Obrada otpadnih voda grada Našice

Štefančić, Sara

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:700460

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

REPOZITORIJ PTFOS PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Sara Štefančić

Obrada otpadnih voda grada Našica

završni rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Završni rad

Obrada otpadnih voda grada Našica

Tehnologija vode i obrada otpadnih voda

doc. dr. sc. Mirna Habuda-Stanić

Student/ica: Sara Štefančić (MB: 3818/13)

Mentor: doc. dr. sc. Mirna Habuda-Stanić

Predano (datum):

Pregledano (datum):

Ocjena: Potpis mentora:

Obrada otpadnih voda grada Našica

Sažetak

Vode kojima razina kvalitete opada kao posljedica brojnih industrijskih, poljoprivrednih te drugih gospodarskih djelatnosti, ali i svakodnevnih ljudskih postupaka, nazivamo otpadne vode. Sadrže niz bioloških, fizikalnih i kemijskih zagađenja što rezultira time da se iste ne mogu ponovno iskoristiti niti ispustiti u okoliš prije adekvatnog procesa obrade jer mogu imati negativan utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi. Kako je u današnje vrijeme aktualna tema nestašice vode, istraživanjem novih tehnologija nastoji se postići što bolji stupanj njezinog pročišćavanja. Kao rezultat istraživanja, grade se različiti tipovi uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Postoje različiti tipovi uređaja za pročišćavanje otpadnih voda koji se međusobno razlikuju prema tehnologiji pročišćavanja. Prema tipu uređaje dijelimo nauređaje prvog, drugog i trećeg stupnja pročišćavanja. Ovisno o vrsti tehnologije neki od uređaja su biljni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda, SBR (engl. *Sequencing Batch Reactor*) te BIOCOS® (engl. *Biological Combined System*). Na području grada Našica nalazi se uređaj trećeg stupnja pročišćavanja, a ovaj završni rad se temelji na opisivanju postupka obrade otpadne vode upravo na tom uređaju.

Ključne riječi: otpadne vode, pročišćavanje otpadnih voda, uređaj za pročišćavanje otpadnih voda

Wastewater treatment in town of Našice

Summary:

Wastewater is water which low quality is a consequence of different industrial, agricultural and economic businesses. It is also a product of everyday human activities. It contains number of biological, physical and chemical substances which have negative influence on the environment and people's health, because of that wastewater can't be used again or let out into the environment without adequate treatment. Water shortage is actual today and because of that, new technologies are explored to improve water purification. As a exploration result, different types of waste water treatment plants are built. There are different types of wastewater treatment plants depending on the water treatment technology. According to the levels of wastewater treatment, there are primary, secondary and tertiary types of plants. Depending on the technology, some plants are biological wastewater treatment plants, SBR (engl. *Sequencing Batch Reactor*) and BIOCOS® (engl. *Biological Combined System*). In the area of town Našice there is a third level wastewater treatment plant and this final work is about process of wastewater treatment which is performed in that plant.

Keywords: wastewater, wastewater treatment, wastewater treatment plant

Sadržaj

1. UVOD 5
2. OTPADNE VODE 6
2.1. Kućanske otpadne vode 6
2.2. Industrijske otpadne vode 7
2.3. Otpadne vode stočnih uzgajališta 7
2.4. Otpadne vode odlagališta smeća (deponije gradskog čvrstog otpada) 8
2.5. Oborinske vode (padaline) 8
2.6. Rashladne vode 8
3. PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA 10
3.1. Mehanički predtretman 11
3.2. Prvi stupanj pročišćavanja 12
3.3. Drugi stupanj pročišćavanja 12
4. SUSTAV ODVODNJE GRADA NAŠICA 13
5. PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA NA UREĐAJU ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA NAŠICE 15
5.1. Tehnološki proces 16
5.1.1. Mehanička obrada otpadnih voda 16
5.1.2. Biološka obrada otpadnih voda 18
5.1.3. Dehidracija mulja i obrada otpadnog zraka 21
5.2. Način kontrole UPOV-a Našice 25
5.3. Mjerenja u laboratoriju UPOV-a Našice 26
5.3.1. Volumna koncentracija mulja, masena koncentracija mulja i indeks mulja 26
5.3.2. Mjerenje biokemijske potrošnje kisika (BPK) 28
5.3.3. Mjerenje kemijske potrošnje kisika (KPK) 29
5.3.4. Mjerenje nitrata 30
5.3.5. Mjerenje nitrita 30
5.3.6. Mjerenje amonijaka 30
5.3.7. Mjerenje ukupnog fosfora 30
5.3.8. Mjerenje ukupnog dušika 31
6. ZAKLJUČAK 32
7. LITERATURA 33

1. UVOD

Voda predstavlja jednu od najvažnijih i najrasprostranjenijih tvari u prirodi čiji se multifunkcionalni značaj može prepoznati u raznim aspektima ljudskog, životinjskog i biljnog svijeta. Kao takva znatno doprinosi gospodarskom i kulturnom razvoju te industrijskoj i poljoprivrednoj proizvodnji.

Od ukupne količine vode na Zemlji oko 97% predstavlja slana voda, 2% slatka dok je tek 1% dostupno za ljudsku upotrebu. Količina vode raspoloživa za ljudsku upotrebu s vremenom se dodatno smanjuje što pripisujemo ponajprije industrijalizaciji, urbanizaciji te porastu svjetske populacije. Iz istih razloga dolazi do povećanja zagađenosti okoliša, a samim time povećava se i količina onečišćene vode.

Otpadne vode predstavljaju kombinaciju različitih tekućina ili otpada nošenog vodom, a mogu imati negativan utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi. Stoga se sve učestalije aktualizira tema pročišćavanja otpadnih voda. Postupak se provodi na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda koji se međusobno razlikuju prema tehnologiji pročišćavanja. Kako bi se smanjio negativan utjecaj otpadnih voda nastoji se izgraditi što veći broj uređaja. Prije same izgradnje uređaja bitno je provesti potrebne analize otpadne vode kako bi se odabrao adekvatni tip uređaja te, isto tako, treba obratiti pažnju na tip kanalizacije pomoću kojeg se vidi utjecaj dotoka voda na uređaj.

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda grada Našica je biološki uređaj trećeg stupnja. Tehnologija obrade otpadne vode je BIOCOS®, a predstavlja poboljšanu tehnologiju konvencionalnog aktivnog mulja. Kod ovakvog tipa pročišćavanja dobije se voda zadovoljavajuće kakvoće koja je slobodna za ispuštanje u okoliš bez negativnog utjecaja na zdravlje ljudi i ostalih mogućih negativnih posljedica.

U ovom završnom radu opisan je način rada uređaja za pročišćavanje otpadnih voda grada Našica te se opisuju pojedine faze u postupku pročišćavanja kao i način rada samog uređaja.

2. OTPADNE VODE

Otpadne tvari kao i otpadna energija rezultat su čovjekovih djelatnosti, a kao krajnje predstavljaju nepoželjan i nekoristan otpad. Iste se u prirodi mogu naći u više oblika: tekućine, krutine ili plinovi. Otpadne vode pripadaju vrstama otpadnih tvari, a definiraju se kao kombinacija različitih tekućina ili otpada nošenog vodom koji nastaje u različitim kućanstvima i industrijama (Tchobanoglous i sur., 2003.).

Prema podrijetlu otpadne vode se dijele na:

- kućanske otpadne vode;
- industrijske otpadne vode;
- otpadne vode stočnih uzgajališta;
- otpadne vode odlagališta smeća (deponije gradskog čvrstog otpada) (Glancer-Šoljan i sur., 2001.).

Osim toga, postoje i vode koje se mogu uvjetno smatrati otpadnim vodama, a u njih ubrajamo oborinske vode (padaline) te rashladne vode (Glancer-Šoljan i sur.,2001.).

2.1. Kućanske otpadne vode

Kućanske vode nastaju u gradskim i seoskim naseljima, a poznate su još pod nazivom komunalne, gradske ili fekalne otpadne vode. U manjim naseljima, gdje nisu prisutna veća industrijska postrojenja, većinu otpadnih voda čini upravo ova vrsta. Njihova karakteristika definira se pomoću pokazatelja kakvoće otpadne vode (ugljik, dušik, fosfor, suspendirane čestice) i dnevne količine otpadnih voda (protok). Osim dnevnih postoje i sezonske varijacije u protoku što je rezultat turističkih sezona ili školskih praznika pri čemu dolazi do znatnog povećanja potrošnje vode (Glancer-Šoljan i sur., 2001.).

Onečišćenja prisutna u ovom tipu voda:

- sanitarni uređaji: fekalije, mokraća, papir;
- pranje i kupanje: voda iz kada, tuševa, uređaja za pranje rublja;
- kuhinja: otpaci hrane, tvari za pripremu hrane i pića te pranja posuđa (Margeta, 2006.).

Vode otječu prvo sustavom odvodnje, a zatim se ispuštaju u komunalnu kanalizacijsku mrežu nakon čega otječu do uređaja za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda (Margeta, 2006.)

Kućanstva koja nisu priključena na sustav odvodnje odvajaju otpadnu vodu u septičku jamu. Nakon toga se otpadna voda iz septičkih jama pomoću cisterni transportira na uređaj za pročišćavanje otpadnih voda (Margeta, 2006.).

2.2. Industrijske otpadne vode

Vode koje se koriste tijekom provođenja pojedinih tehnoloških procesa unutar industrijskih postrojenja nazivamo industrijskim otpadnim vodama. Njihova kakvoća ovisi o sirovinama koje se upotrebljavaju tijekom različitih proizvodnih procesa unutar industrijskih postrojenja. Ovoj skupini voda pripadaju sanitarne i tehnološke otpadne vode. Sanitarne nastaju kao produkt boravka radnika u proizvodnoj sredini, te ih je kao takve potrebno priključiti posebnim kanalizacijskim sustavom na komunalni kanalizacijski sustav otpadnih voda. Za razliku od sanitarnih, tehnološke vode sadrže veće zagađenje od onog u komunalnim otpadnim vodama pa stvaraju veće opterećenje na uređaj za pročišćavanje otpadnih voda te ih je iz tog razloga potrebno prethodno pročistiti (Margeta, 2006.).

Obzirom na sastav otpadnih voda koje nastaju kao produkt unutar pojedinih industrijskih postrojenja, industrijske otpadne vode dijele se na:

- otpadne vode u kojima su prisutni biološki lako razgradivi sastojci (industrija prerade mlijeka, industrija prerade šećerne repe, industrija prerade mesa i industrija proizvodnje piva);
- otpadne vode u kojima su prisutni teško biološki razgradivi sastojci (podrijetlom iz kemijske, farmaceutske i celulozne industrije) (Glancer-Šoljan i sur., 2001.).

2.3. Otpadne vode stočnih uzgajališta

Otpadne vode stočnih uzgajališta su one vode u kojima su većinom prisutni biorazgradivi sastojci. Najčešće su podrijetlom sa farmi svinja, goveda i peradi (Glancer-Šoljan i sur., 2001.).

Ovaj tip voda predstavlja visoko rizične vode a razlog tomu je da su opterećene organskom tvari, hranjivim tvarima te raznim reziduama.

2.4. Otpadne vode odlagališta smeća (deponije gradskog čvrstog otpada)

Otpadne vode odlagališta smeća, tzv. procjedne otpadne vode, čine oborinske vode koje prolazeći kroz deponijsku masu apsorbiraju razne zagađujuće tvari iz samoga otpada, ali i one koje su nastale kao rezultat međusobnih reakcija unutar deponijskih masa. Njihov sastav uvelike čine različiti teško biološki razgradivi sastojci koji mogu imati negativan utjecaj kako na okoliš tako i na zdravlje ljudi (Glancer-Šoljan i sur., 2001.).

2.5. Oborinske vode (padaline)

Oborinske vode predstavljaju jednu od vrsta uvjetno otpadnih voda. Ove vode nisu onečišćene, ali do zagađenja dolazi prolaskom padalina kroz atmosferu koja sadrži plinovite sastojke niske pH vrijednosti pri čemu kao rezultat otapanja istih u kapljicama vode dolazi do nastanka „kiselih kiša“ (Glancer-Šoljan i sur., 2001.).

Nadalje, primjena znatnih količina umjetnih gnojiva, pesticida i herbicida uvelike utječe na zagađenje oborinskih voda prolaskom istih kroz tretirana poljoprivredna zemljišta, što se posebno zamjećuje prilikom intenzivnijih poljoprivrednih radova (Tedeschi, 1997.).

Najveći problem predstavljaju urbane oborinske vode koje otječu izgrađenim površinama, ali još češći izvori zagađenja ovih voda su prometnice, gusto naseljena područja, industrijska područja i poljoprivredna zemljišta (Margeta, 2006.).

2.6. Rashladne vode

Rashladne vode koriste se u industrijskim postrojenjima za proces odvođenja viška topline, što uzrokuje povećanje njihove temperature u odnosu na uobičajene temperature vode. Ovakav tip onečišćenja poznat je pod nazivom „toplinsko onečišćenje“. Dugotrajnim kruženjem i recirkulacijom može doći do razvoja algi, bakterija i protozoa koje predstavljaju mikrobiološko onečišćenje ovog tipa voda (Glancer-Šoljan i sur., 2001.).

Iz **Tablice 1** vidimo da su u vodi prisutna onečišćenja različite prirode koja mogu uzrokovati pad kakvoće vode. Ovisno o njihovoj prisutnosti odabire se tip uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

Tablica 1 Popratne pojave izazvane prisustvom različitih onečišćenja u otpadnoj vodi

GRUPE ONEČIŠĆENJA	POPRATNE POJAVE
KEMIJSKA ONEČIŠĆENJA	
1. Razgradivi organski sastojci (bjelančevine, ugljikohidrati, masti)	smanjenje koncentracije otopljenog kisika
2. Hranjivi sastojci (dušik i fosfor)	eutrofikacija i pojava cvjetanja algi
3. Opasna onečišćenja (kemijski spojevi vrlo složenih struktura)	rak i promjena genetičkog sastava
4. Teško biorazgradivi organski sastojci (fenoli, detergenti, pesticidi)	djeluju kao otrovi i inhibitori za većinu mikroorganizama u aktivnom mulju ili drugom prirodnom staništu
5. Metali	koče rast i aktivnost mikroorganizama
6. Plivajuće čestice (ulja i suspendirane čestice)	zamućenje otpadne vode , loš izgled pročišćene vode, sprječavaju otapanje kisika
7. Topivi anorganski sastojci s Ca^{2+}, Na^{+}, SO_4^{2-} i drugim ionima	taloženje na površinu stanica mikroorganizama
BIOLOŠKA ONEČIŠĆENJA	
Patogeni mikroorganizmi i virusi	bolest ljudi i životinja

3. PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Povećanjem broja stanovnika, ali i razvojem industrije, dolazi do porasta potrošnje vode pri čemu se kao glavni problem postavlja stvaranje velikih količina otpadnih voda. U početku se rješenje pronašlo izgradnjom uličnih kanala za odvod kiše, ali se daljnjim širenjem naselja takav model zbrinjavanja morao napustit zbog neugodnih mirisa i učestalih epidemija zaraznih bolesti. Iz tog razloga započela je izgradnja kanalizacijske mreže koja je uvelike doprinijela poboljšanju kvalitete života (Tuhtar, 1990.).

Otpadna voda sadrži niz zagađenja (mikroorganizmi, krupni otpaci, raspršene i otopljene tvari, hranjive soli, otopljeni plinovi) te je radi zaštite okoliša i ljudskog zdravlja potrebno vršiti proces obrade otpadnih voda nakon kojeg slijedi ponovno iskorištavanje obrađene vode ili ispuštanje te vode u okoliš (Tchobanoglous i sur., 2003.).

Pročišćavanje otpadnih voda predstavlja proces tijekom kojeg dolazi do smanjivanja koncentracije onečišćenja do one razine koja više ne predstavlja opasnost za okoliš niti zdravlje ljudi, a koja je u skladu sa zahtjevima Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14 i27/15).

Cilj procesa pročišćavanja određen je planovima zaštite okoliša. Da bi se ostvarili ti ciljevi upotrebljavaju se uređaji za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) sa različitim razinama pročišćavanja. Koji će se uređaj koristiti ovisi o veličini naselja te raspoloživom prostoru za izgradnju uređaja (Margeta, 2006.).

Uređaji za pročišćavanje otpadnih voda dijele se na uređaje prvog, drugog i trećeg stupnja (**Tablica 2**). Svaki od navedenih razlikuje se prema onečišćenju koje uklanja kako bi se maksimalno poboljšala kvaliteta izlazne otpadne vode.

Tablica 2 Stupnjevi pročišćavanja i parametri koje mora zadovoljavati efluent iz UPOV-a

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)	

3.1. Mehanički predtretman

Pročišćavanje započinje mehaničkim predtretmanom kojim se uklanjaju pojedina zagađenja koja narušavaju estetsku kakvoću vode kao što su pijesak, mast, ulje, šljunak i veliki predmeti. Ovaj stupanj obrade uključuje primjenu grube rešetke, fine rešetke, pjeskolova i mastolova. Najčešće se postupak uklanjanja pijeska i masnoća odvija na kombiniranom uređaju – aerirani pjeskolov. Tijekom ovog dijela obrade nastaje najveća količina neugodnih mirisa pa se iz tog razloga ovaj dio uređaja nalazi unutar zatvorenog prostora, a zrak je potrebno prije ispuštanja u atmosferu pročistiti što se vrši pomoću raznih filtera.

3.2. Prvi stupanj pročišćavanja

Nakon obavljenog predtretmana slijedi prvi stupanj obrade tijekom kojeg se uklanjaju sve lako taložive suspendirane tvari. Princip provođenja postupka temelji se na odležavanju otpadne vode određeni vremenski period unutar taložnika kako bi se odvojila željena količina suspendiranih tvari.

3.3. Drugi stupanj pročišćavanja

Ovaj stupanj se često naziva i biološka obrada otpadne vode, a razlog tomu je da se ovim putem uklanjaju sve organske tvari, prije svega taložive ali i one suspendirane. Osnovni proces koji se odvija unutar otpadne vode je oksidacija organske tvari. Kod manjih uređaja moguće je prvi i drugi stupanj spojiti u jedan, ali unatoč tome je i dalje potrebno provoditi mehanički predtretman.

3.4. Treći stupanj pročišćavanja

Tijekom trećeg stupnja pročišćavanja dolazi do uklanjanja neželjenih soli dušika i fosfora. Ovim biološkim postupkom obrade organski dušik se hidrolizom prevodi u amonijak nakon čega pomoću bakterija *Nitrosomonas* nastaju nitriti. Djelovanjem bakterija *Nitrobacter* dolazi do prelaska nitrita u nitrate. Nastali nitrati se u konačnici, pod anoksičnim uvjetima, procesom denitrifikacije izdvajaju iz otpadne vode u obliku plina dušika (Margeta, 2006.).

4. SUSTAV ODVODNJE GRADA NAŠICA

Kanalizacijska mreža može postojati u dva oblika: mješovita i razdjelna. Prednost se daje razdjelnom tipu kanalizacije pomoću kojeg se omogućuje odjeljivanje oborinskih i otpadnih voda. Jedna od pozitivnih strana razdjelne kanalizacije je ta da se smanjuju hidraulički udari na UPOV-u, što se s druge strane ne može izbjeći kod kanalizacije mješovitog tipa. Oborinska voda razrjeđuje otpadnu vodu te time bakterije nemaju dovoljno izvora hrane za provođenje određenih procesa.

Na području grada Našica nalazi se kanalizacija mješovitog tipa pri čemu se sva dolazeća onečišćena voda i dio oborinskih voda odvode do uređaja za pročišćavanje otpadnih voda grada Našica. Ukupna duljina kanalizacijske mreže iznosi 150 513 m. Kako se aglomeracija koju pokriva UPOV grada Našica nalazi dijelom na nizinskom te dijelom na brdovitom području, razlog tome je da kanalizacijska mreža djeluje pomoću crpnih stanica ili na principu gravitacije. Na kanalizaciju su povezane 24 crpne stanice pomoću kojih je moguće regulirati dotok otpadne vode. Nalaze u selima: Brezik, Markovac Našički, Podgorač, Velimirovac, Lila, Ribnjak, Lađanska i Jelisavac (**Tablica 3**). Stanovnici pripadajućega područja ispuštaju oko 1 500 m^3/dan otpadnih voda, a na samu kanalizacijsku mrežu priključeno oko je 3 500 domaćinstava.

Tablica 3 Crpne stanice na kanalizacijskoj mreži grada Našica

NAŠIČKI VODOVOD d.o.o.

- crpne stanice na kanalizaciji -

Redni broj	*Naselje*	*Broj crpne stanice*	*Maksimalni protok l/s za 1 crpku*	*Ukupni maksimalni protok m3/h za 2 crpke*
1	*Brezik*	CS1	23,61	170,0
2	*Brezk*	CS2	14,83	106,8
3	*Brezik*	CS3	14,83	106,8
4	*Markovac Našički*	CS1	80	576,0
5	*Ind zona Našice*	CS1	24,72	178,0
6	*Podgorač*	CS1	20	144,0
7	*Podgorač*	CS2	20	144,0
8	*Velimirovac*	CS1	30	216,0
9	*Velimirovac*	CS2	8	57,6
10	*Lila*	CS15	23,06	166,0
11	*Lila*	CS14	23,06	166,0
12	*Ribnjak*	CS13	6,03	43,4
13	*Lađanska*	CS12	24,72	178,0
14	*Lađanska*	CS11	23,06	166,0
15	*Lađanska*	CS10	14,83	106,8
16	*Lađanska*	CS9	24,72	178,0
17	*Jelisavac*	CS8	14,83	106,8
18	*Jelisavac*	CS7	23,06	166,0
19	*Jelisavac*	CS6	14,83	106,8
20	*Jelisavac*	CS5	14,83	106,8
21	*Jelisavac*	CS4	14,83	106,8
22	*Jelisavac*	CS3	14,83	106,8
23	*Jelisavac*	CS2	14,83	106,8
24	*Jelisavac*	CS1	42,22	304,0
		UKUPNO:	**530**	**3814**

Kako je kanalizacijska mreža mješovitog tipa, na UPOV-u pojedinim periodima dolazi do varijacija protoka ulazne otpadne vode te se pojavljuju hidraulički udari. Do njih dolazi tijekom nepogodnog vremena, odnosno tijekom većih količina oborina. Za snježnog vremena, veliki problem stvaraju soli koje se nanose na ceste jer upravo one dolaskom na uređaj mogu narušiti uvjete za biološku obradu. S druge strane, kiša dovodi do pojava hidrauličkih udara na UPOV-u jer ispiranjem kanalizacijskog sustava dovodi veću količinu nečistoća što uzrokuje opterećenje na uređaj. Nakon toga dolazi samo čista voda koja nije pogodna za rad uređaja jer uzrokuje razrjeđenje te bakterije nemaju dovoljno hrane za obavljanje odgovarajućih procesa.

5. PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA NA UREĐAJU ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA NAŠICE

Grad Našice, lokaliziran u središnjoj Slavoniji, prostire se na obroncima Krndije površinom od 205,44 m^2 te populacijom od oko 16 244 stanovnika prema posljednjem popisu stanovništva iz 2011. godine. Administrativno područje grada čini 16 okolnih naselja: Brezik Našički, Ceremošnjak, Gradac Našički, Granice, Jelisavac, Lađanska, Lila, Londžica, Makloševac, Markovac Našički, Martin, Našice, Ribnjak, Velimirovac, Vukojevci i Zoljan.

Godine 1998. započela je gradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda na području grada Našica (**Slika 1**). Gradnja se odvijala u dvije faze. Prva faza je obuhvaćala izgradnju mehaničkog dijela obrade otpadne vode (Kranjčev, 2005.).

Nakon druge faze izgradnje, uz mehanički postupak pročišćavanja otpadnih voda, omogućena je i obrada biološkim i kemijskim putem što je postignuto 2011. godine.



Slika 1 Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda grada Našica

5.1. Tehnološki proces

Na UPOV Našice pročišćavanja započinje mehaničkim predtretmanom te se nastavlja na biološku obradu otpadne vode.

Mehanički stupanj uključuje obradu vode na gruboj i finoj rešetci te pjeskolovu i mastolovu. Tijekom ovog stupnja uklanja se veći grubi otpad, pijesak i mast.

5.1.1. Mehanička obrada otpadnih voda

5.1.1.1. ULAZNO RAZDJELNO OKNO

Otpadna voda dolaskom na UPOV putem kanalizacijske mreže prolazi kroz razdjelno okno. Ovaj dio uređaja primjenjuje se samo ukoliko na uređaj dolaze znatno veće količine vode koje uređaj nije u mogućnosti obraditi te se višak vode putem razdjelnog okna odvodi odmah u recipijent – Našička Rijeka.

5.1.1.2. GRUBA REŠETKA

Dolaskom otpadne vode na grubu rešetku (**Slika 2**) slijedi uklanjane krutih čestica većih od 25 mm, pri čemu se krupni otpad odvaja u kontejner od 1000 L. Pročišćena otpadna voda kojoj su uklonjene grube čestice dalje otječe putem kanalizacije u ulaznu crpnu stanicu.



Slika 2 Gruba rešetka na UPOV Našice

5.1.1.3. ULAZNA CRPNA STANICA

Ulazna crpna stanica sadrži dvije Arhimedove spiralne crpke (**Slika 3**) pomoću kojih je moguće regulirati protok otpadne vode prije daljnje obrade, a koje su svaka kapaciteta 360 m^3/h. Pomoću crpki voda se crpi u kinetu zgrade mehaničkog predtretmana za uklanjanje finih čestica.



Slika 3 Arhimedove spiralne crpke ulazne crpne stanice na UPOV Našice

5.1.1.4. FINA REŠETKA

Otpadnoj vodi dolaskom na fine rešetke, koje su lokalizirane unutar zgrade mehaničkog predtretmana, uklanjaju se fine čestice koje su veće od 6 mm te se nakon toga odvajaju u kontejner koji se nalazi također unutar zgrade.

5.1.1.5. PJESKOLOV I MASTOLOV

Nadalje, otpadna voda kojoj su uklonjene fine čestice nastavlja se pročišćavati izvan zgrade na pjeskolovu i mastolovu (**Slika 4**). Princip otklanjanja pijeska i masti iz otpadne vode temelji se na aeriranju pjeskolova i mastolova pri čemu se mast izdvaja na površini vode, dok se pijesak nataloži na dno kanala.



Slika 4 Pjeskolov i mastolov na UPOV Našice

Pomoću strugača mast se odvaja na jednu stranu kanala gdje odlazi u spremnik, dok se pijesak pomoću istog strugača otklanja na drugu stranu kanala te se dovodi do mamut pumpe. Pumpa uklanja pijesak iz aeriranog mastolova i pjeskolova u kontejner.

5.1.1.6. RETENCIJSKI BAZEN

Mehanički predtretman uređaja ima veći kapacitet od biološkog dijela obrade te se ta razlika zamjećuje tijekom izrazito kišnog vremena. Razlika između ta dva kapaciteta odvodi se u retencijski bazen te se nakon prestanka padalina vraća na grube rešetke. Dolaskom na grube rešetke nastavlja se proces obrade otpadne vode.

5.1.2. Biološka obrada otpadnih voda

Nakon provedenog mehaničkog postupka pročišćavanja otpadnih voda slijedi obrada biološkim putem. Ova obrada odvija se u dvije linije. Svaka od linija sastoji se od jednogaeracijsko biološkog i dva miješano taložna bazena.Svrha provođenja bioloških postupaka je prevođenje otopljene i/ili raspršene organske tvari u biomasu, nerazgradivi ostatak i plinove.

Tijekom provođenja ovog tipa obrade dolazi do sljedećih promjena:

- uklanja se organski ugljik;
- smanjuje se koncentracija dušikovih spojeva u vodi;
- smanjuje se koncentracija spojeva fosfora;
- stabilizacija mulja otpadne vode.

5.1.2.1. AERACIJSKI BIOLOŠKI BAZEN

Nakon obavljenog mehaničkog tretmana, prolaskom kroz kanal unutar kojeg se mjeri pH vrijednost vode te protok, voda ulazi u dva aeracijsko biološka bazena (BB) (**Slika 5**). Unutar navedenih bazena voda dolazi u kontakt s flokulama aktivnog mulja, aerira se te se ujedno intenzivno miješa. Aeracija se vrši uz pomoć membranskih difuzora na dnu aeracijsko biološkog bazena, a kisik se omogućuje uz pomoć puhala. Princip rada puhala temelji se na praćenju koncentracije kisika u bazenu, a uz pomoć sustava SCADA (engl. *Supervisory Control and Data Acquisition*). Unutar BB bazena dolazi do procesa nitrifikacije kojim bakterije

organski dušik pretvoren u amonijak prevode u nitrite, te nakon toga u nitrate. Razgradnjom organskog onečišćenja nastaje nova količina biomase.



Slika 5 Aeracijski biološki bazen na UPOV Našice

5.1.2.2. MIJEŠANO-TALOŽNI BAZEN (MT)

Aeracijsko biološki bazen i miješano-taložni bazen su međusobno povezani te otpadna voda iz aeracijsko biološkog bazena prelazi u miješano-taložni (**Slika 6**). Ovdje se događa sakupljanje i izdvajanje taložnih čestica koje padaju na dno, te sifonskim vodom dospijevaju u okno za povrat mulja gdje se uz pomoć mamut pumpi vraćaju u aeracijski biološki bazen. U aeracijsko biološkom bazenu se povratni mulj miješa sa ulaznom otpadnom vodom. MT bazen sadrži veću koncentraciju aktivnog mulja pri čemu u fazi mirovanja nastaju taložive flokule koje stvaraju filtar kroz koji otječe pročišćena voda. U ovoj fazi prerade dolazi do procesa denitrifikacije tijekom kojeg se nitrati, u anoksičnim uvjetima, prevode u plinoviti dušik.



Slika 6 Miješano-taložni bazeni na UPOV Našice

5.1.2.3. BIOCOS® (engl. *Biological Combined System*)

Biološki postupak obrade otpadnih voda na UPOV grada Našica uključuje upotrebu tehnologije BIOCOS® koja predstavlja poboljšanu tehnologiju konvencionalnog aktivnog mulja. BIOCOS® tehnologija obuhvaća četiri vremenski determinirane faze (**Tablica 4**, **Slika 7**).

Tablica 4 Trajanje BIOCOS faza

BIOCOS FAZA	VRIJEME (min)
Faza taloženja	60
Faza povrata mulja	10
Faza miješanja	5
Faza ispusta	75

Faza povrata mulja (V-FAZA)

U ovoj fazi se uz pomoć mamut pumpi zgušćeni mulj s dna miješano-taložnog bazena, koji je nastao u prethodnim fazama taloženja i ispusta, crpi u aeracijski bazen. Za to vrijeme na ovoj liniji ne dolazi do ispusta, dok otpadna voda otječe iz aeracijskog bazena preko drugog miješano-taložnog bazena.

Faza homogenizacije (M-FAZA)

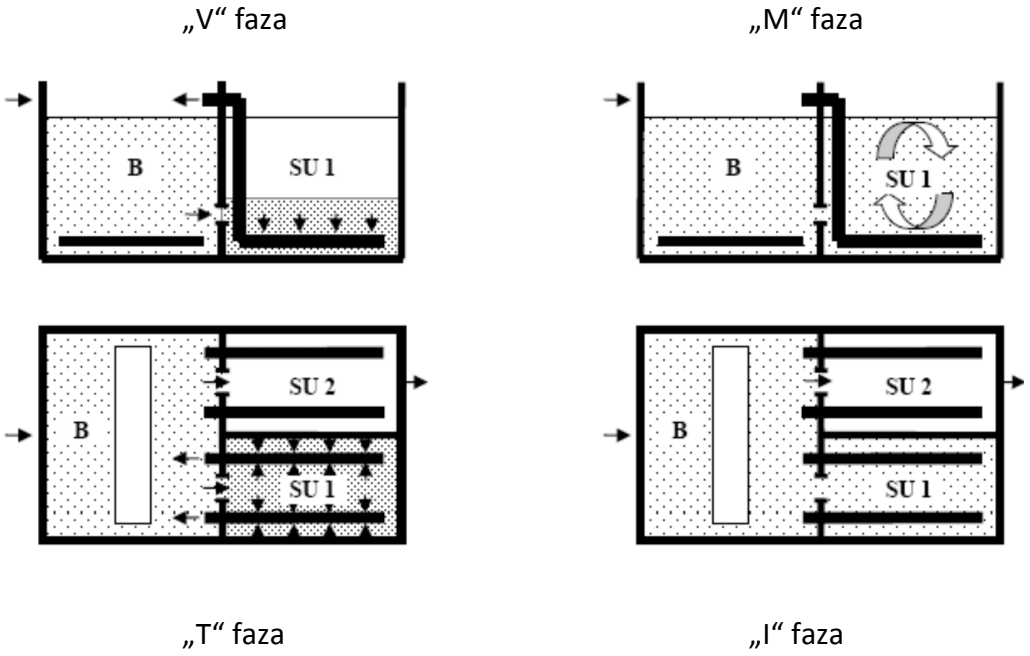
Tijekom ove faze dolazi do miješanja pomoću zraka te homogenizacije preostalog mulja u miješano-taložnom bazenu sa ulaznom otpadnom vodom (dolazećom iz aeracijsko biološkog bazena).

Faza taloženja (U-FAZA)

U ovoj fazi dolazi do taloženja homogenizirane mješavine mulja i vode u miješano--taložnom bazenu u povoljnim uvjetima za taloženje. Pri tome se čista (bistra) voda počinje izdvajati iznad muljnog pokrivača.

Faza ispusta (I-FAZA)

Tijekom ove faze pročišćena se voda prazni iz miješano-taložnog bazena otvaranjem motornih ventila pri čemu istječe potiskivanjem vode i mulja koji dolaze iz aeracijsko biološkog bazena.



Slika 7 Pojedine BIOCOS® faze u MT bazenu

Pročišćena voda se uz pomoć cjevovoda odvodi do mjernog kanala gdje se ujedno nalazi i uzorkivač za automatsko proporcionalno uzimanje uzoraka. Biološki pročišćena i izbistrena voda struji prema gornjem dijelu taložnika i preko preljevnih cjevovoda odlazi prema izlaznom i kontrolnom oknu te konačno u recipijent, Našička Rijeka.

5.1.3. Dehidracija mulja i obrada otpadnog zraka

Ukoliko vrijednost volumne koncentracije mulja preraste onu koja omogućuje pravilan rad biološkog postupka obrade, višak mulja se pomoću crpke ispumpava u spremnik gdje se ugušćuje na 2-3% suhe tvari. Nakon toga se mulj iz spremnika pomoću monocrpki crpi na dehidraciju. Prije procesa dehidracije potrebno je promiješati mulj pomoću mješača kako bi se suha tvar ravnomjerno raspodijelila. Objekt za dehidraciju sastoji se od nekoliko dijelova: centrifuge (**Slika 8**), stanice za pripremu i doziranje polielektrolita, spiralnog bezosnog transportera i dozirne monocrpke za odvod mulja na centrifugiranje. Nakon provedene dehidracije dobije se mulj sa 22-24% suhe tvari. Po završetku postupka dehidrirani mulj (**Slika 9**) se odvaja na plato za mulj koji je natkriven nadstrešnicom. Otpadna voda nastala tijekom centrifugiranja vraća se uz pomoć interne kanalizacije ponovno u crpnu stanicu.

Za obradu zraka koristi se kemijski filtar koji se sastoji od nekoliko slojeva različitih aktivnih masa. Molekule koje uzrokuju neugodne mirise,kada stignu u kontakt s aktivnom masom, neutraliziraju se i oksidiraju. Ovaj filtar osigurava više od 96% uklanjanja onečišćenja u zraku, a koristi se i u zgradi mehaničkog predtretmana.



Slika 8 Centrifuga za dehidraciju mulja



Slika 9 Dehidrirani mulj

Zbrinjavanje dehidriranog mulja predstavlja problem većine UPOV te se stoga provode analize njegovog sastava kako bi se utvrdilo zadovoljava li zahtjeve Pravilnika o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada

(NN 117/2007, 111/11, 17/13, 62/13). **Slika 10** predstavlja primjer izvješća analize dehidriranog mulja.

Hidro.Lab. d.o.o. Laboratorij za ekološka ispitivanja

ANALITIČKO IZVJEŠĆE

KODNA OZNAKA: OB-O-TR-AI-03
IZDANJE: 05/14
STRANICA:1/1

Datum: 06.03.2015.
Redni broj: 155/15

Naručitelj analize:	NAŠIČKI VODOVOD d.o.o.
Adresa:	Vinogradska 3, 31 500 Našice
Mjesto uzorkovanja:	UPOV Našice - vanjsko odlagalište
Oznaka uzorka za analizu:	dehidrirani mulj
Uzorkovano:	26.02.2015.
Analizirano:	26.02.-06.03.2015.
Vrsta otpada (po KO):	19
Ključni broj (po KO):	19 08 05 muljevi od obrade komunalnih otpadnih voda

A. REZULTATI ISPITIVANJA OTPADA

Izgled (opis) otpada:	smeđa muljasta masa		
Miris:	neodređen		
Suha tvar (105°C)	HRN EN 12880:2005*	%	35,46
Gubitak žarenjem(600 °C):	HRN EN 15169:2008*	%suhe tvari	50,40
Zapaljivost:			nije zapaljivo
Reakcija sa vodom:			nema

B. REZULTATI ISPITIVANJA ELUATA

PARAMETRI	METODA	Jed.mjere	REZULTATI	Prema Pravilniku o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada (NN 117/2007, 111/11, 17/13, 62/13)		
				Inertan otpad	Neopasan otpad	Opasan otpad
pH vrijednost	HRN *EN* ISO 10523:2012*	pH jed.	7,4(18,7°C)		>6	
Kloridi,Cl	HRN EN ISO 10304-1:2009/Ispr.1:2012*	mg/kg s.t	37	800	15 000	25 000
Fluoridi,F	HRN EN ISO 10304-1:2009/Ispr.1:2012*	mg/kg s.t	1,5	10	150	500
Sulfati, SO_4	HRN EN ISO 10304-1:2009/Ispr.1:2012*	mg/kg s.t	250	1000	20 000	50 000
Fenolni indeks	HRN ISO 6439:1998*	mg/kg s.t	5,18	1		
Otopljeni organski ugljik DOC	HRN EN 1484:2002*	mg/kg s.t	171,74	500	800	1000
Ukupne rastopljene tvari	HRN EN 15216:2008*	mg/kg s.t	2279	4000	60 000	100 000
Arsen,As	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	0,093	0,50	2	25
Barij,Ba	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	4,51	20,00	100	300
Kadmij,Cd	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	<0,001	0,04	1	5
Ukupni krom,Cr	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	<0,001	0,50	10	70
Bakar;Cu	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	<0,001	2,00	50	100
Živa Hg	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	<0,001	0,01	0,2	2
Molibden ,Mo	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	0,067	0,50	10	30
Nikal,Ni	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	<0,001	0,40	10	40
Olovo,Pb	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	<0,001	0,50	10	50
Antimon,Sb	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	<0,001	0,06	0,7	5
Selen,Se	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	<0,001	0,10	0,5	7
Cink,Zn	HRN EN ISO 11885:2010*	mg/kg s.t	1,53	4,00	50	200

Uzorkovanje je izvršio djelatnik Hidro.Lab-a prema metodi HRI CEN/TR 15310-2:2008* i HRI CEN/TR 15310-3:2008*.
Akreditirane metode su označene znakom *
Zaključak: Otpad zadovoljava kriterije za odlagalište neopasnog otpada (Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada odlagališta otpada NN117/07, 111/11, 17/13, 62/13).

Voditelj laboratorija:
Marija Turkalj, dipl. inž.

HIDRO.LAB. d.o.o. IČIĆI

Napomena:Ovi rezultati se odnose isključivo na analizirani uzorak

Hidro.Lab. d.o.o. Ičići - Laboratorij Rijeka, Ružićeva 32, Rijeka; tel: 051/268-565; fax: 051/268-566

Slika 10 Izvješće analize dehidriranog mulja na UPOV Našice

Uređaj je projektiran za rad prema određenim parametrima (**Tablica 5**), ali kako ne radi punim kapacitetom, radi prema novim parametrima(**Tablica 6**).

Tablica 5 Parametri ulazne vode na UPOV Našice

INDIKATORI	(kg/d)
Suspendirane tvari	1 032
BPK_5 (20 °C)	884
KPK Cr	1 768
Ukupni dušik	162
Ukupni fosfor	37

Tablica 6 Parametri ulazne i izlazne vode na UPOV Našice

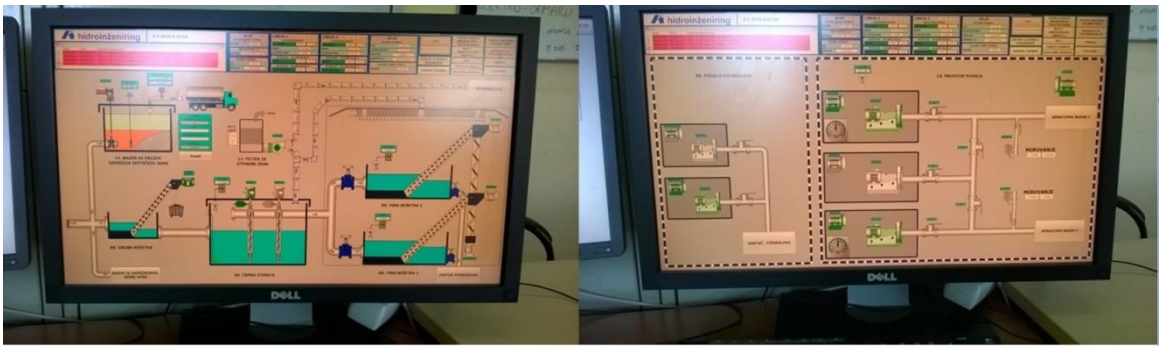
	ULAZNA VODA	IZLAZNA VODA	GRANIČNE VRIJEDNOSTI
Kemijska potrošnja kisika (mg/L)	250-520	12-18	125
Petodnevna biološka potrošnja kisika(mg/L)	40-208	7-20	25
Fosfor (mg/L)	3,5-8,3	0,4-1,8	2
Suspendirane tvari (mg/L)	140-200	6-21	35
Ukupni dušik (mg/L)		2-8	10

5.2. Način kontrole UPOV-a Našice

UPOV Našice opremljen je sustavom SCADA (**Slika 11**). Ova programska oprema dozvoljava rad PLC-a koji uključuje sljedeće kontrolne funkcije:

- upravljanje i regulacija okretaja motora puhala preko frekvencijskog regulatora u odnosu na izmjerenu i zahtijevanu koncentraciju otopljenog kisika;
- upravljanje rada stanice za doziranje koagulanta;
- upravljanje rada motora;
- upravljanje rada crpki;
- upravljanje rada miješalica;
- upravljanje različitih elektromotornih pogona;
- upravljanje dehidracije preko kontrolnog panela unutar zgrade dehidracije.

Ručni način rada primjenjuje se ukoliko dođe do kvara na pojedinim mjernim uređajima, a zahtjeva sam nadzor djelatnika i primjenu mjerenja instrumentima.



Slika 11 Sustav SCADA za nadzor uređaja za pročišćavanje otpadne vode grada Našica

5.3. Mjerenja u laboratoriju UPOV-a Našice

U laboratoriju za pročišćavanje otpadnih voda grada Našica provode se analize sljedećih parametara:

- volumna koncentracija mulja (VKM);
- masena koncentracija mulja (MKM);
- kemijska potrošnja kisika (KPK);
- biokemijska potrošnja kisika (BPK);
- ukupni dušik;
- ukupni fosfor;
- orto–fosfati;
- amonijak;
- nitrati;
- nitriti;
- indeks mulja.

Svakodnevno se na UPOV-u provodi analiza volumne koncentracije mulja (**Slika 12**), masene koncentracije mulja, indeksa mulja, kemijske potrošnje kisika, ukupnog dušika te suhe tvari.

5.3.1. Volumna koncentracija mulja, masena koncentracija mulja i indeks mulja

Tijekom mjerenja volumne koncentracije mulja uzima se uzorak mješavine vode i mulja iz aeracijskog biološkog bazena za vrijeme aeracije te se ostavlja stajati u menzurama kako bi se mulj istaložio. Nakon 20 min stajanja očita se vrijednost VKM. Ukoliko je vrijednost veća od potrebne, vrši se njegovo ispumpavanje te, nadalje, dehidracija. Uz volumnu i masenu koncentraciju mulja, mjeri se i indeks mulja koji predstavlja omjer VKM i MKM. Tijekom mjeseci koji obiluju oborinama voditelj uređaja drži VKM u vrijednosti od 450 ml/L što znači da je prisutna veća količina bakterija te uređaj lakše izdrži hidrauličke udare. Tijekom ljeta se VKM spušta na vrijednost oko 350 ml/L.



a) b)

Slika 12 Mjerenje volumne koncentracije mulja: a) prije taloženja mulja b) poslije taloženja mulja

Početkom tjedna rade se analize trenutnog uzorka linije 1 i linije 2. Dok je stabilan rad uređaja, tri puta tjedno se uključuju uzorkivači na ulazu i izlazu te se provodi kompletna analiza 24 h (kompozitnog) uzorka. Po završetku ulaznog uzorkivanja, ovisno o dotoku otpadne vode i kapacitetu uređaja, izračuna se vrijeme kada će ista voda izaći na izlazni uzorkivač (**Slika 13**) te se on nakon tog vremena uključuje. U slučaju poremećaja rada uređaja zahtijevaju se svakodnevne analize sve dok se uređaj ne stabilizira. Da bi uređaj dobio status uređaja trećeg stupnja provodi se 12 analiza kompozitnog uzorka od strane ovlaštenog laboratorija. Ukoliko su analize zadovoljavajuće, godišnje se provode 4 puta od strane ovlaštenog laboratorija.



Slika 13 Uzorkivač izlaz na UPOV Našice

Prije provođenja postupka mjerenja pojedinih parametara potrebno je adekvatno pripremiti uzorke za pojedine analize. Analize se provode na uređaju spektrofotometar DR 3900 HACH LANGE primjenom istoimenih kivetnih testova (**Slika 14**).



Slika 14 Kvetni testovi za mjerenje nitrata, ukupnog dušika, ortofosfata i KPK

5.3.2. Mjerenje biokemijske potrošnje kisika (BPK)

Biološka potrošnja kisika je ona količina kisika koju bakterije iz vode koriste pri oksidaciji organske tvari, a izražava se u mg/L ili ppm (Hach i sur., 1997.). Visoka vrijednost BPK ukazuje na mogućnost znatnog smanjenja koncentracije otopljenog kisika kao posljedica razgradnje organske tvari iz otpadnih voda od strane mikroorganizama (Weiner i Matthews, 2003.).

Ako je voda s visokom vrijednosti BPK ispuštena u rijeku, bakterije će oksidirati organsku tvar tako što će uzimati otopljeni kisik iz vode brže nego što se kisik iz atmosfere otapa u njoj. Kao rezultat, dolazi do ugibanja riba zbog nedostatka kisika (Hach i sur., 1997.). Za provođenje analize petodnevne biološke potrošnje kisika (BPK_5) potrebno je na adekvatan način pripremiti aeriranu vodu, aeriranjem 500 ml vodovodne vode u boci za aeraciju (**Slika 15**) u trajanju od 5 min. Nakon toga se priprema uzorka provodi u skladu s uputama kivetnih testova, LCK 554 za ulaz i LCK 555 za uzorak izlaz. Pripremljeni uzorak stavlja se na termostatiranje u trajanju od 5 dana na temperaturi 20°C. Nakon 5 dana analiza se provodi u skladu s uputama te se vrijednost BPK_5 očita na spektrofotometru.



Slika 15 Boca za aeraciju vodovodne vode

5.3.3. Mjerenje kemijske potrošnje kisika (KPK)

Kemijska potrošnja kisika je ona količina kisika koja je dostupna za oksidaciju organske tvari uz pomoć jakih oksidansa (Boyles, 1997.). Predstavlja ukupnu količinu kisika potrebnu za razgradnju organske tvari (Weiner i Matthews, 2003.).

Za provođenje postupka određivanja KPK koriste se kivetni testovi LCK 214 te LCK 514. Analiza uzorka ulaz provodi se kivetnim testom LCK 514, dok se za uzorak izlaz upotrebljava kivetni test LCK 314. Prije upotrebe navedenih testova potrebno je homogenizirati uzorak. Nakon navedenog postupka uzorak se stavlja na zagrijavanje u uređaj u Termostatu HT 200S (**Slika 16**). Vrijednost na spektrofotometru očitava se nakon 15 min zagrijavanja i 15 min stajanja uzorka na sobnoj temperaturi.



Slika 16 Termostat HT 200S

Dušik i fosfor značajni su za biološki rast. Dušik se pojavljuje u 5 glavnih oblika u vodi: organski dušik, amonijak, nitriti, nitrati i otopljeni plin dušik. Amonijak je međuproizvod biološkog rasta i zajedno sa organskim dušikom je pokazatelj nedavnog zagađenja. Fosfor se za razliku od dušika pojavljuje u tri oblika i to gotovo uvijek kao organski fosfati ili anorganski ortofosfati ili polifosfati. Aerobnom razgradnjom organskog dušika i amonijaka dolazi do nastanka nitrita i u konačnici nitrata. Fosfor se često mjeri kao ukupni fosfor ili otopljeni. Značajan pokazatelj zagađenja vode je upravo otopljeni fosfor. Razlog tome je taj što ga mikroorganizmi mogu koristiti lako i brzo. Kako god, gotovo nikada nije pronađen u visokim koncentracijama u vodama koje nisu zagađene (Weiner i Matthews, 2003.).

5.3.4. Mjerenje nitrata

Za analizu je potrebno koristiti prethodno profiltrirani uzorak. Filtracija se provodi pomoću membranskog filtra LCW 904 koji se nalazi na šprici za uzimanje uzorka. Tako pripremljen uzorak koristi se tijekom analize uzorka ulaz kivetnim testom LCK 340, dok se za analizu uzorka izlaz koristi kivetni test LCK 339. Nakon navedenog postupka i 15 min stajanja na sobnoj temperaturi, očitava se vrijednost na spektrofotometru.

5.3.5. Mjerenje nitrita

Prije analize potrebno je profiltrirati uzorak pomoću membranskog filtra LCW 904. Pripremljeni uzorak koristi se za daljnju analizu kivetnim testom LCK 341 kojim se analizira uzorak izlaz. Nakon 10 min stajanja uzorka na sobnoj temperaturi i nakon razvijanja boje, očitava se vrijednost na spektrofotometru.

5.3.6. Mjerenje amonijaka

Za analizu prethodno profiltriranog uzorka, pomoću membranskog filtra LCW 904, koriste sekivetni testovipri čemu LCK 303 za analizu uzorka ulaz te za analizu uzorka izlaz LCK 304. Vrijednost se očita na spektrofotometru nakon stajanja uzorka na sobnoj temperaturi u trajanju od 15 min.

5.3.7. Mjerenje ukupnog fosfora

Za analizu uzorka ulaz koristi se kivetni test LCK 350, a za uzorak izlaz LCK 348. Prije provođenja analize uzorak je potrebno homogenizirati. Nakon 10 min stajanja na sobnoj temperaturi i razvijanja boje, očitava se vrijednost na spektrofotometru.

5.3.8. Mjerenje ukupnog dušika

Uzorak je prije analiziranja potrebno homogenizirati. Za analizu se koriste kivetni testovi, LCK 338 za uzorak ulaz te LCK 138 za uzorak izlaz. Uzorak se ostavlja stajati 15 min na sobnoj temperaturi te se nakon toga očitava vrijednost na spektrofotometru.

U sljedećim tablicama su navedeni rezultati analiza trenutnog i kompozitnog uzorka na UPOV Našice (**Tablica 7**, **Tablica 8**).

Tablica 7 Rezultati analize kompozitnog uzorka

	UZORKIVAČ ULAZ	UZORKIVAČ IZLAZ
KPK (mg/L)	467	15,6
Ukupni dušik (mg/L)	25,6	11,4
Ukupni fosfor (mg/L)	3,43	1,67
Amonijak (mg/L)	16,9	0,087
Nitrati (mg/L)	/	10,1
BPK_5(mg/L)	100	2
	Linija 1	Linija 2
VKM (ml/L)	400	180
MKM (g/L)	10,97	5,13
Indeks mulja (ml/g)	36,46	35,08

Tablica 8 Rezultati analize trenutnog uzorka

	Linija 1	Linija 2
Ukupni fosfor (mg/L)	2,30	1,64
Ukupni dušik (mg/L)	12,6	9,89
Nitrati (mg/L)	11,2	8,67
VKM (ml/L)	400	210

6. ZAKLJUČAK

Kako je uvelike problem današnjice nestašica pitke vode, a koja je posljedica znatnog porasta broja stanovnika i razvoja industrije, nastoji se pronaći adekvatno rješenje istog. Da bi se postiglo navedeno, sve se više teži izgradnji uređaja za pročišćavanje otpadnih voda te pronalasku što boljih tehnologija pročišćavanja.

Grad Našice izgradnji uređaja za pročišćavanje otpadnih voda pristupio je 1998., a 2006. godine u rad je pušten mehanički predtretman. Nedugo nakon, 2011. godine, u rad je pušten i biološki dio obrade otpadnih voda.

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda grada Našica ima status uređaja trećeg stupnja. Koristi BIOCOS® tehnologiju pročišćavanja te je jedini primjer uređaja s ovom tehnologijom u Republici Hrvatskoj na 15 000 ES. Ima visok stupanj pročišćavanja otpadnih voda. Trenutno ne radi punim kapacitetom jer se izgradnjom uređaja pribjeglo izgradnji i novog kanalizacijskog sustava na koji još nisu priključena sva kućanstva.

7. LITERATURA

1) Boyles W.: The Science of chemical oxygen demand, Hach Company, USA, 1997.
2) Glancer-Šoljan M., Landeka Dragičević T., Šoljan V., Ban S.: Biološka obrada otpadnih voda – interna skripta, Kugler d.o.o., Zagreb, 2001.
3) Hach C. Clifford, Klein L. Robert Jr., Gibbs R. Charles: Introduction to Biochemical oxygen demand, Hach Company, USA, 1997.
4) Kranjčev B.: Sto godina vodovoda u Našicama, Našički vodovod d.o.o., Zavičajni muzej Našice, Našice, 2005.
5) Margeta J.: Oborinske i otpadne vode: teret onečišćenja i mjere zaštite, Svučilište u Splitu, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Split, 2007.
6) Štefančić M., Habuda-Stanić M., Velić, N.; Nujić, M.; Habschied, K.: BIOCOS® wastewater tretment plant Našice: from start-up to stable operation.
7) Tchobanoglous George, Burton L. Franklin, Stensel David H., Metcalf & Eddy, Inc.: Wastewater Engineering Treatment and Reuse, McGraw-Hill Companies,Inc.,2003.
8) Tedeschi S.: Zaštita voda, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera i Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1997.
9) Tuhtar D.: Zagađenje zraka i vode, "Svjetlost" Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Građevinski fakultet u Sarajevu, Sarajevo, 1990.
10) Weiner F. Ruth, Matthews A.Robin: Environmental engineering, Elsevier Science, USA, 2003.
11) Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14 i 27/15)
12) Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada (NN 117/2007, 111/11, 17/13, 62/13)
13) http://www.nasicki-vodovod.hr/index.php/djelatnosti/odvodnja/upov