Uređaji za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda na području općine Medulin

Sablić, Boris

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic Pula - College of Applied Sciences / Politehnika Pula - Visoka tehničko-poslovna škola s pravom javnosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:212:199141

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

Digital repository of Istrian University of applied sciences

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

Politehnika Pula
Visoka tehničko-poslovna škola

ZAVRŠNI RAD

UREĐAJI ZA PROČIŠĆAVANJE KOMUNALNIH OTPADNIH VODA NA PODRUČJU OPĆINE MEDULIN

Boris Sablić

PULA, prosinac 2017.

Politehnika Pula
Visoka tehničko-poslovna škola

ZAVRŠNI RAD

UREĐAJI ZA PROČIŠĆAVANJE KOMUNALNIH OTPADNIH VODA NA PODRUČJU OPĆINE MEDULIN

Kolegij: Ekologija

Student: Boris Sablić

Mentor: Goran Zgrablić, dr. sc.

PULA, prosinac 2017.

ZAHVALA:

Zahvaljujem se svome mentoru, Goranu Zgrabliću, dr.sc. koji je izdvojio svoje vrijeme kada god je bilo potrebno i sa svojim znanstvenim i stručnim savjetima pomogao pri izradi završnog rada.

Posebno se želim zahvaliti svojim roditeljima koji su me tokom čitavog mog školovanja podupirali i poticali moju težnju k ostvarivanju cilja.

Želim se zahvaliti i svim djelatnicima Politehnike Pula koji su svojim radom pomogli u stjecanju moga znanja.

I na kraju želim se zahvaliti svim kolegama i prijateljima koji su mi vrijeme provedeno na fakultetu uljepšali svojim prisustvom.

Izjava o samostalnosti izrade završnog rada

Izjavljujem da sam završni rad na temu „ Uređaji za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda na području Općine Medulin“ samostalno izradio uz pomoć mentora Gorana Zgrablića, dr.sc. koristeći navedenu stručnu literaturu i znanje stečeno tijekom studiranja. Završni rad je pisan u duhu hrvatskog jezika.

Student: Boris Sablić

Potpis: _____

Sažetak

Otpadne vode su neizbježan rezultat modernog života, te njihovo pročišćavanje spada u vrlo važne zadatke. Sustav za pročišćavanje otpadnih voda je ispravan način kako čovjek treba odgovorno postupati prema vodi uzetoj iz prirode te njenom vraćanju u istu. Vodu valja pročistiti do tog stupnja da njenim ponovnim vraćanjem ne narušimo prirodnu ravnotežu i kvalitetu okoliša. Predmet ovog diplomskog rada čini sustav za pročišćavanje otpadnih voda Općine Medulin. U uvodnom dijelu definirani su osnovni pojmovi za razumijevanje problematike otpadnih voda. Objašnjeni su osnovni postupci te primijenjene tehnologije na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda Općine Medulin te izvori financiranja.

Abstract

Waste water is unavoidable product of modern living and their treatment is a task of great importance. The wastewater treatment system is the right way for a person to be responsibly treated to waters taken by nature and returning to it. Water must be purified to such a degree that, by returning it, we do not disturb the natural balance and the quality of the environment. he subject of this graduate thesis is the wastewater treatment system of the Medulin Municipality. The introductory section defines the basic concepts for understanding wastewater issues. The basic procedures and applied technology on the Medulin wastewater treatment plant and sources of funding have been explained.

Sadržaj:

1. UVOD 1
1.1. Opis i definicija problema 2
1.2. Cilj i svrha rada 2
1.3. Hipoteza 2
1.4. Metode rada 2
1.5. Struktura rada 2
2. OPĆI DIO 3
2.1. Onečišćenje voda 5
2.2. Procesi u vodnom sustavu 6
2.2.1. Otopljeni kisik 6
2.2.2. Potrošnja kisika u vodnom sustavu 7
2.2.3. Biokemijska potrošnja kisika BPK 9
3. OSNOVNE METODE I PROCESI PROČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA 10
3.1. Prethodno pročišćavanje 11
3.2. Prvi stupanj pročišćavanja 14
3.3. Drugi stupanj pročišćavanja 16
3.4. Treći stupanj pročišćavanja 18
3.5. Obrada i zbrinjavanje mulja 19
4. UPOV-I MARLERA I PREMANTURA 22
4.1. Tehnički opis 23
4.1.1. Tehnički opis Marlera 23
4.1.2.Tehnički opis Premantura 30
4.2. Utjecaj na eko sustav 35
4.3. Utjecaj na stanovništvo 37
5. FINANCIJSKI ASPEKT IZGRADNJE UPOV-A 38
5.1. Troškovi izgradnje s obzirom na primjenjenu tehnlogiju 38
5.2. Troškovi pogona i uzdržavanja 39

5.3. Usporedba varijantnih rješenja 40
5.4. Financiranje projekta 42
6. ZAKLJUČAK 44
LITERATURA 45
POPIS SLIKA 46
POPIS TABLICA 47

1. UVOD

U posljednje vrijeme zabilježen je porast potrošnje pitke vode. Kao posljedica toga javio se i njen nedostatak što postaje jednim od važnijih problema čovječanstva.
Problem kako stanovništvo opskrbiti dovoljnim količinama kvalitetne vode posebno je povezan s kakvoćom svih prirodnih voda. Očekivani porast ljudske populacije i svakodnevni još jači razvoj industrije i poljoprivrede iziskuju pojačanu uporabu vode što za posljedicu ima i nastajanje velike količine otpadnih voda. Ispuštanje nastalih otpadnih voda, nepročišćenih, u prirodne sustave ekološki je apsolutno neprihvatljivo.

Rješavanju globalne ekološke krize pokušava se prići na bezbroj načina. Jedan od njih je i postupak pročišćavanja otpadne vode. Čovjek treba što više ovladati znanjem o zaštiti okoliša, a samim time postajemo odgovorniji da vodu koju smo uzeli iz prirode ne vraćamo natrag u prirodu onečišćenu, već da je pročistimo do tog stupnja da njenim ponovnim vraćanjem ne narušimo prirodnu ravnotežu i kvalitetu okoliša. Upravo tome i služi sustav za pročišćavanje otpadnih voda.

Izgradnja UPOV- a Medulin je projekt u sastavu projekta zaštite od onečišćenja voda u priobalnom području. Program se realizira na obalnom području velikog turističkog potencijala bitnog za razvitak gospodarstva Republike Hrvatske.
Sastoji se od izgradnje, sanacije i proširenja kanalizacijske mreže, pročišćavanja otpadnih voda i praćenja kakvoće morske vode.

Prema popisu stanovništva iz 2011 godine Općina Medulin broji 6.500 stanovnika, dok Općina Ližnjan broji 4.000 stanovnika. Karakteristika Općina Medulin i Ližnjan je to da su to turističke općine kojima po ljetnim mjesecima broj stanovništva, zbog turizma, znatno varira, pa se tako preko ljetnih mjeseca broj stanovnika poveća i do 300%. Aktualizacijom idejnog rješenja do 2040 godine predviđa se porast stanovnika u Općini Medulin na oko 18.200 stalnih stanovnika, a u Općini Ližnjan na oko 6.000 stanovnika.

Izgradnjom uređaja za pročišćavanje otpadnih voda koje su se ispuštale u medulinski zaljev (koji je male dubine) znatno je smanjen utjecaj sanitarnih voda na sam zaljev.
Iz okolišnih, građanskih i gospodarskih razloga projekt je visokog prioriteta – uklanjanje visoke razine zagađenosti zaljeva i adekvatno pročišćavanje otpadnih voda koje se ispuštaju u zoni namijenjenoj za turizam.

1.1. Opis i definicija problema

Ovaj završni rad proučava problematiku pročišćavanja otpadnih voda, izgradnje uređaja za pročišćavanje te njihovo financiranje konkretno na području Općine Medulin.

1.2. Cilj i svrha rada

Cilj završnog rada je prikazati da uz izgradnju novih UPOV- a smanjujemo onečišćenje priobalnog mora od fekalnih otpadnih voda.

Svrha završnog rada je prikazati problematiku otpadnih voda i izgradnju funkcionalnog sustava za njihovo pročišćavanje.

1.3. Hipoteza

Funkcionalnim zbrinjavanjem otpadnih voda dolazimo do čišćeg mora što je osnova za razvoj priobalnog područja Republike Hrvatske.

1.4. Metode rada

Prilikom izrade završnog rada, korištene su slijedeće znanstvene metode:

➢ metoda deskripcije,

➢ metoda analize,

➢ metoda sinteze

➢ metoda dokazivanja

1.5. Struktura rada

Završni rad je strukturiran u šest poglavlja sa pripadajućim potpoglavljima. U prvom poglavlju se kroz uvod upoznaje sa temom, opisom i definicijom problema, te sa ciljem i svrhom rada i hipotezom. Navedene su korištene metode, te je dana struktura rada.
U drugom poglavlju se govori o otpadnim vodama općenito te o njihovu onečišćenju.
U trećem poglavlju objašnjene su osnovne metode i procesi pročišćavanja otpadnih voda.
U četvrtom poglavlju opisani su sami uređaji za pročišćavanje otpadnih voda te njihovi tehnički podatci.
U petom poglavlju iznešena je financijska analiza za uređaje za pročišćavanje otpadnih voda
Zaključak rada je iznesen u šestom poglavlju.

2. OPĆI DIO

Otpadnim vodama smatramo svu onu upotrebljenu vodu iz naselja i industrije kojoj su promijenjena fizikalna, kemijska ili biološka svojstva tako da se ne može koristiti za piće ili u poljoprivredi.
Sve vode koje su iskorištene za neku primjenu, bilo da je riječ o kućanskim, industrijskim ili poljoprivrednim vodama, potrebno je prikupiti te je na prikladan način obraditi i odvesti u prijemnike bez štetnih utjecaja na okoliš i bez narušavanja prirodnog hidrološkog ciklusa. Prijemnici mogu biti rijeke, jezera, mora ali je moguće i veliki dio otpadnih voda, uz određenu obradu ponovno koristitti za prvobitne procese. [1]

Otpadne vode također su dio hidrološkog ciklusa, one vode koje se uzmu za opskrbu stanovništva ili za neke druge namjene te se sustavom odvodne vraćaju u prirodni okoliš.
Zahvati vode ujedno su mjesta čovjekove intervencije u hidrološki ciklus. Voda više ne slijedi zakone ciklusa, nego je podvrgnuta zakonima ljudskog htijenja. Iz tog razloga ljudi moraju preuzeti odgovornost za nastanak neravneteže u prirodi, koja se jedino može ispraviti tako da se upotrebljena voda vrati u hidrološki ciklus približno iste kakvoće kakvu je imala pri uzimanju.
U komunalne (gradske) otpadne vode svrstavaju se otpadne vode sljedećih skupina:

a) Sanitarne otpadne vode

U ovu skupinu svrstavamo sve vode koje služe za vodoopskrbu stanovništva, odnosno za zadovoljavanje životnih funkcija i sanitarnih potreba. To su u prvom planu otpadne vode koje nastanu pri upotrebi sanitarnih trošila vode u kućanstvima, hotelima, apartmanima i sl.
Sanitarne vode se razlikuju od industrijskih otpadnih voda iako se veoma često odvode istim kanalima. Opterećene su organskom tvari, a prema stupnju biološke razgradnje razlikuju se tri stanja:
1. Svježa voda- otpadna voda ukojoj biorazgradnja još nije napredovala. Koncentracija otopljenog kisika nije bitno manja od koncentracije u vodovodnoj vodi.
2. Odstajala voda- voda u kojoj je sadržaj kisika jednak nuli. Kisik je potrošen zbog biološke razgradnje.
3. Trula voda- voda u kojoj je biorazgradnja napredovala i teče na anaeroban način.

[1] Jurac Z., Otpadne vode, Karlovac, 2009. Str. 64

Sanitarne otpadne vode sadrže veoma velik broj mikroorganizama, bakterija i virusa među kojima se nalaze i patogeni. [2]

Pokazatelj	Veličina
Količina otpadnih tvari Q_m	50 - 250 l/stan/dan
Ukupne krutine	300 - 1000 mg/l
Raspršene tvari	100 - 350 mg/l
BPK_5	100 - 400 mg/l
Ukupni N	20 - 85 mg/l
Organski N	8 - 35 mg/l
$N - NH_3$	12 - 50 mg/l
Ukupni P	5 - 15 mg/l
Organski P	1 - 5 mg/l
Anorganski P	4 - 10 mg/l
Ukupni koliformi	$10^6 - 10^9$/100 ml
Cl-	30 - 100 mg/l
Sulfati	20 - 50 mg/l

Tablica 1; Tipičan sastav nepročišćenih kućanskih otpadnih voda

Izvor. Autor

b) Industrijske otpadne vode

Industrijski tehnološki procesi međusobno su veoma različiti, pa se tako i otpadne vode iz pojedinih pogona veoma razlikuju po svom sastavu. Mogu se podijeliti na dvije osnovne skupine:

1) biološki razgradive ili kompatibilne vode koje mogu miješati s gradskim otpadnim vodama

2) biološki nerazgradive koje se prije miješanja s gradskom otpadnom vodom moraju podvrgnuti određenom prethodnom stupnju pročišćavanja.

c) Oborinske vode

Oborinska voda dio je oborina, koje se ispirući površine izravno ili neizravno slijevaju u vodne sustave. Zbog sve većega onečišćenja atmosfere i zemljišta znatno onečišćuje prirodne vode. Na izgrađenim površinama prikuplja se i ispušta s otpadnim vodama ili odvojeno od njih. U skupinu oborinskih voda svrstane su vode koje potječu od topljenja snijega, koje

[2] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. Str. 53

također poprimaju značajke veoma onečišćenih voda. Posebno su zagađene one koje se pojavljuju pri naglom zatopljivanju, u fazama završnog topljenja snijega kada sva nečistoća što se prikupi tijekom razdoblja niskih temperatura dospijeva u kanalizaciju.[3]

d) Procijedne vode

Procijedne vode su podzemne vode, filtrirane tečenjem kroz slojeve tla. Pri rješavanju odvodnje otpadnih voda, na objektima koji se nalaze na padini brda ili kod dubokih podruma dolazi do procijeđivanja podzemne vode, koja se mora prikupiti posebnim kanalizacijskim sustavom (drenažom) i uključiti u zajednički odvodni sustav.[4]

2.1. Onečišćenje voda

Onečišćenje voda je promjena kakvoće voda, koja nastaje unošenjem, ispuštanjem ili odlaganjem hranjivih ili drugih tvari, toplinske energije, te drugih uzročnika onečišćenja u vodu, u količini u kojoj se mijenjaju svojstva vode u odnosu na njihovu ekološku funkciju i namjensku uporabu. Onečišćenje voda se očituje pogoršanjem utvrđene vrste voda odnosno kategorije vode. Dovodi se u opasnost zdravlje i život ljudi i mogu nastupiti poremećaji u gospodarstvu i drugim područjima zbog stanja kakvoće vodnog okoliša.
Razlikujemo fizičko, biološko, kemijsko i radiološko onečišćenje.

1) Fizičko onečišćenje- manifestira se kao povećanje temperature vode, pojava mutnoće vode, pojava boje, mirisa o okusa vode. Povećanje temperature vode najčešća je posljedica ispuštanja rasladnih voda iz industrijskih i energetskih objekata u površinske vode bez prethodnog hlađenja.
2) Biološko onečišćenje- sastoji se u prisutnosti patogenih bakterija, virusa i drugih mikroorganizama koji mogu ugroziti ljudsko zdravlje.
3) Kemijsko onečišćenje- manifestira se kao prisutnost nekih iona kojih u prirodnim vodama nema.
4) Radiološko onečišćenje- je posljedica doticaja podzemne vode s različitim prirodnim radioaktivnim elementima ili umjetnim izotopima.[5]

[3] Jurac Z., Otpadne vode, Karlovac: Veleučilište u Karlovcu , 2009. Str. 65
[4] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet,2009. Str. 55
[5] Jurac Z., Otpadne vode, Karlovac: Veleučilište u Karlovcu, 2009. Str. 42

Prirodne vode mogu biti onečišćene na različite načine i zbog toga imati različit utjecaj na biloškoekološke značajke vodnog sustava. Tvari koje se ispuštaju u prirodne vodotoke su potencijalni izvor onečišćenja. Mogu potjecati od više različitih izvora, u vodi se pojavljuja kao:

- Netopive tvari
- Topive tvari
- Organske tvari
- Toplinsko onečišćenje
- Fizikalno onečišćenje toplinom
- Otrovne tvari
- Radioaktivne tvari
- Mikroorganizmi[6]

2.2. Procesi u vodnom sustavu

Vodni sustav rijeka i jezera su vode kojima se naselja uzduž njih koriste za vodoopskrbu, ali istodobno i kao prijemnik otpadnih voda iz tih istih naselja. Kakvoća te vode prosuđuje se na temelju prilika u tome vodnom sustavu, odnosno prilike u vodotoku određuju stupanj pročišćavanja otpadni voda prije ispuštanja

Otpadna tvar koja dolazi u vodni sustav ,u odnosu na upravljanje može se općenito podijeliti u dvije skupine:

- Nekontrolirane veličine (raspršene izvore)
- Kontrolirane veličine (točkaste izvore)

To znači da je na neku otpadnu tvar moguće utjecati teško ili nikako, a kontrola također zahtjeva i znatna financijska sredstva. Druge otpadne tvari mogu se stavit pod kontrolu.[7]

2.2.1. Otopljeni kisik

Kisik je bitan za život velikog broja vodenih organizama. Zbog toga se za procijenu

[6] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet ,2009. Str. 27
[7] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. Str. 29

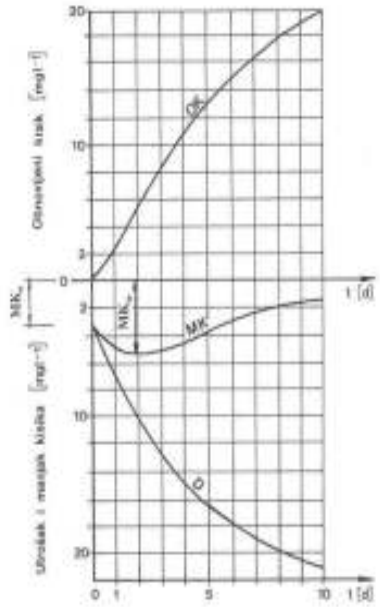
stanja vode mjeri količina kisika koji se otopi pri određenoj temperaturi te se računa postotak zasićenosti kisika u odnosu na maksimalnu moguću koncentraciju kisika za zadanu temperaturu i atmosferski tlak.
Kada je atmosferski tlak konstatntan, odnos kisika otopljena u slatkim vodama i temperature trebao bi biti zasićenje pri zadanoj temperaturi i iznosi bi 100 %

Vrijednosti niže od 100-postotnog zasićenja kisikom mogu biti prouzrokovane slabim prozračivanjem nižih slojeva vode. To je slučaj kada su dubine velike ili ako je razgradnja organeske tvari u vodnom sustavu povećana. Moguće je i to da zasićenje kisikom bude veće od 100% to je supersaturacija vode kisikom, koja se pojavljuje kada su procesi fotosinteze vrlo intezivni. Kisik se otapa na granici između tekuće i plinovite faze. Otapanje je veće što je površina vode veća, odnosno što je rasprskavanje vode veće.[8]

2.2.2. Potrošnja kisika u vodnom sustavu

Mikroorganizmi nastanjeni u ekosustavu, kao i mikroorganizmi razlagači svojim disanjem uzrukuju potrošnju otopljenog kisika.
Kada se u vodni sustav ispusti određena količina organske tvari, zbog djelovanja mikrorganizama dolazi do potrošnje kisika u vodi, odnosno sadržaj otopljenog kisika postupno se smanjuje do neke vrijednosti ,koja ovisi o odnosu čiste vode prema organskoj tvari odnosno o kakvoći vode.

[8] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet ,2009. Str.31



Slika 1: Krivulja vrijednosti deficita otopljenog kisika u vodotoku u funkciji vremena

Izvor: Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet ,2009. Str.31

Prva krivulja, zvana krivulja deoksigenacije (D), toga dijela dijagrama prikazuje ukupnu količinu otopljenog kisika koja je do nekog trenutka utrošena procesom razgradnje organske tvari (BPK), uključujući i pretpostavljeni manjak kisika (MKO) prije ispuštanja otpadnih voda u prijemnik (zbog razgradnje organske tvari koja je već prisutna u prijemniku). Zato ova krivulja ne počinje na osi ordinata s vrijednošću nula.[9]

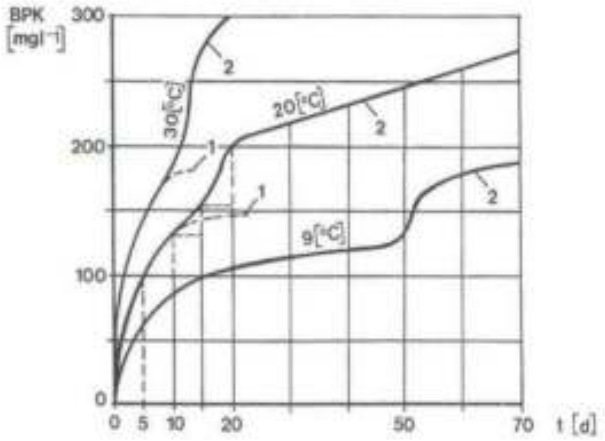
Druga krivulja, zvana krivulja manjka kisika (MK), toga dijela dijagrama prikazuje koliki je manjak kisika u prijemniku u bilo koje vrijeme od trenutka ispuštanja otpadnih voda. Dobije se kao razlika krivulje (OK) i (D). Sukladno količini i stupnju zagađenja otpadnih voda i brzini obnavljanja kisika ova će krivulja imati pliće ili dublje sedlo.

Prema tome, najgore stanje u prijemniku je u trenutku kada MK krivulja doseže najnižu točku, odnosno kritični manjak kisika (MKcr).

[9] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. Str.34

2.2.3. Biokemijska potrošnja kisika BPK

Biokemijska potrošnja kisika označava količinu kisika koja se u određenom vremenu potroši na razgradnju organske tvari uz pomoć mikroorganizama.



Slika 2: Odnos BPK- a u vremenu i temperauri vode

Izvor: Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet ,2009. Str.34

Iz dijagrama je vidljivo da se kisik troši brže što je temperatura vode viša. Pri svim temperaturama krivulja ima dva dijela:

- Prvi dio, koji označuje biokemijsku oksidaciju ugljikovih spojeva i čini prvu fazu BPK-a, a traje razmjerno kratko vrijeme
- Drugi dio, koji označuje drugu fazu BPK-a, fazu nitrifikacije i traje puno dulje[10]

[10] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. Str.35

3. OSNOVNE METODE I PROCESI PROČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA

Kada imamo poznate karakteristike otpadnih voda i karakteristike prijemnika, namjenu prijemnika i njegovu sposobnost samopročišćavanja, moguće je utvrditi potreban stupanj pročišćavanja otpadne vode. Teoretski je moguće pokazatelje BPK sniziti do svake razine, ali se u praksi pročišćavanje provodi do stupnja do kojeg je moguće opteretiti prijemnik, a da ne dođe do pogoršanja njegove kvalitete. Proračun potrebnog stupnja pročišćavanja otpadnih voda određuje se prema ranije spomenutim pokazateljima, kao što su količina suspendiranih tvari, dopuštene vrijednosti BPK, bakteriološkom stanju, temperaturi vode i drugim štetnim tvarima.

Pročišćavanje otpadnih voda provodi se primjenom fizikalnih, kemijskih, fizikalno-kemijskih te bioloških postupaka i procesa. Prema stupnju pročišćavanja, s obzirom na primijenjene postupke i procese koji se provode na uređaju za pročišćavanje otpadne vode razlikujemo:

1) **Prethodno pročišćavanje** je predobrada otpadnih voda (tehnoloških, rashladnih, procjednih i oborinskih onečišćenih voda i ostalih otpadnih voda) u skladu s zahtjevima za ispuštanje otpadnih voda u sustav javne odvodnje.

2) **Prvi stupanj pročišćavanja** je obrada komunalnih otpadnih voda fizikalnim i/ili kemijskim postupkom koji obuhvaća taloženje suspendiranih tvari ili druge postupke u kojima se BPK_5 ulaznih otpadnih voda smanjuje za najmanje 20% prije ispuštanja, a ukupne suspendirane tvari ulaznih otpadnih voda za najmanje 50%;

3) **Drugi stupanj pročišćavanja** je obrada komunalnih otpadnih voda postupkom koji općenito obuhvaća biološku obradu sa sekundarnim taloženjem i/ili druge postupke kojima se postižu određeni zahtjevi.

4**) Treći stupanj pročišćavanja** je stroža obrada komunalnih otpadnih voda postupkom kojim se uz drugi stupanj pročišćavanja postižu određeni zahtjevi za i/ili fosfor i/ili mikrobiološke pokazatelje i/ili druge onečišćujuće tvari u cilju zaštite osjetljivih područja, odnosno postizanja ciljeva kakvoće voda prijemnika.[11]

[11] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. Str.73

Stupanj pročišćavanja	Pokazatelj	Granična vrijednost	Najmanje smanjenje ulaznog opterećenja
I.	Suspendirane tvari	-	20%
	BPK_5 (20 °C)	-	50%
II.	Suspendirane tvari	35 mg/L	90%
		(>10 000 ES)	
	BPK_5 (20 °C)	25 mg/L	70 - 90%
		(>10 000 ES)	
	KPK Cr	125 mg/L	75%
		(>10 000 ES)	
III.	Ukupni fosfor	2 mg/L	80%
	Ukupni dušik (organski N+ NH_4N+NO_2-N+NO_3-N)	(10 000 - 100 000 ES)	
		15 mg/L// 10 mg/l	70 - 80%
		(10 000 - 100 000 ES)	

Tablica 2: Vrijednosti pokazatelja u otpadnim vodama koje se nakon određenog stupnja pročišćavanja iz uređaja za pročišćavanje ispuštaju u prirodni prijemnik..

Izvor: Autor

3.1. Prethodno pročišćavanje

Prethodno pročišćavanje je prvi stupanj fizikalnog pročišćavanja, a iako imaju i fizikalno–kemijske karakteristike procesa, često ih se naziva i mehaničko pročišćavanje. Prethodno pročišćavanje podrazumijeva uklanjanje ili redukciju krupne otpadne tvari i plivajuće krute tvari (drvo, papir, smeće, izlučine i sl.) s eventualnim potrebnim drobljenjem, zatim uklanjanje težih anorganskih tvari (pijesak, šljunak, metalni dijelovi, staklo), kao i uklanjanje prekomjernih količina ulja i masti. U ovoj fazi pročišćena vrijednost BPK snižava se za 5 – 10%, a suspendirane tvari 10 – 20 %. Ovi postupci najčešće obuhvaćaju :

- Rešetanje i usitnjavanje

- Taloženje (pjeskolov) i isplivavanje
- Izjednačivanje (egalizaciju) i neutralizaciju

Raspored objekata za ovu fazu pročišćavanja otpadne vode uglavnom je slijedeći: rešetka, pumpna stanica, mjerač protoka, taložnik za pijesak, bazen za prethodnu aeraciju, separator masti i ulja.[12]

Rešetanje i usitnjavanje

Rešetanje je prva obvezna operacija te ujedno najjednostavniji process odvajanja plutajućih tvari (papira, listića, plastike…) iz vode kako bi se zaštitile crpke i drugi dijelovi opreme na uređaju za popravljanje kakvoće vode ili na uređajima na pročišćavanje otpadnih voda. Rešetanje se izvodi na grubim ili finim rešetkama ili pak na sitima. U sustavima za pročišćavanje otpadnih voda uglavnom se koriste:

- grube rešetke, sa slobodnim otvorom 50 do 100 mm,
- srednje rešetke, sa slobodnim otvorom 10 do 25 mm,
- fine rešetke, sa slobodnim otvorom 3 do 10 mm.[13]

Usitnjavanje je postupak kojim se zamjenjuje rešetanje ili se primjenjuje nakon što otpadna voda prođe kroz grubu rešetku. Krupne otpadne tvari se usitne u čestice veličine 3 do 8 mm i odvoje na daljnje pročišćavanje bez opasnosti za druge dijelove uređaja. Usitnjene tvari se vraćaju u otpadnu vodu, a usitnjavanje može uzrokovat povećano stvaranje pjene na uređaju.[14]

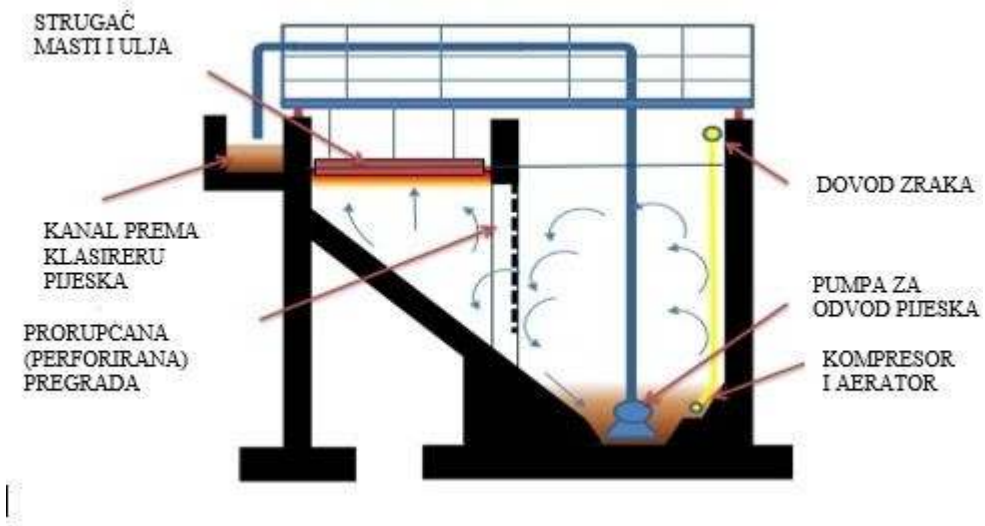
Taloženje i isplivavanje

Za izdvajanje čestica mineralnog porijekla kao što su šljunak, pijesak, pepeo i ostale čestice, koriste se taložnici za pijesak ili pjeskolovi. Služe za izdvajanje spomenutih nečistoća, kako bi se zaštitio rotor crpke, cjevovod od abrazije te ostali dijelovi uređaja. Pjeskolov

[12] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. 127
[13] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. 77
[14] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. 78

funkcionira na principu smirivanja toka vode samo onoliko koliko je potrebno da se omogući taloženje specifično težih čestica pijeska, a lakše čestice organskog porijekla voda nosi dalje. Pjeskolovi su najčešće komorni što omogućuje vađenje pijeska i izravnavanje oscilacija u dotoku. Količina pijeska ovisi o sistemu kanalizacije. Odvojeni sistem kanalizacije najčešće sadrži relativno malu količinu pijeska i šljunka, dok mješoviti sistem sadrži veće količine navedenih materijala, osobito u periodu jačih kiša. Kod manjih uređaja pjeskolov se čisti ručno, a kod većih mehanički.

Isplivavanje (floatacija) je proces u kojem se tvari iz tekućine odvajaju izdizanjem na površinu s koje se potom uklanjaju. Ovaj se proces pretežno koristi za uklanjanje ulja i masti. Razlikuje se prirodno (spontano) i prisilno (stimulirano) isplivavanje. Prirodno isplivavanje tvari se ostvaruje kod čestica čija je gustoća manja od gustoće tekućine, a prisilno isplivavanje je pomoću raspršenog zraka (plina) u sitnim mjehurićima, na koji se vežu čestice koje mogu imati gustoću i veću od tekućine u kojoj se odvija proces. Pri pročišćavanju otpadnih voda isplivavanje se primjenjuje u objektu nazvanom mastolov, gdje se odvajaju masti i ulja, a često i u zajedničkom objektu gdje se odvija taloženje, odnosno pjeskolovu – mastolovu.[15]



Slika 3: Shematski prikaz principa rada aeriranog pjeskolova – mastolova

Izvor: https://www.slideshare.net/akrap/zatita-voda-6 (29.11.2017.)

[15] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. 79

Izjednačivanje i neutralizacija

Tijekom dana otpadne vode imaju velike oscilacije u protoku (količini), koje se na uređajima uglavnom pojavljuju u jutro, u podne i na večer.
Proces izjednačavanja (izravnavanja) se primjenjuje da bi se poboljšala učinkovitost rada uređaja te da bi se postojeći kapaciteti rada uređaja rabili učinkovitije, odnosno izbjegavala se izgradnja dodatnih jedinica za obradu otpadne vode.

Objekti za izjednačavanje dimenzioniraju se prema ukupnom dnevnom dotoku i srednjem dnevnom dotjecanju na uređaj. Da bi se poboljšao učinak izjednačavanja i spriječilo taloženje, potrebno je predvidjeti miješanje otpadnih voda.

Neutralizacija je proces promjene koncentracije vodikovih H+ iona (vrijednosti pH), a najčešće se provodi kod industrijskih otpadnih voda. To je jedan od temeljnih procesa za prethodno pročišćavanje industrijskih otpadnih voda. Postiže se miješanjem otpadnih voda iz različitih pogona, odnosno miješanje kiselih s bazičnim otpadnim vodama. Druga je mogućnost dodavanjem reagensa čiju vrstu i količinu (doziranje) određujemo eksperimentalno.

3.2. Prvi stupanj pročišćavanja

Prvi stupanj pročišćavanja podrazumijeva postupke kojima se iz prethodno pročišćenih otpadnih voda uklanjaju taložive suspendirane tvari uz istodobno smanjenje BPK5, a isti se temelje na fizikalno - kemijskim procesima koji obuhvaćaju:

- zgrušavanje, miješanje i pahuljičenje (flokulaciju),
- taloženje (u prethodnim ili primarnim taložnicima) i isplivavanje.

Obavezan postupak prvog stupnja pročišćavanja je taloženje, dok se ostalim postupcima (sukladno svojstvima otpadnih voda) doprinosi bržem i efikasnijem pročišćavanju.[16]

Zgrušavanje

Zgrušavanje je proces remećenja agregatne stabilnosti koloidnih čestica u otpadnoj vodi

[16] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. 83

pomoću koagulanata (mineralnih soli i polielektrolita). Vrsta i doziranje sredstava za zgrušavanje određuje se ispitivanjem otpadnih voda.

Miješanje

Miješanje se provodi zbog bržeg dodira koloidnih čestica i koagulanta u otpadnoj vodi.

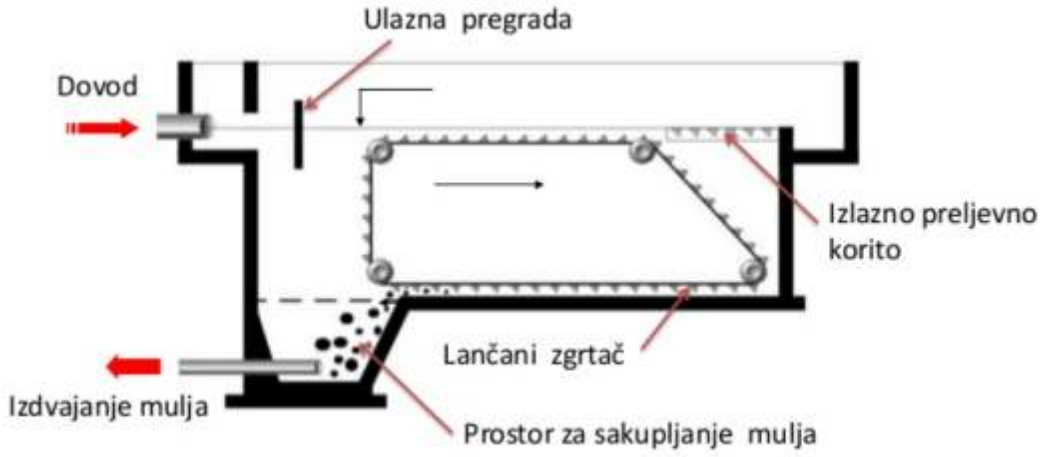
Pahuljičenje

Pahuljičenje je proces spajanja koloidnih čestica, prethodno destabiliziranih procesom zgrušavanja, u veće pahuljice (flokule) koje se znatno brže talože.

Taloženje

Općenito, kod pročišćavanja otpadnih voda razlikujemo dva stupnja taloženja:

- taloženje u prethodnim taložnicima, iz kojih se voda nakon prvog odvodi na drugi stupanj pročiščavanja, tj. na biološke procese,
- taloženje u naknadnim taložnicima, u koje se dovodi voda pročišćena biološkim procesima u sklopu drugog stupnja pročišćavanja.[17]



Slika 4: Pravokutni taložnik sa lančanim zgrtačem

Izvor: https://www.slideshare.net/akrap/zatita-voda-7 (29.11.2017.)

[17] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. 82

3.3. Drugi stupanj pročišćavanja

Drugi stupanj pročišćavanja se često naziva i biološko pročišćavanje, a primarni cilj mu je smanjenje količine otopljenih i suspendiranih organskih tvari.
Komunalne otpadne vode su biološki razgradive vode, zbog čega se uglavnom pročišćavaju na biološkim uređajima kao tradicionalnom i najprihvatljivijem postupku pročišćavanja komunalnih otpadnih voda.
Ti biološki postupci nerijetko su nadopunjeni fizikalno – kemijskim postupcima. Osnovni proces drugog stupnja pročišćavanja otpadne vode je biološka oksidacija organske tvari prisutne u vodi. Učinkovitost drugog stupnja pročišćavanja otpadne vode se kreće između 70 - 95 % u odnosu na BPK_5 i 80 – 90 % u odnosu na raspršene tvari.

Drugi stupanj pročišćavanja obuhvaća :

- Biološke procese
- Taloženje i isplivavanje
- Dezinfekciju[18]

Biološki procesi

Pročišćavanje biološkim procesima temelji se na aktivnosti mikroorganizma koji razgrađuju mrtvu organsku tvar upotrebljavajući je kao hranu za ugradnju novih stanica (umnožavanje). Primjenjuju se ondje gdje su onečišćenja biološki razgradiva i ne sadrže otrovne tvari u kritičnim količinama. Biološkim procesima se iz otpadnih voda uklanja organski ugljik te smanjuju fosforni i dušikovi spojevi te se, stabilizira mulj otpadnih voda. Mikroorganizmi koji obavljaju razgradnju mogu se prema potrebi za kisikom podijeliti na:

- aerobne mikroorganizme, kojima je kisik otopljen u vodi prijeko potreban za život
- anaerobne mikroorganizme koji žive bez kisika otopljenog u vodi
- fakultativne mikroorganizme koji mogu živjeti uz kisik otopljen u vodi ali I bez nje.

[18] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. 88

Pri pročišćavanju otpadnih voda najčešće se koriste aerobni procesi. Mikroorganizmi u biološkom reaktoru se mogu nalaziti kao suspendirani (raspršeni) u tekućini (aktivni mulj) ili pričvršćeni na podlogu u obliku biološke opne. S obzirom na količinu kisika razlikuju se sljedeći procesi:

- aerobna izgradnja i razgradnja stanica
- anaerobno kiselo vrenje i metanska razgradnja stanica
- bakteriološka oksidacija i redukcija (nitrifikacija i denitrifikacija).

Također, proces se može još podijeliti prema količini organske tvari koja dolazi u biološki reaktor. Niskoopterećeni biološki postupak podrazumijeva malu količinu mikroorganizama. Vrijeme zadržavanja otpadnih voda je dulje, a obujam biološkog reaktora veći. Učinak pročišćavanja prema BPK5 je veći od 90%, a primjer niskoopterećenog postupka je aerirana laguna. U slučaju kad postoji velika masa mikroorganizama govorimo o visokoopterećenom biološkom postupku. Uređaj se optereti s većom količinom organske tvari, a vrijeme zadržavanja u biološkom reaktoru je kratko, obujam potreban za prozračivanje je manji, a količina kisika za oksidaciju je velika. Učinak pročišćavanja prema pokazatelju BPK5 je u granicama od 70 do 90 %. Neki od primjera viskoopterećenih postupaka su prokapnik, proces s aktivnim muljem i rotacijski biološki nosači.[19]

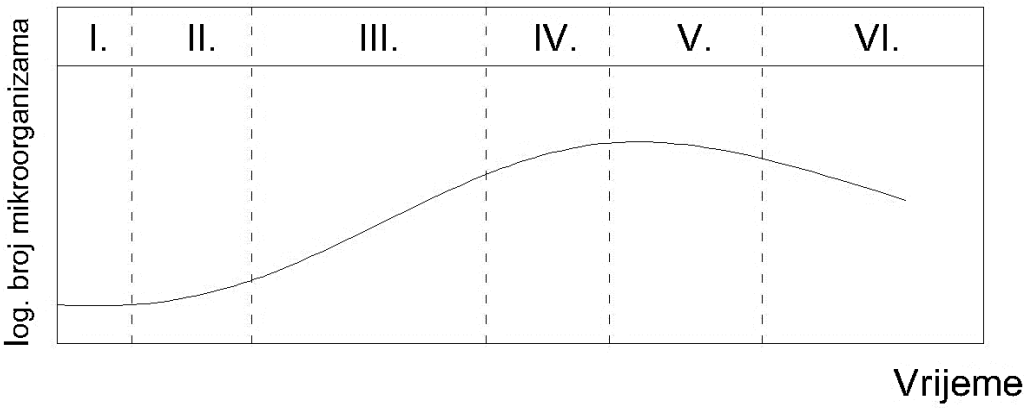
Aerobni procesi

Uz pomoć aerobnih procesa više kultura mikroorganizama uz prisutnost kisika iz otpadnih voda ukloni organske tvari u otopljenom ili koloidnom obliku. Uz potrošnju kisika mikroorganizmi razgrađuju vlastite stanice. Proces aerobne biološke razgradnje ovisi o ulaznoj koncentraciji organske tvari, koncentraciji mikroorganizama, vremenukontakta supstrata s mikroorganizmima i količini raspoloživog kisika. Rast populacije mikroorganizama može se prikazati krivuljom rasta, koja se dijeli u 6 faza:

1. Lag faza – adaptacija mikroorganizama na novu sredinu, neki ugibaju. Dijeljenje stanica veoma je sporo. Dužina faze ovisi o broju, razvoju, starosti i vrsti mikroorganizama
2. Faza ubrzanog rasta – Prijelazna faza, brzina rasta se postupno povećava
3. Log faza ili eksponencijalna faza – započinje kada brzina rasta dostigne konstantnu vrijednost, krivulja raste dok ima supstrata.

[19] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. 89

4. Faza usporenog rasta – označava kratki prijelaz prema stacionarnoj fazi[20]
5. Stacionarna faza – Nastupa kada se zbog povećanja broja mikroorganizama smanji koncentracija organske tvari i/ili hranjive tvari, i poveća koncentracija metaboličkih produkata. Broj odumrlih i novonastalih stanica je jednak, potrošena je organska tvar u dotoku i zaustavlja se prirast stanica.
6. Faza odumiranja - Nedostatak supstrata uzrokuje odumiranje mikroorganizama i njihovu postupnu mineralizaciju , te smanjenje obujma biomase.



Slika 5: Krivulja rasta mikroorganizama
Izvor: Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. Str. 90

3.4. Treći stupanj pročišćavanja

Treći stupanj pročišćavanja otpadnih voda se provodi kada je nužan visok stupanj pročišćavanja otpadne vode. Provodi se u svrhu izdvajanja ili smanjenja količine hranjivih soli dušika i fosfora, mikroorganizama, pesticida, otrovnih i radioaktivnih stvari i sličnog. Treći stupanj pročišćavanja otpadnih voda prije svega znači izdvajanje dušika i fosfora iz efluenta biološkog uređaja. Postupci koji se primijenjuju kod ovog stupnja pročišćavanja

[20] Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb: Geotehnički fakultet, 2009. Str. 90

obično se primijenjuju u industrijskim (tehnološkim) procesima (npr. prehrambenoj industriji) samo su za potrebe pročišćavanja otpadnih voda na odgovarajući način modificirani.

Treći stupanj pročišćavanja otpadnih voda bazira se na:

- fizikalnim procesima (procjeđivanju, adsorpciji, membranskim procesima), kojima se iz vode uklanjaju mutnoća, miris, boja, otopljene soli te mikroorganizmi,
- kemijskim procesima (neutralizaciji, kemijskom obaranju ili kemijskoj precipitaciji, ionskoj izmjeni, oksidaciji i redukciji, dezinfekciji), kojima se iz vode uklanjaju otopljene tvari, teški metali, mikroorganizmi, mijenja pH vrijednost te provodi pretvorba nekih opasnih spojeva u manje opasne,
- biološkim procesima (uklanjanje dušika i fosfora), kojima se uklanjaju (smanjuju) dušikovi i fosforni spojevi.

Kako bi se postigao traženi (visok) stupanj pročišćene otpadne vode, ovi postupci primjenjuju se kombinirano.

3.5. Obrada I zbrinjavanje mulja

Obrada i zbrinjavanje mulja, koji se izdvoji tijekom pročišćavanja otpadnih voda, glavni je problem na uređajima za pročišćavanje. Učinak uređaja za pročišćavanje mora se vrednovati ne samo kakvoćom pročišćene vode, već i učinkovitošću obrade mulja koji se izdvaja. Obrada mulja mora biti stalna I po mogućnosti bez štetnih utjecaja na okoliš.

Sastav sirovog mulja ovisi o vrsti otpadnih voda i o postupku kojim se one pročišćavaju. Tijekom obrade gradskih otpadnih voda nastaje:

1) Primarni mulj
2) Biološki mulj
3) Tercijalni mulj

Procesi obrade mulja veoma su različiti. Naime, mulj kao ostatak nakon obrade otpadnih voda čini heterogenu masu koja se sastoji od tekuće disperzne smjese u kojoj su raspršene krute čestice različitih veličina.

Mulj koji nastaje nema uvijek iste karakteristike. Zbog toga se najprije mora ispitati, a tek

onda odrediti tehnološki postupak obrade. Pretpostavljanje tehnoloških postupaka obrade mulja svakako je i u vezi s načinom njegova konačnog uklanjanja. Najbolje je sagraditi tehnološku liniju za pročišćavanje otpadne vode i tek pošto se proizvede mulj, ustanoviti njegova svojstva i odrediti najpovoljnije postupke obrade. Postoje tri tipa obrade mulja:

1) Kondicioniranje mulja mehaničkim operacijama

Kemijsko kondicioniranje ponajprije ovisi o pH vrijednosti mulja, a podrazumijeva koagulaciju i flokuaciju mulja, prirodnim ili sintetičkim organskim polimerima.

Učinak kemijskog kondicioniranja mulja ovisi o kemikaliji koja se primjenjuje, ali i o starosti mulja, miješanju I vremenu kontakta.

Nakon što se mulj kondicionira kemijskim spojevima, primjenjuju se slijedeće mehaničke operacije radi odvajanja vode iz njega:

- centrifugiranje na centrifuge uz dodatak polielektrolita (kationskog)
- vakuumska filtracija uz dodatak vapna i željezova klorida
- filtarne preše uz primjenu istih kemikalija kao i u gore navedenim procesima[21]

2) Toplinske operacije kondicioniranja mulja

Toplinske operacije mulja su:

- kondicioniranje mulja zagrijavanjem
- kondicioniranje mulja zamrzavanjem
- kondicioniranje dodavanjem inertnih tvari.

3) Zgušnjavanje mulja

Zgušnjavanje mulja prvi je i najjednostavniji fizikalni process uklanjanja vode iz mulja. Postupak se provodi gravitacijski, a procesi su taloženje ili isplivavanje. Postoje tri tipa:

- gravitacijsko zgušnjavanje
- mehaničkim zgušnjivačima
- zgušnjavanje isplivavanjem [22]

Stabilizacija mulja

Postupak presudan za predau mulja. Stabilizacijom mulja smanjuje se ili sprječava daljnja razgradna, a postiže se i bolje izdvajanje vode iz mulja, tj. smanjenje volumena. Također se smanjuje broj patogenih mikroorganizama i odstranjuje neugodan miris. Postoje

[21] Tušar B,Seminar pročišćavanje otpadnih voda , Zagreb 2010. Str. 133
[22] Tušar B,Seminar pročišćavanje otpadnih voda , Zagreb 2010. Str.134

tri načina stabilizacije mulja:

1) Arerobna stabilizacije je postupak razgradnje mulja organskog podrijetla koji se može odvijati ilii istodobno s biološkim pročišćavanjem vode ili izdvojeno.Izvodi se uz pomoć aerobnih mikroorganizama.

2) Anaerobna stabilizacija je najraširenij postupak pri obradi mulja. Izvodi se anaerobnim digestorima. To je biološko razgrađivanje organskih tvari, koje se u prvom redu primjenjuje pri razgradnji prirodnih organskih tvari.

3) Kemijska stabilizacija vrši se korištenjem vapna. Dodavanje vapna povećava se pH vrijednost, što prouzrokuje ugibanje mikroorganizama, a time prestaje biološka razgradnja, odnosno sprječava se širenje neugodnih mirisa.[23]

Odlaganje mulja

Na mogućnost iskorištavanja mulja potrebno je gledati kao na rješavanje ekološkog problema. Općenito obrađeni mulj s uređaja za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda se može zbrinuti :

- Na poljoprivrednim i tlima srodnih djelatnosti mogućnost
- U cementnoj industriji, kao gorivo
- Korištenjem proizvoda termičke obrade mulja
- Odlaganjem na nadziranim odlagalištima, tj. sanitarnim deponijama. [24]

[23] Tušar B,Seminar pročišćavanje otpadnih voda , Zagreb 2010. Str.136
[24] Tušar B,Seminar pročišćavanje otpadnih voda , Zagreb 2010. Str.138

4. UPOV-I MARLERA I PREMANTURA

Općina Medulin i Općina Ližnjan se nalaze u Istarskoj županiji, koja se prostire na području od 2800 km2 (što čini cca 5% cjelokupnog državnog područja) i ima oko 206.400 stanovnika (cca 4,65% državne populacije).

Općina Medulin (površina 29.35 km2) i Općina Ližnjan (površina 69.87 km2) su dvije najjužnije Općine Istarskog poluotoka. Karakteristika im je velika razvedenost obale s brojnim otočićima u Medulinskom zaljevom između koji se prostire između dva rta, rta Kamenjak sa zapadne i rta Marlera sa istočne strane.

Prema popisu stanovništva iz 2011 godine Općina Medulin broji 6.500 stanovnika, dok Općina Ližnjan broji 4.000 stanovnika. Karakteristika Općina Medulin i Ližnjan je to da su to turističke općine kojima po ljetnim mjesecima broj stanovništva, zbog turizma, znatno varira, pa se tako preko ljetnih mjeseca broj stanovnika poveća i do 300%.

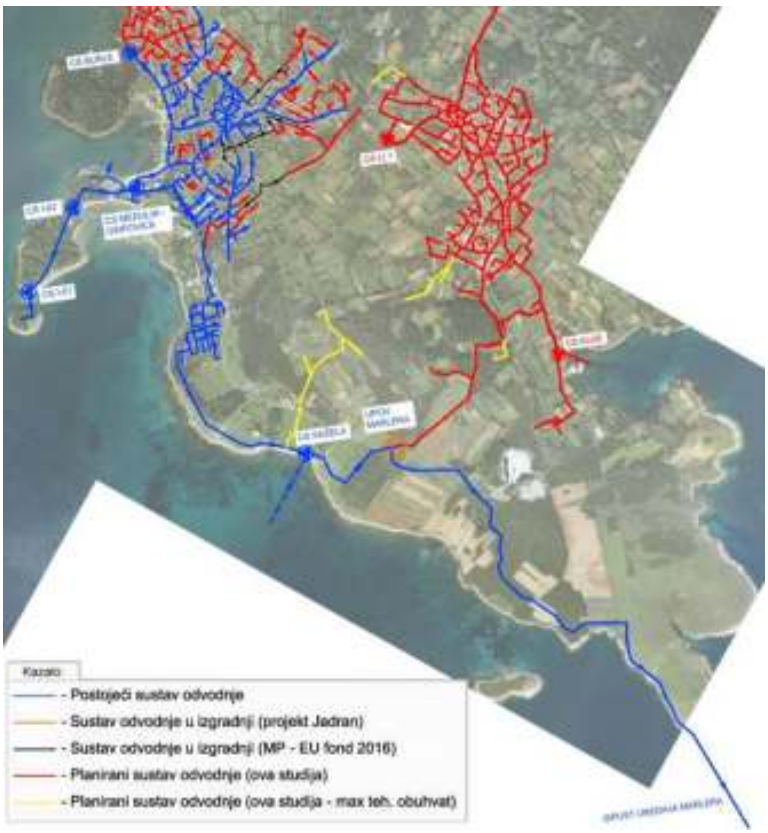
Gradskom infrastrukturom za otpadnu vodu posluje i upravlja poduzeće Albanež d.o.o., poduzeće koje je u potpunosti u vlasništvu jedinice lokalne samouprave – Općine Medulin. [25]

Zasebno poduzeće Vodovod Pula d.o.o., je zaduženo/odgovorno za vodoopskrbu u ovom gradu i susjednim općinama.

[25] Općina Medulin, Dostupno na: https://hr.wikipedia.org/wiki/Medulin (28.11.2017)

4.1. Tehnički opis

4.1.1. Tehnički opis Marlera



Slika 5: Lokacija UPOV-a Marlera

UPOV Marlera smješten je na zapadnoj strani poluotoka Marlera, na cca 500 m udaljenosti od morske obale (od rta Stari Palješ). Najbliži objekti udaljeni su od lokacije UPOV-a cca 200 m zračne udaljenosti. Jugozapadno od predviđene lokacije nalazi se turistička zona Kažela. Lokacija UPOV-a definirana je prethodno izrađenom prostorno-planskom dokumentacijom, te potvrđena u Studiji o utjecaju na okoliš, 2007. god.

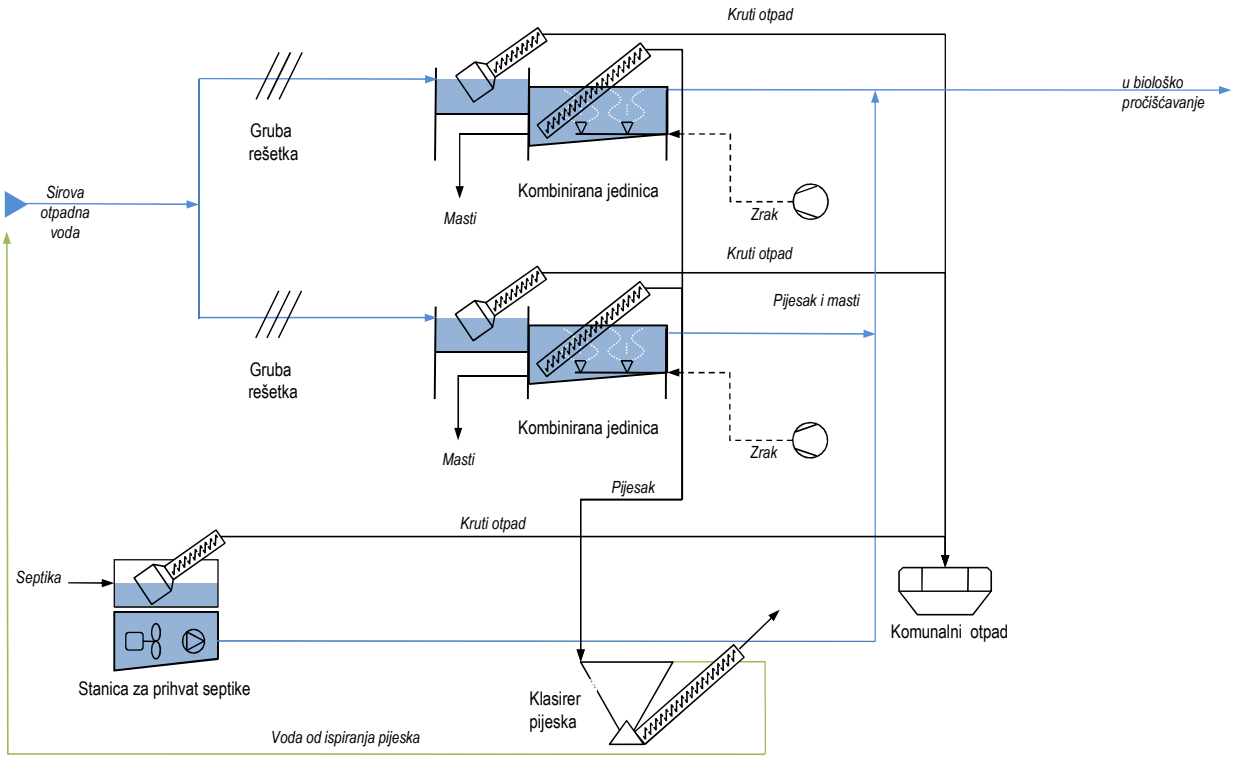
Uređaj je smješten u sklopu katastarske čestice broj 1655/31, k.o. Medulin. Ukupna površina čestice je 7.600 m^2.

UPOV Medulin na lokaciji Marlera je bio izgraden kroz Projekt Jadran II (zajam Svjetske banke). U prosincu 2015. godine, je bio UPOV pušten u pogon.

UPOV je izgrađen na osnovu idejnog projekta (BR: 491/M-IP, napravljen od Hidro Consult d.o.o. Rijeka, u studenom 2013.) za konačni stupanj pročišćavanja (II stupanj), ali se u prvoj fazi izgradnje kroz projekt Jadran II izvodi samo prva faza – mehanički predtretman. Za potrebe izgradnje je u rujnu 2014. napravljen glavni projekt za izgradnju prve faze (Hidroprojekt-ing d.o.o.). Projektno opterećenje za konačno razdoblje (do 2043. godine) je usvojeno 34.500 ES u turističkoj sezoni u ljetnom periodu i 7.500 ES izvan sezone u zimskom periodu. Protočni kapacitet uređaja (vršni hidraulički kapacitet) iznosi 169,4 l/s ljeti te 63,9 l/s zimi. U sklopu UPOV – a izgrađeni su sljedeći objekti:

1. Pogonska zgrada sa strojarskom i elektro opremom za mehaničko pročišćavanje
    - Automatska gruba rešetka (2×)
    - Kombinirana jedinica za mehanički pretretman (fino sito te aerirani pjeskolov i mastolov) (2×)
    - Jedinica za prihvat septičkih jama
    - Mjerno mjesto
    - Filtar za otpadni zrak
    - Dizel-agregat za stabilni izvor rezervnog napajanja
2. Mjerni kanal
3. Ostala infrastruktura
4. Podmorski ispust:
    - Kopnena dionica duljine 3.213 m i podmorska dionica duljine 1.025 m s difuzorom od 80 m na dubini 49 m).[26]

[26]Hrvatske vode, Projekt zaštite od onečišćenja voda u priobalnom području 2 ,zajam ibrd 7640 / hr, Zagreb, 2014.



Slika 6: Shematski prikaz cjelokupnog mehaničkog predtretmana na UPOV Marlera

Izvor: EKO-MLAZ.DM d.o.o, Studija izvedivosti anglomeracije Medulin,2017.

Opis dijelova uređaja

Automatska gruba rešetka

Automatske grube rešetke (2 komada) ugrađene su vertikalno u zasebni kanal širine 600 mm i dubine 1730 mm pod kutom od 75°. Ugrađena je nešto finija gruba rešetka sa svijetlim otvorom (razmakom rešetki) 15 mm. U osnovi ova konstrukcija rešetke se sastoji od češljastih rešetki u dijelu rešetke kroz koje prolazi otpadna voda.

Pokretni dio češljaste rešetke je pokretan robusnim lancem i u svom tipičnom radnom hodu ulazi u fiksnu rešetku pri samom dnu kanala, grabi i sakuplja nagomilani krupni materijal te ga povlači u gornji dio odakle pada u kontinuiranu zatvorenu plastičnu vreću oslonjenu u kontejner, čime se sprječava emisija neugodnih mirisa u okolinu.

Svaka gruba rešetka je opremljena senzorima za mjerenje razine vode i to jedan ispred, a jedan iza rešetke. Rešetka prvenstveno radi u automatskom radu u ovisnosti o razini vode, ispred i iza grube rešetke, u kanalu. Ako nema uspora zbog nakupljenog smeća onda se

ispiranje od smeća odvija min. 2x dnevno (svakih 12 sati) što regulira tajmer. Pokretni dijelovi uređaja iznad kanala su opremljeni zaštitnim poklopcima i inspekcijskim otvorima. [27]

Uređaj je spojen na upravljački ormar, opremljen senzorom za detekciju prekoračenja okretnog momenta te sigurnosnom sklopkom za trenutno stavljanje uređaja van funkcije.

U kanalu, prije automatske grube rešetke, ugrađena je elektromotorne zapornice za slučaj kvara i/ili servisiranja rešetke (svaka gruba rešetka ima svoju elektromotornu zapornicu).

Tehnički podaci automatske grube rešetke:

- nazivni protok 75 l/s
- razmak rešetki 15 mm
- širina kanala 600 mm
- kut instalacije (nagib uređaja) 75°
- vrsta materijala AISI 316Lnehrđajući čelik
- pogonska jedinica - elektromotor s reduktorom 0,75 kW, 400 V,stupanj zaštite IP 55



Slika 7: Automatska rešetka i kombinirana jedinica

Izvor. Autor

[27] Hidro consult, UPOV Marlera-Idejno rješenje:Rijeka,2014

Kombinirana jedinica za mehanički predtretman

Ugrađena su dva kompaktna uređaja za mehanički predtretman otpadne vode, koja čine dvije odvojene linije. Svaki kompaktni uređaj je kapaciteta Q = 80 l/s koji u paralelnom pogonu imaju kapacitet Q = 160 l/s. Predviđeno je da izvan turističke sezone (u zimskom periodu) radi jedna linija kada je manje opterećenje uređaja, u takvom režimu rada druga linija je rezerva. U drugom periodu godine tijekom turističke sezone (u ljetnom periodu) radit će obje linije paralelno.

Prvi stupanj obrade voda je fina rešetka s integriranom prešom. Fina rešetka, svijetlih otvora 3 mm, kao integralni dio kompaktnog uređaja za mehanički predtretman, odabrana je s razlogom da izdvoji krupni otpad srednje veličine i zaštiti kompletan predtretman.

Nakon prvog stupnja voda dolazi u tank za sedimentaciju, izveden na način da izdvaja čestice pijeska minimalne veličine od 200 mikrona. Unutar pjeskolova montirani su zračni difuzori kako bi pospješili odvajanje pijeska, kao i izdvajanje plivajućih tvari, ulja i masnoća. Na dnu spremnika nalazi se uronjena crpka koja transportira pijesak do klasirera pijeska.

U kompaktnom uređaju je montiran površinski zgrtač koji izdvojene plivajuće tvari, masti i ulja dovodi u komoru za ulje. Iz komore za ulje izdvojene plivajuće tvari, masti i ulja crpkom se transportiraju u kantu za mast koja se nalazi u podrumu blizu kompaktnog uređaja.

Izdvojeni kruti otpad na kompaktnim uređajima za mehanički predtretman otpadnih voda prihvaća se u komunalne kontejnere.

Klasirer pijeska

Pijesak iz kompaktnih uređaja transportira se u klasirer pijeska cjevovodom DN100 gdje se opere pomoću tehnološke vode (dok se ne izvede kompletni uređaj koristi se pitka voda iz vodoopskrbne mreže) i odlaže u transportni kontejner. Iza svake crpke za pijesak, koja se nalazi u kompaktnom uređaju, mora biti ugrađen nepovratni ventil jer se cjevovodi spajaju prije klasirera pijeska. Voda od ispiranja ispušta se u kanal iza automatskih grubih rešetki.

Tehnički podaci klasirera pijeska:

- kapacitet 30 m3/h
- volumen ulaznog lijevka 0,93 m3

- ulazni priključak [28]
- vanjski promjer transportne pužnice 275 mm
- nagib transportne pužnice 30º
- potrošnja vode 5,5 l/s pri 5 bara
- snaga motora mješalice 0,25 kW
- snaga motora pužnice 0,55 kW
- materijal izrade nehrđajući čelik AISI 316L



Slika 8: Klasirer pijeska

Izvor: Autor

Stanica za prihvat i preradu otpadnih voda iz septičkih jama

Za zbrinjavanje septičkih jama i sličnih voda zaduženo je lokalno komunalno poduzeće koje ove vode dovozi cisternama na uređaj. Vode iz septičkih jama, prije miješanja sa vodom na uređaju, prethodno se obrađuju na uređaju za prihvat i obradu sadržaja septičkih jama.

[28] Hidro consult, UPOV Marlera-Idejno rješenje:Rijeka,2013

Procjenjujući dnevni prihvat, odabrana je stanica kapaciteta Q = 100 m3/h. Otpadne vode se iz cisterne izravno ispuštaju u stanicu za obradu sadržaja septičkih jama, i tako obrađene se skupljaju u bazen obrađenih septičkih voda. Na cjevovodu DN100 nalaze se mjerač protoka koji evidentira količinu otpadne vode, elektromotorni nožasti zasun koji se otvara i zatvara ovisno o količini otpane vode u bazenu obrađenog sadržaja septičkih jama i Ph sonda.

Odabrana stanica za prihvat i obradu sadržaja septičkih jama nudi sljedeće prednosti:

- brzo pražnjenja cisterne
- izostanak međuspremnika pa stoga nema začepljenja tijekom transporta
- nema mehaničkih dijelova u kontaktu s influentom
- mali zahtjevi održavanja Stanica za prihvat i obradu sadržaja septičkih jama se sastoji od tanka s nosivom konstrukcijom za finu rešetku (sito)
- fine rešetke s integriranim transporterom i prešom - dovodnog i odvodnog prirubničkog priključka
- sistema za izbacivanje izdvojenog materijala

Tehnički podaci stanice za prihvat i preradu otpadnih voda iz septičkih jama ili sličnih otpadnih voda:

- kapacitet 100 m3/h
- veličina otvora sita
- 6 mm
- kut ugradnje 35°
- dolazni priključni cjevovod DN100
- izlazna prirubnica DN200
- snaga motora 1,1 kW
- napajanje 400 V; 50 Hz
- broj okretaja 8 o/min
- materijal izrade AISI 316L[29]

[29] Hidro consult, UPOV Marlera-Idejno rješenje:Rijeka,2013



Slika 10: stanice za prihvat i preradu otpadnih voda iz septičkih jama
Izvor: Autor

4.1.2.Tehnički opis Premantura



Slika 9: Lokacija UPOV Premantura

Naselje Premantura nalazi se na području Općine Medulin. Premantura je smještena na području najjužnijeg poluotoka Istre (Kamenjak), koji definira zapadnu stranu Medulinskog zaljeva. Veći dio urbanih zona grupiran je na središnjim dijelovima poluotoka, na nadmorskoj visini 25 – 45 m.n.m. Urbane zone se spuštaju sve do obale, i to na uglavnom prema istočnoj strani poluotoka, gdje postoje i razvijeni turistički kapaciteti.

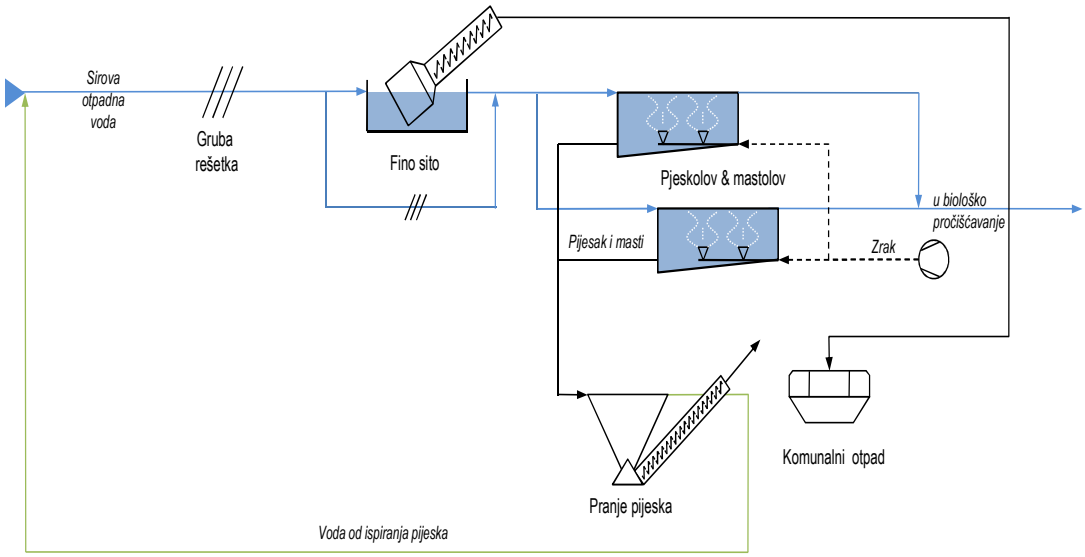
UPOV je izgrađen kroz Projekt Jadran II (zajam Svjetske banke) na osnovi idejnog projekta (BR: 491/P-IP, napravljen od Hidro Consult d.o.o. Rijeka, u prosincu 2013.) za konačni stupanj pročišćavanja (II stupanj), ali se u prvoj fazi izgradnje kroz projekt Jadran II izvodi samo prva faza – mehanički predtretman. Za potrebe izgradnje je u listopadu 2014. napravljen glavni projekt za izgradnju prve faze (Institut IGH d.d.).

Projektno opterećenje za konačno razdoblje (do 2043. godine) je usvojeno 8.400 ES u turističkoj sezoni u ljetnom periodu i 950 ES izvan sezone u zimskom periodu. Protočni kapacitet uređaja (vršni hidraulički kapacitet) iznosi 34,7 l/s ljeti te 8,3 l/s zimi.

U sklopu UPOV – a izgrađeni su sljedeći objekti:

1) Upravna i pogonska zgrada sa strojarskom i elektro opremom za mehaničko pročišćavanje
   - Automatska gruba rešetka (1×)
   - Fino sito (1×)
   - Aerirani pjeskolov (2×)
   - Filtar za otpadni zrak
   - Dizel-agregat za stabilni izvor rezervnog napajanja
2) Mjerni kanal
3) Dozažni bazen sa upojnim bunarom
4) Ostala infrastruktura
5) Podmorski ispust:
   - kopnena dionica duljine 40 m i
   - podmorska dionica duljine 1.040 m s difuzorom od 52 m na dubini 39 m.[30]

[30] Hrvatske vode, Projekt zaštite od onečišćenja voda u priobalnom području 2 ,zajam ibrd 7640 / hr, Zagreb, 2014.



Slika 10: Shematski prikaz cjelokupnog mehaničkog predtretmana na UPOV Premantura

Izvor: EKO-MLAZ.DM d.o.o, Studija izvedivosti anglomeracije Medulin,2017.

Opis dijelova uređaja

Automatska rešetka

Otpadne vode dotječu na UPOV gravitacijskim kolektorom u pogonsku zgradu predtretmana, gdje je postavljena automatska grubu rešetku, svijetlog otvora lamela rešetke 15 mm. Rešetke su smještene na način da je moguće prikupljanje otpadnog materijala u kontejnere. Ispred i nakon rešetki ugrađene su elektromotorne zapornice za potrebe održavanja rešetke i kanala, te mogućnost automatskog rada. U svakom kanalu ugrađen je mjerač razine vode koji regulira automatski rad.[31]

[31] Hrvatske vode, Projekt zaštite od onečišćenja voda u priobalnom području 2 ,zajam ibrd 7640 / hr, Zagreb, 2014



Slika 11:Automatska rešetka

Izvor: Autor

Fino sito

Nakon prolaza otpadne vode kroz grubu rešetku, na kojoj se odvajaju krupne tvari, otpadne vode se usmjeravaju dalje kanalima u kojima su smještena fina sita. U svakom kanalu je ugrađeno automatsko fino sito s otvorima od 3 mm, te pužni transporter s kompaktorom za kompaktiranje nečistoća većih od 3 mm. Ispred i nakon finog sita ugradene su elektromotorne zapornice za potrebe održavanja finog sita i kanala, te mogućnost automatskog rada postrojenja. U svakom kanalu ugrađen je mjerač razine vode koji regulira automatski rad.[32]

[32] Hrvatske vode, Projekt zaštite od onečišćenja voda u priobalnom području 2 ,zajam ibrd 7640 / hr, Zagreb, 2014.



Slika 12: Fino sito

Pjeskolov i mastolov

Otpadna voda nakon automatskog sita dalje prolazi u pjeskolov – mastolov, u kojem se masnoće odstranjuju pomoću aeracije, a pijesak putem taloženja. Izdvojeni pijesak se pomoću crpke za pijesak crpi u klasirer pijeska u kojem se ispire i odvaja u kontejnere. Masti se odvajaju u spremnik masti na dnu pjeskolova. Spremnik masti se prazni pomoću vozila s cisternom za pražnjenje septičkih jama.



Slika 13: Aerirani pjeskolov

Izvor: Autor

4.2. Utjecaj na eko sustav

Tlo i voda

Rekonstrukcijom prijašnjeg sustava vodoopskrbe i odvodnje uz uređaji za pročišćavanje otpadnih voda drugog stupnja pročišćavanja doprinijet će smanjenju onečišćenja tla te posljedično tome i voda. Mogući utjecaji zahvata na tlo i posredno na vode tijekom građenja proizlaze isključivo iz građevinskih radova te se, uz primjenu mjera organizacije gradilišta i građenja koje će se propisati tijekom izdavanja daljnjih odobrenja, ocjenjuju kao minimalni, odnosno nisu značajni.

More

Aglomeracija Medulin je veličine cca 45.000 ES, a recipijent otpadnih voda je Jadransko more. Lokacija ispusta nalazi se na području "normalnog" mora, odnosno efluent se

ne ispušta u područje određeno kao "osjetljivo" prema Odluci o određivanju osjetljivih područja (NN 81/10) (poglavlje D.7.). [33]

POKAZATELJI	GRANIČNA VRIJEDNOST	NAJMANJI POSTOTAK SMANJENJA OPTEREĆENJA
Suspendirane tvari	35 mg/l	90
BPK_5 (20 °C)	25 mg O_2/l	70
KPK	125 mg O_2/l	75

Tablica 3: Granične vrijednosti pokazatelja u efluentu

Izvor: Autor

Vodna tijela

Lokacija zahvata se nalazi na području grupiranog vodnog tijela podzemne vode: Jadranski otoci (JOGNKCPV_12). Prema podacima od strane Vodnogospodarskog odjela Hrvatskih voda stanje grupiranog vodnog tijela je ocijenjeno kao dobro, a odnosi se na količinsko stanje i ne nalazi se u riziku obzirom na kemijsko stanje. Zaključno, ukupno stanje je dobro.

Negativan utjecaj na podzemne vode u kontaktnom i širem području zahvata može nastati uslijed nepravilnog korištenja mehanizacije pri čemu može doći do manjeg ekscesnog izlijevanja strojnih, hidrauličkih ulja ili goriva.

Zrak

S obzirom na primijenjenu tehnologiju, zahvat nema ispusta u zrak te ne spada u kategoriju izvora onečišćenja zraka . Utjecaj uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz sustava javne odvodnje na kvalitetu zraka tijekom korištenja jest u mogućnosti pojave neugodnih mirisa. Prema projektiranom rješenju UPOV Medulin, na liniji obrade mulja proces se odvija u sustavu dva spremnika gdje se odvija aerobna stabilizacija mulja nakon čega se stabiliziran mulj odvodi na dehidraciju sustavom tlačnih cjevovoda. Neugodnim mirisima opterećene vode i zrak vraćaju se u natrag u proces obrade mulja, a konačni proizvod je osušeni mulj koji nije izvor neugodnih mirisa.

[33] Urbis 72, STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ “Sustav javne odvodnje Medulin-Ližnjan”: Pula,2007

4.3. Utjecaj na stanovništvo

Prilikom korištenja POV-a neće dolaziti do nekontroliranih emisija prašine i štetnih tvari u zrak te neće biti opasnosti od takvih emisija za ljude. Moguća je pojava neugodnih mirisa s UPOV-a, kao posljedica otopljenih tvari u otpadnoj vodi, kao što su spojevi dušika (amonijak), sumporni spojevi (sumporovodik, merkaptani), ugljikovodici (otapala, metan i sl.) te organske kiseline i sl. Navedeni spojevi ne ugrožavaju okoliš svojom koncentracijom, ali mogu izazvati neugodne mirise. Budući da su oba UPOV-a zatvorenog tipa, uz pravilno održavanje sustava za filtriranje zraka, razina neugodnih mirisa zadržat će se na prihvatljivoj razini.

Najznačajniji očekivani utjecaj na stanovništvo u konačnici je poboljšanje kvalitete okoliša, prvenstveno kvalitete površinskih i podzemnih voda u širem području okruženja zahvata. Značajan pozitivan utjecaj na stanovništvo predstavlja i spajanje novih kućanstava na sustav javne odvodnje[34]

[34] Urbis 72, STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ "Sustav javne odvodnje Medulin-Ližnjan": Pula,2007

5. FINANCIJSKI ASPEKT IZGRADNJE UPOV-A

5.1. Troškovi izgradnje s obzirom na primjenjenu tehnlogiju

U tablicama su prikazaniu troškovi za I. i II. fazu izgradnje UPOV-a Marlera.

I. faza obuhvaća izgradnju uređaja I. stupnja pročišćavanja kapaciteta 18.000 ES (90 l/s).

II. faza obuhvaća dogradnju I. stupnja pročišćavanja do konačnog kapaciteta 34.500 ES (170 l/s) te izgradnja II. stupnja pročišćavanja za konačni kapacitet 34.500 ES.

Troškovi u slijedećim tablicama prikazani su za dvije različite tehnologije II. stupnja pročišćavanja:

- Varijanta A - SBR tehnologija,
- Varijanta B - MBR tehnologija.

Varijanta A - SBR tehnologija	**Gradevinski radovi**	**Oprema i instalaciie**	**UKUPNI TROŠAK**
UKUPNO 1. FAZA	15.245.000	9.936.000	25.181.000
UKUPNO 2. FAZA	18.480.000	15.731.000	34.211.000
SVEUKUPNO:	**33.725.000**	**25.667.000**	**59.392.000**

Tablica 4: Troškovi izgradnje- Varijanta A - SBR tehnologija

Izvor Autor

Varijanta B - MBR tehnologija	**Gradevinski radovi**	**Oprema i instalaciie**	**UKUPNI TROŠAK**
UKUPNO 1. FAZA	15.245.000	9.936.000	25.181.000
UKUPNO 2. FAZA	11.952.000	27.403.000	39.355.000
SVEUKUPNO:	**27.197.000**	**37.339.000**	**64.536.000**

Tablica 5: Troškovi izgradnje- Varijanta A - SBR tehnologija

Izvor Autor

5.2. Troškovi pogona i uzdržavanja

Troškovi pogona i održavanja obuhvaćaju troškove:

- održavanja,
- električne energije,
- osoblja,
- obrade i dispozicije mulja.

U sljedećim tablicama prikazani su godišnji troškovi pogona i odrzavanja UPOV-a Marlera u sezoni i van sezone za sljedeće varijante/tehnologije pročišćavanja:

- Varijanta A- SBR tehnologija,
- Varijanta B - MBR tehnoiogija.

Usvojeno je da sezona traje 3 mjeseca u godini.

Varijanta A - SBR tehnoiogija		
Troškovnička stavka	Trošak u sezoni	Trošak van sezone
Električna energija	161.340	254.820
Kemikalije	38.860	29.110
Obrada i dispozicija mulja	167.960	110.460
Osoblje	112.500	337.500
Održavanje	238.550	281.360
Monitoring	25.500	39.380
UKUPNO	**744.710**	**1.052.630**

Tablica 6: Troškovi pogona i održavanja- Varijanta A- SBRtehnologija

Izvor: Autor

Varijanta B - MBR tehnologija		
Troškovnička stavka	Trošak u sezoni	Trošak van sezone
Električna energija	214.650	338.670
Kemikalije	41.050	29.110
Obrada i dispozicija mulja	183.430	110.460
Osoblje	112.500	337.500
Održavanje	306.890	361.970
Izmjena membrana	605.650	714.350
Monitoring	25.500	39.380
UKUPNO	**1.489.670**	**1.931.440**

Tablica 7: Troškovi pogona i održavanja - Varijanta B - MBR tehnologija

Izvor: Autor

U sljedećoj tablici prikazani su troškovi pogona i održavanja za obje varijante po ekvivalent stanovniku i po prodanoj vodi u sezoni i van sezone.

	SBR tehnologija			MBR tehnologija		
	Ukupno	Po ES-u	Pon? prodane vode	Ukupno	Po ES-U	Po prodane vode
	kn	kn/ES	kn/m^	kn	kn/ES	kn/m^
Sezona	744.710	21,59	0,90	1.489.670	43,18	1,79
Van sezone	1.052.630	140,35	1,07	1.931.440	257,53	1.97
Ukupno	1.797.340	161,94	1,97	3.421.110	300,70	3,76

Tablica 8: Ukupni troškovi pogona i održavanja po ekvivalentnom stanovniku i po količini prodane vode.

5.3. Usporedba varijantnih rješenja

U svrhu pravilnog izbora optimalnog tehnološkog rješenja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Marlera detaljnije su analizirana sljedeća tehnološka rješenja:

- Varijanta A - SBR tehnologija,
- Varijanta B - MBR tehnologija.

U nastavku su navedene tehnologije vrednovane pomoću višekriterijske analize.

Kriteriji za usporedbu

Za usporedbu varijantnih rješenja UPOV-a Marlera analizirani su vrednovani sljedeći kriteriji;

- efekti pročišćavanja sukladno važećim zakonskim normativima za II. stupanj pročišćavanja,
- troškovi izgradnje,
- godišnji troškovi pogona i održavanja UPOV-a,
- jednostavno i racionaino tehnolosko rješenje uz primjenu tehničkih suvremenih materijala i opreme,
- složenost kontrole i upravijanja procesom pročišćavanja,
- potreban prostor,
- referentni uredaji.

Odabir povoljnijeg rješenja

U prethodnom poglaviju analizirana su varijantna rješenja UPOV-a Marlera po ukupno 7 kriterija;

Prilikom odabira povoljnijeg rješenja, svi kriteriji nisu jednako važni. Efekti pročišćavanja kod oba varijantna rješenja zadovoljavaju zakonom propisane vrijednosti pojedinih parametara, a na predviđenoj lokaciji dovoljan je raspoloživi prostor za obje varijante. Zbog toga, prilikom odabira, veću važnost treba dati troškovima izgradnje te godišnjim troškovima pogona i održavanja.

Za vrednovanje varijantnih rjesenja UPOV-a Marlera usvojeni su sljedeći udjeli važnosti pojedinih kriterija u ukupnoj ocjeni:

- efekti pročišćavanja 15%,
- troškovi izgradnje 20 %,
- godišnji troskovi pogona i održavanja 20 %,
- jednostavno i racionaino tehnolosko rjesenje 15 %,
- složenost kontrole i upravijanja procesom pročišćavanja 10 %,
- potreban prostor 10%,

- referentni uredaji 10%.

U sljedećoj tablici prikazan je izračun konačne ocjene varijantnih rješenja UPOV-a Marlera nakon provedene višekriterijske analize.

Kriterij	**Važnost kriterija**	**SBR**	**MBR**
Efekti pročišćavanja	15,00%	0,60	0,75
Investicijski troškovi	20,00%	1,00	0,80
Godisnji troškovi pogona i održavanja	20,00%	0,80	0,40
Jednostavno i racionaino tehnološko rješenje	15,00%	0,60	0,60
Složenost kontrole I upravijanja procesom prociscavanja	10,00%	0,40	0,40
Potreban prostor	10.00%	0,40	0,50
Referentni uredaji	10,00%	0,40	0,30
UKUPNA OCJENA	**100,00%**	**4,20**	**3,75**

Tablica 9: Ocjena varijantnih rjesenja UPOV-a Marlera

Izvor: Autor

Nakon provedene višekriterijske analize može se zaključiti da je varijanta uređaja s SBR tehnologijom, u konačnici bilo povoljnije rješenje.

5.4. Financiranje projekta

Projektiranje, izrada, dobava, izgradnja, montaža, testiranje i primopredaja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda grada Medulina se financirala na sljedeći način:

- 25.000.000,00 kn zajam Međunarodne banke za obnovu i razvoj (IBRD)
- 9.000.000,00 kn Globalni fond za zaštitu okoliša (GEF)
- 3.000.000,00 kn Hrvatske vode (bespovratno)
- 12.000.000,00 kn Ministarstvo regionalnog razvoja RH (bespovratno)
- 10.000.000,00 kn Komunalno društvo Albanež

Cijena projekta ukupno iznosi 59.000.000,00 kn.

IZDACI		FINANCIRANJE	
Konzultantske Usluge	Inozemne i domaće	Zajam Državni proračun Hrvatske vode	50 % 24% 5%
Oprema	Inozemna i domaća	Zajam Državni proračun Hrvatske vode	50% 24% 5%
Radovi	Inozemni i domaći	Zajam Državni proračun Hrvatske vode	50% 24% 5%
Carine, porezi i druga javna davanja U RH osim PDV-a		Komunalno društvo	
PDVuRH		Komunalno društvo 100%	

Tablica 10: Financiranje projekta u postotcima

Izvor: Autor

Nositelj projekta, a s time i kredita od Međunarodne banke za obnovu i razvoj su bile Hrvatske vode. Komunalno društvo Albanež je od Hrvatskih voda dobilo zajam koji je dužan vratiti. Stoga je napravljen ugovor da se od 01.09.2010. na cijenu usluga vodoopskrbe i odvodnje zaračuna 3,15 kn/m^3. Prosjek godišnje naplaćene količine vode je 800.000 m^3. Umnožak toga pokriva iznos anuiteta kredita zajma.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisano je pročišćavanje otpadnih voda Općine Medulin.
Otpadne vode predstavljaju sve vode koje su upotrebom promijenile svoj prvobitni sastav, tj. svoje fizikalne, i/ili kemijske i/ili biološke karakteristike. Nastaju upotrebom vode za određene namjene, pri čemu dolazi do promjena njenih osnovnih fizikalnih, i/ili kemijskih i/ili mikrobioloških osobina. Takve zagađene otpadne vode treba pročistiti prije ispuštanja u vodotoke, a odabir vrste pročišćavanja ovisi o sastavu i vrsti otpadnih voda.

Kako bi se spriječio negativan utjecaj na okoliš izvedeni su uređaji za prihvat otpadnih voda na temelju opterećenja od 42 000 ES te obuhvaćaju drugi stupanj pročišćavanja. Kao napovoljnija tehnologija obrade otpadnih voda izabran je SBR postupak (eng. Sequential Batch Reactors). Ovim postupkom postiže se visoka kvaliteta efluenta, a njegova ključna značajka je da se veći dio istaloženog mulja zadržava u taložnici za sljedeći ciklus.

Štićeni obalni pojasa proteže se od obalne crte prema moru do udaljenosti 300 m od obale. Izgradnjom pročišćivača II. stupnja osigurava se izvrsna kvaliteta mora u površinskom sloju do dubine 5 m. Rezultati analiza tvari iz podmorskih ispusta upućuju na relativno malu količinu istaloženog mulja u predmetnom akvatoriju. Maksimalna količina istaloženog mulja nakon mjesec dana rada u vrhu turističke sezone iznosi 0.12 kg/m^2 i uočava se na udaljenosti 50 m od difuzora podmorskog ispusta.

Projekt izgradnje UPOV- a će sa ekološkog stajališta doprinjeti zaštiti od onečišćenja voda i smanjenja tereta hranjivih tvari u priobalnom području.

Sustav javne odvodnje Medulin- Ližnjan prihvatljiv je za okoliš uz primjenu mjere zaštite okoliša i obaveznog praćenja stanja okoliša.

LITERATURA

Knjige:

1) Hrvatske vode, Projekt zaštite od onečišćenja voda u priobalnom području 2,zajam ibrd 7640 / hr, Zagreb, 2014.

2) Hidro consult, UPOV Marlera-Idejno rješenje:Rijeka,2013

3) Jurac Z., Otpadne vode, Karlovac: Veleučilište u Karlovcu , 2009.

4) Tušar B. Ispuštanje i pročišćavanje otpadne vode, Croatia knjiga, Zagreb, 2004.

5) Tušar B. Pročišćavanje otpadnih voda, Zagreb:Geotehnički fakultet, 2009.

6) Tušar B, Seminar pročišćavanje otpadnih voda , Zagreb 2010.

7) Urbis 72, STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ "Sustav javne odvodnje Medulin- Ližnjan": Pula,2007

Internet izvori:

1) Općina Medulin
https://hr.wikipedia.org/wiki/Medulin (28.11.2017)

2) Pravokutni taložnik sa lančanim zgrtačem
https://www.slideshare.net/akrap/zatita-voda-7 (29.11.2017.)

3) Shematski prikaz principa rada aeriranog pjeskolova – mastolova
https://www.slideshare.net/akrap/zatita-voda-6 (29.11.2017.)

POPIS SLIKA

Slika 1: Krivulja vrijednosti deficita otopljenog kisika u vodotoku u funkciji vremena 8
Slika 2: Odnos BPK- a u vremenu i temperauri vode 9
Slika 3: Shematski prikaz principa rada aeriranog pjeskolova – mastolova 13
Slika 4: Pravokutni taložnik sa lančanim zgrtačem 15
Slika 5: Krivulja rasta mikroorganizama 18
Slika 6: Lokacija UPOV-a Marlera 23
Slika 7: Shematski prikaz cjelokupnog mehaničkog predtretmana na UPOV Marlera 25
Slika 8: Automatska rešetka i kombinirana jedinica 24
Slika 9: Klasirer pijeska 25
Slika 11: Lokacija UPOV Premantura 30
Slika 10: Stanica za prihvat voda iz septičkih jama ..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
Slika 12: Shematski prikaz cjelokupnog mehaničkog predtretmana na UPOV Premantura ... 32
Slika 13:Automatska rešetka 33
Slika 14: Fino sito 33
Slika 15: Aerirani pjeskolov 35

POPIS TABLICA

Tablica 1; Tipičan sastav nepročišćenih kućanskih otpadnih voda..... 4
Tablica 2: Vrijednosti pokazatelja u otpadnim vodama koje se nakon određenog stupnja pročišćavanja iz uređaja za pročišćavanje ispuštaju u prirodni prijemnik.. 11
Tablica 3: Granične vrijednosti pokazatelja u efluentu..... 38
Tablica 4: Troškovi izgradnje- Varijanta A - SBR tehnologija 38
Tablica 5: Troškovi izgradnje- Varijanta A - SBR tehnologija 39
Tablica 6: Troškovi pogona i održavanja- Varijanta A- SBRtehnologija..... 40
Tablica 7: Troškovi pogona i održavanja - Varijanta B - MBR tehnologija..... 400
Tablica 8: Ukupni troškovi pogona i održavanja po ekvivalentnom stanovniku i po količini prodane vode. 401
Tablica 9: Ocjena varijantnih rjesenja UPOV-a Marlera 422
Tablica 10: Financiranje projekta u postotcima 433