

# Analiza informiranosti građana Republike Hrvatske o problematici otpadnih voda

---

**Dokozić, Marija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:436206>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-02**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE**  
**PIVARSTVO**

**MARIJA DOKOZIĆ**

**ANALIZA INFORMIRANOSTI GRAĐANA REPUBLIKE HRVATSKE**  
**O PROBLEMATICI OTPADNIH VODA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Karlovac, rujan 2016.**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE**  
**PIVARSTVO**

**MARIJA DOKOZIĆ**

**ANALIZA INFORMIRANOSTI GRAĐANA REPUBLIKE HRVATSKE**  
**O PROBLEMATICI OTPADNIH VODA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor: Ines Cindrić, dipl. ing.,**

**Matični broj studenta: 0314612002**

**Karlovac, rujan 2016.**

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem mentorici, Ines Cindrić, dipl.ing., na utrošenom vremenu, savjetima i pomoći tijekom pisanja ovoga rada i tijekom studiranja.

Hvala svim profesorima Veleučilišta u Karlovcu na prenesenom znanju i strpljenju koje su imali.

Zahvaljujem se kolegama Josipi Valovičić, Heleni Medur, Nini Velnić i Denisu Petroviću na prekrasnim studentskim danima i podršci koju mi pružaju.

Zahvaljujem se roditeljima i sestri na podršci, vjeri u mene i davanju vjetra u leđa kada mi je bilo najpotrebnije. Ovaj rad posvećujem njima.

**HVALA!**

## SAŽETAK

Zbog učestalog rasta stanovništva i širenja industrije povećana je potrošnja vode pa samim time i njena onečišćenost. Upravo radi toga sve je važnija izgradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, jer tolika količina onečišćene otpadne vode nekontrolirano otpuštene u prirodu može znatno kompromitirati biljni i životinjski svijet kao i život ljudi. Nadalje, onečišćena otpadna voda može površinskim otjecanjem ili pak prodiranjem u zemljinu koru onečistiti druge prirodne površinske ili podzemne vode. Također je važno poznavati vrstu i sastav otpadne vode kako bi se mogao primijeniti odgovarajući proces pročišćavanja i kako bi učinak bio što bolji. U ovom završnom radu biti će objašnjen pojam otpadnih voda i njihova klasifikacija, sistem pročišćavanja otpadnih voda u gradu Zagrebu te opis uređaja u pojedinoj fazi pročišćavanja. Nadalje, opisati će se upućenost građana o problematici otpadnih voda te će se priložiti dijagrami s rezultatima dobivenih ispitivanjem.

**KLJUČNE RIJEČI:** klasifikacija otpadne vode, onečišćenost, osvještenost građana, pročišćavanje, uređaji za pročišćavanje

## **ABSTRACT**

Due to frequent population growth and industry expansion, water consumption is increased and thus the release of the same. Because of these reasons it is becoming more important to construct plants for treatment of waste water because that amount of polluted wastewater discharged uncontrollably into nature can significantly compromise the wildlife as well as people's lives. Furthermore, polluted waste water can surface runoff or penetrate the earth's crust and contaminate other natural surface or ground water. It is also important to know the type and composition of the waste water to be able to apply the appropriate treatment process and to achieve a better result. In this final work the concept of waste water will be explained and also the classification system of its treatment in the city of Zagreb. A description of the devices in each stage of purification will also be provided. In addition, there will be a description of awareness of citizens on the issue of waste water and it will be accompanied by diagrams with the results obtained by testing.

**KEY WORDS:** classification of waste water, pollution, public awareness, treatment, purification devices

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. OPĆENITO O OTPADNIM VODAMA.....	2
2.1. Kućanske otpadne vode .....	3
2.2. Industrijske otpadne vode.....	3
2.3. Oborinske otpadne vode .....	4
3. PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U GRADU ZAGREBU .....	5
3.1. Kanalizacijski sustav grada Zagreba.....	5
3.2. Značajke kanalizacijskog sustava uslijed ekstremnih hidroloških prilika.....	6
3.3. Čišćenje i održavanje kanalskog sustava odvodnje grada Zagreba .....	7
3.4. Sabirne septičke jame .....	7
3.5. Mjereni podaci o količini i sastavu otpadnih voda grada Zagreba .....	8
4. FAZE ČIŠĆENJA OTPADNIH VODA.....	13
4.1. Objekti mehaničke faze pročišćavanja otpadnih voda.....	14
4.1.1. Sabirna građevina u dotoku.....	14
4.1.2. Gruba rešetka .....	14
4.1.3. Crpna (pužna) stanica dotoka.....	15
4.1.4. Uredaj sa rešetkama.....	15
4.1.5. Ozračeni pjeskolov s komorom za flotaciju.....	15
4.1.6. Fekalna stanica.....	16
4.1.7. Mjerenje dolaznih količina.....	16
4.2. Objekti biološke faze pročišćavanja otpadnih voda .....	17
4.2.1. Razdjelna građevina predtaloženja (primarno bistrenje) s mimovodnim (bypass) kanalom.....	17
4.2.2. Prethodni taložnik .....	18
4.2.3. Crpna stanica primarnog mulja .....	18



4.2.4. Biološki bazen.....	19
4.2.5. Stanica s puhalima i sustav ozračivanja .....	20
4.2.6. Razdjelna građevina naknadnih taložnika.....	20
4.2.7. Naknadni taložnik.....	21
4.2.8. Crpna stanica povratnog mulja i sabirna okna.....	22
4.2.9. Mjerenje izlaznih količina.....	22
4.2.10. Crpna stanica za visoku vodu- Izlazna građevina .....	22
4.2.11. Obrada mulja.....	23
5. UTJECAJ UREĐAJA NA OKOLIŠ.....	24
5.1. Monitoring podzemnih voda .....	24
7. METODE I ISPITANICI.....	27
8. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	28
9. RASPRAVA.....	31
10. ZAKLJUČAK.....	33
11. LITERATURA.....	34
POPIS TABLICA.....	36
12. PRILOZI .....	37

## 1. UVOD

Voda je jedna od najjednostavnijih i najrasprostranjenijih tekućina u prirodi i obuhvaća 70% Zemljine površine, dok ostalih 30% čini kopno, te je važna za održavanje života na Zemlji. Razvojem čovječanstva, pa samim time i industrije dolazi do sve veće uporabe vode za različite svrhe, što pogoduje onečišćenju vode. S obzirom da je voda neophodna čovjeku za život potrebno je pristupiti izgradnji pročišćivača otpadnih voda. Pod otpadnom vodom podrazumijevamo iskorištenu i odbačenu vodu iz naselja ili proizvodnje sa raznolikim stupnjem zagađenja koje udaljavanjem od mjesta nastanka može izazvati manje ili veće posljedice s higijenskog ili sanitarnog stajališta. [1] Pročišćavanje otpadnih voda možemo podijeliti na više skupina. Neke od njih su: biološko pročišćavanje, mehaničko pročišćavanje, kemijsko pročišćavanje, mali uređaji za pročišćavanje te prerada i korištenje mulja. Na centralnom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda grada Zagreba danas se primjenjuje prvi i drugi stupanj pročišćavanja, odnosno mehaničko i biološko pročišćavanje. Pri izradi završnog rada korištena je sljedeća znanstveno-istraživačka metoda: metoda ankete na temu: 'Analiza informiranosti građana Republike Hrvatske o problematici otpadnih voda'.

## 2. OPĆENITO O OTPADNIM VODAMA

Otpadne vode su sve potencijalno onečišćene kućanske, industrijske, oborinske i druge vode, odnosno one vode kojoj su prvotne fizikalne, kemijske, biološke i radioaktivne osobine promjenjene zbog njihove upotrebe za potrebe industrije, kućanstva i sl. [2] Nastaju uporabom vode iz brojnih vodoopskrbnih sustava, te u svome sastavu sadrži patogene i nepatogene čestice čime je kvaliteta vode znatno smanjena.

Jednom iskorištena voda, prikuplja se i odvodi na pročišćavanje nakon čega se može ispustiti u primjenu bez štetenih posljedica za okoliš. [3]

Otpadne vode se kategoriziraju kao:

- **kućanske otpadne vode**- otpadne vode nastale uporabom sanitarnih trošila vode u kućanstvu, hotelima, uredima, javnim prostorima i u objektima industrijskih pogona koji također imaju izgrađene sanitarne čvorove za radnike i posjetitelje
- **industrijske otpadne vode**- nastale su upotrebom vode u procesu rada i proizvodnje, u industrijskim i drugim proizvodnim pogonima, te rashladne vode onečišćene temperaturom
- **oborinske otpadne vode**- nastale od oborina koje se više ili manje onečišćuju u doticaju s nižim slojevima atmosfere, površinama običnog i poljoprivrednog tla, prometnica, krovova i slično. [4]

Ove tri grupe otpadnih voda uobičajeni su sastav komunalnih otpadnih voda, a njima se mogu priključiti i otpadne vode od pranja javnih prometnih površina i eventualno procjedne vode s odlagališta komunalnog otpada. Nadalje važno je napomenuti kako i gradski potoci, čije tokove je nemoguće preusmjeriti zbog urbanizacije, također ulaze u sustav kanalizacije. [6]

## 2.1. Kućanske otpadne vode

Kućanske otpadne vode nastaju u seoskim i gradskim naseljima. To su vode koje se koriste u kućanstvu, ugostiteljstvu, zdravstvu, školstvu, uslužnim i drugim neproizvodnim djelatnostima, te služe za zadovoljavanje osnovnih životnih potreba. [4]

Razlikujemo 2 vrste kućanskih otpadnih voda [5]:

- **sive vode**- predstavljaju otpadnu vodu iz naših kućanstava. Odnosno, iz kupaonica, tuševa, praonica, bazena i kuhinja. Ne uključuju mnogo krutih tvari i postoji mogućnost prenamjene te ako postoji razdjelni sustav odvodnje kućanskih otpadnih voda, mogu se koristiti za zalijevnje vrtova.
- **crne vode**- otpadne vode iz kuhinja i sanitarnih čvorova

Kućanske otpadne vode sadrže mikroorganizame, posebno bakterije i viruse, te isto tako sadrže krupne otpadne tvari kao što su plastične vrećice, papir i ostaci hrane. Temperatura kućanskih otpadnih voda povišena je u usporedbi s vodom iz vodoopskrbnog sustava zbog uporabe tople vode u kuhinjama i kupaonicama te u kanalizacijskom sustavu zbog procesa biorazgradnje. Kućanske otpadne vode neugodna su izgleda, boje i mirisa, što uzrokuje dodatno onečišćenje prijemnika u estetskom smislu. [3]

## 2.2. Industrijske otpadne vode

Tehnološki procesi različitih vrsta u industrijama uvjetuju i različite sastave otpadnih voda. Prema tome, razlikujemo dvije osnovne grupe [3]:

- biološki razgradive – one vode koje se smiju miješati s otpadnim vodama gradova ili općina, odnosno odvoditi zajedničkom kanalizacijom (*npr. iz nekih prehrambenih industrija*).
- biološki nerazgradive – one vode koje se moraju obraditi pročišćavanjem prije miješanja s otpadnom vodom gradova ili općina (*npr. iz kemijske, metalne industrije*).

Često se još spominju onečišćene vode i uvjetno čiste pri čemu se u uvjetno čiste vode ubrajaju one vode koje uporabom nisu pretrpjele značajne promjene fizikalnih i kemijskih svojstava te se mogu bez prethodne obrade ispustiti u kanalizaciju ili prijemnik.

Često industrije svojim radom onečišćuju vodu, a pojedine industrijske otpadne vode mogu sadržavati sastojke koji su otrovni ili teško razgradivi te interferiraju sa živim svijetom okoliša. Prije nego što se takve vode priključe na gradsku kanalizaciju potrebno ih je prethodno pročititi kako bi se uklonile toksične, korozivne, eksplozivne tvari koje oštećuju kanalizacijske cijevi i objekte. Većina industrija upotrebljava znatne količine vode kao rashladne vode, pri čemu temperatura vode raste, veliki dio vode ispari, a posljedica je povećanje koncentracija soli u otpadnoj vodi i toplinsko onečišćenje vode. [6]

### **2.3. Oborinske otpadne vode**

Oborinske otpadne vode smatraju se uvjetno čistim vodama, jer one na svom putu ispiru atmosferu i otapaju ili prema površini zemlje prenose sve sastojke koji se na određenom području ispuštaju u atmosferu ili pak pod utjecajem vjetrova dolaze iz drugih, znatno udaljenijih krajeva. Primjer za to su kisele kiše, koje ugrožavaju šume, građevine i slično, te crvene ili žute kiše koje nastaju kao posljedica ispiranja pustinjske prašine koja dopire čak od Afrike. U skupinu oborinskih otpadnih voda možemo svrstati i vode koje nastaju topljenjem snijega. Posebno su onečišćeni oni dotoci koji se javljaju pri naglu zatopljenju, i to u fazama završnog topljenja snijega, kad sva nečistoća prikupljena tijekom razdoblja niskih temperatura dospijeva u kanalizaciju. [3]

### **3. PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U GRADU ZAGREBU**

#### **3.1. Kanalizacijski sustav grada Zagreba**

Kanalizacija je skup objekata uređaja i mreža koji služe za prikupljanje otpadnih i oborinskih voda u urbanim i industrijskim sredinama, transport do mjesta pročišćavanja, čišćenje do stupnja uvjetovanog lokalnim prilikama i zakonskim uredbama, ispuštanje pročišćene vode u odgovarajući prijemnik te zbrinjavanje mulja koji nastaje procesom pročišćavanja.[7]

Gradnja sustavne kanalizacije u gradu Zagrebu počinje 1892. godine izvedbom odvodnog kanala s ušćem u Savu kod Žitnjaka i te prelaženjem potoka Medveščaka iz Tkalčičeve ulice na Ribnjak. 1894. gradio se glavni odvodni kanala Branimirova-Vodnikova-Mihanovićeveva-Jukićeva, a 1900. godine izgrađuje se sjeverni kanal u Ilici. Prva lokacija glavnog odvodnog kanala bila je kod Petruševca, a njegovim produljenjem 1930. njegov uljev u Savu pomaknut je na istok do Ivanje Reke. Izgradnjom Glavnog odvodnog kanala (GOK-a) stekao se preduvjet za daljnji razvoj sustavne odvodnje u gradu Zagrebu.

Nagli porast stambene izgradnje omogućuje i gradnja kolektora u I. Paralelnoj ulici koji je danas izveden do iza Rajtarićeve ulice u Remetincu. Prvi kanali koji su građeni u gradu spojeni su na potočna korita, a potoci su se ulijevali u Savu. Kako korita nisu bila uređena voda je tekla kroz teren. Širenjem grada i potoci su se presvodili. Kako je ovim presvođenjem uređen i dio potočne vode u kanalsku mrežu, trebalo je uloviti vučene nanose pijeska i šljunka prije ulaska u zatvorene kanale tako da su na ulazu u kanale izgrađene taložnice otvorenog tipa, a u užem gradskom središtu zatvorenog tipa. Za propiranje kanala korištene su protočne vode koje su se upuštale u kanale sustavima vrata i zapornica. Onečišćenjem potoka otpala je mogućnost korištenja potočne vode za prepiranje kanala. Širenjem grada dolazi do presvođenja sve većeg broja potoka, budući su postali deponiji krutog otpada. Osim toga, ne održavana korita potoka bila su i ostala opasnost za poplavljanje okoliša u vrijeme jakih i dugotrajnih kišnih razdoblja. 1953. počinje izgradnja kanalizacije N. Zagreba. 1970. gradi se sustav kanalizacije na lijevoj obali Save.

[1]

Kanalizacijski sustav grada Zagreba ima tri neovisna sustava odvodnje [8]:

- Sjeverni dio grada Zagreba,
- Južni dio grada Zagreba,
- Sesvete istok,
- Dio općine Svete nedjelje

Zagrebački sustav kanalske odvodnje je mješovit što znači da istim kanalima otječu oborinske i komunalne vode iz kućanstava i poslovnih objekata.

### **3.2. Značajke kanalizacijskog sustava uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Najznačajnija karakteristika kanalizacijskog sustava grada Zagreba je uključenost Zagrebačkih potoka u sustav kanalizacije. Naime, neki potoci grada Zagreba utječu direktno u Glavni odvodni kanal te se tamo miješaju sa komunalnim otpadnim vodama. Takav način odvodnje zaista nema smisla i ukazuje na nelogičnosti, jer zbilja nema potrebe da se relativno čiste potočne vode miješaju sa komunalnim otpadnim vodama. Razlog zašto to nije pogodno je što se uslijed velikih kišnih razdoblja i dolaska velike količine voda nepotrebno opterećuje kanalizacijska mreža te taj što se dio izmiješane zagađene vode mora pustiti preko preljevnog praga direktno u rijeku Savu nepročišćen. Idealno rješenje problema bilo bi da se isključe svi potoci grada Zagreba iz kanalizacijskog sustava odgovarajućim objektima (preljevima, retencijama) postavljenim na nekim kontrolnim točkama i da im se omogući normalan, nesmetan tok i ulijevanje u rijeku Savu, a da se na Uređaj za pročišćavanje odvođe isključivo komunalne otpadne vode i oborinske vode sa učvršćenih površina. [8]

### **3.3. Čišćenje i održavanje kanalskog sustava odvodnje grada Zagreba**

Zbog održavanja protočnosti kanalske mreže koja je gravitacionog tipa naročito je potrebno obratiti pažnju na kvalitetno čišćenje i održavanje postojeće kanalske mreže.

Čišćenje i održavanje kanalskog sustava odvodnje grada Zagreba kao osnovne djelatnosti Sektora odvodnje podijeljeno je prema području u tri sekcije. Djelatnost svake sekcije je:

- čišćenje i održavanje zatvorenih kanala i taložnica
- čišćenje i održavanje slivnika
- čišćenje i održavanje presvođenih potoka za odvodnju oborinskih voda u sklopu kanalskog sustava
- čišćenje i održavanje kanalskih priključaka kao ispomoć Odjelu hitnih intervencija i odjelu izgradnje i rekonstrukcije priključaka i kanala. [8]

### **3.4. Sabirne septičke jame**

Osim priključaka na sustav javne kanalizacije, odvodnju i zbrinjavanje otpadnih voda moguće je riješiti i priključivanjem na sabirne jame naročito u djelovima grada gdje nije izgrađena kanalizacijska mreža.

Iscrpljeni sadržaj dovozi se i ispušta u sustav javne kanalizacije na za to određenim izljevnim mjestima i na posebno propisan način.

Izgradnjom i širenjem kanalizacijske mreže smanjuje se broj sabirnih i septičkih jama, ali ipak vrlo usporeno zbog isto tako isto tako intenzivne gradnje i urbanizacije rubnih djelova grada koji u pravilu nemaju rješen problem odvodnje. [7]



### 3.5. Mjereni podaci o količini i sastavu otpadnih voda grada Zagreba

Sastav otpadne vode grada Zagreba je sljedeći:

1. **53%**- Komunalne otpadne vode iz kućanstava i industrije koje sadrže biorazgradive tvari kao što su proteini, ugljikohidrati i lipidi, suspendirane tvari, velik broj mikroorganizama, teških metala, petrokemikalija, biocida, ulja i masti.
2. **6%**- Oborinske vode sa učvršćenih površina,
3. **36%**- Brdski potoci,
4. **5%**- Procjedne podzemne vode. [1]

U Tablici 1 i 2 prikazani su podaci o količini i sastavu otpadnih voda koje dotiču na Centralni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda, u prethodnoj, 2015. godini. Podaci su dobiveni na temelju svakodnevnih uzimanja i ispitivanja uzoraka na ulazu i izlazu iz Uređaja a koju obavljaju djelatnici CUPOVZ-a (Centralni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda u Zagrebu), a koja značajno ne odstupaju od kontrolnog monitoringa koji obavlja ovlaštenu laboratoriju jednom mjesečno. Tablice prikazuju usporedbu vrijednosti ulaznih i izlaznih parametara za *kišnih* dana, sa prosječnim *suhim* danima te učinkovitost Uređaja.

Tablica 1. Godišnji izvještaj o količini i sastavu otpadnih voda na ulazu u Uređaj za pročišćavanje za 2015. godinu

Godišnji izvještaj o količini i sastavu otpadnih voda															DOTOK
Mjesec	Broj suhih dana	Broj kišnih dana	Ukupna pročišćena voda	Najveći protok za kišnih dana	PH	Kisik	BPK5	KPK	Amonij	Nitrati	Nitriti	Ukupni dušik (N)	Ukupni fosfor (P)	Suspd. suha tvar	Taloživa tvar
-	-	-	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ml/l
Siječanj	15	16	10441668	678716	7.81	3.09	125.3	338.3	20.1	0.7	0.2	38.7	4	165.9	10.1
Veljača	15	13	9693805	613940	8.15	2.76	129	384.71	19.7	1.66	0.18	45.35	4.54	229.1	12.75
Ožujak	22	9	11769502	593096	7.929	2.0677	187.3	387.32	15	1.2	0.2	41.3	3.7	238.9	13.9
Travanj	18	12	10950844	650664	8.27	1.29	162.8	424.6	14.1	0.9	0.2	57.8	4.5	253.2	12.4
Svibanj	14	17	10236659	735323	7.81	1.2	170.8	419.2	14.8	0.4	0.1	58.2	4.6	243.7	10.7
Lipanj	15	15	9206172	667923	7.6	0.57	159.8	417.1	14.4	0.4	0.1	39	3.1	239.6	10
Srpanj	20	11	7499246	422494	7.57	0.52	181.5	376.6	15.6	1.3	0.04	42.2	3.2	256.5	10.5
Kolovoz	21	10	7526120	423867	7,64	0.45	206.5	367.3	13.5	0.3	0.1	43	3.2	288.6	9.7
Rujan	11	19	11134000	735456	7.77	1.2	208.8	344.7	14.6	2.6	0.1	44	3.3	194.3	8.1
Listopad	8	23	9111265	381973	7.51	2.11	148.8	363.6	15.8	0.4	0.2	32.2	3.9	247.3	11
Studeni	16	14	11283035	671048	7.47	1.98	262.3	380.1	13.2	0.7	0.2	36.6	4.3	222.8	12.5
Prosinac	18	13	13178571	696765	7.53	3.82	132	287.9	11.4	1.5	0.4	39.5	2.9	151.8	8.9
<b>Σ</b>			<b>122030887</b>	<b>SREDNJA VRIJEDNOST</b>											
				<b>7.765</b>	<b>1.7548</b>	<b>172.91</b>	<b>374.29</b>	<b>15.183</b>	<b>1.005</b>	<b>0.1683</b>	<b>43.1542</b>	<b>3.77</b>	<b>227.6417</b>	<b>10.8792</b>	

Tablica 1 preuzeta, iz službenog Izvještaja o količini i sastavu otpadnih voda, od strane ovlaštenog voditelja Uređaja

U godišnjem izvješću (tablica 1.) o količini i sastavu otpadnih voda prikazan je broj suhих i kišnih dana, ukupna pročišćena voda te najveći protok za suhog dana, nadalje za svaki mjesec su dane srednje vrijednosti ispitivanih parametara: pH, kisik, BPK5, amonij, nitrati, nitriti, ukupni dušik, ukupni fosfor, suspendirana suha tvar te taloživa tvar.

Na temelju tablice 1 može se uočiti da je mjesec listopad bio mjesec sa najviše kišnih dana, dok unatoč tome taj mjesec nije imao najveći protok, već je to bio mjesec prosinac. Nadalje vidi se kako je za kišnih dana u pravilu zabilježeno povećanje kisika te smanjenje suspendirane suhe tvari što je logično jer dolazi do razrjeđivanja zagađene otpadne vode sa relativno čistim kišnicama i vodama iz potoka. U promatranom razdoblju za 2015. godinu, pH vrijednost ne pokazuje velika odstupanja te je njegova najniža vrijednost od 7,47 zabilježena u studenom dok je najveća vrijednost zabilježena u mjesecu travnju od 8,27. Vidi se kako je parametar KPK najčešće najviši za sušnih dana. BPK5 se utvrđuju četiri puta mjesečno, a to je nedovoljno često da bi bilo moguće komentirati utjecaj ekstremnih hidroloških prilika na taj parametar.

Tablica 2. Godišnji izvještaj o količini i sastavu otpadnih voda na izlazu u Uređaj za pročišćavanje za 2015. godinu

Godišnji izvještaj o količini i sastavu otpadnih voda												ODTOK	Stupanj redukcije		
Mjesec	Ukupna pročišćena voda koja se vraća u Savu	PH	Kisik	BPK5	KPK	Amonij	Nitrati	Nitriti	Ukupni dušik (N)	Ukupni fosfor (P)	Suspnd. suha tvar	Taloživa tvar	BPK5	KPK	Suspnd. suha tvar
-	m <sup>3</sup>	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ml/l	%	%	%
Siječanj	9286479	7.28	10	5	22.9	0.2	20.8	0.4	23.9	2.1	3.7	0	95.3	91.2	96.7
Veljača	8982113	7.46	9.85	5.5	31.2	1.21	16.38	0.98	25.35	1.99	6.21	0	95.5	91.5	97.3
Ožujak	10105047	7.53	9.83	4.75	24.3	1.7	15.5	0.4	23.3	1.3	5.8	0	97.5	92.8	96.8
Travanj	9292507	7.67	9.98	3.3	25.4	0.4	18.1	0.1	33.4	1.6	4.4	0	98	93.9	98.2
Svibanj	10083039	7.61	9.83	3	18.6	0.4	17.1	0.1	42.3	1.8	2.6	0	98.3	94.9	98.8
Lipanj	9119477	7.37	9.52	3.3	20.2	0.9	15.1	0.1	20.4	1.7	2.3	0	97.8	94.8	99
Srpanj	7389361	7.62	9.67	7.8	19.1	0.9	15.9	0.1	22.8	1.9	4.2	0	95.5	94.6	98.2
Kolovoz	7265974	7.5	9.25	5.3	18.4	0.3	16	0.1	19.3	1.8	3.9	0	96.5	94.5	98.3
Rujan	10929082	7.43	9.39	4	20.2	0.4	16	0.1	23.3	2	5.5	0	98.3	93.2	96.8
Listopad	8967536	7.33	9.99	3.8	19.7	0.5	15.5	0.4	19.1	1.7	2.6	0.1	97	94.4	98.8
Studeni	11053080	7.34	9.6	7.3	22.9	0.6	16	0.1	20.2	1.8	4.9	0	96.5	93.2	97.4
Prosinac	12903102	7.22	9.77	5.2	25.9	0.7	12.6	0.9	20.6	1.3	6.8	0.1	95.6	89.8	95.5
<b>Σ</b>	<b>115376797</b>	<b>SREDNJA VRIJEDNOST</b>													
		7.4	9.7	4.9	22.4	0.7	16.2	0.3	24.5	1.7	4.4	0.0	96.8	93.2	97.7
<b>GRANIČNE VRIJEDNOSTI</b>				<b>25</b>	<b>125</b>					<b>35</b>			<b>70-90</b>	<b>75</b>	<b>90</b>

Tablica 2 preuzeta, iz službenog Izvještaja o količini i sastavu otpadnih voda, od strane ovlaštenog voditelja Uređaja

U tablici 2. godišnjeg izvještaja o količini i sastavu otpadnih voda na izlazu iz Uređaja prikazane su srednje mjesečne vrijednosti ispitanih parametara na izlazu. Srednje mjesečne vrijednosti parametara su očekivano ispod graničnih vrijednosti, zadani stupanj redukcije je postignut te je zaključak da Uređaj zadovoljava propisane uvjete

- BPK5- količina kisika potrebna da se biološki razgradi organska tvar pomoću mikroorganizama. Proces se sastoji od oksidacije ugljikovih tvari (C) i nitrifikacije dušičnih tvari (N). Oksidacija ugljikovih tvari je brža i traje kraće (5-8 dana, ovisno o temperaturi vode), dok potpuna razgradnja ostalih tvari procesima nitrifikacije traje duže (više od 25 dana).

-najvažniji pokazatelj kakvoće komunalnih otpadnih voda

- KPK- kemijska potrošnja kisika predstavlja pokazatelj onečišćenja otpadne vode organskim sastojcima, a koristi se za opisivanje značajki tehnoloških, biološki nerazgradivih otpadnih voda.

## 4. FAZE ČIŠĆENJA OTPADNIH VODA

Izgradnja Centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda izvela se u 2 faze. Prva faza obuhvatila je izgradnju mehaničkog dijela uređaja (prvi stupanj pročišćavanja otpadnih voda) s privremenim ispustom u GOK (glavni odvodni kanal). Druga faza donijela je izgradnju biološkog dijela uređaja (drugi stupanj pročišćavanja otpadnih voda) i obradu mulja. Ova faza funkcionalno se veže i nastavlja na prvu fazu izgradnje i s njom čini zaokruženi tehničko-tehnološki sustav pročišćavanja.

Treća faza pročišćavanja je obrada komunalnih otpadnih voda postupkom kojim se uz drugi stupanj pročišćavanja još dodatno uklanja fosfor za 80% i/ili dušik za 70 – 80%. Važno je napomenuti da sustav ima sve uvjete za izvedbu odgovarajućih objekata 3. faze pročišćavanja otpadnih voda čija se izgradnja planira 2018. godine.

Organizacija i smještaj građevina CUPOVZ-a (Centralni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda u Zagrebu) određen je zahtjevima tehničko-tehnološkog procesa pročišćavanja. Sve građevine nalaze se unutar površine zaštitnog zelenila kompleksa uređaja. Kapacitet uređaja trenutno iznosi 732 000 m<sup>3</sup> otpadne vode na dan, što otprilike odgovara dvostrukom sušnom protoku na temelju kojeg je dimenzioniran. Sve što je iznad kapaciteta CUPOVZ-a retenira se u prostoru kanalizacijske mreže, na taj način se izbjegava gradnja novih retencija te sprječava prekomjerno zagađenje rijeke Save ispuštanjem zagađenih voda koje uređaj trenutno ne može prihvatiti. Za vrijeme jakih dotoka, voda se u retencijskom prostoru diže do visine krune preljeva te se tada, kada je retencijski prostor ispunjen, kao već razrijeđena i relativno čistija voda preljeva direktno u Savu. Cilj CUPOVZ je da prihvati što više otpadne vode. [9]



Slika 1: Shematski prikaz Centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda grada Zagreba

Izvor (<http://www.suvremena.hr/4837.aspx>)

## **4.1. Objekti mehaničke faze pročišćavanja otpadnih voda**

### **4.1.1. Sabirna građevina u dotoku**

Sabirna građevina je namjenjena da sakupi otpadne vode koje se dovode iz različitih područja dotoka grada Zagreba i dovede ih do uljevne građevine uređaja za pročišćavanje koji je postavljen iza sabirne građevine. Planirana sabirna građevina se postavlja na terenu uređaja za pročišćavanje otpadnih voda neposredno prije sabirne jame crpne stanice dotoka.

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Budući sabirna građevina nema komponente podložne smetnjama poremećaji bilo kakve vrste uslijed prihvata velike količine voda nisu zabilježene.

### **4.1.2. Gruba rešetka**

Planiranim uređajem sa grubom rešetkom treba se postići zadržavanje velikih plivajućih tvari i tvari koje začepuju (komadi plastike, krpe, granje, životinjske strvine itd.) koje bi mogle dovesti do poremećaja u radu ili oštećenja pužne pumpe koja je priključena iza rešetke.

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji u radu uslijed dolaska velike količine vode, na gruboj rešetci, nisu zabilježeni.

### **4.1.3. Crpna (pužna) stanica dotoka**

Otpadne vode koje dotječu u uređaj za pročišćavanje otpadnih voda se kroz crpnu stanicu dotoka transportiraju u kanal dotoka uređaja za pročišćavanje, a potom u slobodnom padu protječu kroz sve daljnje faze pročišćavanja uređaja do izljeva.

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji u radu uslijed prihvata velike količine vode, na pužnim crpkama, nisu zabilježeni.

### **4.1.4. Uređaj sa rešetkama**

Kroz uređaj sa rešetkom odstranjuju se finovlaknasti i vlaknasti sadržaji otpadne vode, kako bi se daljnji dijelovi uređaja za pročišćavanje zaštitili od prijevremene potrošnje i poremećaja u radu. Za radove montaže i popravaka ugrađuje se kran sa dosegom preko čitavog uređaja sa rešetkom.

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji u radu uslijed prihvata velike količine vode, na uređaju sa rešetkama nije zabilježen.

### **4.1.5. Ozračeni pjeskolov s komorom za flotaciju**

Ozračeni pjeskolovi služe za odvajanje pijesaka unijetih iz mreže kanala, radi zaštite agregata priključenih nastavno u vodenom putu i u uređaju za obradu mulja. Masti i ulja koja se nalaze u otpadnoj vodi odvajaju se kroz komore za flotaciju smještene sa strane.

Otpadna voda koja otječe iz uređaja sa rešetkom raspoređuje se na dva ozračena dvokomorna pjeskolova i pomoću unijetog zraka pomiče se u valjkasto strujanje. Pijesak sadržan u otpadnim vodama odvaja se u žlijebu koji se nalazi na dnu pjeskolova.



### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji mogući. Kako na Uređaj uslijed ekstremnih hidroloških prilika konstantno pristižu velike količine otpadne vode, vrijeme zadržavanja u pijeskolovu se smanjuje i zbog toga dio pijeska nema vremena pasti na dno već tokom otpadne vode teče u sljedeće jedinice Uređaja. Time značajno može smanjiti učinak pročišćavanja otpadnih voda u primarnom taložniku, aeracijskom bazenu i sekundarnom taložniku no takav slučaj do sada nije zabilježen.

#### **4.1.6. Fekalna stanica**

Stanica za prihvatanje fekalija služi za prihvatanje i mehaničko predpročišćavanje jamskog mulja dopremljenog iz priljevnog područja uređaja za pročišćavanje. Obrada fekalnih muljeva provodi se prema usporednom doziranju u vodenom putu uređaja za pročišćavanje.

### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Ne može se ništa konkretno reći budući fekalna stanica, iako ispravna, nije u funkciji i trenutno se ne upotrebljava.

#### **4.1.7. Mjerenje dolaznih količina**

Uređajem za mjerenje količina koji je smješten iza pijeskolova mjeri se i registrira količina dotoka u uređaj za pročišćavanje, te se upravlja transportom povratnog mulja za sekundarne bazene za bistrenje koji se izvode u sljedećem segmentu gradnje.

### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji nisu zabilježeni i ne očekuju se.

## **4.2 Objekti biološke faze pročišćavanja otpadnih voda**

### **4.2.1. Razdjelna građevina predtaloženja (primarno bistrenje) s mimovodnim (bypass) kanalom**

Zadatak razdjelne građevine je jednakomjerna raspodjela otpadne vode koja dotječe na pojedine prethodne taložnike. Otpadna voda koja otječe iz uređaja pjeskolova dovodi se preko dvostrukog kanala do planirane razdjelne građevine prethodnih taložnika. Prema zahtjevu studije procjene rizika, na razdjelnu građevinu je priključen mimovodni (bypass) kanal prethodnog bistrenja. Bypass-kanal se aktivira otvaranjem regulacionog zasuna s regulacionim pogonom, tako da se otpadna voda može dovesti u ulazni kanal biološkog pročišćavanja neposredno iz razdjelne građevine.

Mimovodni kanal se izvodi kao dvostruki kanal s laganim padom dna, tako da se po završetku rada mimovoda omogući pražnjenje uz pomoć pokretne crpke i čišćenje. Ovisno o potrebnoj količini vode koja se (obilazno) vodi mimo prethodnih taložnika, u pogonu su oba kanala ili samo jedan kanal dvostrukog kanala.

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji uslijed jakih kiša nisu zabilježeni jer razdjelnik nema osjetljive komponente.

#### **4.2.2. Prethodni taložnik**

Zadatak prethodnog taložnika je mehaničko odjeljivanje sadržaja otpadne vode koji se mogu sedimentirati, kako bi se rasteretila biološka faza pročišćavanja i zadržale plivajuće tvari. Zbog malih brzina strujanja unutar taložnika sadržaji u otpadnoj vodi koji se mogu sedimentirati odvajaju se na dnu taložnika kao takozvani primarni mulj. Grublji sadržaji se odstranjuju iz struje otpadne vode zajedno s ostacima na rešetki preko uređaja s finom rešetkom.

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji u radu samog prethodno taložnika nisu mogući, ali nenataloženi pijesak bi mogao prijeći u naredne sekcije CUPOVZ-a I tako poremetiti njihov rad.



**Slika 2:** Predhodni taložnik (Izvor: fotografija, Marija Dokozić)

#### **4.2.3. Crpna stanica primarnog mulja**

Zadatak crpne stanice primarnog mulja je regulirano odvođenje primarnog mulja iz primarnih taložnika i transport mulja u prethodne zgušnjivače mulja u uređaju za obradu mulja. Za osiguranje dostatnog kapaciteta crpna stanica mora biti opremljena pričuvnom crpkom i jednim dodatnim usitnjivačem.

### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji mogući. Pijesak koji se ne uspije nataložiti zbog velikog i brzog protoka tj. malog vremena zadržavanja u pijeskolovu svojim oštrim česticama može izpjeskariti i tako oštetiti djelove pumpe, a tu se prvenstveno misli na brtvene spojeve koji su vrlo osjetljivi.

#### **4.2.4. Biološki bazen**

U aeracijskom bazenu, u aerobnoj okolini odvija se mikrobiološka pretvorba i razgradnja organskih spojeva ugljika, čime se obavlja bitan dio pročišćavanja otpadne vode. Kisik potreban za razgradnju organskog zagađenja dovodi se u biospremnike ozračivanjem malim mjehurićima po čitavoj površini .

### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji su mogući jer ranije spomenuti pijesak sitne granulacije može začepiti membrane i ventile za dovod zraka koji se upuhuje a bitan je za život mikroorganizama koji sudjeluju u procesu biološkog pročišćavanja.



**Slika 3:** Biološki bazen (Izvor: fotografija, Marija Dokozić )

#### **4.2.5. Stanica s puhalima i sustav ozračivanja**

Ponudnim sustavom ozračivanja osigurava se potreban unos kisika za razgradnju spojeva ugljika uz optimalno iskorištavanje energije. Stanica s puhalima izvodi se s usisavanjem vanjskog zraka s rešetkom za zaštitu od atmosferilija, te akustički prigušenim oknom (oknima) za usisavanje zraka i odvojenim prozračivanjem i ventilacijom. Dovod zraka regulira se preko dvije mjerne sonde za kisik u svakom biospremniku. Odgovarajućim upravljanjem zasuna za regulaciju zaslona podešava se potreban dovod zraka do pojedinih spremnika.

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji mogući. Ranije spomenuti pijesak se može nataložiti i začepiti puhala.

#### **4.2.6. Razdjelna građevina naknadnih taložnika**

Preko razdjelnih građevina se mješavina otpadne vode i oživljenog mulja koja dolazi iz biološkog pročišćavanja jednakomjerno raspoređuje na pojedine naknadne taložnike.

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Na ovom objektu se ne očekuju kvarovi ni u kakvoj situaciji.

#### **4.2.7. Naknadni taložnik**

Zadatak naknadnog taložnika je odvajanje znatnog dijela aktivnog mulja koji se nalazi u otpadnoj vodi od pročišćene otpadne vode. Odstranjivanje mulja s dna provode zgrtalice s pločama koje odstranjuju mulj preko ukupnog promjera taložnika i odvede ga do odvodnih lijevaka. Zgrtalice rade 24 sata dnevno.

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji su mogući, jer (ranije navedeni) pijesak koji zbog kratkog vremena zadržavanja ne uspije pasti na dno pjeskolova ulazi u naredne jedinice pa tako i u naknadi taložnik, može skupa s velikom količinom vode narušiti kvalitetu mulja. Mulj se može volumenizirati a tu dolazi do problema jer se takav mulj ne može taložiti i vratiti na početak ciklusa već struji po taložniku dok se napokon dio nenataložene biomase ne odvede putem ispusta.



**Slika 4:** Naknadni taložnik (Izvor: fotografija, Marija Dokozić)

#### **4.2.8. Crpna stanica povratnog mulja i sabirna okna**

U sabirnim oknima povratnog mulja mjeri se povratni mulj iz naknadnih taložnika, pojedinačno za svaki naknadni taložnik, te se sakuplja. Sakupljeni povratni mulj se dovodi do crpne stanice povratnog mulja i ponovo vraća u biospremnik uz pomoć crpki s aksijalnim propelerima. Prekomjerni mulj se odvaja crpkama s uronjenim motorom koje su smještene u sabirnoj jami crpke za povratni mulj

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Ukoliko bi crpka povukla dio ranije spomenutog pijeska, onda bi taj pijesak kao i na ostalim crpkama svojim oštrim zrcima mogao oštetiti osjetljive dijelove crpke kao što su npr. brtveni spojevi.

#### **4.2.9. Mjerenje izlaznih količina**

Uređaj za mjerenje izlaznih količina smješten iza naknadnih taložnika mjeri i registrira izlazne količine iz uređaja za pročišćavanje, kako bi se mogao prikazati biološki pročišćeni udio struje otpadne vode u pojedinim fazama gradnje.

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji uslijed ulaska velike količine voda na ovoj sekciji do sada nisu uočeni, a teoretski se ni ne očekuju

#### **4.2.10. Crpna stanica za visoku vodu- Izlazna građevina**

U slučaju da razina vode raste, preko automatskog mjerenja razine vode zatvara se izlazni kanal iz uređaja za pročišćavanje i otpadna voda se preko crpne stanice za visoku vodu precrpkuje u GOK.

#### **Poremećaji uslijed ekstremnih hidroloških prilika**

Poremećaji uslijed ulaska velike količine voda na ovoj sekciji do sada nisu uočeni.

#### 4.2.11. Obrada mulja

Projekt obrade mulja osniva se na sedmodnevnom radu uz dnevni rad od 24 h/d. Kod standardnog rada, planira se odvojeni proces ispusta za primarni i višak mulja. Odvođenje primarnog mulja izvodi se u preliminarnim zgušnjivačima, a odvođenje viška mulja odvija se preliminarnim strojevima za odvod. Nakon zgušnjavanja, pomoću centrifuga provodi se digestija mulja kao i naknadna drenaža digestiranog mulja. Preliminarno zgušnjavanje primarnog mulja služi za smanjivanje volumena mulja.

##### Dehidracija i kondicioniranje digestiranog mulja

Odvodnja digestiranog mulja služi za značajno smanjivanje volumena mulja izvučenog iz sekundarnih zgušnjivača, čime se omogućuje konačno zbrinjavanje ili odlaganje u zemljane nasipe.

##### Uporaba bioplina

Bioplin koji se generira tijekom postupka digestije mulja, s volumenom od oko 65% metana, transportira se za elektro-toplinsko recikliranje pomoću energane kombiniranog ciklusa radi osiguravanja dijela energije potrebne za uređaj za pročišćavanje.



**Slika 5:** Obrada mulja (Izvor: fotografija, Marija Dokozić)



## 5. UTJECAJ UREĐAJA NA OKOLIŠ

Na uređaju se svakodnevno vrši monitoring podzemnih voda, zraka i buke, u svrhu utvrđivanja utjecaja uređaja na okoliš.

### 5.1. Monitoring podzemnih voda

Za monitoring podzemnih voda se koriste četiri piezometarska mjesta postavljena unutar parcele pročišćivača, s ciljem da se uoči kako i utječe li uopće CUZPOVGZ-a na sastav podzemnih voda.



**Slika 6:** Raspored piezometara (P1-P2-P3-P4) na području CUZPOVGZ-a

**(Karta preuzeta, iz ovjerenog izvješća o ispitivanju podzemnih voda, na samom Uređaju)**

Monitoring podzemnih voda se provodi prema normi:

HRN EN ISO/EC 17025:2007 za kemijsko, mikrobiološko i biološko ispitivanje hrane i vode za piće, ekotoksikološko ispitivanje predmeta opće uporabe, ispitivanje eluata otpada i tla i ispitivanje kanalizacijskih cjevovoda i kanala. U nastavku je dana tablica 3. s prikazom mjerenih pokazatelja, tehnikom ispitivanja i normama koje nalažu metodu ispitivanja.

**Tablica 3: Prikaz mjerenih pokazatelja**

<b>Pokazatelj</b>	<b>Mjerna jedinica</b>	<b>Tehnika</b>	<b>Metoda</b>
Razina voda	Cm	Ultrazvučno mjerenje dubine	
Temperatura vode	C°	Termometrija	DIN 38404, T41976
Mutnoća	NTU jedinice	Fotometrija	HRN EN ISO 7027:2001
Miris	-	Senzorska	EN 1622:1997
pH	pH jedinica	Elektrometrija	HRN ISO 10523:1998
Elektrovodljivost	µS/ cm	Elektrometrija	HRN EN 27888:2001
KPK (Mn)	mg O <sub>2</sub> /l	Tirimetrija	EN ISO 8467:1995
Amonij	mg N/l	Ionska kromatografija	HRN EN ISO 14911:2001
Nitriti	mg N/l	Ionska kromatografija	HRN EN ISO 10304-1:1998
Nitrati	mg N/l	Ionska kromatografija	HRN EN ISO 10304-1:1998
Mineralna ulja	µg/l	Fluorimetrija	Skalar application note
Lakohlapljivi i halogenirani ugljikovodici *	µg/l	GC-ECD	HRN EN ISO 10301-1997
Fenoli	µg/l	Spektrofotometrija	HRN EN ISO 6439:1998
BPK <sub>5</sub> **	mg O <sub>2</sub> /l	Elektrometrija	HRN ISO 5815:1998

Tablica 3 preuzeta, iz službenog Izvještaja o stanju podzemnih voda, od strane ovlaštenog voditelja Uredaja

\* Pod lakohlapljive halogenirane ugljikovodike spadaju: kloroform, dibromklormetan, bromoform, trikloreten, tetrakloreten, 111-trikloreten, tetraklorugljik,

\* BPK<sub>5</sub> se kontrolira na piezometarskoj bušotini P-5 koja je stacionirana izvan kompleksa CUZPOVGZ-a

Nakon uzimanja uzoraka iz piezometara, uzorci se ispituju te se na temelju dobivenih podataka određuje klasifikacija podzemnih voda i to u dvije točke, prva točka je prema Uredbi o klasifikaciji voda, a druga prema Uredbi o opasnim tvarima u vodama.

Sve prikazane vrijednosti su prepisane iz ovjerenog Izvješća o stanju podzemnih voda, preuzete od strane ovlaštenog djelatnika na samom Uređaju.

## **6. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Cilj ovog istraživanja je:

- utvrditi upućenost i osvještenost građana Republike Hrvatske o problemima otpadnih voda
- utvrditi zainteresiranost građana o očuvanju voda
- prikazati strukturu (životna dob, omjer muškarci – žene)

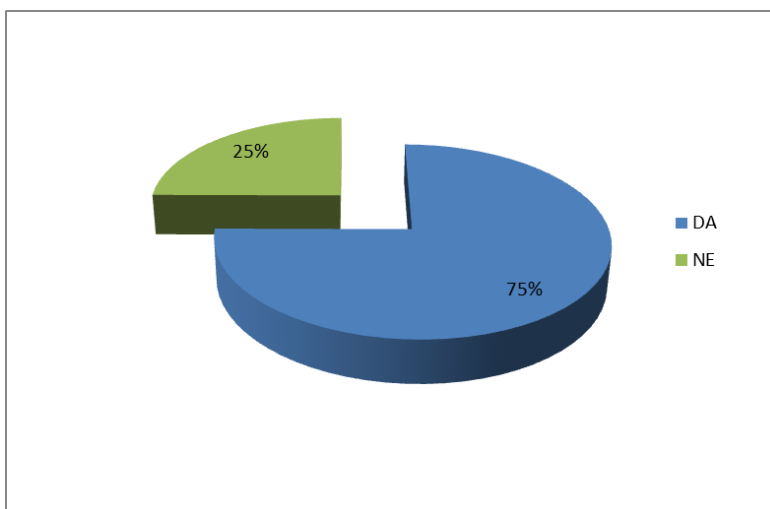
## **7. METODE I ISPITANICI**

U ovom istraživanju primijenjeno je empirijsko istraživanje metodom on-line anketnog upitnika, u kojem su pitanja strukturirana s višestrukim izborom. U svakom pitanju trebalo je odabrati jedan ponuđeni odgovor. Anketa: 'Analiza informiranosti građana Republike Hrvatske o problematici otpadnih voda' se sastoji od 20 pitanja, koja su bila klasificirana u tri kategorije: osnovni podaci o ispitaniku, znanje o otpadnim vodama i podaci o stjecanju informacija za navedenu temu. Istraživanje je provedeno u periodu 21.07-27.07.2016. godine, kako bi se utvrdilo poznavanje građana Republike Hrvatske o otpadnim vodama i njihovom pročišćavanju.

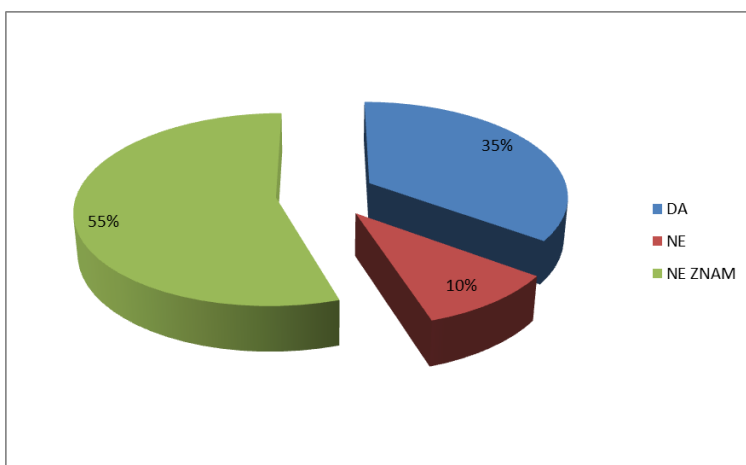
Putem online obrasca provedena je anketa na 221 ispitanika od ukupno 250 pozvanih ispitanika da sudjeluju u provođenju ankete. To čini odaziv od 88,4%. Anketa je anonimna i privatnost ispitanika nije kompromitirana.

Rezultati istraživanja biti će prikazani pomoću kružnih i stupičastih grafikona.

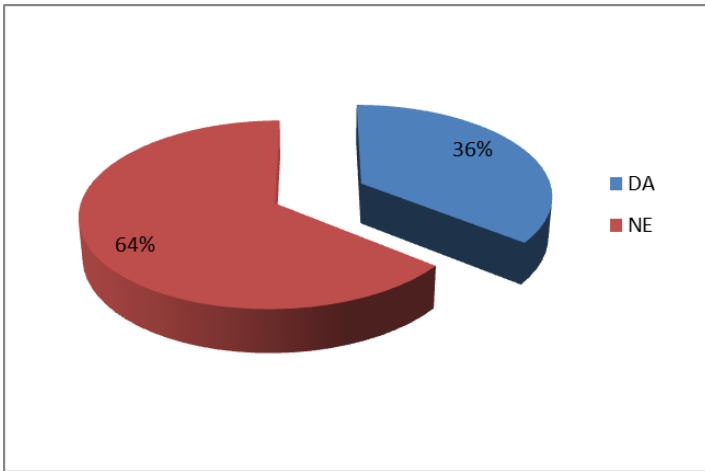
## 8. REZULTATI ISTRAŽIVANJA



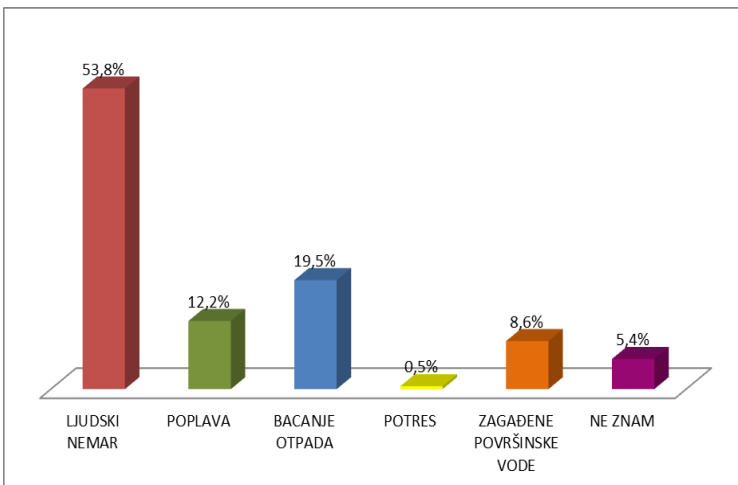
**Slika 7:** informiranost građana o razlici kućanskih i industrijskih otpadnih voda



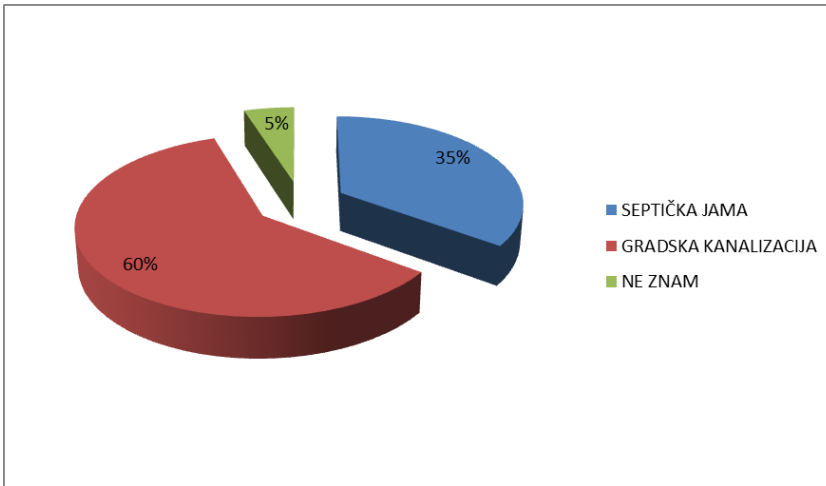
**Slika 8:** informiranost građana o prisutnosti pročišćivača otpadnih voda u njihovoj općini



**Slika 9:** upućenost građana u pojam monitoring otpadnih voda



**Slika 10:** najveći uzrok zagađenja voda



**Slika 11:** informiranost građana gdje odlaze otpadne vode

## 9. RASPRAVA

Analizom ankete dobiveni su rezultati da 155 ispitanika pripada ženskom spolu, a 66 muškom spolu. 19 ispitanika pripada dobi do 20 godina, 95 ispitanika pripada dobi od 20-25 godina, 57 ispitanika pripada dobi 25-30 godina dok 16 ispitanika pripada dobi 30-35 godina. 28 ispitanika živi na selu, 58 ispitanika živi u prigradskom naselju, dok 135 ispitanika živi u gradu. U anketi je sudjelovao 116 ispitanik sa srednjom stručnom spremom, 65 ispitanika s višom stručnom spremom i 40 ispitanika s visokom stručnom spremom. Na pitanje gdje odlaze otpadne vode 17 ispitanika je odgovorilo u rijeku, 58 ispitanika je odgovorilo da odlaze u more, 20 ispitanika je odgovorilo da odlaze u zemlju, 36 ispitanika je odgovorilo da odlaze u septičku jamu, 71 ispitanik je odgovorio da odlaze u pročišćivač otpadnih voda, dok je 19 ispitanika odgovorilo da ne znaju kuda odlaze otpadne vode. Otpadne vode se kanalizacijskom mrežom odvede na pročišćivač. U provedenom ispitivanju 19 građana Republike Hrvatske je odgovorilo da je najveći zagađivač otpadnih voda promet, 18 građana tvrdi da je to poljoprivreda, 162 građana je odgovorilo da je neadekvatno zbrinjavanje otpadnih voda glavni uzročnik zagađenja voda, 22 građana kaže da nijedno od navednih nije zagađivač. Neadekvatno zbrinjavanje otpadnih voda je glavni uzročnik zagađenja. Na pitanje da li građani znaju razliku između kućanskih otpadnih voda i industrijskih otpadnih voda, 166 građana je odgovorilo potvrdno, a 55 građana je odgovorilo negativno. U provedenom ispitivanju na pitanje koliko je građana upoznato da li općina provodi ispitivanja po pitanju (ne)zagađenosti vode, 71 ispitanika je odgovorilo potvrdno, 29 ispitanika je odgovorilo negativno, dok je 121 ispitanika odgovorilo da ne zna da li općina provodi ispitivanja. Na pitanje da li ste spremni osobno doprinijeti pročišćavanju otpadnih voda 19 ispitanika je odgovorilo da je spremno ako to ne iziskuje promjenu navika, 35 ispitanika je odgovorilo da su spremni ako to i drugi učine, 74 ispitanika je odgovorilo da nisu spremni, dok je 82 ispitanika odgovorilo da su spremni bezuvjetno doprinijeti pročišćavanju otpadnih voda. Na pitanje da li znate koje mjesto zauzimamo po kvaliteti vode u Europi, 118 građana je odgovorilo da smo peti, 31 građanin je odgovorio da smo deveti, 13 građana je odgovorilo da smo sedamnaesti, a 59 građana je odgovorilo da ne zna koje mjesto zauzimamo. Zauzimamo peto mjesto u Europi. Na pitanje da li ste ikad bili u mogućnosti posjetiti pročišćivač otpadnih voda 163 ispitanika je odgovorilo negativno, a 58 ispitanik je odgovorio potvrdno. Na pitanje da li u Vašoj općini postoji neka vrsta kolektora za pročišćavanje



otpadnih voda 77 ispitanika je odgovorilo potvrdno, 22 ispitanika negativno, dok 122 ispitanika ne zna da li postoji neka vrsta kolektora za pročišćavanje otpadnih voda. U provedenom ispitivanju na pitanje koliko je građana upoznato da li općina provodi ipitivanja po pitanju (ne) zagađenosti vode, 71 ispitanik je odgovorio potvrdno, 29 ispitanik je odgovorio negativno, dok je 121 ispitanik odgovorio da ne zna da li općina provodi ispitivanja. U provedenom ispitivanju na pitanje da li znate razliku između mehaničkog i biološkog pročišćavanja otpadnih voda 117 građana odgovorilo je potvrdno, a 104 negativno Na pitanje da li ste ikad čuli za monitoring voda 142 ispitanika odgovorilo je negativno, a 79 ispitanika odgovorilo je potvrdno. U provedenom ispitivanju na pitanje da li znate razliku između mehaničkog i biološkog pročišćavanja otpadnih voda 117 građana odgovorilo je potvrdno, a 104 negativno. Na pitanje koje su najveće prijetnje koje mogu ugroziti sustav pročišćavanja otpadnih voda 27 ispitanik je odgovorio da je to poplava, 119 ispitanika je odgovorilo da je to ljudski nemar, 43 ispitanika tvrdi da je to bacanje otpada, 1 ispitanik smatra da je to potres, 19 ispitanika je odgovorilo da su to neočišćene površinske vode, dok je 12 ispitanika odgovorilo da ne zna koje su najveće prijetnje. Na pitanje na koji je sustav odvodnje otpadnih voda priključena vaša stambena jedinica 78 ispitanika je odgovorilo septička jama, 133 ispitanika je odgovorilo gradska kanalizacija, dok 10 ispitanika ne zna na koji je sustav odvodnje otpadnih voda priključena njihova stambena jedinica. U provedenom ispitivanju na pitanje na koji ste način stekli najviše znanja o otpadnim vodama samo jedan ispitanik je odgovorio putem e-maila, 92 ispitanika je odgovorilo putem tv-a, 18 ispitanika je odgovorilo putem novina, 1 ispitanik putem radija, dok je 109 ispitanika odgovorilo da su na druge načine stekli znanje o otpadnim vodama. Na pitanje znate li koja je najneočišćenija rijeka svijeta 22 ispitanika je odgovorilo Dunav, 23 ispitanika je odgovorilo Aldan, 45 ispitanika je odgovorilo Išim, 27 ispitanika je odgovorilo Citarum, dok je čak 104 ispitanika je odgovorilo da ne zna koja je najzagađenija rijeka svijeta. Najneočišćenija rijeka svijeta je Citarum. Na pitanje da li Vas brine budućnost vode 204 ljudi odgovorilo je potvrdno, dok je 17 ljudi dalo negativan odgovor.

## **10. ZAKLJUČAK**

Anonimna online anketa provedena je nad 221 osobom s područja cijele Hrvatske, različitih godišta i profesija.

Temeljem njihovih odgovora dolazimo do zaključka da je neupućenost građana o problemima otpadnih voda na prilično visokoj razini, no ipak postoji velika volja i zainteresiranost za adekvatnom edukacijom .

Vrlo je bitno da nadležna zakonodavna tijela osiguraju materijalna i nematerijalna sredstva za edukaciju građana i to već od najranije dobi.

Voda, kao materija, iz koje je izašao prvi život i koja je osnovna tvar svakog živog bića je majka koja bi uskoro mogla postati zla maćeha ako će se neodgovorno i neozbiljno odnositi prema njoj.

## 11. LITERATURA

- [1] Lisičar, D., 125 godina organizirane vodoopskrbe i 111 godina javne odvodnje grada Zagreba, Vodoopskrba i odvodnja, Zagreb, 2003.
- [2] Anonymus, Tehnologija tretmana, consulting i oprema za tretman otpadnih voda, <http://www.ag-metal.net/otpadnevode.htm>, 20.07.2016.
- [3] Tušar B., Ispuštanje i pročišćavanje otpadne vode, CROATIA KNJIGA, Zagreb, 2004., str. 13-27, 38-40, 41-47
- [4] Anonymus, Onečišćenje i zaštita voda, [http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni\\_mat/2\\_godina/zastita\\_ok/predavanje\\_9.pdf](http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/2_godina/zastita_ok/predavanje_9.pdf) (20.07.2016.)
- [5] Europska agencija za okoliš ( 1998. ), "Urban wastewater projects-a layperson's guide ", Vodoprivredno-projektni biro, d.d. Zagreb ( 1998. ), Vodoprivredno-projektni biro d.d. Zagreb, 1999, str.12
- [6] Perušina, M. Značajke i obrada industrijskih otpadnih voda, [https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&ved=0ahUKEwjL\\_oLploLPAhWGvxQKHTZABr0QFgg9MAG&url=https%3A%2F%2Fbib.irb.hr%2Fdatoteka%2F535594.Peruina\\_Mateja\\_zavni\\_rad.doc&usg=AFQjCNGgVHbAa15MsGKr3eFq8-FN8KxYww&sig2=wPu0AM0-1z3R7djW5xsnRQ](https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&ved=0ahUKEwjL_oLploLPAhWGvxQKHTZABr0QFgg9MAG&url=https%3A%2F%2Fbib.irb.hr%2Fdatoteka%2F535594.Peruina_Mateja_zavni_rad.doc&usg=AFQjCNGgVHbAa15MsGKr3eFq8-FN8KxYww&sig2=wPu0AM0-1z3R7djW5xsnRQ) (20.07.2016.)
- [7] prof.dr.sc.Margeta.J.,Kanalizacija naselja, Sveučilište u Splitu, Split, 2009. Str 1.,
- [8] Margareta, J., Kanalizacija naselja odvodnja i zbrinavanje otpadnih i oborinskih voda, Sveučilište u Splitu, Split, 2009.
- [9] Glavni projekt Centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, glavni projektant: Inženjersko projektni zavod, d.d.

## POPIS SLIKA

<b>Broj slike</b>	<b>Naziv slike</b>	<b>Broj stranice</b>
1	Shematski prikaz Centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda grada Zagreba	13
2	Predhodni taložnik	18
3	Biološki bazen	19
4	Naknadni taložnik	21
5	Obrada mulja	23
6	Raspored piezometra	24
7	Razlika između kućanskih i industrijskih otpadnih voda	28
8	Prisutnost pročišćivača otpadnih voda u općini	28
9	Poznavanje pojma monitoring voda	29
10	Ljudsko mišljenje koji je najveći uzročnik zagađenja voda	29
11	Mišljenje građana gdje odlaze otpadne vode	30

## POPIS TABLICA

<b>Broj tablice</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Broj stranice</b>
Tablica 1.	Godišnji izvještaj o količini i sastavu otpadnih voda na ulazu u Uređaj za pročišćavanje	9
Tablica 2.	Godišnji izvještaj o količini i sastavu otpadnih voda na izlazu u Uređaj za pročišćavanje	11
Tablica 3.	Prikaz mjerenih pokazatelja	25

## 12. PRILOZI

**Prilog:** Informiranost građana Republike Hrvatske o otpadnim vodama

Svrha istraživanja je uočiti upućenost građana u probleme otpadnih voda.

Anketa je anonimna i sadrži 20 pitanja.

1. Kojem spolu pripadate?

- M
- Ž

2. Kojoj životnoj dobi pripadate?

- do 20 godina
- 20-25 godina
- 25-30 godina
- 30-35 godina
- 35-40 godina
- 40-50 godina
- 50+

3. Koja je Vaša stručna sprema?

- niža stručna sprema
- srednja stručna sprema
- viša stručna sprema
- visoka stručna sprema

4. Koje je Vaše mjesto stanovanja?

- selo
- prigradsko naselje
- grad

5. Kuda odlaze otpadne vode?

- u rijeku
- u more
- u zemlju
- u septičku jamu
- u pročišćivač otpadnih voda
- ne znam

6. Tko je po Vašem mišljenju najveći zagađivač voda?

- promet
- poljoprivreda
- neadekvatno zbrinjavanje otpadnih
- voda
- ostalo

7. Znete li razliku između kućanskih otpadnih voda i industrijskih otpadnih voda?

- da
- ne

8. Provodi li Vaša općina ispitivanja po pitanju kvalitete (ne)zagađenosti vode?

- da
- ne
- ne znam

9. Da li ste spremni osobno doprinijeti poboljšanju zajednici u unapređenju sustava otpadnih voda?

- spreman sam ako to ne iziskuje
- promjenu navika
- spreman sam ako to i drugi učine
- spreman sam ako to ne iziskuje
- novčana ulaganja
- nisam spreman
- spreman sam bezuvjetno

10. Zna li koji smo po kvaliteti vode u Europi?

- peti
- deveti
- sedamnaesti
- ne znam

11. Da li ste ikad bili u mogućnosti posjetiti pročišćivač otpadnih voda?

- da
- ne



12. Postoji li u Vašoj općini neka vrsta kolektora za pročišćavanje otpadnih voda?

- da
- ne
- ne znam

13. Da li znate iz kojih se izvora financira izgradnja i održavanje pročišćivača otpadnih voda?

- komunalno poduzeće
- grad/ općina
- Vlada RH/država
- Hrvatske vode
- ne znam

14. Znate li razliku između mehaničkog i biološkog pročišćavanja otpadnih voda?

- da
- ne

15. Da li ste ikad čuli za monitornig otpadnih voda?

- da
- ne

16. Na koji ste način stekli najviše znanja o otpadnim vodama?

- preko e-maila
- preko TV-a
- preko novina
- preko radija
- ostalo

17. Koje su najveće prijetnje koje mogu ugroziti sustav pročišćavanja otpadnih voda?

- poplava
- ljudski nemar
- bacanje otpada
- potres
- zagađene površinske vode
- ne znam

18. Na koji je sustav odvodnje otpadnih voda priključena Vaša stambena jedinica?

- septička jama
- gradska kanalizacija
- ne znam

19. Zate li koja je najzagađenija rijeka svijeta?

- Dunav
- Aldan
- Išim
- Citarum
- ne znam

20. Da li Vas brine budućnost pitke vode?

- da
- ne