažbina privredni subjekat ostvaruje ishodovanjem Potvrde da se oprema ne proizvodi u Republici Srbiji i Mišljenja o oslobođanju od plaćanja uvoznih dažbina.

Potvrda da se oprema ne proizvodi u Republici Srbiji

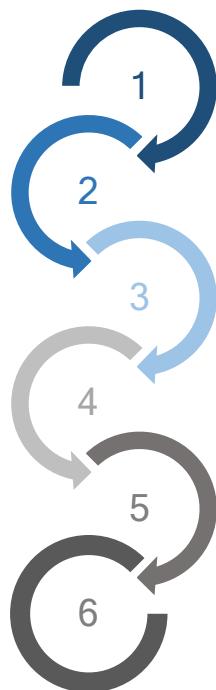
Direktivom o kriterijumima za oslobođanje od plaćanja uvoznih dažbina na opremu koja služi neposredno za zaštitu životne sredine¹² definisana je lista opreme za koju se izdaje mišljenje za oslobođanje od plaćanja carine i to za:

- *Oprema za neposrednu zaštitu i kontrolu kvaliteta površinskih i podzemnih voda;*
- *Oprema za tretman otpadnih voda (industrijske i komunalne) i mulja sa postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda;*
- *Oprema namenjena očuvanju životne sredine u cilju sprečavanja degradacije;*

Najpre je potrebno uputiti zahtev Privrednoj komori Srbije (PKS) za izdavanje potvrde da se oprema ne proizvodi u zemlji. Potvrda da se određena oprema ne proizvodi u zemlji se izdaje na osnovu pisanih zahteva korisnika potpisanih od strane ovlašćenog lica. Uputstvo o načinu izdavanja potvrde da se određena oprema, odnosno roba koja se uvozi ne proizvodi u zemlji („Sl. glasnik RS”, br. 73/16) propisalo je obrazac zahteva za izdavanje potvrde i sastavni je deo pomenutog uputstva.

¹² Direktiva o kriterijumima za oslobođanje od plaćanja uvoznih dažbina na opremu koja služi neposredno za zaštitu životne sredine, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine, 2014.

Uz zahtev je potrebno priložiti sledeću dokumentaciju:



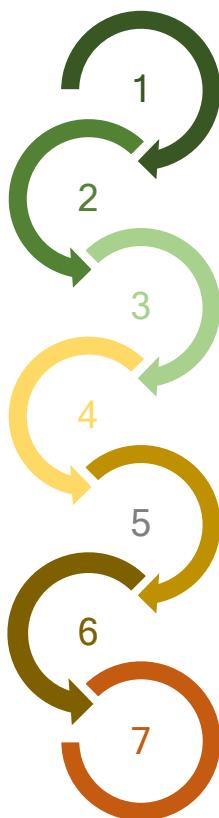
Popunjeno obrazac zahteva za potvrde da se roba ne proizvodi u zemlji
Dokaz o registraciji privrednog subjekta u Registru privrednih subjekata Agencije za privredne registre
Izjava korisnika na memorandum, datu pod punom materijalnom i krivičnom odgovornošću, o nameni opreme koja se uvozi, svojeručno potpisano od strane ovlaštenog lica korisnika, odnosno popisanu kvalifikovanim elektronskim sertifikatom ovlaštenog lica
Specifikacija opreme (tehničke informacije i odgovarajući prospektni material)
Profaktura / faktura za opremu koja se uvozi
Dokaz o izvršenoj uplati naknade PKS

Po potrebi, PKS može zahtevati i dodatnu dokumentaciju/isprave kojima se dokazuju navodi podnosioca zahteva (npr. Ugovor o kupoprodaji robe i usluga). Potvrda se izdaje u roku do 15 dana od dana dostavljanja zahteva sa rokom važnosti od tri meseca. Naknada za izdavanje potvrde, odnosno obaveštenja naplaćuje se prema Cenovniku koji donosi nadležni organ Komore.

Zahtev za mišljenje za oslobođanje od plaćanja uvoznih dažbina

Na osnovu Zakona o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS”, br. 135/04, 36/09, 36/09 - dr. zakon, 72/09 - dr. zakon, 43/11 - odluka US, 14/16, 76/18, 95/18 - dr. zakon i 95/18 - dr. zakon), kao i na osnovu člana 20. stav 1. Uredbe o vrsti, količini i vrednosti robe na koju se ne plaćaju uvozne dažbine, rokovima, uslovima i postupku za ostvarivanje prava na oslobođenje od plaćanja uvoznih dažbina („Sl. glasnik RS” br. 48/10, 74/11, 63/13 i 8/17) pravno lice, registrovano u Agenciji za privredne registre za obavljanje delatnosti iz oblasti zaštite životne sredine podnosi Ministarstvu zaštite životne sredine zahtev za mišljenje za oslobođanje od plaćanja uvoznih dažbina na opremu koja služi neposredno za zaštitu životne sredine. Obrazac zahteva se može preuzeti sa sajta Ministarstva zaštite životne sredine (<https://www.ekologija.gov.rs/dozvole-obrasci/oslobodjanje-od-placanja-uvoznih-dazbina>).

Uz zahtev za mišljenje za oslobođanje od plaćanja uvoznih dažbina na opremu koja služi neposredno za zaštitu životne sredine, potrebno je ovom organu dostaviti sledeću dokumentaciju:



Popunjeno obrazac zahteva za izdavanje mišljenja za oslobođanje od plaćanja uvoznih dažbina
Dokaz o registraciji privrednog subjekta u Registru privrednih subjekata Agencije za privredne registre
Potvrda Privredne komore Srbije da se oprema koja se uvozi ne proizvodi u zemlji, ne starija od tri (3) meseca
Izjava podnosioca zahteva da oprema isključivo služi za obavljanje delatnosti iz oblasti zaštite životne sredine
Specifikacija opreme (tehničke informacije i odgovarajući prospektni materijali), opis tehnološkog postupka u vezi sa načinom korišćenja predmetne opreme, kopija ugovora o nabavci opreme
Opis činilaca životne sredine koji mogu biti izloženi uticaju, pri upotrebi predmetne opreme iz zahteva
Dokaz o izvršenoj uplati republičke administrativne takse

Pored navedenih dokumenta za izdavanje mišljenja može se zahtevati i dodatna dokumentacija tj. kopije odobrenja i saglasnosti drugih nadležnih organa izdatih u skladu sa zakonom. Kako se oprema nabavlja iz uvoza, samim tim je moguće da je i kupoprodajni ugovor zaključen na stranom jeziku. Nadležni organ prihvata kopiju ugovora zajedno sa prevodom ugovora koji ne mora biti preveden od strane ovlašćenog sudskog tumača.

Izjava da oprema isključivo služi za obavljanje delatnosti iz oblasti zaštite životne sredine koja se podnosi uz zahtev za mišljenje, treba da sadrži i deo da se oprema neće otuđiti u roku od najmanje od tri godine od dana stavljanja u slobodni promet, da se oprema neće dati na korišćenje drugom licu ili drugaćije upotrebiti osim za svrhe za koje bila oslobođena od plaćanja, kao i da se oprema neće davati u zalog, na pozajmicu ili kao obezbeđenje za izvršenje neke druge obaveze.

Rok za rešavanje podnetog zahteva je 30 dana od pokretanja postupka.

8. Koraci u izboru adekvatne opreme

KORAK 1

Prvi korak je uzeti uzorke otpadne vode iz vaše industrije i odneti na analizu najbližoj ovlašćenoj akreditovanoj laboratoriji za ispitivanje voda. U skladu sa Zakonom o vodama¹³ za vršenje ispitivanja kvaliteta otpadnih voda, površinskih i podzemnih voda izdaju se odgovarajuća rešenja (<https://rdvode.gov.rs/lat/ovlascenja-laboratorije.php>). Za par desetina hiljada dinara dobijete kompletne analize vaših otpadnih voda. U Tabeli 8.1 je prikazan minimum neophodnih podataka koje treba da imate (što više dopunskih podataka, to je veća sigurnost i manja verovatnoća da se pojavi neka greška u budućem radu).

Tabela 8.1 Podaci o kvalitetu otpadnih voda neophodni za izbor adekvatne opreme

Temperatura T, °C:
pH vrednost:
TSS, mg/l.
O&G, mg/l: (Ulje&Masti)
COD, mgO ₂ /l:
BOD ₅ , mgO ₂ /l:
Ukupno N, mgN/l:
Ukupno P, mgP/l:
Ostalo:

KORAK 2

Izmerite protok otpadnih voda iz vaše industrije i to u trajanju od minimum 7 dana, beležeći protok po satu, danu, nedeljni protok, maximalni pik protok, kao i minimalni protok (obično noću u vreme treće smene).

Ako pored tehnološke otpadne vode imate i sanitарне otpadne vode (kao i kišnicu), obavezno izmerite nezavisno i te protoke (ako je to moguće).

KORAK 3

Ako u vašoj blizini, postoji mogućnost priključenja na gradski komunalni sistem koji ima završeno gradsko PPOV, tako da se otpadne vode iz vaše industrije ispuštaju u gradski komunalni sistem, vaša je

¹³ Zakon o vodama („Službeni glasnik RS”, br. 30/10, 93/12, 101/16, 95/18 i 95/18 - dr. zakon)

obaveza da tražite od komunalnog preduzeća maksimalne dozvoljene parametre (takozvani MDK) koji morate da zadovoljite pri ispuštanju vaših otpadnih voda u gradski sistem prečišćavanja.

KORAK 4

Kontaktiranje ponuđača/proizvođača koji vam može dati okvirnu ponudu. Na osnovu okvirne ponude možete krenuti u izbor finansiranja. Po završenom izboru finansiranja, vrši se odabir i angažovanje projektanta. Iz iskustva preporučujemo, da se pridržavate tehnologije koju vam je predložio proizvođač opreme.

Da biste dobili okvirnu ponudu od ponuđača/proizvođača, neohodno je da im date sledeće podatke:

- ✓ Parametre i protok iz gore navedenih koraka 1 – 3;
- ✓ Opšte informacije o proizvodnji (finalni proizvodi – specifikacija, vreme proizvodnog procesa, čas/dan, broj smena, broj zaposlenih);
- ✓ Poreklo otpadnih voda (tehnološke otpadne vode, sanitарne otpadne vode, kišnica, kao i podatke da li se mešaju pre ispuštanja u recipijent ili ne) ;
- ✓ Količina otpadnih voda (prosečan protok, maksimalni protok, minimalni protok, trajanje maksimalnog i minimalnog pik-a, kontinuiran protok;ako nije navedite detalje) ;
- ✓ Zahtevani kvalitet otpadne vode nakon tretmana (za većinu industrija su zakonom propisane granične vrednosti emisije otpadnih voda i objavljene u Sl.Glasnik RS, ako ispuštate u gradski komunalni sistem koji ima završeno gradsko PPOV, čime su većinom obaveze svedene samo na izgradnju primarnog predtretmana novog PPOV, granične vrednosti (MDK) ćete dobiti od nadležnog komunalnog preduzeća;
- ✓ Opišite recipijent za prerađenu otpadnu vodu (prirodni recipijent: kanal, reka, jezero ili gradski kanalizacioni sistem) ;
- ✓ Da li imate trenutno bilo kakav sistem za prečišćavanje otpadnih voda i ako imate opišite ga i dostavite karakteristike i podatke o njemu;
- ✓ Navedite postojeći kanalizacioni sistem u vašoj industriji (ako su zasebni, navedite posebno svaki sistem odvojeno). Preporučujemo da dostavite crtež postojeće mreže ili napravite šemu sa svim dimenzijama, protocima i prečnicima cevovoda;
- ✓ Navedite da li postoji interes ili potreba za reciklifikaciju prerađene vode - ponovno upotreba tretirane otpadne vode za potrebe pranja, sanitarije, navodnjavanje i slično) ;
- ✓ Da li treba uključiti u ponudu i tretman mulja i ako treba navesti koja je svrha upotrebe ili skladištenja (deponija, poljoprivreda, proizvodnja biogasa).

Napomena: dajte što više podataka, jer ćete time olakšati tehnologima u kreiranju tehnologije i izradi ponude, kao i u izboru adekvatne opreme.

9. Studije slučaja: 4 različita referentna industrijska sistema i to: klanica, mlekara, uljara i prerada i sušenje voća/povrća, kao vrlo zastupljene industrije u Srbiji.

Pri izboru 4 različita obrazložena industrijska sistema, vodilo se činjenicom da su **klanice, mlekare, uljare i prerada i sušenje povrća/voća** pretežno zastupljene industrije u Srbiji u oblasti poljoprivrede i proizvodnje hrane.

1 KLANICA ŽIVINE

TEHNIČKI DEO - projektni podaci

Napomena: Primer izvedbe da investitor u fazama, sa manjim godišnjim finansijskim opterećenjem izgradi postrojenje za PPOV, pri čemu se vodilo računa da već po završetku prve faze se dobiju adekvatni rezultati precišćavanja tehnoloških otpadnih voda.

Projektni podaci

1.1.2. Opšte informacije	
Delatnost:	Primarna obrada piletine i završna obrada mesa
Proizvodi:	Sveže meso i trajni proizvodi
Količina prerađene živine:	35.000 komada/dan
Broj smena (radnih sati) na dan:	2 smene (16 sati)
1.1.3. Vrsta i poreklo otpadnih voda:	
Vrsta:	Tehnološke i sanitарne otpadne vode
Poreklo:	Procesi prerade pilećeg mesa
Vrsta internog sistema odvodnje:	Mešoviti
1.1.4. Količina otpadnih voda:	
Dnevna količina:	700 m ³ /dan
Prosečni protok:	44 m ³ /h
1.1.5. Kvalitet otpadnih voda za obradu (ULAZ)*:	
Suspendovanih materija:	1000 mg/l
Ulja i masti:	600 mg/l
BPK5	2000 mgO ₂ /l
KPK	3800 mgO ₂ /l

Ukupni Azot, N	60 mgN/l
Ukupni Fosfor, P	20 mgP/l

* Napomena: Prikazane vrednosti parametara ulazne otpadne vode, uzete su iz sličnih industrija za preradu pilećeg mesa.

1.1.6. Kvalitet otpadnih voda nakon obrade (IZLAZ):	
Suspedovanih materija:	35 mg/l
BPK5	25 mgO ₂ /l
KPK	125 mgO ₂ /l
Ukupni Azot, N	15 mgN/l
Ukupni Fosfor, P	2 mgP/l

1.1.7. Vrsta recipienta	
Recipient:	prirodni recipient-kanal

Predlog tehnološkog rešenja

Uzimajući u obzir sve specifičnosti ovog projektnog zadatka i bazirajući se na iskustvu i dostavljenim projektnim podacima, preliminarno rešenje je napravljeno u cilju da investitor u fazama, sa manjim finansijskim opterećenjem, izgradi postrojene za PPOV, pri čemu se vodilo računa da se već po završetku prve faze dobiju adekvatni rezultati prečišćavanja tehnoloških otpadnih voda.

I faza izgradnje:

- mehanički predtretman pomoću automatske grube rešetke
- pumpna stanica
- mehanički predtretman pomoću finog rotirajućeg sita
- egalizacija
- hemijski predtretman: pH regulacija, koagulacija i flokulacija sa automatskim doziranjem
- flotacija pomoću otopljenog vazduha na KWI DAF uređaju sa najnovijom generacijom ADR reaktora
- ispust preradjene vode u prirodni recipient vodnih kanala
- obrada izdvojenog flotata (primarnog mulja)
-

II faza izgradnje:

- biološki tretman

Kratki opis po tehnološkim celinama:

Sve tehnološke otpadne vode, Qd=700 m³/dan koje nastaju prilikom procesa prerade pilećeg mesa, te pranja opreme i pogona, će se ispuštati u postojeći sistem vodnih kanala.

I faza izgradnje:

Mehanički predtretman pomoću grube rešetke

Tehnološke otpadne vode -se gravitacijom dovode na automatsku grubu rešetku sa veličinom razmaka između rešetki od 6 mm, koja je smeštena u kanalu. Na rešetki - se izdvaja sav krupniji otpad (pera, komadi mesa i otpad), koji će se dodatno kompaktirati i iscediti, i odlagati u vreće u kontejner. Ovako obrađene tehnološke vode sakupljaće se u pumpnoj stanici i odatle slati na sledeću fazu obrade.

Mehanički predtretman pomoću finog sita

Sa pumpi, otpadne vode se transportuju na fino sito, (sa otvorima sita veličine od $\varnothing=1$ mm), pomoću kojeg - se izdvajaju sve sitnije čestice. Prečišćena voda - se zatim ispušta u egalizacijski bazen, a izdvojeni otpad u kontejner.

Egalizacija tehnoloških otpadnih voda

Nakon dvostepenog mehaničkog predtretmana, tehnološke otpadne vode se sakupljaju u egalizacijskom bazenu V=352 m³. Tu - se vrši- ujednačavanje hidrauličkog dotoka kao i izjednačavanje kvaliteta tehnoloških otpadnih voda . Egalizacijski bazen -je opremljen sa sistemom za aeraciju pomoću kojeg se ujedno vrši i mešanje. Otpadne vode - se iz egalizacije -šalju na dalju obradu pomoću pumpi.

Hemijski predtretman

Predloženi KWI DAF uređaj tip ECOCELL je opremljen je sa vlastitim koagulacijskim i flokulacijskim rezervoarima i mešalicama. U ovim rezervoarima se vrši hemijski predtretman otpadnih voda pomoću doziranja odgovarajućih hemikalija. U prvom rezervoaru se dozira hemikalija za pH regulaciju, kao i koagulant, a u drugi rezervoar se dodaje flokulant. Doziranje hemikalija se vrši pomoću dozirnih pumpi, a hemikalije se spremaju i skladište u odgovarajućim spremnicima. Flokulant se priprema u stanici za automatsku pripremu.

Regulacija pH vrednosti će se obavljati automatski pomoću merača i sonde koji će očitavati vrednost pH u vodi u koagulacijskom rezervoaru i upravljaće radom dozirne pumpe.

Flotacija otopljenim (infiltriranim) vazduhom

Tako obrađene vode se iz flokulacijskog rezervoara dovode u flotacijski rezervoar KWI DAF uređaja ECOCELL, gde se vrši proces flotacije.

Flotacija otopljenim vazduhom je proces prečišćavanja vode, koji koristi svojstvo sitnih mikronskih mehurića vazduha da na sebe nalepe nečistoće, čestice, masnoće i deo koloida te ih podignu na površinu vode u rezervoaru, stvarajući pri tom vrlo gusti muljni pokrivač.U nižim slojevima u flotatoru se izdva prečišćena voda, a muljni pokrivač odnosno flotat sa površine se pomoću posebnog zgrtača sakupa u rezervoaru za flotat. KWI DAF uređaji su opremljeni sa vlastitim sistemom za saturaciju odnosno sistemom za stvaranje mikronskih mehurića vazduha. Pomoću recirkulacijske pumpe deo prečišćene vode se pod pritiskom transportuje u reaktor tip ADR (Air Dissolve Reactor), najnovije generacije, u koji se uduvava i komprimirani vazduh. Tu dolazi

do mešanja vazduha i prečišćene vode pod pritiskom. Ova mešavina se zatim dodaje u vodu za obradu pre samog flotacijskog rezervoara. U flotacijskom rezervoaru dolazi do oslobođanja pritiska i tom prilikom se stvaraju potrebni mehurići vazduha. Prečišćena voda sa DAF uređaja se ispušta na sledeći stepen prečišćavanja pomoću biološkog tretmana.

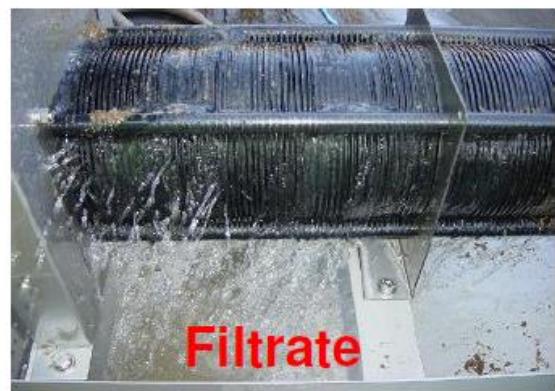


KWI DAF uređaj tip ECOCELL

Mašinska obrada floatata (primarnog mulja)

Mašinska obrada mulja vrši se pomoću specijalne vijčane prese koja je opremljena sa diskovima, koji omogućavaju vrlo efikasno ceđenje mulja bez začepljenja, uz znatno manju potrošnju električne energije u poređenju sa centrifugama.

Sa dehidracijom mulja pomoću predložene prese postiže se cca 23-25 % suve materije u muljnom kolaču, što će dodatno smanjiti troškove i olakšati samozbrinjavanje.



Detalj muljnog kolača (levo) i filtrata (desno) nakon obrade mulja na presi

Bazirajući se na iskustvu i dostavljenim projektnim podacima, sa rešenjem koje je napravljeno u cilju da investitor u fazama, sa manjim finansijskim opterećenjem, izgradi u fazama postrojenje za PPOV, po završetku prve faze očekivani rezultati prečišćavanja tehnoloških otpadnih voda bili bi:

Naziv	Očekivana redukcija parametara
Suspendovanih materija	90-95 %
Ulja i masti	90-95 %
BPK5	70-80 %
KPK	70-80 %
Ukupni fosfor	60 %

Sa završetkom prve faze i puštanjem u rad, investitor bi dobio tehnološki prečišćenu vodu bez mehaničkih primesa i sa minimalnom količinom štetnih materija.

II faza izgradnje (prema finansijskim mogućnostima):

Biološki tretman

Tehnološke otpadne vode se dalje obrađuju pomoću biološkog tretmana na BIOFLOAT uređaju, koji se sastoji od sledećih delova:

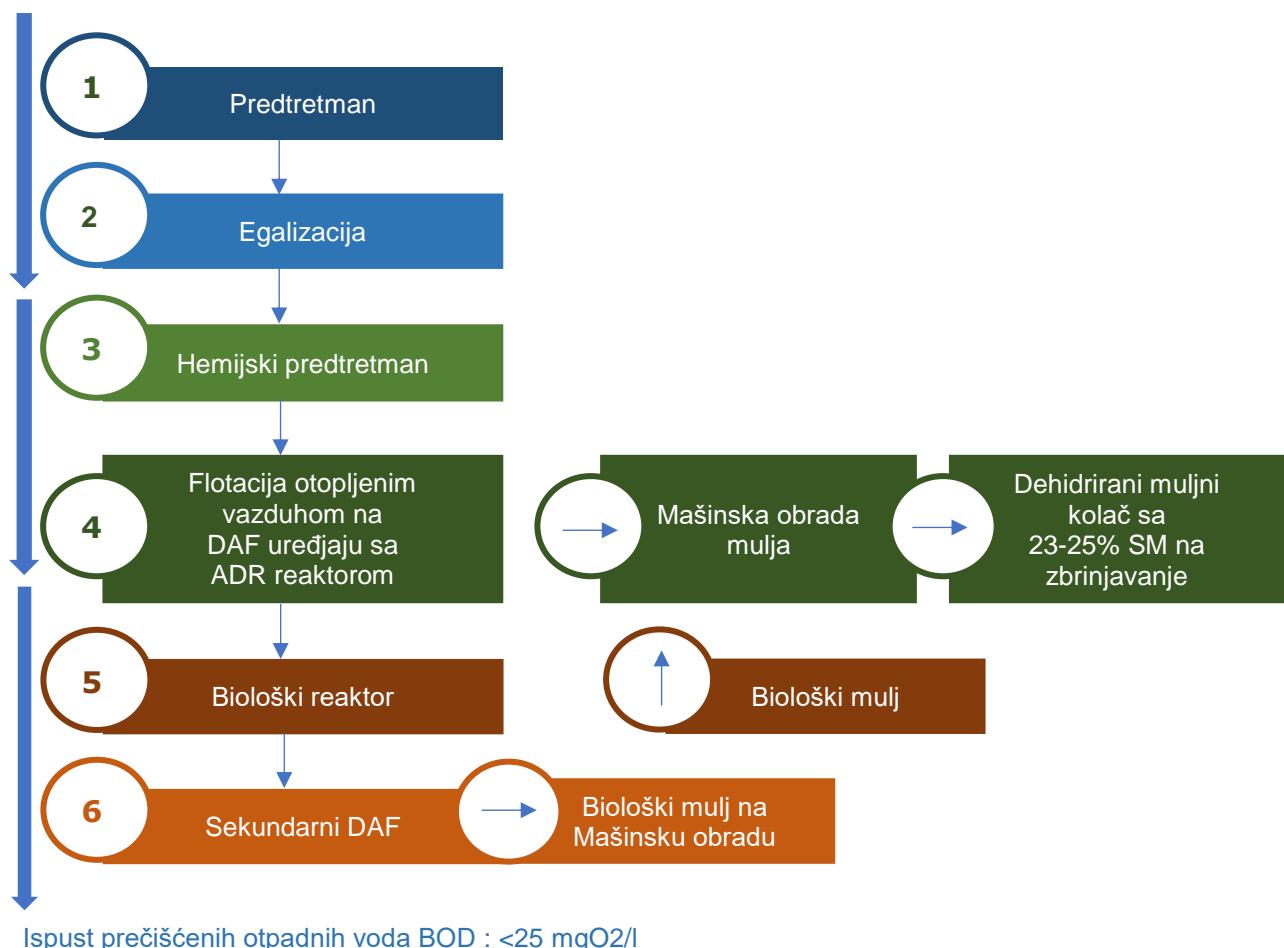
- bioreaktora sa aeratorima i mešaćima
- sekundarne flotacije

Osnovne prednosti primene KWI BIOFLOAT tehnologije su:

- vrlo visoka efikasnost prečišćavanja
- visoka koncentracija biomase u bioreaktoru 8 g/l
- 30-40 % manje volumena potrebno za bioreaktor
- visoka otpornost na varijacije sa opterećenjima
- bez problema sa filamentoznim bakterijama

Blok dijagram predloženog rešenja:

Tehnološke otpadne vode Q=700 m³/dan



Izbor tipa DAF uređaja:

Za ovu vrstu i količinu otpadnih voda od 700 m³/dan koje se ispuštaju, predložen je sledeći tip uređaja:

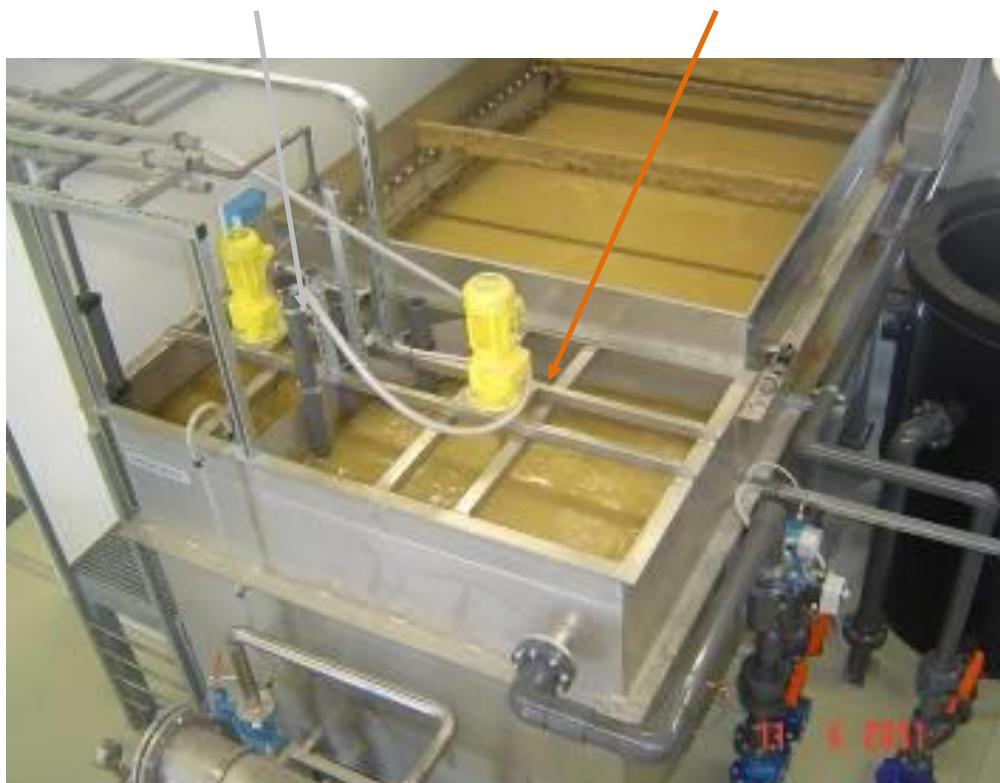


a: Koagulacijski rezervoar V=0,8 m³ sa mešalicom

b: Flokulacijski rezervoar V=0,5 m³ sa mešalicom

Flokulacijski rezervoar

Koagulacijski rezervoar



c: Zgrtač je od nerđajućeg čelika

d: Kontrolni prozor za flotaciju



e: Sistem za saturaciju sa saturatorom najnovije generacije tipa ADR (Air Dissolve Reactor) i pumpom za saturaciju



g: Sistem za automatsko pražnjenje taloga
h: Pumpa za flotat
i: Regulacija protoka



Opis DAF Uređaja i princip rada:

Uređaj ECOCELL spada u najnoviju generaciju DAF (**Dissolved Air Flotation**) uređaja. Uređaj je vrlo jednostavnog dizajna, te je u potpunosti izrađen od nerđajućeg čelika. Primjenjuje se za efikasno prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda koje su vrlo opterećene sa uljima i mastima, kao što su otpadne vode iz prehrambene industrije (mlekarska industrija, mesna industrija, fabrike ulja, itd.).

Saturirana voda (bela ili mlečna voda) potrebna za flotaciju, dobija se pomoću vlastitog sistema za saturaciju iz dela prečišćene vode i dodaje se u vodu za obradu u ulaznoj cevi. Mešavina otpadne vode sa saturiranom vodom se transportuje u flotacijski rezervoar, gdje dolazi do oslobođanja pritiska. Tom prilikom se stvaraju sitni mikroskopski mehurići vazduha, koji na sebe lepe flokule iz otpadnih voda, pa ih podižu na površinu vode u flotacijskom rezervoaru. Tako se stvara gusti muljni pokrivač (flotat) koji se pomoću zgrtača izrađenog od nerđajućeg čelika odlaže u rezervoar flotata.

U srednjem delu uređaja skuplja se prečišćena voda koja se izdvaja iz sistema i ispušta.

Visina vode u flotatoru se reguliše pomoću preliva za regulaciju visine, koji se nalazi na samom kraju flotacijskog rezervoara.

Na samom dnu flotatora nalazi se sistem za automatsko pražnjenje taloga.

Prednosti primjene DAF uređaja ECOCELL skid:

- Uređaj je opremljen sa koagulacijskim, flokulacijskim rezervoarima i mešalicama, te rezervoarom za flotat, koji su integrисani u jednu celinu,
- Volumeni koagulacijskog i flokulacijskog rezervoara, kao i mešanje su projektovani tako da omogućuju potrebno vreme reakcije hemikalija,
- Flotacijski rezervoar je nešto dublji što pospešuje efikasnost flotacije, te omogućuje stvaranje flotata veće gustoće, a ujedno smanjuje volumen uređaja,
- Sistem za zgrtanje flotata se sastoji od nekoliko zgrtača od nerđajućeg čelika, koji su međusobno povezani pomoću lanca izrađenog od nerđajućeg čelika i valjaka od teflona,
- Uređaj je opremljen sa zdencem za preciznu i pouzdanu regulaciju visine vode u flotacijskom rezervoaru,
- Sistem za pražnjenje taloga sa dna flotatora je u potpunosti automatizovan,
- Na zidu flotacijskog rezervoara, nalazi se prozor koji omogućava vizuelnu kontrolu procesa flotacije,
- Uređaj se isporučuje u skid varijanti, što pojednostavljuje i ubrzava njegovu montažu.

EKONOMSKA ANALIZA

INVESTICIONA ULAGANJA

A). I faza izgradnje PPOV, Q d=700 m³/day (uključena komplet gore specificirana oprema). Informativna okvirna cena je oko 300.000 eura (bez troškova PDV-a).

B). II faza izgradnje PPOV, Q d=700 m³/day - zavisi od izbora opreme, ali okvirna cena je oko 200.000 eura

Podrška investiranju u prečišćavanje otpadnih voda se ostvaruje kroz IPARD EU predpristupne fondove. Procenat povraćaja je za ovu namenu uvećan i iznosi 60% investicionih troškova bez PDV-a. Na raspolaganju su i avansna plaćanja u iznosu od 50% od obrtnih investicionih sredstava, što dodatno olakšava izvođenje projekta.

OPERATIVNI TROŠKOVI POSTROJENJA

Procenjuje se da operativni troškovi i troškovi održavanja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u klanici živine mogu da se kreću od 5% do do 7% početne investicije godišnje¹⁴.

EKONOMSKI EFEKTI

¹⁴ Videti više: S. Vlyssides, E. Rovolis, G. Liakopoulou-Kyriakides, I. Karlis, and C. Baikousis, 2018: An integrated approach for wastewater treatment in a poultry slaughterhouse in Greece Journal: Journal of Cleaner Production Volume: 182 Pages: 849-861 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.106>

- ✓ Usklađenost sa propisima: i smanjenje troškova naknada za ispuštanje neprečišćenih voda iz industrijskih aktivnosti, uključujući -klanicu živine. Pravilan tretman otpadnih voda može osigurati poštovanje ovih propisa i izbeći skupe kazne.
- ✓ Osiguran pristup IPARD podsticajima. Sektor -klanice živine može koristiti EU predpristupne fondove u kontinuitetu, jedini ograničavajući faktor je ukupna suma subvencija koja ne može preći 2 miliona EUR u sedmogodišnjem periodu. Osnovni uslov da bi se IPARD subvencije isplatile podnosiovu zahteva je da su ispunjene ekološke norme. Prema tome klanica živine nakon uspostavljanja sistema prečišćavanja voda može nesmetano koristiti IPARD fondove do iznosa od 2 miliona EUR subvencija u sedmogodišnjem periodu. Prema navedenom važno je da se u okviru IPARD konkursa prvo aplicira i uspostavi sistem prečišćavanja otpadnih voda.
- ✓ Smanjeni troškovi: Pravilan tretman otpadnih voda može dovesti do smanjenja troškova odlaganja, jer se prečišćena voda može ponovo koristiti u različite svrhe kao što su navodnjavanje ili čišćenje.
- ✓ Povećana produktivnost: Ponovnom upotrebom prečišćene vode, klanica živine može smanjiti svoje oslanjanje na slatkovodne resurse, što može dovesti do povećane produktivnosti i uštede troškova.
- ✓ Poboljšan imidž u javnosti: Demonstriranje posvećenosti održivosti životne sredine kroz pravilan tretman otpadnih voda može poboljšati imidž -klanica živine u javnosti, što može dovesti do povećane lojalnosti kupaca i prodaje.
- ✓ Proizvodnja biomse koja se može upotrebiti. U zavisnosti od kvaliteta prečišćene vode, može biti moguće prodati je drugim industrijama ili opštinama za različite svrhe, kao što su navodnjavanje ili industrijski procesi. Ovo može stvoriti dodatni tok prihoda klinicama živine.
- ✓ Smanjeni troškovi: Pravilan tretman otpadnih voda može dovesti do smanjenja troškova odlaganja, jer se prečišćena voda može ponovo koristiti u različite svrhe kao što su navodnjavanje ili čišćenje.

Period povrata investicije u prečišćavanje otpadnih voda iz klanične industrije živine sa usaglašavanjem domaćeg zakonodavstva sa EU smanjuje se, tj. ekonomski efekti se povećaju usled povećanja troškova ispuštanja otpadnih voda sa jedne i sa druge strane benefita koje usklađeni objekti imaju u korišćenju podsticaja.

Preama raspoloživim podacima period povrata investicije u preradu otpadnih voda klaničnog živinarskog postrojenja je kratak i iznosi od 3 do 5,5 godina u zavisnosti od specifičnih okolnosti i korišćene tehnologije prečišćavanja otpadnih voda¹⁵.

2 OBRADA I SUŠENJE POVRĆA

TEHNIČKI DEO - projektni podaci

Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda koje nastaju i ispuštaju se iz proizvodnih procesa sušenja biljnih proizvoda za proizvodnju hrane:

¹⁵ Videti više: Bishnu, S., Bhattacharyya, P., & Mukherjee, S. (2021). Feasibility analysis of hybrid anaerobic-aerobic treatment process for poultry farm wastewater: A case study. Journal of Cleaner Production, 280, 124371. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124371>; Xiao, K., Zheng, J., Zhang, Z., & Liu, Y. (2021). Economic feasibility analysis of a membrane bioreactor treating poultry slaughterhouse wastewater. Journal of Cleaner Production, 313, 127884. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127884>; Ferreira, R. A. B., Mota, T. R., de Andrade, D. D., & de Lima, L. K. F. (2021). Economic viability of constructed wetlands for treatment of poultry processing wastewater in Northeast Brazil. Journal of Environmental Management, 295, 113055. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113055>

1.1.2. Opšte informacije	
Delatnost:	Proizvodnja sušenja biljnih proizvoda
Broj zaposlenih:	24
Broj smena (radnih sati) na dan:	24 sata/dan
Vreme trajanja proizvodnje: dana u nedelji/meseci u godini	7 dana/nedelja, 8 meseci godišnje, pauza u proizvodnji je od 15. decembra do 15 aprila.
Ukupna godišnja potrošnja sveže vode	60.000 – 70.000 m ³ /godišnje
1.1.3. Vrsta i poreklo otpadnih voda:	
Vrsta:	Tehnološke otpadne vode
Pereklo:	Iz proizvodnog procesa + pranja pogona
1.1.4. Količina otpadnih voda:	
Prosečni protok:	2 bunara po 450 l/min x 2 (ne rade punim kapacitetom)
Max. protok	Max dnevno 900 m ³ /dan (u 3 smene)= 37,5 m ³ /čas
Postojeći predtretman otpadnih voda	Delimično, vađenje grubih čestica
1.1.7. Vrsta recipienta	
Recipient:	prirodni recipient-kanal
1.1.8. Granične vrednosti emisije otpadnih voda iz objekta i postrojenja za sušenje biljnih proizvoda za proizvodnju hrane (Službeni glasnik RS)	
Temperatura	30°C
BPK5	25 mgO ₂ /l
HPK	110 mgO ₂ /l
pH	6,5 - 9
Ukupni Fosfor, P	2 mg/l

Kratki opis:

Sve tehnološke otpadne vode, koje nastaju prilikom proizvodnog procesa, te pranja opreme i pogona, će se ispušтati u postojeći sistem prirodnog recipienta.

Za analizu i dimenzionisanje PPOV, korišћен je podatak, da je maximalni dnevni protok sveže/otpadne vode Qd=900 m³/dan u 3 smene, što iznosi 37,5 m³/čas.

Tretman otpadnih voda:

Otpadne vode obradće se na flotatoru tip MEGACELL MCH 6.



DAF tipa MEGACELL

Flotacija otopljenim vazduhom je proces prečišćavanja vode, koja koristi svojstvo sitnih mikronskih mehurića vazduha da na sebe nalepe nečistoće, čestice, masnoće i dio koloida, te ih podignu na površinu vode u rezervoaru, stvarajući pri tom vrlo gusti muljni pokrivač. U nižim slojevima u flotatoru se izdva prečišćena voda, a muljni pokrivač odnosno flotat sa površine se pomoću posebnog zgrtača sakuplja u rezervoaru za flotat.

DAF uređaji su opremljeni sa vlastitim sistemom za saturaciju, odnosno sistemom za stvaranje mikronskih mehurića vazduha. Pomoću recirkulacijske pumpe, deo prečišćene vode se pod pritiskom transportuje u reaktor tip ADR (Air Dissolve Reactor), najnovije generacije, u koji se uduvava i komprimirani vazduh. Tu dolazi do mešanja vazduha i prečišćene vode pod pritiskom. Ova mešavina se zatim dodaje u vodu za obradu pre samog flotacijskog rezervoara. U flotacijskom rezervoaru dolazi do oslobođanja pritiska i tom prilikom se stvaraju potrebni mehurići vazduha.

Prema iskustvu, najkritičniji aspekt ove industrije je prisustvo peska u otpadnim vodama i najverovatnije je da bi hvatač peska bio neophodan uzvodno od DAF-a.

DAF uređaj MEGACELL MCH 6

Izbor tipa DAF uređaja:

Za ovu vrstu i količinu otpadnih voda od maximalnih 900 m³/dan (cca. 37,5 m³/čas) koje se ispuštaju, tehnolozi su odabrali sledeći tip uređaja:



■ MCH horizontalni

- Ove jedinice u potpunosti od nerđajućeg čelika su opremljene unutrašnjim U elementom.
- U elementi u ovom tipu uređaja su patentirana tehnologija KWI.
- Ovi unutrašnji elementi omogućavaju postizanje visokoefikasne flotacije koja omogućava znatno manji otisak (zauzima manju tlocrtnu površinu) od uobičajenih DAF jedinica.

Ovim jedinicama bismo dodali zavojnicu koja omogućava proces flokulacije pre flotacije, zavojnica je alternativni sistem flokulacije, (manje održavanja, manje potrošnje energije...). Voda se meša u cevi, stvarajući jake turbulencije čime se smanjuje potrebno vreme flokulacije.

Sistem za saturaciju sa saturatorom najnovije generacije tipa ADR (Air Dissolve Reactor):



EKONOMSKA ANALIZA

INVESTICIONA ULAGANJA

A). DAF uređaj MCH 6 + ADR reaktor + flokulacijska zavojnica, okvirna cena oko 70.000 eura

B). Ostala prateća oprema (kompresor, pumpe, cevovodi...) – u zavisnosti od proizvođača iznosila bi oko 15.000 do 20.000 eura.

Podrška investiranju u prečišćavanju otpadnih voda se ostvaruje kroz IPARD EU predpristupne fondove. Procenat povraćaja je za ovu namenu uvećan i iznosi 60% investicionih troškova bez PDV-a. Na raspolaganju su i avansna plaćanja u iznosu od 50% od obrtnih investicionih sredstava, što dodatno olakšava izvođenje projekta.

OPERATIVNI TROŠKOVI POSTROJENJA

Operativni troškovi i troškovi održavanja koje možemo očekivati za rad postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda koje nastaju iz postrojenja za sušenje voća i povrća možemo sagledati iz studije koju je sprovela Organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO) Ujedinjenih nacija koja je pokazala - da su operativni troškovi prečišćavanja otpadnih voda u postrojenjima za preradu agro-hrane bili u rasponu od 0,5 do 2,0 USD/m³. Studija je takođe otkrila da se troškovi održavanja sistema za prečišćavanje otpadnih voda obično kreću od oko 5% ukupnih troškova kapitalne investicije za sistem¹⁶.

EKONOMSKI EFEKTI

- ✓ Usklađenost sa propisima: i smanjenje troškova naknada za ispuštanje neprečišćenih voda iz industrijskih aktivnosti, uključujući sušenje voća i povrća. Pravilan tretman otpadnih voda može osigurati poštovanje ovih propisa i izbeći skupe kazne.
- ✓ Osiguran pristup IPARD podsticajima. Sektor prerade mleka može koristiti EU predpristupne fondove u kontinuitetu, jedini ograničavajući faktor je ukupna suma subvencija koja ne može preći 2 miliona EUR u sedmogodišnjem periodu. Osnovni uslov da bi se IPARD subvencije isplatile podnosiocu zahteva je da su ispunjene ekološke norme. Prema navedenom važno je da se u okviru IPARD konkursa prvo aplicira i uspostavi sistem prečišćavanja otpadnih voda.
- ✓ Smanjeni troškovi: Pravilan tretman otpadnih voda može dovesti do smanjenja troškova odlaganja, jer se prečišćena voda može ponovo koristiti u različite svrhe kao što su navodnjavanje ili čišćenje.
- ✓ Povećana produktivnost: Ponovnom upotrebom prečišćene vode, sušare voća i povrća mogu smanjiti svoje oslanjanje na slatkvodne resurse, što može dovesti do povećane produktivnosti i uštede troškova.
- ✓ Poboljšan imidž u javnosti: Demonstriranje posvećenosti održivosti životne sredine kroz pravilan tretman otpadnih voda može poboljšati imidž sušara voća i povrća u javnosti, što može dovesti do povećane lojalnosti kupaca i prodaje.
- ✓ Proizvodnja biomse koja se može upotrebiti. U zavisnosti od kvaliteta prečišćene vode, može biti moguće prodati je drugim industrijama ili opštinama za različite svrhe, kao što su navodnjavanje ili industrijski procesi. Ovo može stvoriti dodatni tok prihoda za kompanije koje suše voće i povrće
- ✓ Smanjeni troškovi: Pravilan tretman otpadnih voda može dovesti do smanjenja troškova odlaganja, jer se prečišćena voda može ponovo koristiti u različite svrhe kao što su navodnjavanje ili čišćenje.

Period povrata investicije u prečišćavanje otpadnih voda iz postrojenja za sušenje voća i povrća je kratak. ROI za sistem membranskog bioreaktora koji se koristi za prečišćavanje otpadnih voda iz fabrike za preradu voća procenjen na oko 2,6 godina¹⁷. Studija je otkrila da je na povraćaj ulaganja uglavnom uticala ušteda u troškovima vode i energije koja je rezultat ponovne upotrebe prečišćene otpadne vode u procesu proizvodnje. Druga studija koju je sprovela Svetska banka otkrila je da se ROI za sisteme za prečišćavanje otpadnih voda u industriji hrane i pića može kretati od 20% do 50%, u zavisnosti od specifičnih okolnosti postrojenja i vrste tehnologije prečišćavanja koja se koristi¹⁸.

¹⁶ Videti više: FAO (2017). Wastewater treatment and use in the food and agriculture sector. Available online: <http://www.fao.org/3/a-i6958e.pdf>; Cruz, A. J. G., et al. (2019). Operational and maintenance costs of membrane bioreactor (MBR) for agro-food processing wastewater treatment: A case study in Brazil. Journal of Cleaner Production, 226, 1043-1053

¹⁷ Videti više: Cruz, A. J. G., et al. (2019). Operational and maintenance costs of membrane bioreactor (MBR) for agro-food processing wastewater treatment: A case study in Brazil. Journal of Cleaner Production, 226, 1043-1053.

¹⁸ Videti više: World Bank (2010). Pollution Prevention and Abatement Handbook: Towards Cleaner Production in the Agro-Food Sector. Available online: <http://siteresources.worldbank.org/INTINDONESIA/Resources/Publications/280016-1124831806328/Agrofood.pdf>

Povećanje ekonomске isplativosti u ulaganje u prečišćavanje otpadnih voda iz postrojenja za sušenja voća i povrća se očekuje da će se nadalje povećava u Srbiji. I ovde je osnovni razlog ovakvog očekivanja transponovanje EU regulative u pravni okvir Srbije, usled čega se očekuju viši troškovi ispuštanja otpadnih voda i izostanak EU subvencija za kapacitete koji nemaju sistem prečišćavanja. S tim u vezi Studija koju je sprovedla Evropska investiciona banka (EIB) ima za rezultat da ulaganja za projekat prečišćavanja otpadnih voda u EU može uveliko varirati u zavisnosti od faktora kao što su veličine i lokacije, tehnologije i lokacija koja se koristi i regulatorno okruženje. Međutim, studija je pokazala da je generalno gledano, ROI za projekat prečišćavanja otpadnih voda u EU obično između 6% i 15%¹⁹.

3 MLEKARE

TEHNIČKI DEO - projektni podaci

Veoma visok stepen kvarljivosti mleka i mlečnih proizvoda zahteva brz i jednostavan transport sirovine od proizvođača mleka do industrije za preradu i pakovanje mleka. Takođe je potrebno osigurati brzu isporuku proizvoda krajnjim potrošačima. Ove činjenice su između ostalog, uticale na širenje industrije prerade mleka u zemljama koje su veliki proizvođači i potrošači mleka i mlečnih proizvoda.

Količine otpadnih voda iz mlečne industrije su relativno ograničene i direktno su povezane sa količinama prerađenog mleka i mlečnih proizvoda. Takve vode su veoma zagađene i zahtevaju upotrebu relativno složenih sistema za njihovo prečišćavanje.

Poreklo i karakteristike tehnoloških otpadnih voda u mlekarama

¹⁹ Videti više: European Investment Bank (2019). EU water investment needs and financing gaps; European Commission Joint Research Centre (2018). Cost-Effectiveness of Wastewater Treatment Options in the EU

Većinu tehnoloških otpadnih voda u mlekarskoj industriji proizvodi:

- oprema za pranje i kontejneri za transport mleka,
- curenje mleka tokom proizvodnih procesa,
- istek roka trajanja mlečnih gotovih proizvoda tokom njihovog pakovanja.

Pranje opreme se obično obavlja u dve faze. U prvoj fazi se za pranje koristi kiselina kao što je NaOH sa pH 12-13, a u drugoj fazi se koriste jake kiseline (pH 2-3). Kako bi se poboljšala efikasnost opreme za čišćenje i pranje, u obe faze se dodaju tenzidi. Iz navedenog proizilazi da je tehnološka otpadna voda u mlekarama razređena mešavina mleka i vode sa dodatkom deterdženata.

Vrsta materija koje se nalaze u ovim tehnološkim otpadnim vodama takođe zavise od porekla, vrste i sastava mleka. Prosečan uzorak kravljeg mleka ima sledeći sastav:

- pH: 4-6
- Suvih materija: 12-13%
- Masti: 3-4%
- Proteini: 3.2-3.6%
- KPK: 130 000-150 000 mg/l

Ove vrednosti su orijentacione zbog toga što sastav mleka varira zavisno od zone uzgoja, vrste krava, ishrane i godišnjeg doba.

Količine i kvalitet tehnoloških otpadnih voda iz mlekare

(Podaci koji su navedeni su orijentacioni, a potrebni su i služe za razumevanje problema prečišćavanja ove vrste otpadnih voda)

Poznata je činjenica da su tehnološke otpadne vode koje nastaju u procesima prerade mleka vrlo različite od slučaja do slučaja, jer gotovo svaka industrija ima svoju specifičnu proizvodnju i tehnologiju što utiče i na količinu i kvalitet otpadnih voda. Zato je vrlo važno dobro upoznati proizvodni proces, kao i periodično ispitivati i meriti protok, kao i izvršiti analize kvaliteta otpadne vode na kompozitnim uzorcima.

Generalno, dnevna količina tehnoloških otpadnih voda u industriji prerade mleka računa se na dnevnu količinu prerađenog mleka, koja se uvećava za faktor 3.

Na osnovu višegodišnjeg iskustva u prečišćavanju otpadnih voda, možemo dati sldeći raspon vrijednosti parametara kojima se meri stepen zagađenosti otpadnih voda, a koje su karakteristične za tehnološke otpadne vode u mlekarskoj industriji (dnevni uzorci):

- pH: 3-12
- COD: 1338 -7500 mg/l
- BPK5: 600-3400 mg/l
- Masti: 50 -1500 mg/l
- Ukupni fosfor: 15-35 mg/l
- Ukupni azot: 50-100 mg/l

Generalno, niže vrednosti zagađenja odnose se na mlekare koje proizvode sveže mleko i dugotrajno mleko. Najveće zagađenje je vezano za proizvodnju sireva, gde imamo i ispuštanje surutke u procesne vode. Surutka, osim što značajno zagađuje otpadne vode, veoma negativno utiče i na sve tehnologije prečišćavanja otpadnih voda, pa se danas preporučuje da se odvoji od sistema i koristi kao dodatni nusproizvod (hrana za uzgoj svinja i sl.) ili se može koristiti u biogasnim postrojenjima.

Projektni podaci:

Tehnološke otpadne vode koje nastaju i ispuštaju se prilikom procesa obrade mleka i sireva.

Vrsta industrije:	Mlekara
Vrsta proizvoda:	Mleko,mlečni proizvodi i sirevi
Kapacitet proizvodnje:	Nije poznato
Dnevna količina obrađenog mleka,l/dan	Nije poznato
Dnevna potrošnja vode, m ³ /dan	Nije poznato
Vrijeme trajanja proizvodnog procesa, sati/dan	Nije poznato

Hidrauličko opterećenje:

Parametar	Jed.	Vrednost
Količina otpadnih voda	m ³ /dan	337
Protok (prosečni)	m ³ /h	14,4 m ³ /h
Protok (maksimalni)	m ³ /h	21

Kvalitet tehnoloških otpadnih voda za obradu:

Parametar	Jed.	Kompozitni uzorak 1	Kompozitni uzorak 2
pH	pH	5,6	6,8
KPK	mgO ₂ /l	1901	1511
BPK 5	mgO ₂ /l	1200	920

Suspendovanih materija	mg/l	680	675
Ukupno ulja i masti	mg/l	373	206
Ukupni P	mg P/l	<0,5	<0,5
Ukupni N	mgN/l	12	4

Kvalitet tehnoloških otpadnih voda koju je potrebno postići nakon obrade:

Parametar	Jed.	MDK
pH	pH	6,0-9,0
KPK	mgO ₂ /l	450
BPK 5	mgO ₂ /l	300
Suspendovanih materija	mg/l	500
Ukupno ulja i masti	mg/l	40
Ukupni P	mg P/l	5
Ukupni Amonijak	mgN/l	15
Nitriti	mgN/l	10
Nitrati	mgN/l	50

Opis predloženog rešenja:

Bazirajući se na gore navedenim projektnim podacima, predloženo je sledeće rešenje za obradu tehnoloških otpadnih voda koje nastaju i ispuštaju se iz mlekare:

MBBR uređaj kapaciteta 340 m³/dan

- mehanički predtretman na finom situ,
- egalizacija i mešanje,
- hemijski predtretman (pH regulacija, koagulacija i flokulacija),
- primarna flotacija sa rastopljenim vazduhom (DAF uređaj),
- biološki predtretman na MBBR uređaju,
- sekundarna flotacija sa rastopljenim vazduhom (DAF uređaj),
- obrada flotata i biološkog mulja.

Sa predloženim uređajem postižu se tražene vrednosti parametara (MDK) koje su prikazane gore u tablici, pa se otpadne vode nakon obrade mogu ispuštati u gradsku kanalizaciju i dodatno obraditi na postojećem komunalnom uređaju.

Šta je MBBR tehnologija : (**Moving Bed Biological Reactor**) tehnologija je biološka obrada otpadnih voda koja se bazira na rastu biomase na plastičnim nosačima koji stvaraju sloj biofilma u biološkom reaktoru. MBBR tehnologija se najčešće koristi kao biološki predtretman kada je potrebno ukloniti 70-80 % organskog opterećenja iz otpadnih voda i za nju je potrebna vrlo mala tlocrtna površina (zauzima malo prostora).

Prednosti primene MBBR tehnologije su sledeće:

- značajno se smanjuje potrebna zapremina za biološki reaktor i do 70 %
- značajno se poboljšava efikasnost biomase sa stvaranjem stabilnog biofilma
- smanjenje potrošnje polimera kod obrade biomase
- dimenzioniranje potrebnog DAF uređaja se vrši bazirajući se na hidrauličkom opterećenju, pa je zbog toga DAF uređaj znatno manji
- smanjuje se pojava pene
- sistem je samočisteći



Plastični nosač biomase

Kratak opis procesa prečišćavanja na predloženom MBBR uređaju za mlekaru

Mehanički predtretman

Tehnološke otpadne vode se pomoću pumpi dovode na automatsko fino sito sa otvorima sita prečnika 2 mm, koje je smešteno iznad samog egalizacionog bazena. Na situ se izdvaja sav krupniji otpad (čepovi, čašice i delovi ambalaže) i veće čestice i masnoće, koje se odlažu u džakove i u kontejner.

Egalizacija tehnoloških otpadnih voda

Nakon predtretmana na situ, tehnološke otpadne vode se sakupljaju u egalizacijskom bazenu zapremine $V=340\text{ m}^3$, što odgovara dnevnoj količini tehnoloških otpadnih voda koje se ispuštaju iz mlekare. Tu se vršiti ujednačavanje hidrauličkog dotoka, kao i ujednačavanje kvaliteta tehnoloških otpadnih voda.

Egalizacioni bazen je opremljen sa potopnim aeratorom pomoću kojeg se vrši blaga aeracija i mešanje.

Otpadne vode se iz egalizacije transportuju na dalju obradu pomoću potopnih pumpi.

Hemijski predtretman

Hemijski predtretman se odvija u koagulacijskom i flokulacijskom rezervoaru sa mešalicama. U ovim rezervoarima doziraju se odgovarajuće hemikalije. U prvom rezervoaru se dozira hemikalija za pH regulaciju i koagulant, a u drugi rezervoar se dodaje flokulant. Doziranje hemikalija se vrši pomoću dozirnih pumpi, a hemikalije se spremaju i skladište u odgovarajuće male rezervoare. Flokulant se priprema u stanici za automatsku pripremu.

Regulacija pH vrednosti obavlja se automatski pomoću merača i sonde, koji očitavaju vrednost pH u vodi u koagulacijskom tanku i upravljaju radom dozirne pumpe.

Primarna flotacija rastopljenim vazduhom

Tako obrađene vode se iz flokulacijskog rezervoara dovode u flotacijski rezervoar DAF uređaja ECOCELL gde se vrši proces flotacije.



DAF uređaj ECOCELL

Flotacija rastopljenim vazduhom je proces prečišćavanja voda koje koristi svojstvo sitnih mikronskih mehurića vazduha da na sebe nalepe nečistoće, čestice, masnoće i deo koloida, pa ih podignu na površinu vode u rezervoaru, stvarajući pri tom vrlo gusti muljni pokrivač. U nižim slojevima u flotatoru se izdvaja prečišćena voda, a muljni pokrivač odnosno flotat, sa površine se pomoću posebnog zgrtača sakuplja u rezervoaru za flotat.

DAF uređaji su opremljeni sa vlastitim sistemom za saturaciju odnosno sistemom za stvaranje mikronskih mehurića vazduha. Pomoću recirkulacijske pumpe, deo prečišćene vode se pod pritiskom transportuje u reaktor tip ADR u koji se uduvava i komprimovani vazduh. Tu dolazi do mešanja vazduha i prečišćene vode pod pritiskom. Ova mešavina se zatim dodaje u vodu za obradu pre samog flotacijskog rezervoara. U flotacijskom rezervoaru dolazi do oslobođanja pritiska i tom prilikom se stvaraju potrebni mehurići vazduha.

Prečišćena voda sa DAF uređaja se zatim ispušta u MBBR reaktor.

Biološki predtretman

MBBR reaktor je korisne zapremine $V=192\text{ m}^3$, pa je projektovan za organsko opterećenje od 204 kg BPK5/dan. On je opremljen sa:

- nosaćima biomase
- sistemom za aeraciju
- sitima za zadržavanje nosača biomase u reaktoru
- merenjem koncentracije O₂ u reaktoru

- duvaljkama za transport vazduha;

Tu se odvija biološki proces obrade otpadnih voda pomoću kojeg će se ukloniti 70-80 % organskog opterećenja.

Ovako obrađene otpadne vode se zatim šalju na završnu obradu.



Detalj MBBR reaktora-sita i nosači biomase

Sekundarna flotacija rastopljenim zrakom

Završno izdvajanje preostalih čestica biomase iz vode će se odvijati u DAF uređaju tip MINICELL MNC, koji je specijalno dizajniran za obradu biološkog mulja. Ukoliko je potrebno, pre samog DAF uređaja, doziraće se flokulant. Tako obrađene vode će se zatim ispuštati u gradsku kanalizaciju.

Mašinska obrada primarnog flotata i izdvojene biomase

Prema gornjim navedenim podacima, izvršena je procena količine flotata koji će se dnevno izdvojiti iz ove vrste tehnoloških otpadnih voda, a on iznosi 538 kgSM/dan sa koncentracijom suve materije od 6 %.

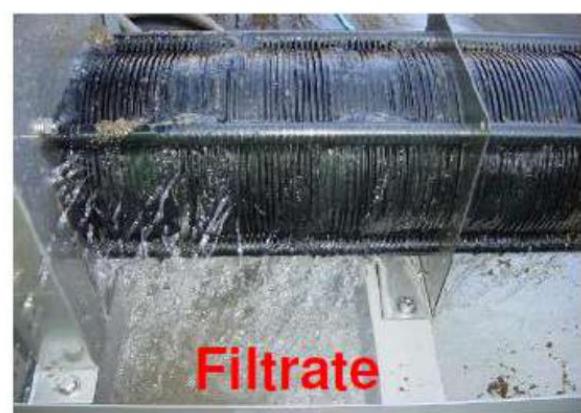
Predlažemo da se izdvojeni mulj dodatno obradi radi smanjenja količine vode koja se u njemu nalazi. Na taj način se značajno umanjuje zapremina mulja za zbrinjavanje, pa će se direktno smanjiti i troškovi prevoza i zbrinjavanja mulja.

Mašinska obrada mulja se vrši pomoću specijalne vijačne prese koja je opremljena sa diskovima koji omogućuju vrlo efikasno ceđenje mulja bez začepljenja sa masnim flotatom, uz znatno manju potrošnju električne energije u poređenju sa centrifugama.

Sa dehidracijom mulja pomoću predložene prese se postiže cca 23-25 % suve materije u muljnom kolaču, a zapremina mulja će se smanjiti na 2,1-2,3 m³/dan.



Specijalna vijačna presa sa diskovima za mašinsku dehidraciju mulja



Detalj muljnog kolača (levo) i filtrata (desno) nakon obrade mulja na specijalnoj presi

EKONOMSKA ANALIZA

INVESTICIONA ULAGANJA

Informativna cena za komplet MBBR uređaj kapaciteta 340 m³/dan je približno 450.000 eura (bez PDV-a).

Podrška investiranju u prečišćavanje otpadnih voda se ostvaruje kroz IPARD EU predpristupne fondove. Procenat povraćaja je za ovu namenu uvećan i iznosi 60% investicionih troškova bez PDV-a.

Na raspolaganju su i avansna plaćanja u iznosu od 50% od obtrnih investicionih sredstava, što dodatno olakšava izvođenje projekta.

OPERATIVNI TROŠKOVI POSTROJENJA

Prema izveštaju Organizacije za hranu i poljoprivredu (FAO) Ujedinjenih nacija, operativni troškovi tipičnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda mogu se kretati od 0,5% do 2,5% ukupne investicije godišnje, dok troškovi održavanja mogu da se kreću od 1% do 3% ukupne investicije godišnje²⁰.

EKONOMSKI EFEKTI

- ✓ Usklađenost sa propisima: i smanjenje troškova naknada za ispuštanje neprečišćenih voda iz industrijskih aktivnosti, uključujući industriju mleka. Pravilan tretman otpadnih voda može osigurati poštovanje ovih propisa i izbjegći skupe kazne.
- ✓ Osiguran pristup IPARD podsticajima: Sektor prerade mleka može koristiti EU predpristupne fondove u kontinuitetu, jedini ograničavajući faktor je ukupna suma subvencija koja ne može preći 2 miliona EUR u sedmogodišnjem periodu. Osnovni uslov da bi se IPARD subvencije isplatile podnosiocu zahteva je da su ispunjene ekološke norme. Prema tome mlekara nakon uspostavljanja sistema za prečišćavanje voda može nesmetano koristiti IPARD fondove do iznosa od 2 miliona EUR subvencija u sedmogodišnjem periodu. Prema navedenom važno je da se u okviru IPARD konkursa prvo aplicira i uspostavi sistem prečišćavanja otpadnih voda.
- ✓ Smanjeni troškovi: pravilan tretman otpadnih voda može dovesti do smanjenja troškova odlaganja, jer se prečišćena voda može ponovo koristiti u različite svrhe kao što su navodnjavanje ili čišćenje.
- ✓ Povećana produktivnost: ponovnom upotrebom prečišćene vode, mlečna industrija može smanjiti svoje oslanjanje na slatkovodne resurse, što može dovesti do povećane produktivnosti i uštede troškova.
- ✓ Poboljšan imidž u javnosti: demonstriranje posvećenosti održivosti životne sredine kroz pravilan tretman otpadnih voda može poboljšati imidž mlekarske kompanije u javnosti, što može dovesti do povećane lojalnosti kupaca i prodaje.
- ✓ Proizvodnja biomse koja se može upotrebiti. U zavisnosti od kvaliteta prečišćene vode, može biti moguće prodati je drugim industrijama ili opštinama za različite svrhe, kao što su navodnjavanje ili industrijski procesi. Ovo može stvoriti dodatni tok prihoda za mlečne kompanije.
- ✓ Smanjeni troškovi: Pravilan tretman otpadnih voda može dovesti do smanjenja troškova odlaganja, jer se prečišćena voda može ponovo koristiti u različite svrhe kao što su navodnjavanje ili čišćenje.

Ulaganje u prečišćavanje otpadnih voda u mlečnoj industriji može da obezbedi pozitivan povraćaj ulaganja u roku od nekoliko godina. Na primer, studija Organizacije Ujedinjenih nacija za industrijski razvoj (UNIDO) otkrila je da je ulaganje u prečišćavanje otpadnih voda u mlečnoj industriji u Etiopiji dovelo do povrata ulaganja od 1,8 do 2,5 u roku od 3 do 5 godina.

S obzirom da Srbija usklađuje svoje propise sa EU očekivanja su da će prečišćavanje otpadnih voda dobijati ubrzano na značaju i ekonomskoj isplativosti. Navodimo Studiju EIB-a, koja procenjuje da bi ulaganje od 1 evra u prečišćavanje otpadnih voda u mlečnoj industriji moglo doneti do 6 evra ekonomske koristi. Ista studija

²⁰ Videti više: FAO report, dostupan: <http://www.fao.org/3/y5224e/y5224e05.htm>

je takođe sugerisala da bi povrat investicije mogao da se postigne u roku od nekoliko godina, zbog smanjenih operativnih troškova i povećane i povećane efikasnosti²¹.

4 ULJARE

TEHNIČKI DEO - projektni podaci

Zadatak projekta je izrada tehničke dokumentacije i realizacija izgradnje novog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda iz fabrike ulja, a u nekim uljarama dodatno se proizvode i margarin, senf, mrs, kečap, itd.

Nekoliko uljara u Srbiji, imalo je stara postrojenja za PPOV, ali nijedno više nije u funkciji, s obzirom na starost postrojenja, kao i činjenicu da više ni kapacitetom, ni trenutnim stanjem opreme i delova, kao ni tehničkim karakteristikama ne zadovoljavaju sadašnje zahteve.

Veliku pomoć -pojedinim uljarama predstavlja činjenica, da je na njihovim lokalitetima završen i pušten u rad gradski komunalni kolektor i PPOV, čime su obaveze uljara i drugih industrijskih objekata svedene samo na izgradnju primarnog predtretmana novih PPOV. Sa uključivanjem uljara i drugih industrijskih objekata na tom lokalitetu, ukoliko postoji kapacitet, gradsko komunalno postrojenje POV dobija povećanje iskorišćenosti, a samim tim i povećanje stepena korisnog dejstva postrojenja.

Prednosti dole predloženog rešenja su sledeće :

Nema elemenata koji se troše tokom vremena (polimerne ili fiber membrane),

- Održavanje i čišćenje je minimalno (periodično),
- Uređaji poput DAF, ADR, mešalica i drugih uređaja su dugotrajni uređaji sa minimalnim troškovima održavanja,
- Potrošnja struje je konstantna bez pikova koji su neophodni u biološkim tretmanima,
- Dodavanje koagulanta i flokulanta je automatizovano,
- Sušenje mulja je vrlo jednostavan sistem poznat pod nazivom DRY PLUS DUMPSTER. To je tehnologija koja primenjuje gravitaciono iscedeđivanje mulja pomoću specijalnih filter vreća koje se nalaze u kontejnerima i koji ne zahteva potrošnju električne energije, a pomoću predloženog sistema se postiže cca 18-20 % suve materije u muljnom kolaču, što dodatno smanjuje troškove i olakšava samozbrinjavanje mulja,

²¹ Videti više: EIB, The European water sector: challenges and opportunities", 2018.

- Zahvaljujući egalizacionom rezervoaru, sistem je flexibilan na varijacije protoka i u plus i u minus,
- Predloženi sistem PPOV je koncipiran za otpadne vode iz procesa proizvodnje, ali je adaptivan i na otpadne vode od procesa pranja postrojenja i drugih vrsta pranja (u ograničenim vremenskim periodima), itd...

Projektni podaci

Opšte informacije	
Delatnost:	Proizvodnja ulja, senfa, mrsa, margarina, majoneza, kečapa...
Broj zaposlenih:	360
Broj smena (radnih sati) na dan:	3 smene (24 časa)
Vreme trajanja proizvodnje: dana u nedelji/meseci u godini	7/11
Ukupna godišnja potrošnja sveže vode	316 000 m ³ /godina
1.1.3. Vrsta i poreklo otpadnih voda:	
Vrsta:	Tehnološke otpadne vode
Pereklo:	<ul style="list-style-type: none"> - Iz proizvodnih procesa, - pranja pogona

1.1.4. Količina otpadnih voda:	
Dnevna količina:	900 m ³ /dan
Prosečni protok:	40 m ³ /h
Max. protok	50 m ³ /h

1.1.5. Kvalitet otpadnih voda za obradu (ULAZ)*:	
Suspendovanih materija:	200 mg/l
Ulja i masti:	500 mg/l
BPK5	1000 mgO ₂ /l
KPK	1500-2000 mgO ₂ /l
Ukupni Azot, N	1-2 mgN/l
Ukupni Fosfor, P	3.5 mgP/l

1.1.6. Kvalitet otpadnih voda nakon obrade (IZLAZ):	
	Prema zahtevima i uslovima komunalnog preduzeća za ispuštanje u gradski kolektor

1.1.7. Vrsta recipienta	
Recipient:	gradski kanalizacioni sistem

Predlog tehnološkog rešenja

Uzimajući u obzir sve specifičnosti ovog projektnog zadatka i bazirajući se na iskustvu i dostavljenim projektnim podacima, predlažemo sledeće preliminarno rešenje:

- predtretman na separatoru ulja tip UNICELL UNC
- egalizacija
- hemijski predtretman: pH regulacija, koagulacija i flokulacija
- flotacija rastvorenim vazduhom na DAF tip ECC CFT
- ispust prerađene vode u kanalizacioni sistem
- obrada izdvojenog flotata (primarnog mulja)

Kratki opis po tehnološkim celinama:

Sve tehnološke otpadne vode, $Q_d=900 \text{ m}^3/\text{dan}$ koje nastaju prilikom proizvodnog procesa, te pranja opreme i pogona, - ispuštače se u postojeći sistem fabričke kanalizacije, a zatim odvoditi do pumpne stanice. Pomoću pumpi otpadne vode šalju se na sledeću fazu obrade.

Predtretman:

Ovako zauljene i zamašćene otpadne vode obradiće se na separatoru ulja, odnosno flotatoru tip UNICELL. Ovaj specijalni flotator opremljen je posebnim aeracijskim sistemom za proizvodnju mehurova vazduha. Pomoću njih masnoće i ulje će se podignuti na površinu vode gde će se stvoriti muljni prekrivač, odnosno flotat. Flotat će se pomoću zgrtača izdvajati u komoru, pa će se pomoću muljne pumpe prebacivati u rezervoar.

Ova vrsta flotatora omogućava efikasno izdvajanje ulja iz otpadnih voda, kao i automatsko uklanjanje flotata.



Uljni separator tip UNICELL

Egalizacija tehnoloških otpadnih voda

Nakon predtretmana, tehnološke otpadne vode sakupljaje se u egalizacijskom bazenu $V=450 \text{ m}^3$, gde će se vrši ujednačavanje hidrauličkog dotoka, kao i izjednačavanje kvaliteta tehnoloških otpadnih voda.

Egalizacijski bazen je opremljen sa sistemom za površinsko mešanje, pomoću kojeg se onemogućava stvaranje površinskog uljnog sloja. Otpadne vode se iz egalizacije šalju na dalju obradu pomoću pumpi.



Egalizacijski bazen sa površinskim mešaćem

Hemijski predtretman i flotacija otopljenim vazduhom

Predloženi DAF uređaj tip ECOCELL je opremljen je sa vlastitim koagulacijskim i flokulacijskim rezervoarima i mešalicama. U ovim rezervoarima se vrši hemijski predtretman otpadnih voda pomoću doziranja odgovarajućih hemikalija. U prvom rezervoaru se dozira hemikalija za pH regulaciju, kao i koagulant, a u drugi rezervoar dodaje se flokulant. Doziranje hemikalija se vrši pomoću dozirnih pumpi, a hemikalije se spremaju i skladište u odgovarajućim rezervoarima. Flokulant se priprema u stanici za automatsku pripremu.

Regulacija pH vrednosti obavlja se automatski pomoću merača i sonde koji očitava vrednost pH u vodi u koagulacijskom rezervoaru i upravlja radom dozirne pumpe.

Tako obrađene vode se iz flokulacijskog rezervoara dovode u flotacijski rezervoar DAF uređaja ECOCELL, gde se vrši proces flotacije.

Flotacija otopljenim vazduhom je proces prečišćavanja vode, koji koristi svojstvo sitnih mikronskih mehurića vazduha da na sebe nalepe nečistoće, čestice, masnoće i deo koloida, - podižeći ih na površinu vode u rezervoaru, stvarajući pri tom vrlo gusti muljni pokrivač. U nižim slojevima u flotatoru se izdvaja prečišćena voda, a muljni pokrivač odnosno flotat sa površine se pomoću posebnog zgrtača sakuplja u rezervoaru za flotat.

DAF uređaji su opremljeni sa vlastitim sistemom za saturaciju, odnosno sistemom za stvaranje mikronskih mehurića vazduha. Pomoću recirkulacijske pumpe, deo prečišćene vode se pod pritiskom transportuje u reaktor tip ADR (Air Dissolve Reactor), najnovije generacije, u koji se uduvava i komprimirani vazduh. Tu dolazi do mešanja vazduha i prečišćene vode pod pritiskom. Ova mešavina se zatim dodaje u vodu za obradu pre samog flotacijskog rezervoara. U flotacijskom rezervoaru dolazi do oslobađanja pritiska i tom prilikom se stvaraju potrebni mehurići vazduha. Prečišćena voda sa DAF uređaja ispuštase na sledeći stepen prečišćavanja.



DAF uređaj tip ECOCELL

Obrada floatata (primarnog mulja)

Predlažemo za obradu ove vrste mulja primenu vrlo jednostavnog sistema DRY PLUS DUMPSTERA. To je tehnologija koja primenjuje gravitaciono iscedeđivanje mulja pomoću specijalnih filter vreća koje se nalaze u kontejnerima. To je vrlo jednostavan sistem koji ne zahteva potrošnju električne energije.

Sa dehidracijom mulja pomoću predloženog sistema postiže se cca 18-20 % suve materije u muljnom kolaču, što će dodatno smanjiti troškove i olakšati samozbrinjavanje.



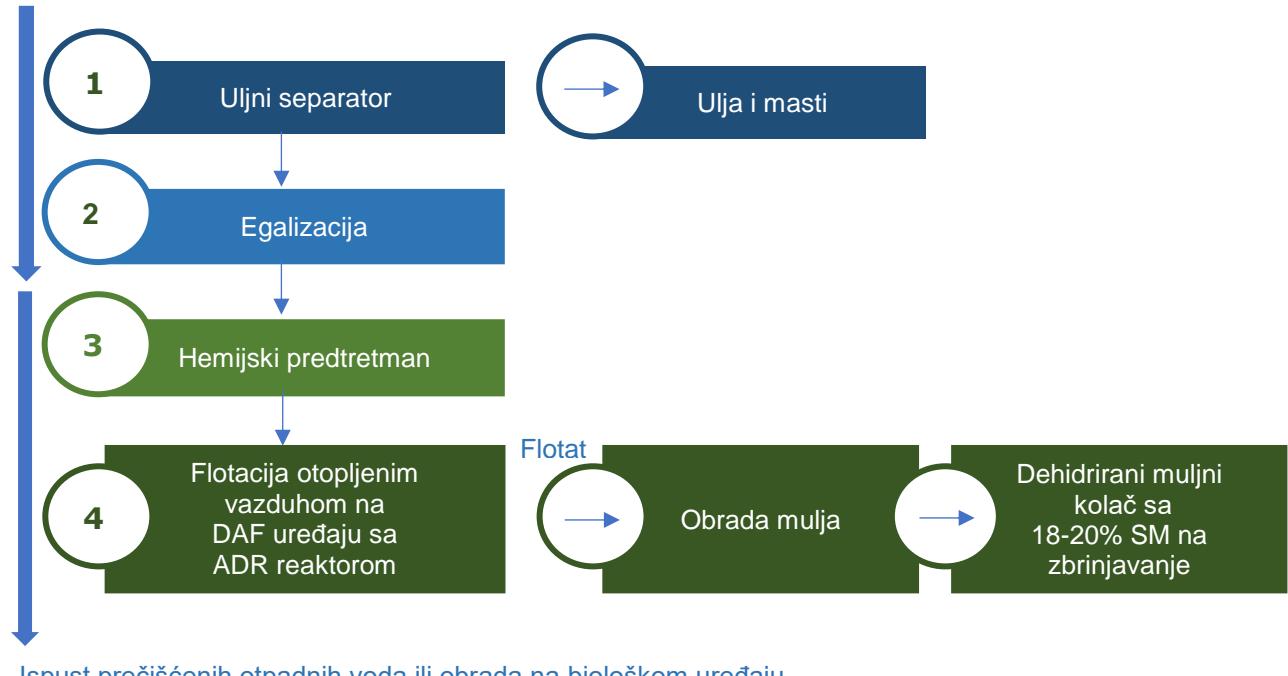
DRY + DUMPSTERI

Očekivana efikasnost predloženog rešenja prikazana je sledećom tablicom:

Naziv	Očekivana redukcija parametara
Suspendovanih materija	90-95 %*
Ulja i masti	90-95 %*
BPK5	70-80 %*
KPK	70-80 %*
Ukupni fosfor	60 %*

Blok dijagram predloženog rešenja:

Tehnološke otpadne vode Q=900 m³/dan



Ispust prečišćenih otpadnih voda ili obrada na biološkom uređaju

Opis DAF uređaja ECOCELL 60 CFT Skid

Izbor tipa DAF uređaja:

Za ovu vrstu i količinu otpadnih voda od 900 m³/dan koje se ispuštaju, tehnolozi su odabrali sledeći tip uređaja:



DAF uređaj tip ECOCELL_ECC_CFT_Skid

Osnovni delovi DAF uređaja tip ECOCELL:

- a:** Koagulacijski rezervoar $V=0,8 \text{ m}^3$ sa mešalicom
b: Flokulacijski rezervoar $V=0,5 \text{ m}^3$ sa mešalicom

Flokulacijski rezervoar



Koagulacijski rezervoar

c: Zgrtač je od nerđajućeg čelika



d: Kontrolni prozor za flotaciju



e: Sistem za saturaciju sa saturatorom najnovije generacije tipa ADR (Air Dissolve Reactor) i pumpom za saturaciju

g: Sistem za automatsko pražnjenje taloga
h: Pumpa za flotat
i: Regulacija protoka



Opis DAF uređaja i princip rada:

Uređaj ECOCELL spada u najnoviju generaciju DAF (**Dissolved Air Flotation**) uređaja. Uređaj je vrlo jednostavnog dizajna, te je u potpunosti izrađen od nerđajućeg čelika. Primjenjuje se za efikasno prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda koje su vrlo opterećene sa uljima i mastima, kao što su otpadne vode iz prehrambene industrije (mlekovarska industrija, mesna industrija, fabrike ulja, itd.).

Saturirana voda (bela ili mlečna voda) potrebna za flotaciju, dobija se pomoću vlastitog sistema za saturaciju iz dela prečišćene vode i dodaje se u vodu za obradu u ulaznoj cevi. Mešavina otpadne vode sa saturiranom vodom se transportuje u flotacijski rezervoar, gde dolazi do oslobađanja pritiska. Tom prilikom se stvaraju sitni mikroskopski mehurići vazduha, koji na sebe lepe flokule iz otpadnih voda, pa ih podižu na površinu vode u flotacijskom rezervoaru. Tako se stvara gusti muljni pokrivač (flotat) koji se pomoću zgrtača izrađenog od nerđajućeg čelika, odlaže u rezervoar flotata.

U srednjem delu uređaja sakuplja se prečišćena voda koja se izdvaja iz sistema i ispušta.

Visina vode u flotatoru se reguliše pomoću preliva za regulaciju visine, koji se nalazi na samom kraju flotacijskog rezervoara.

Na samom dnu flotatora nalazi se sistem za automatsko pražnjenje taloga.

Prednosti primjene uređaja ECOCELL skid:

- Uređaj je opremljen sa koagulacijskim, flokulacijskim rezervoarima i mešalicama, te rezervoarom za flotat, koji su integrисani u jednu celinu,
- Zapremine koagulacijskog i flokulacijskog rezervoara, kao i mešanje su projektovani tako da omogućuju potrebno vreme reakcije hemikalija,
- Flotacijski rezervoar je nešto dublji, što pospešuje efikasnost flotacije i omogućava stvaranje flotata veće gustoće, a ujedno smanjuje volumen uređaja,
- Sistem za zgrtanje flotata se sastoji od nekoliko zgrtača od nerđajućeg čelika, koji su međusobno povezani pomoću lanca izrađenog od nerđajućeg čelika i valjaka od teflona,
- Uređaj je opremljen sa zdencem za preciznu i pouzdanu regulaciju visine vode u flotacijskom rezervoaru,
- Sistem za pražnjenje taloga sa dna flotatora je u potpunosti automatizovan,
- Na zidu flotacijskog rezervoara, nalazi se prozor koji omogućava vizuelnu kontrolu procesa flotacije,

- Uređaj se isporučuje u skid varijanti, što pojednostavljuje i ubrzava njegovu montažu.

EKONOMSKA ANALIZA

INVESTICIONA ULAGANJA

Informativna cena za predloženi primarni PPOV, Q d=900 m³/day je oko 600.000 eura.

Podrška investiranju u prečišćavanju otpadnih voda se ostvaruje kroz IPARD EU predpristupne fondove. Procenat povraćaja je za ovu namenu uvećan i iznosi 60% investicionih troškova bez PDV-a. Na raspolaganju su i avansna plaćanja u iznosu od 50% od obtrtnih investicionih sredstava, što dodatno olakšava izvođenje projekta.

OPERATIVNI TROŠKOVI POSTROJENJA

Procenjuje da operativni troškovi i troškovi održavanja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u uljarama mogu da se kreću od 3% do 5% početne investicije godišnje²².

EKONOMSKI EFEKTI

- ✓ Usklađenost sa propisima: i smanjenje troškova naknada za ispuštanje neprečišćenih voda iz industrijskih aktivnosti, uključujući uljare. Pravilan tretman otpadnih voda može osigurati poštovanje ovih propisa i izbeći skupe kazne.
- ✓ Osiguran pristup IPARD podsticajima. Sektor prerade ulja može koristiti EU predpristupne fondove u kontinuitetu, jedini ograničavajući faktor je ukupna suma subvencija koja ne može preći 2 miliona EUR u sedmogodišnjem periodu. Osnovni uslov da bi se IPARD subvencije isplatile podnosiocu zahteva je da su ispunjene ekološke norme. Prema tome -uljara nakon uspostavljanja sistema prečišćavanja voda može nesmetano koristiti IPARD fondove do iznosa od 2 miliona EUR subvencija u sedmogodišnjem periodu. Prema navedenom važno je da se u okviru IPARD konkursa prvo aplicira i uspostavi sistem prečišćavanja otpadnih voda.
- ✓ Smanjeni troškovi: Pravilan tretman otpadnih voda može dovesti do smanjenja troškova odlaganja, jer se prečišćena voda može ponovo koristiti u različite svrhe kao što su navodnjavanje ili čišćenje.
- ✓ Povećana produktivnost: Ponovnom upotrebom prečišćene vode, uljara može smanjiti svoje oslanjanje na slatkovodne resurse, što može dovesti do povećane produktivnosti i uštede troškova.
- ✓ Poboljšan imidž u javnosti: Demonstriranje posvećenosti održivosti životne sredine kroz pravilan tretman otpadnih voda može poboljšati imidž uljare u javnosti, što može dovesti do povećane lojalnosti kupaca i prodaje.

²² Videti više: Hu, Z., Li, Y., Li, L., Wang, C., Li, W., & Huang, Q. (2016). A novel integrated process for high-strength oily wastewater treatment: anaerobic bioreactor coupled with fungal treatment. Environmental Science and Pollution Research, 23(5), 4793-4803. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5899-9>; Su, Y. C., Yu, T. M., & Chen, J. C. (2017). The performance of sequential batch reactor in treating high-strength edible oil wastewater with FOG and COD concentration fluctuation. Desalination and Water Treatment, 76, 228-235. <https://doi.org/10.5004/dwt.2017.20902>

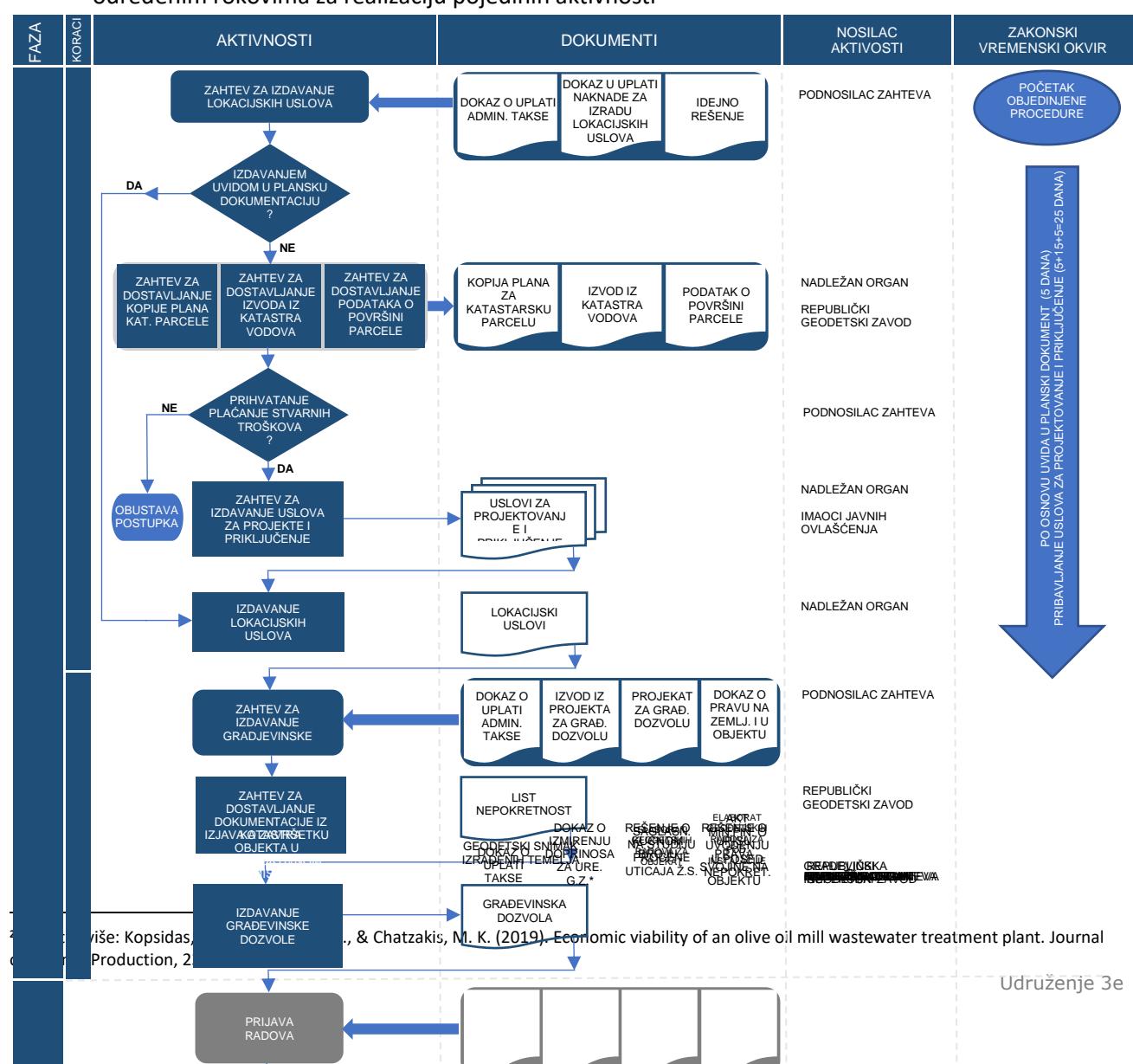
- ✓ Proizvodnja biomse koja se može upotrebiti. U zavisnosti od kvaliteta prečišćene vode, može biti moguće prodati je drugim industrijama ili opština za različite svrhe, kao što su navodnjavanje ili industrijski procesi. Ovo može stvoriti dodatni tok prihoda za uljare
- ✓ Smanjeni troškovi: Pravilan tretman otpadnih voda može dovesti do smanjenja troškova odlaganja, jer se prečišćena voda može ponovo koristiti u različite svrhe kao što su navodnjavanje ili čišćenje.

Period povrata investicije u prečišćavanje otpadnih voda iz uljara se usaglašavanjem domaćeg zakonodavstva sa EU smanjuje, tj. ekonomski efekti se povećavaju usled povećanja troškova ispuštanja otpadnih voda sa jedne i sa druge strane benefita koje usklađeni objekti imaju u korišćenju podsticaja.

Prema raspoloživim podacima period povrata investicije u preradu otpadnih voda uljarskog postrojenja je kratak i iznosi od 3 do 5,5 godina u zavisnosti od specifičnih okolnosti i korišćene tehnologije prečišćavanja otpadnih voda.

Investicije u preradu otpadnih voda iz industrije proizvodnje jestivih ulja je visoko opravdana i prema raspoloživim podacima ima pozitivnu neto sadašnju vrednost (NPV) i internu stopu prinosa od 17,1%, što ukazuje na profitabilnu investiciju²³.

- Prilog 1 Šematski prikaz objedinjene procedure
- Prilog 2 Šematski prikaz postupka procene uticaja projekata na životnu sredinu sa zakonski određenim rokovima za realizaciju pojedinih aktivnosti



Projekti – lista II
(Opciona procena uticaja)

NOSILAC PROJEKTA PODNOSI
ZAHTEV O POTREBI PROCENE

ODLUČIVANJE O ZAHTEVU

NADLEŽNI ORGAN OBAVEŠTAVA ZAINTERESOVANE ORGANE I
ORGANIZACIJE KAO I JAVNOST O PODNETOM ZAHTEVU

10 DANA

ZAINTERESOVANI ORGANI, ORGANIZACIJE I JAVNOST DOSTAVLJAJU
MIŠLJENJE

10 DANA

REŠENJE O
PROCENI
UTICAJA NA ŽIVOTNU
SREDINU *

Udruženje 3e

* ODNOŠNO SREDSTA
OBEZBEDENA PLAĆANJA
DOPRINOSA ZA UREĐENJE G.Z.

PRILOZI UZ ZAHTEV

- + Izjašnjavanje o radnom plaćanju doprinosa za uređenje G.Z.
- + Ugovor između investitora i finansijera (ako ga ima)
- + Ugovor između investitora i imacca javnih ovlašćenja (ako je priveden lokacijskim uslovima)
- + Izveštaj revizione komisije + sačinjeni rezultati suvlasnika
- + Ugovor sa vlasnikom objekta
- + uslovi za projektovanje i priključenje objekta (koji nisu sadržani u lokacijskim uslovima)

Izдавanje građevinske dozvole (5 dana)

Prijava radova (5 dana)

Prijava završetka
temelja (5 dana)

Izgradnja

PROJ. ZA
IZVOĐENJE
IAKO NIJE BILO
ODSTUPANJA **

IZVEŠTAJ
KOMISIJE ZA
TEHNIČKI
PREGLED

DOKAZ O
PLAĆANJU
PROPIŠANIH
TAKSI I
NAKNADA

SERTIFIKAT O
ENERGETSKIM
VOJSTVIMA
OBJEKTA

PROJEKAT
IZ/VEDENOG
OBJEKTA (AKO
JE BILO
ODSTUPANJA **)

DOKAZ O
UPLATI
ADMINISTRATI
VNE TAKSE ZA
IZDAVANJE
UPOTRBNE
DOZVOLE

** DOSTAVLJA SE
JEDAN ILI DRUGI
DOKAZ U ZAVISNOSTI

