

# Optimizacija vodoopskrbe Istre

---

**Fabijančić, Melisa**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:186:675915>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-17**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences - FHSSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
Sveučilišni preddiplomski studij politehnike

Završni rad

**OPTIMIZACIJA VODOOPSKRBE ISTRE**

# **SVEUČILIŠTE U RIJECI**

Sveučilišni preddiplomski studij politehnike

Završni rad

## **OPTIMIZACIJA VODOOPSKRBE ISTRE**

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Lidija Runko Luttenberger

Rijeka, rujan 2018.

Melisa Fabijančić

Studentica: Melisa Fabijančić  
Studijski program: Politehnika  
JMBAG: 0009066530

### IZJAVA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom Optimizacija vodoopskrbe Istre izradila samostalno pod mentorstvom Izv. prof. dr. sc. Lidijske Runke Luttenberger.

U radu sam koristila literaturu koja je navedena na kraju završnoga rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili prepričavajući navela u završnom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama.

Suglasna sam s objavom završnoga rada na službenim stranicama Fakulteta.

Melisa Fabijančić



## SADŽAJ

SADŽAJ .....	1
POPIS SLIKA .....	2
POPIS TABLICA.....	3
SAŽETAK.....	4
1. UVOD .....	6
2. VODOOPSKRBA ISTRE .....	7
2.1. Život prije istarskog vodovoda.....	7
2.2. Izgradnja Istarskog vodovoda .....	8
2.3. Vodoopskrba Istre danas .....	10
2.4. Problemi .....	11
3. TVRTKA ISTARSKI VODOVOD .....	12
3.1. Proizvodnja vode.....	13
3.2. Prodaja vode.....	13
3.3. Gubici vode .....	14
4. PUT VODE DO I IZ KUĆANSTVA.....	16
5. OPTIMIZACIJA VODOOPSKRBE ISTRE.....	18
6. NAČINI SAKUPLJANJA KIŠNICE.....	21
6.1. Cisterne.....	21
6.2. Bunari.....	22
7. ZAKLJUČAK .....	23
8. LITERATURA.....	24
PRILOZI.....	26

## POPIS SLIKA

Slika 1: Vodoopskrbni sustav Istre.....	10
Slika 2. Neravnomjerna potrošnja i distribucija vode.....	15
Slika 3. Tijek vode prema kućanstvu.....	16
Slika 4. Promjena kakvoće vode uporabom.....	17
Slika 5. Sakupljanje kišnice u cisterni.....	19
Slika 6. Betonska cisterna.....	21
Slika 7. Bunar.....	22
Slika 8. Bušeni bunar.....	22

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Cjenik vodnih usluga za 2018. godinu po $1m^3$ .....	14
---	----



## SAŽETAK

Tema ovog završnog rada je optimizacija vodoopskrbe Istre. Vodoopskrba Istre započela je početkom dvadesetog stoljeća kada su se počeli graditi lokalni vodovodi u gradovima. Prije toga, život Istrijana nije bilo lak, borili su se sa nestašicom vode i morali snalaziti kako bi prikupili koju kap vode skupljajući kišnicu. Osim toga obilazili su i obližnje izvore, a nakon toga gradili cisterne i korita. To ih je navelo na gradnju vodovoda. Planovi za gradnju istarskog vodovoda krenuli su 1924. godine prema projektu Gina Veronesea, da bi gradnja započela 1930. godine. Sama izgradnja Istarskog vodovoda trajala je jako dugo zbog ratnih zbivanja te problema prilikom izgradnje. Godine 1934. vodovod je službeno otvoren u Buzetu. Tvrtka Istarski vodovod d.o.o. djeluje i danas kao trgovačko društvo za proizvodnju i distribuciju vode. Nalazi se u Buzetu, a isporučuje vodu u sedam gradova te dvadeset i jednu općinu diljem županije Istarske. Isporučka vode vrši se sa četiri izvora iz kojih najveći kapacitet imaju izvori Butoniga i Gradole. Međutim, razvoj turizma i velikih vrućina ljeti dovodi do enormne potrošnje vode i suša što znači nedostatak vode u ljetnim mjesecima, a kako bi se to spriječilo u radu su navedena određena poboljšanja. Kako svi vodovodi u Istri nisu međusobno spojeni idealno rješenje bilo bi spojiti sve pojedinačne vodovode u jednu cjelinu. Osim toga, jedno od rješenja bilo bi sakupljanje kišnice u cisterne i bunare. Također, smanjenje potrošnje vode moguće je uz smanjenje dovoda pitke vode za ispiranja toaleta, a toalet se može koristiti i na način vakuumskog usisavača. Odlično rješenje je uvođenje dvostrukih vodoopskrbnih sustava kod kojih je jedan izvor pitka voda, a drugi nepitka voda.

Ključne riječi: voda, vodoopskrba Istre, Istarski vodovod, problem vodoopskrbe, optimizacija vodoopskrbe, odvodnja

## **Optimization of Istria's water supply**

### **SUMMARY**

The topic of this bachelor's thesis is optimization of Istria's water supply which originates from the beginning of 20th century, at the time when building of local water systems. Before that, the life of Istrian people wasn't easy. They were struggling with a lack of water so they were obliged to collect the rainwater. Beside that, they went to nearby wells and later on started to build tanks and troughs that led them to build the first water supply systems. The plans for constructing Istrian water supply system date from 1924 according to the project of Gino Veronese, and the construction itself started in 1930. The construction lasted very long because of the war and some major problems during construction. In 1934 water system was finally completed and officially opened in a small town of Buzet. Today, the company Istarski vodovod d.o.o. which is located in Buzet produces and distributes water to seven cities and twenty one municipality in Istria. Water delivery is made from four wellsprings, the biggest capacity being that of wells Butoniga and Gradole. However, growth of tourism and big heat waves negatively affect water supply so drought and a excessive consumption of water are very common. To prevent that, some improvements are proposed hereine. First of all, all, separate water supply systems in Istria should be integrated. Also, one of the solutions would be collecting the rain in tanks and wells. Reduction of potable water consumption for rinsing the toilette and using vacuum system would contribute to water saving. An excellent solution is introducing double water supply in with one coming from the wellspring of water and the other from rainwater or recycled water.

Keywords: water, Istria's water supply, Istrian water supply utility, the problem of water supply, optimization of water supply, sewerage

## 1. UVOD

Voda je izvor života, bez nje ne možemo živjeti. Služi za piće, kuhanje, pranje itd. Međutim, čiste vode ima sve manje prvenstveno zbog onečišćenja i zagađenja, a zatim i zbog trošenja u enormnim količinama što zbog rasta stanovnika što zbog povećanja industrije te promjene klime.

Na odabir ove teme autoricu je nagnala situacija kada se Istra prije par godina borila sa sušom. Zbog velike vrućine, suše i navale velikog broja turista, Istra se suočila sa redukcijom vode prvog stupnja što je značilo smanjenje potrošnje pitke vode koja do tada nikada nije bila uskraćena ni u kakvom smislu. Voda se nije smjela rasipati na pranje automobila, zalijevanje vrtova i zelenih površina te ostale manje bitne namjene za koje nije nužna pitka voda. Na primjer, može se skupljati kišnicu koja će se koristiti za te radnje. Također, kako je autorica imala priliku raditi u tvrtki Istarski vodovod d.o.o., počela je promišljati o vodi, količini trošenja nje same te kako voda uopće dolazi kući do svakog korisnika. Radeći u takvom okruženju shvatila je da se količina vode drastično smanjuje, a da ljudi enormno troše to blago. Zato u ovom radu autorica iznosi mišljenje kako poboljšati vodoopskrbu Istre i smanjiti trošenje pitke vode na poluotoku, a da se voda koristi u istim količinama kao i do sada, samo na racionalniji način.

Rad se sastoji od uvodnog i zaključnog dijela te četiri poglavlja koja su podijeljena na podpoglavljja. Nakon uvodnog dijela, u kojem se iznose činjenice o vodi te problem s kojim se suočavamo slijedi poglavlje o vodoopskrbi Istre. U tom poglavlju opisuje se kako je izgledao život prije istarskog vodovoda, kako je tekla izgradnja istarskog vodovoda, kakva je vodoopskrba Istre danas i koji su problemi vodoopskrbe na poluotoku. Nadalje, daje se osvrt na tvrtku Istarski vodovod d.o.o., njezino poslovanje i djelovanje te proizvodnju, prodaju i gubitke vode. Naredno poglavlje donosi saznanja kako voda dolazi do korisnika te koja su moguća poboljšanja u vodoopskrbi Istre.

## 2. VODOOPSKRBA ISTRE

### 2.1. Život prije istarskog vodovoda

Prije izgradnje vodovoda i samog dolaska vode u domove Istrijana, voda se sakupljala na razne načine. U zapadnoj i južnoj Istri ljudi su vodu sakupljali samo kad bi pala kiša. Po vodu se odlazilo na obližnji izvor, ukoliko on nije presušio, stoga je opskrba vodom oduzimala mnogo vremena. Voda se do kuće tovarila na magarcima, pješice se išlo do najbližeg aktivnog izvora te čekalo u redu kako bi se ljudi domogli koje kapi vode. Voda iz lokava koristila se za kućanske potrebe, za piće nikako, ukoliko to nije bilo nužno. Ukoliko bi morali piti vodu iz lokava, prethodno su je podgrijavali te miješali s malo octa. Ljudi su se prali u čabru, a rublje se pralo na izvorima. Ostatak Istre, odnosno unutrašnjost poluotoka zbog glinastog tla te mnogih izvora nije patio od nestašice vode.

Od 18. stoljeća nadalje malo se poboljšala situacija s vodom. Krenula je gradnja cisterni. Cisterne su uglavnom gradile imućnije obitelji. Oluci su bili kameni ili metalni, a sam sustav je djelovao tako da voda prvo prošla kroz pročištač od pijeska najsitnijeg zrna, a nakon toga je dolazila do cisterne. Ljeti su cisterne mogle presušiti, ako se voda nije štedjela pa ni to nije bilo najbolje rješenje. Koristili su se i bunari. Ljudi su kopali te bušili zemlju kako bi došli do podzemnih voda. Dubina bunara kretala se oko 60 metara, a zidovi su bili osigurani kamenom ili pak ciglom što je imalo važnu ulogu i za sigurnost života ljudi koji su morali održavati bunare. Tada se voda iz bunara podizala ručno, a lancima se vjedro spuštalo u grlo bunara.

U drugoj polovici 19. st. započela je gradnja korita iz kojih se voda koristila za piće, napajanje stoke i za pranje rublja. Također, voda iz vrela u blizini mora se koristila u industriji, proizvodnji ulja te za opskrbu lokomotiva koje su se pokretale na paru. Međutim, kroničan nedostatak vode, sušna razdoblja ljeti, pogotovo u južnoj Istri te opasnost konzumiranja ustajale, usmrđjele i trule vode, potaknula je ljude krajem 19. stoljeća na izgradnju lokalnih vodovoda.

Istarski je sabor 1864. godine donio „Pokrajinski zakon o opskrbi Istre vodom potrebnom za život i ruralnu ekonomiju“, kojom su započeli postupci poboljšanja vodoopskrbe u Istri.

Nakon toga, 1870-ih godina Bečka vlada je odobrila godišnju subvenciju za gradnju pojilišta za stoku te gradnju cisterni, a 1880. izrađeno je izvješće u kojem je prikazano stanje vodoopskrbe duž cijelog poluotoka. Predložena je gradnja lokalnih vodovoda te samim time i bušenje arteških

bunara i mehaničko podizanje vode. Međutim, to nije bilo lako izvedivo zbog loše ekonomske situacije.

Napokon, početkom 20. stoljeća dolazi do pomaka. Uz Pulu i Kopar, lokalni vodovod napravljen je i u Buzetu, a nakon toga vodovod dolazi u gradove Poreč, Rovinj te Pazin.

Naime, napravljeni lokalni vodovodi bili su samo privremeno rješenje. Postojala je ideja o vodovodnom sustavu kojim bi bila obuhvaćena cijela Istra, međutim to je tada djelovalo nemoguće i ideja nije bila realizirana do daljnjeg. Do njene realizacije došlo je poslije nekoliko desetljeća nakon što je inženjer Giuseppe Possea dao ideju temeljenu isključivo na gravitaciji i umjetnim jezerima koja bi se gradila na 500 do 600 m nadmorske visine. To je bio ogroman trošak, ali nije se sasvim odustalo od realizacije ovog projekta, kao što je to bio slučaj prethodnih godina. Nakon toga 1929. godine projekt dvaju inženjera, Giuseppea Possea te Gina Veronesea postao je temelj izgradnje vodoopskrbe Istre [1].

## **2.2. Izgradnja Istarskog vodovoda**

Istarski vodovod je nastao kao ruralni vodovod što znači da je Istra bila uvrštena u melioracijska područja. To su područja odnosno tla koja je trebalo dodatno urediti. Postojao je i Konzorcij za zemljišno uređenje Istre koji je osnovan od strane istarskih općina. Glavni cilj konzorcija bio je izgradnja vodovoda, a nakon toga i zemljišno uređenje istre. Projekt je ostvaren sredstvima za zemljišno uređenje jer je dobivanje pitke vode bio preduvjet razvoja poljoprivrede koju je tadašnja vlast nametala. Sredstva za izgradnju ruralnog vodovoda dala je država, zbog Zakona o cjelovitoj melioraciji u kojem je bilo navedeno da država mora financirati ruralne vodovode sa 75% od ukupnog iznosa.

Planovi za realizaciju vodoopskrbe Istre započeli su 1924. godine kada je osnovan Odbor za pitku vodu triju Venecija. Trebalo je urediti kanale, cestovno povezati teritorij te dovesti vodu do svakog mjesta. Projekt je izradio Gino Veronese koji je tada bio član Odbora za pitku vodu. Opskrba Istre bila je temeljena na Veronesijevoj ideji da se koristi voda s izvora Sv. Ivan koji se nalazi u Buzetu. Njime bi se opskrbila skoro cijela Istra.

Projekt je isprva bio planiran u pet faza, od kojih je prva krenula 1930. godine. Međutim, tijekom prve faze radova dolazi do problema zbog velikih troškova stoga se nastavak radova prekida.

Nakon toga je promijenjen tehnički voditelj pa Veronese odlazi i dolazi Giuseppe Muzi koji predlaže nove ideje za provedbu projekta, ali zadržava Veronesijeva tehnička rješenja.

Ideja inženjera Muzija bila je podjela na tri vodovodna sustava, Vodovoda Mirna koji bi opskrbljivao središnji dio poluotoka, Vodovoda Rižana od kojeg bi vodu dobivala sjeverna Istra i dio Slovenije te Vodovoda Raša koji je opskrbljivao južni dio Istre te Labinštinu. U ove sustave nije bilo uključeno pulsko područje za koje je bilo predviđeno da koristi lokalne izvore. Također, Muzijev projekt se sastojao od devet dionica radova. Projekt je bio odobren 1932. godine. Do kraja Drugog svjetskog rata završen je sustav Raše te velik dio sustava Rižane. Dakako, mnogi gradovi, ali i sela još i dalje nisu pokriveni vodom zbog ratnih razaranja. Neki vodovodni sustavi su tada bili oštećeni. Ipak, zahvaljujući Istarskom vodovodu, do kraja drugog svjetskog rata pitku vodu je napokon imalo osamdeset posto stanovništva u Istri. Nakon toga, planirano je spajanje sva tri sustava koja su prethodno spominjana, a planirala se također i izgradnja umjetnog jezera u blizini Zrenja kako bi se smanjila propusnost tla.

Vodovod je službeno otvoren 5. studenog 1933. godine. Obuhvaćao je teritorij Istre te otoke Cres i Lošinj, ukupne površine  $3700 \text{ km}^2$ .

Krajem 1933. dovršeni su radovi na sustavu i cjevovod Medici-Laganiši-Oprtalj-Triban-Buje, a na tu se mrežu priključio i grad Buzet. Do jeseni 1934. godine dovršeni su još radovi od Buja, Umaga pa do Novigrada. Nakon toga je dovršen ogranak za Savudriju.

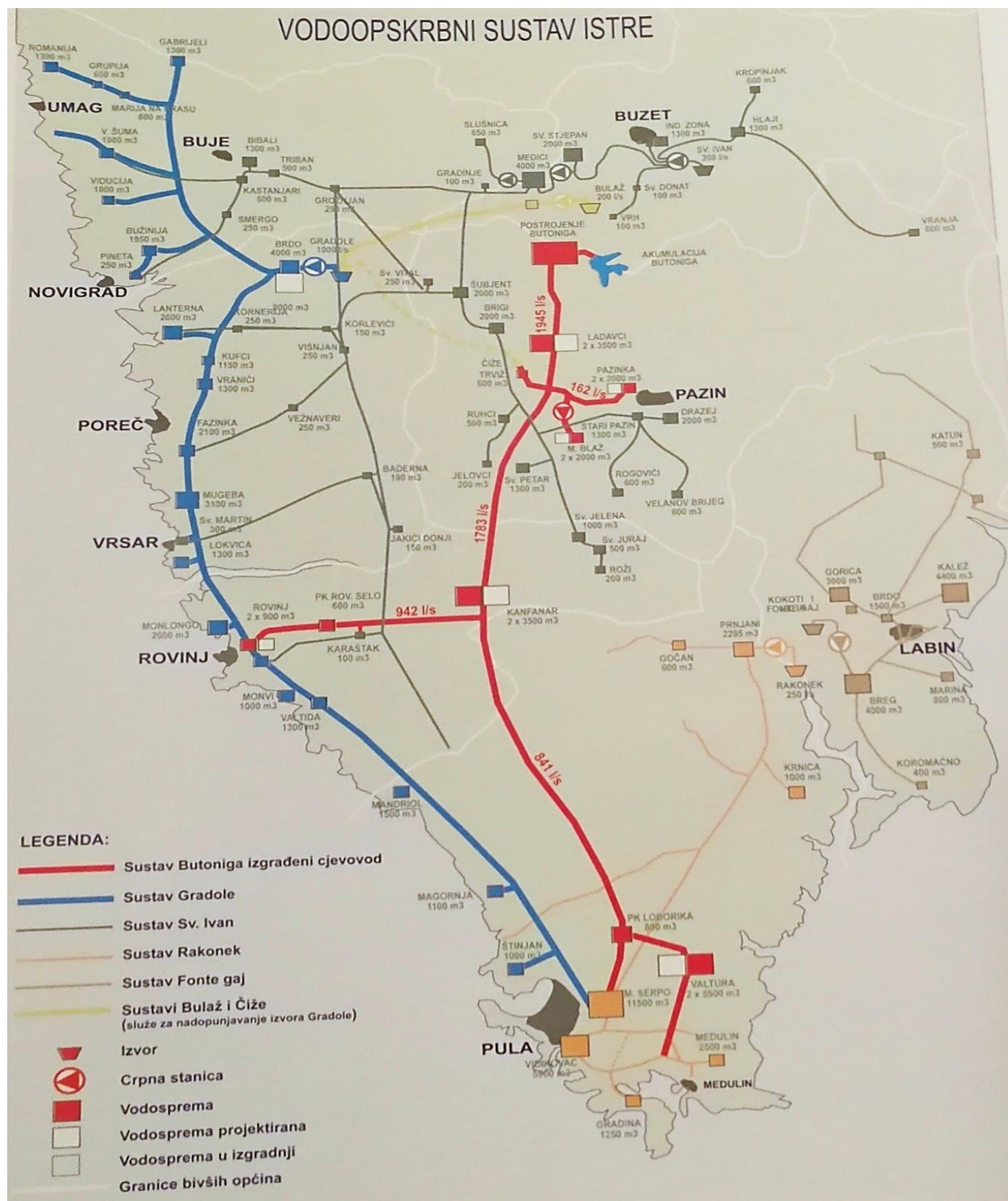
Godine 1934. započela je izgradnja rižanskog vodovodnog sustava koji je opskrbljivao mjesta u Sloveniji. Nakon dovršetka rižanskog vodovodnog sustava, Konzorcij se opet vratio radovima na jugu Istre [2].

Osim projekta izgradnje Istarskog vodovoda, inženjer Veronese je u planu imao vodom opskrbiti područje Hrpelje-Kozina-Materija-Obrov-Podgrad-Jelšane. Kako je talijanska vojska imala stacionirane jedinice u Podgradu, Klani te Mučićima, Peti armijski korpus sa sjedištem u Trstu odlučio je financirati projekt kako bi se krenulo u izgradnju.

Voda za vojni vodovod crpila se podvodno iz izvora Sv. Ivan iz Buzeta, a vodu su osim vojske dobila sva mjesta kroz koja je prolazio cjevovod [2].

### 2.3. Vodoopskrba Istre danas

Istarski vodovod opskrbljuje sedam gradova u Istri (Buje, Buzet, Umag, Novigrad, Pazin, Poreč, Rovinj te Umag) te dvadeset i jednu općinu. Slika 1. sadrži prikaz vodovodne mreže u Istri. Prikazani su vodovodni sustavi te izvori s kojih kreće vodoopskrba [2].



Slika 1. Vodoopskrbni sustav Istre [2].

Nominalni kapacitet izvora koji opskrbljuju Istru iznosi 2550 l/s. Najveći kapacitet imaju izvor Gradole te akumulacija Butoniga, a on iznosi 1000 l/s. Izvor Sv. Ivan kod Buzeta ima kapacitet 300 l/s, a Bulaž 150 l/s.

Kako bi se mogla dovesti voda do domova ljudi, u vodoopskrbni sustav ugrađeno je 2100 km cjevovoda, 33 crpne stanice sa i bez posade, 92 vodospreme kapaciteta  $96\,000\text{m}^3$  te 75 prekidnih komora. Također, vodoopskrbni sustav čine i tuneli, akvadukti, podmorski prijelaz, šahtovi, poslovne zgrade te druga oprema koja je potrebna kako bi se kvalitetno obavio posao i dobila voda [2].

#### **2.4. Problemi**

Najveći problemi kod vodoopskrbe Istre jest to što se pojedinačni vodovodi dotiču i preklapaju iako nisu povezani. Kako Istra raspolaže mnogim vodovodima svaki od njih ima svoj izvor, distribucijski sustav te vlastito područje koje opskrbljuje vodom. Također, kapaciteti pojedinih vodovoda gotovo su iscrpljeni, a ne može se ni postići veći kapacitet upravo zbog nepovezanosti s ostalim vodovodima. Upravo to je jedan od razloga zbog čega dolazi do nestašice vode u Istri tijekom ljetnih mjeseci uz velike vrućine i suše [3]. Tada se uvode mjere redukcije vode kojima se zabranjuje zalijevanje zelenih površina, pranja automobila. Ljeti također dolazi do pada tlaka vode u vodoopskrbnim sustavima. Uz sve te probleme pojačana je prerada i distribucija vode i sve to dovodi do povećanja troškova vodovoda.



### **3. TVRTKA ISTARSKI VODOVOD**

Istarski vodovod je trgovačko društvo za proizvodnju i distribuciju vode kojem se sjedište nalazi u Buzetu. Djeluje na području ranije spomenutih sedam gradova te dvadeset i jednoj općini u Istri.

Osim proizvodnje i distribucije vode, tvrtka se bavi razvojem tehnologije proizvodnje te pročišćavanja vode i dovođenja vode do potrošača s ciljem održavanja ispravne kvalitete vode. Također, u Istarskom vodovodu izrađuju se projekti za gradnju građevinskih te hidro građevinskih objekata. Provode se tehnička ispitivanja te analiza vode. Obavljaju se geodetske djelatnosti te održavaju i popravljaju mjerni uređaji. Proizvode se metalne konstrukcije i drugi proizvodi koji su bitni za ispravan rad te kvalitetno obavljanje djelatnosti kojom se tvrtka bavi.

Svoju poslovno-financijsku politiku Istarski vodovod d.o.o. temelji na obavljanju vodoopskrbe te ulaganjem u nove vodoopskrbne objekte, dovođenju pitke vode do svakog potrošača te održavanju imovine. Godišnje ulaže oko tridesetak milijuna kuna i spada u pet najvećih vodoopskrbnih poduzeća u Hrvatskoj.

Tvrtka posjeduje i međunarodni certifikat za kvalitetu - ISO 9001:2000 br. certifikata 177662 koji obvezuje na stalnu kontrolu kvalitete vode i otklanjanje eventualnih uzroka koji bi mogli tu kvalitetu ugroziti te preventivne mjere koje uključuju stalna poboljšanja, izobrazbu kadrova, suvremenu tehniku, tehnologiju i učinkovitu organizaciju rada. Kontrolu kvalitete vode obavlja tehnološko-laboratorijska služba Istarskog vodovoda. Ispitivanja se svakodnevno provode uzorkovanjem vode na svim izvorštima, mjernim mjestima na vodovodnoj mreži i vodospremama, a kontinuirano se prate rezultati o senzorskoj, kemijskoj, fizikalnoj i mikrobiološkoj kakvoći vode za piće. Kontrolu vode provodi i Hrvatski zavod za javno zdravstvo te Zavod za javno zdravstvo Istarske županije [2].

Također, Istarski vodovod koristi i sustav HACCP (br. certifikata 1051), što implicira odgovornost u primjeni propisa te prema široj javnosti i potrošačima. HACCP sustavom osigurava se identifikacija i analiza kritičnih kontrolnih točaka koje predstavljaju potencijalne opasnosti za isporuku zdravstveno ispravnog proizvoda te definiraju preventivne mjere u svim fazama tehnološkog procesa proizvodnje vode i njene distribucije, kako bi se rizik proizvodnje i isporuke uklonio ili sveo na prihvatljivu mjeru [2].

### 3.1. Proizvodnja vode

Ukupna godišnja proizvodnja vode iznosi oko 22,5 milijuna  $m^3$ , od čega Istarski vodovod prodaje oko 18,8 milijuna  $m^3$ . Dio vode prodaje Vodovodu Pula i Rižanskom vodovodu Kopar, a ostalo prodaje na svom području koje se sastoji od 53 000 potrošnih mjesta.

Provedbom raznih analiza iz 1998. godine zaključeno je da će do 2020. godine biti zadovoljene sve potrebe za vodom, a da će se oko 2030. godine početi javljati prvi manjkovi zbog suše ljeti te sve većeg broja turista koji dolaze. Zbog toga će trebati osigurati nova rješenja, a jedno od njih je povećati volumen akumulacije Butoniga koja se nalazi na pritoci Mirne. Prvotni je plan bio da se akumulacija koristi samo ljeti zbog dolaska velikog broja turista te trošenja enormnih količina vode, no na kraju je odlučeno da se koristi tijekom cijele godine [2].

### 3.2. Prodaja vode

Cijena vode razlikuje se za tri kategorije potrošača, a formira se na osnovi kalkulacija koja sadrži troškove poslovanja i planirane količine prodaje vode.

Cijena 1  $m^3$  vode za domaćinstvo, navodnjavanje i ostale potrošače (industrija) iznosi 9,00 kn. Uz tu cijenu, obračunavaju se i sljedeće naknade i doprinosi po  $m^3$ : naknada za korištenje i zaštitu voda, kanalizacijski doprinos za industriju i domaćinstva, naknada za IVS [<sup>1</sup>] te naknada za izgradnju. Također na cijenu 1  $m^3$  vode obračunava se PDV koji trenutno iznosi 25% [2].

---

<sup>1</sup> IVS – Istarski vodozaštitni sustav d.o.o. je trgovačko društvo u vlasništvu svih gradova i općina Istarske županije, osnovano za realizaciju projekta "Sustav javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda za mala naselja u zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće Istarske županije" [4].

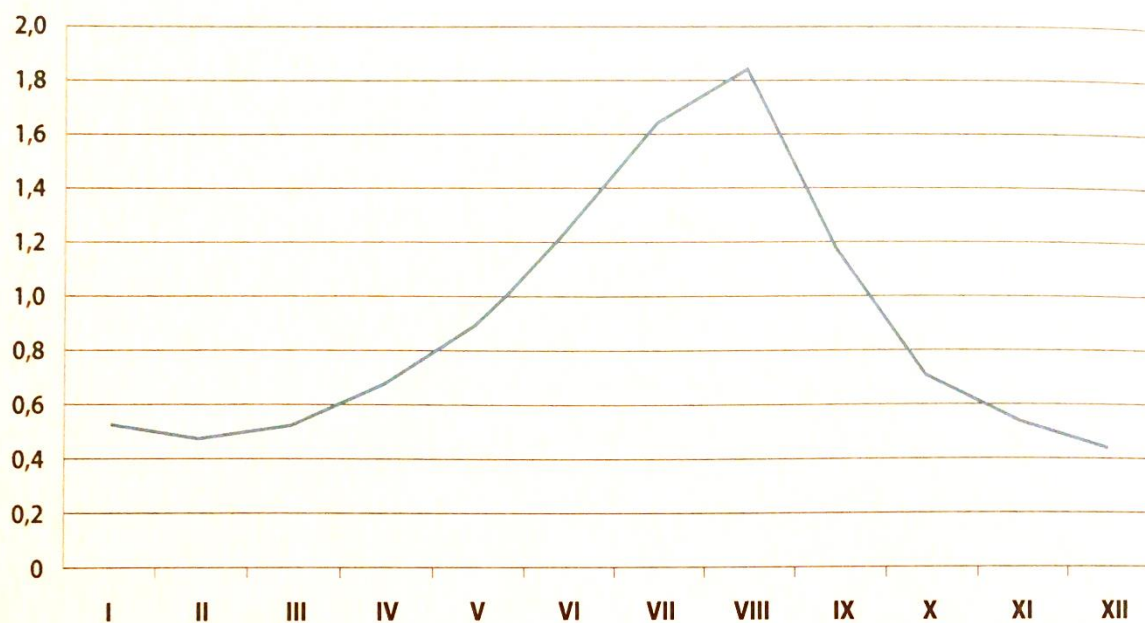
Tablica 1. Cjenik vodnih usluga za 2018. godinu po  $1m^3$  [5].

GRAD BUZET	MJERNA JEDINICA	KUĆANSTVO	OSTALI POTROŠAČI	NAVODNJAVA NJE
FIKSNI DIO CIJENE	<i>kn/mj</i>	9,00	16,00	9,00
PDV-13%	<i>kn/mj</i>	10,17	2,08	1,17
UKUPNO	<i>kn/mj</i>	10,17	18,08	10,17
VARIJABILNI DIO CIJENE	<i>kn/m<sup>3</sup></i>	4,42	11,11	3,41
PDV-13%	<i>kn/m<sup>3</sup></i>	0,57	1,44	0,44
UKUPNO	<i>kn/m<sup>3</sup></i>	4,99	12,55	3,85

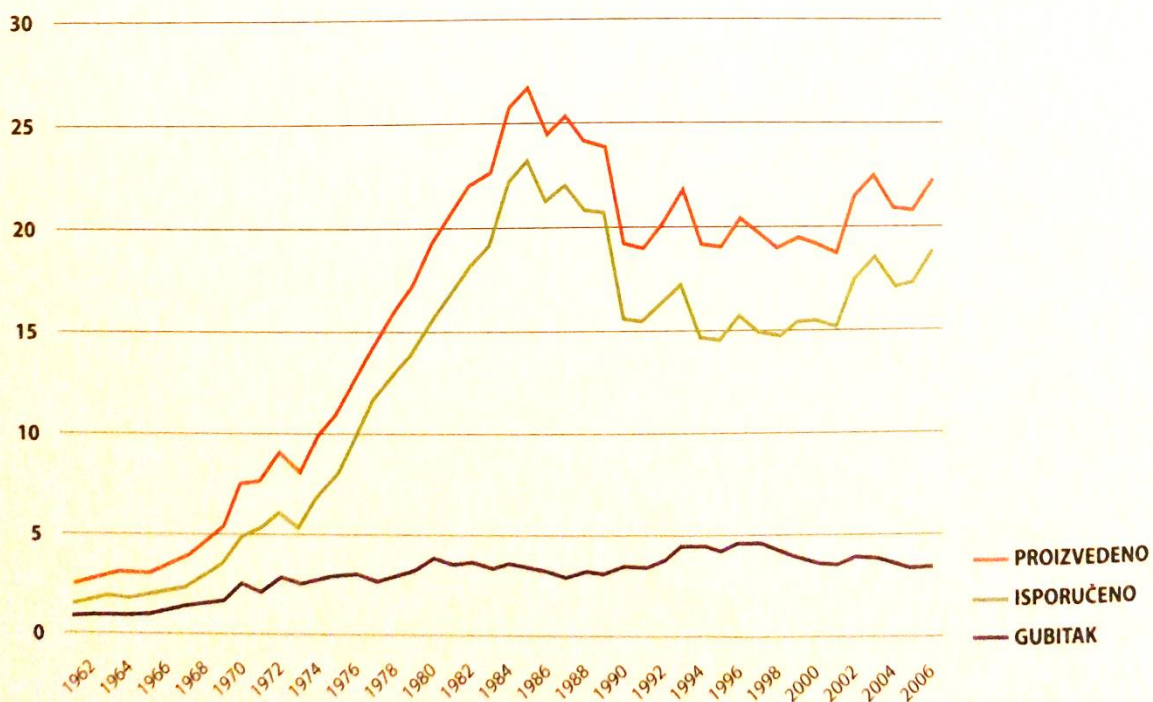
### 3.3. Gubici vode

Gubici iznose 15-18% količine proizvedene vode. Velika potrošnja vode događa se tijekom ljetnih mjeseci zbog dolaska turista na području zapadne Istre. Tako dolazi do neravnomjerne potrošnje kroz godinu. Potrošnja se ljeti povećava, dolaskom sezone i turista, a opada tijekom zimskih mjeseci pri čemu dolazi do nepovoljnog stupnja iskorištavanja izgrađenih kapaciteta što se vidi na prvom dijelu slike 2. Drugi dio slike prikazuje koliko je vode proizvedeno te isporučeno i koliko iznose gubici vode u razdoblju od 1962. do 2007. godine [2].

### NERAVNOMJERNOST POTROŠNJE PO MJESECIMA (u milijunima m<sup>3</sup>)



### DISTRIBUCIJA VODE U PERIODU OD 1962. DO 2007. GODINE (u milijunima m<sup>3</sup>)



Slika 2. Neravnomjernost potrošnje i distribucija vode [2].

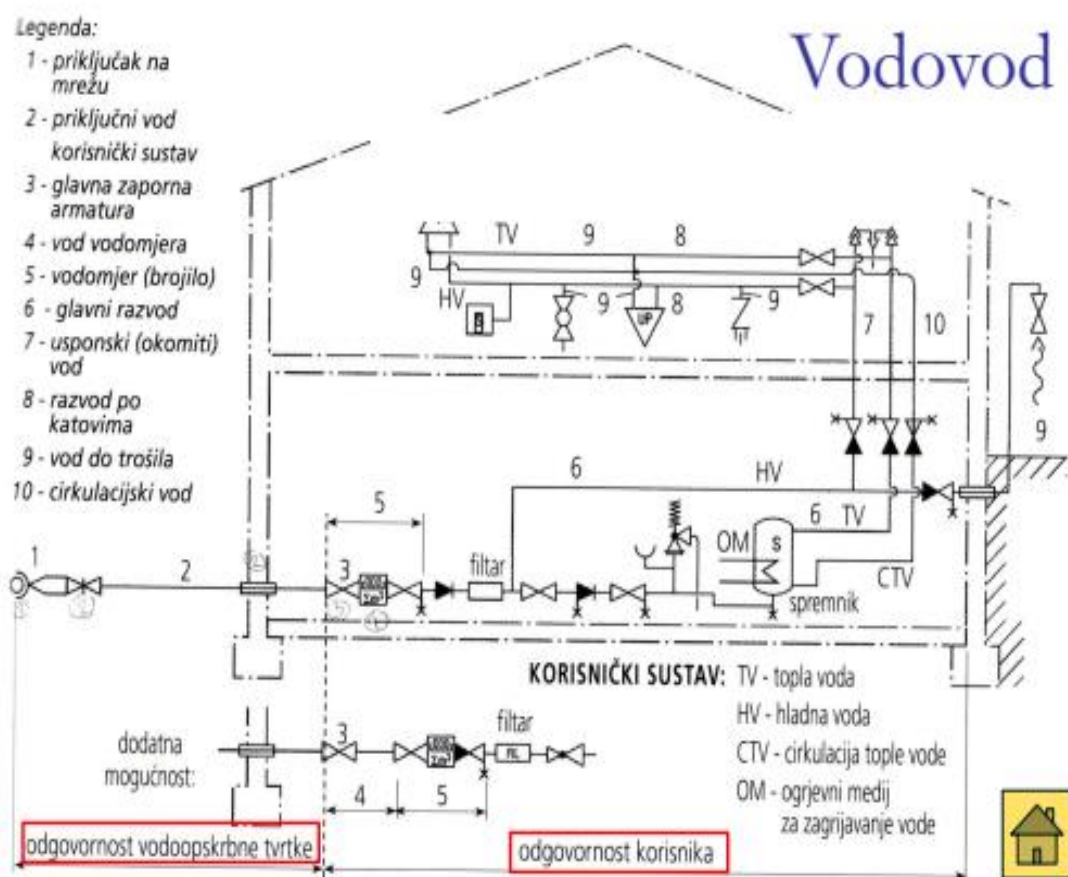
#### 4. PUT VODE DO I IZ KUĆANSTVA

Izvorište, uređaji za dobavu vode te sustavi za obradu vode temeljni su dijelovi vodoopskrbnog sustava [6].

Prije nego dođe do potrošača, voda iz izvorišta mora se pročistiti na tri načina: mehaničkim putem kojim se uklanjaju čvrste čestice, kemijskim gdje se uklanjaju otopljene tvari te mikrobiološkim putem kojim se uklanjaju biološka onečišćenja. Ukoliko nije bila zagađena, voda se nakon pročišćavanja vraća u svoje prvobitno stanje [7].

Voda do potrošača dolazi putem vodovodnih instalacija koje su sastavljene od cjevovoda, armature i uređaja koji pohranjuju te obrađuju potrebnu vodu koja mora biti zadovoljavajuće kvalitete uz određeni tlak [6].

Kućna instalacija vodovoda mora prvo biti priključena na javnu mrežu vodoopskrbe koja je spojena na priključni vod vodovoda. Na slici 3. su prikazani ostali dijelovi kućne instalacije.

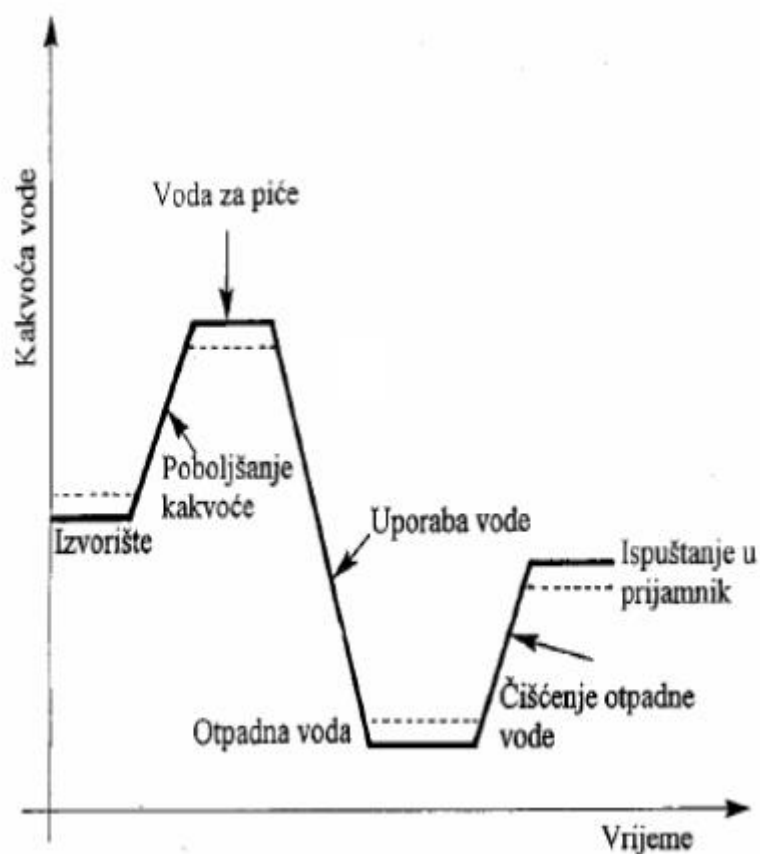


Slika 3. Tijek vode prema kućanstvu [6].

Otpadne vode su one vode koje su promijenile svoje početno stanje ili koje su onečišćene [8]. Dakle, voda nakon jednog korištenja kada promijeni svoja fizička, kemijska te biološka svojstva postaje otpadna voda.

U otpadne vode ubrajamo komunalne otpadne vode kakve nastaju u kućanstvima, industrijske ili tehnološke otpadne vode koje nastaju u tvornicama, oborinske otpadne vode te podzemne otpadne vode [8].

Na slici 4. je prikazano kako se voda mora pročistiti prije nego dođe do prijammnika. Čistiti se može putem fizikalnih, bioloških ili kemijsko-fizikalnih postupaka ili pak kombinacijom više postupaka kako bi se voda oslobodila od nečistoća.



Slika 4. Promjena kvalitete vode upotrebom [12].

## 5. OPTIMIZACIJA VODOOPSKRBE ISTRE

U sustavu kućanstva razlikujemo četiri vrste vode i to voda koja se upotrebljava za piće, pranje te kuhanje koja je ujedno i pitka voda, voda iz kada, strojeva za pranje rublja, tuševa i sudopera koju nazivamo siva voda, crna voda u koju spada ljudski te životinjski otpad i konačno oborinska voda. Ponovno se mogu iskoristiti siva i oborinska voda. Međutim u RH se reciklira vrlo mali dio otpadnih voda [9].

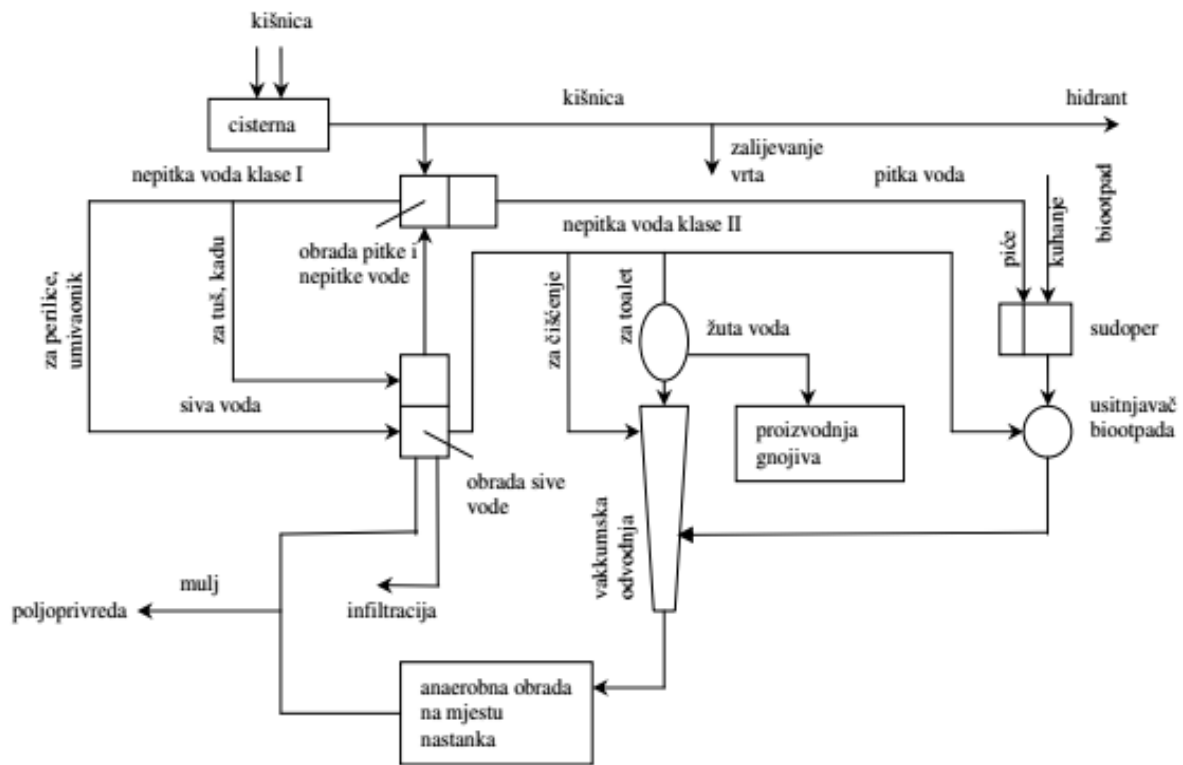
Idealno rješenje za očuvanje vode, pogotovo ljeti kad dolazi do izrazito velike potrošnje vode i suše bilo bi da se uz vodu iz javnog vodovoda koriste i dodatni izvori vode, dakle, jedno od rješenja bila bi upotreba dvostrukih vodoopskrbnih sustava od kojih je jedan izvor pitke vode koji dolazi iz javnog vodovoda, a drugi izvor nepitke vode (npr. kišnica). Kod dvostrukih vodovodnih sustava problem može biti spajanje cijevi za dovod pitke i nepitke vode. Stoga bi one trebale biti potpuno odvojene kako ne bi došlo do miješanja pitke i nepitke vode što može ugroziti ljudsko zdravlje [10].

Uz vodu iz javnog vodovoda najbolji način za uštedu vode je skupljanje kišnice u šternama ili cisternama. Kišnica može služiti za navodnjavanje zelenih površina, pranje automobila, ispiranje toaleta itd.

Velika količina pitke vode se koristi za sustav sanitacije te ispiranje toaleta što je nepotrebno. Izlučine teku u sustav odvodnje i nakon toga odlaze na obradu otpada. Otpadne vode tada idu u septički spremnik koji se prazni nakon određenog vremena [11]. Ovakav sustav ima mnogo prednosti, ali i svojih mana. Ispuštanje otpadnih voda crpi veliku potrošnju energije i resursa kojim se gubi toplina, slatka voda te hranjive tvari za biljke [9]. Povoljnije rješenje bilo bi da se izlučine ispiru vodom koja je već jednom iskorištena. Osim toga, smanjenje potrošnje vode se može postići i smanjenjem dovođenja vode pri montiranju vodokotlića kojem bi zapremnina trebala biti pet do deset litara po ispiranju, a ne kao što je nekad bila čak do dvadeset ili čak trideset litara. Moguće je uvođenje i pregrade za vodokotliće. Na taj se način smanjuje količina vode koja se dovodi do kotlića prilikom ispiranja. Uvođenje tuša s malim protokom vode također može smanjiti potrošnju vode [12]. Uz to, wc se može napraviti na način vakumskog usisavača [9].

Na slici 5. je prikazano sakupljanje kišnice u cisterni koja se nakon obrade koristi kao pitka te tehnološka voda različite kvalitete, a crna voda, odnosno fekalije i organski otpad upotrebljavaju se za proizvodnju bioplina [9].

samo



Slika 5. Sakupljanje kišnice u cisterni [9].

Osim kod kućanstva obavezno skupljanje vode putem kišnice trebalo bi se uvesti i za gospodarske te turističke objekte koji ljeti, dolaskom turista troše enormne količine vode, pogotovo ispiranjem toaleta, zalijevanjem zelenih površina oko hotela te punjenjem bazena. Bazeni su također veliki potrošači pitke vode. Uz sakupljanja kišnice za upotrebu na bazenima moguće je i dovođenje morske vode i ponovna upotreba već iskorištene vode uz dodatno pročišćavanje.

Mnogi hoteli na zapadu koriste tehnologiju za uštedu vode poput vodokotlića s niskim protokom vode, raspršivačima na slavinama i navodnjavanjima koji se vrše „kap po kap“ i koji troše petinu vode manje po gostu u usporedbi s ostalim hotelima koji ne koriste tehnologije za uštedu vode [12].

U industriji se pitka voda koristi kao napojna, kotlovska voda te voda za hlađenje. Također i za te namjene povoljno rješenje bilo bi korištenje kišnice.



Crna voda koja se inače svrstava u otpad bogata je dušikom i fosforom koji se mogu ponovno uporabiti te organskim tvarima koje se mogu pretvoriti u bioplin, a siva voda se nanovo može upotrebljavati za navodnjavanje, pranje automobila itd.

## 6. NAČINI SAKUPLJANJA KIŠNICE

Obzirom da održivost nalaže da decentraliziranom sakupljanje kišnice ponovo posveti veća pozornost, u sljedećim potpoglavljima obrađuju se načini njezinog sakupljanja. Kao najbolje načine za sakupljanje autorica navodi cisterne i bunare. Opisane su njihove karakteristike te način skupljanja i dohvaćanja vode za upotrebu.

### 6.1. Cisterne

Cisterne su građevine izrađene od kamena ili betona, slika 6. Unutarnji dio cisterne odnosno spremnik je ožbukovan vodonepropusnom žbukom, služe za sakupljanje kišnice. Voda se skuplja na najnižoj točki naplova, a putem cjevovoda se tada dovodi do predfiltra nakon čega voda dolazi u cisternu.. Cisterna se tako sastoji od dovodnog cjevovoda, zatim dijela u kojem se pročišćava odnosno filtrira voda, dijela u kojem se otklanjaju prljavštine i spremnika za pohranu vode. Voda se do kuće ili mjesta dovodi pomoću crpki ili ručno[13].

Istrijani su u prošlosti također vodu prikupljali u cisternama koje su bile izgrađene u vrtovima.



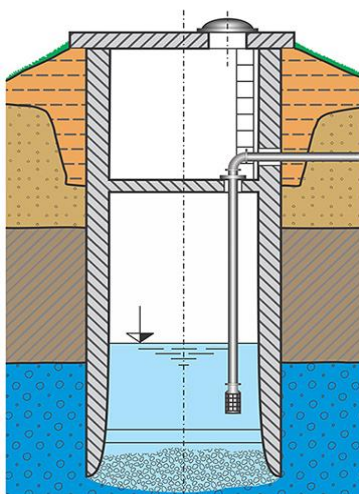
Slika 6. Betonska cisterna [13].

## 6.2. Bunari

Bunar je duboko iskopana jama u zemlji u koju se skuplja podzemna voda. Najčešće je izrađen od kamena ili betona. U prošlosti se voda iz bunara dohvaćala spuštajući kantu na užetu pa su se bunari upravo iz tog razloga gradili od kamena ili betona kako ne bi došlo do ulaska nečistoća te malih odrona u bunar prilikom spuštanja užeta u dubinu. Sada se uže se nalazi na koloturi na koju je najčešće obješena posuda kojom se dohvaća voda što se može vidjeti na slici 7. Također, na otvoru bunara može se nalaziti i pumpa ili slični uređaji za dohvaćanje vode. Dubina bunara može biti od desetak pa čak do stotinjak metara, a promjer iznosi od 30 do 100 cm [15]. Slika 8. prikazuje bušeni bunar.



Slika 7. Bunar [14].



Slika 8. Bušeni bunar [14].

## 7. ZAKLJUČAK

Voda je izvor života i troši se u velikim količinama. Ljudi se razbacuju vodom i nisu svjesni da pitka voda nije u potpunosti obnovljiva. Kada se govori o Istri, nekada davno nije bilo tako. Konkretno govorim za situaciju u Istri. Ljudi su na sve moguće načine pokušavali doći do vode hodajući do jako udaljenih izvora, praveći bunare, cisterne i sakupljajući kišnicu. Kako voda nije bila čista, harale su mnoge bolesti pa je vodu najprije trebalo pročistiti kako bi se mogla piti. S vremenom se situacija poboljšala. Počeli su planovi za izgradnju vodovodnih sustava. Malo pomalo, radom vrijednih i složnih ljudi nastao je Istarski vodovod i voda je postala lako dostupna. Međutim, velika potrošnja vode, prvenstveno zbog dolazaka turista ljeti, a potom i velikih vrućina te promjene klime dovele su do nedostatka vode. Svake godine povećava se broj ljudi, što jako utječe na prekomjernu potrošnju vode. Prije par godina došlo je čak do redukcije vode kako bi se smanjila potrošnja vrijednog prirodnog resursa.

Cilj ovog rada bio je iznijeti mišljenje kako bi se mogla poboljšati trenutna situacija vodoopskrbe u Istri pa je bilo potrebno osvrnuti se na prošlost i iznijeti načine smanjenja potrošnje vode korištenjem različite kvalitete primjerene potrebama, uključujući i korištenje kišnice, te decentralizacijom odvodnje.

Optimizacija vodoopskrbe Istre zamišljena je da se voda sakuplja putem kišnice i upotrebljava prvenstveno za zalijevanje zelenih površina, pranje automobila, ispiranje toaleta, punjenje bazena u turističkim objektima itd. Osim toga, u kriznim situacijama, kišnica bi se uz dodatno pročišćavanje mogla koristiti i kao voda za piće. Nadalje, optimizacija vrijedi i za sivu vodu koja se nakon obrade može nanovo upotrebljavati za navodnjavanje, pranje automobila i sl. Osim toga, wc se može napraviti na način vakumskog usisavača, čime bi se smanjila potrošnja vode. Uz to, dovoljno bi bilo smanjiti mlaz vode pri ispiranju vodokotlića. Desalinizacija mora također predstavljati izvor pitke vode, pogotovo u gradovima koji se nalaze na moru, međutim ona je velik potrošač energije i može izazvati poremećaj u morskome ekosustavu.

Osim u decentralizaciji vodoopskrbe i odvodnje, rješenje vodoopskrbnih problema u Istri leži i u spajanju svih pojedinačnih vodovoda u jednu cjelinu. Najbolje rješenje je spajanje vodovodnog sustava Butoniga sa vodovodnim sustavom Gradole koji se nalaze vrlo blizu jedan drugome. Potrebno je razmotriti spajanje vodovodnih sustava od Rovinja do Pule jer je vodovod Pula trenutno zasebna cjelina, dakako, s manjim rekonstrukcijama pojedinih dionica.

## 8. LITERATURA

- [1] Sinčić M., „Na izvorima istarskog vodovoda“, Istarski vodovod d.o.o. Buzet, Sv. Ivan 8, Buzet, 14.5.2018.
- [2] Sinčić M., „75 Istarski vodovod“, Istarski vodovod d.o.o. Buzet, Sv. Ivan 8, Buzet, 2008, 14.5.2018.
- [3] Coprogram d.o.o, Zagreb: „Vodoopskrbni sustav Istre“, s interneta, <http://www.coprogram.com/documentation/istra2.pdf>, 27.5.2018.
- [4] Istarski vodozaštitni sustav, „IVS“, s interneta, <https://www.ivsustav.hr/>, 14.8.2018.
- [5] "ISTARSKI VODOVOD " d.o.o. BUZET, „CJENIK VODNIH USLUGA za 2018. godinu“, s interneta, <http://www.ivb.hr/media/1401/cjenik-grad-buzet.pdf>, 14.5.2018.
- [6] Đurić, D.: „Instalacije vodovoda“, s interneta, <http://www.rudarska.hr/wp-content/uploads/2018/02/2.instalacije-vodovoda.pdf>, 25.7.2018.
- [7] Šostarec, K.: „Pročišćavanje otpadnih voda“, s interneta, <https://repozitorij.gfos.hr/islandora/object/gfos%3A684/datastream/PDF/view>, 26.7.2018.
- [8] Wikipedia: „Otpadna voda“, s interneta, [https://bs.wikipedia.org/wiki/Otpadna\\_voda](https://bs.wikipedia.org/wiki/Otpadna_voda), 10.7.2018.
- [9] Runko Luttenberger, L.: „Održiva vodoopskrba otoka“, s interneta, <http://www.politehnika.uniri.hr/index.php/politehnika/article/view/5/pdf>, 27.5.2018.
- [10] Jadrušić, M.: „Dvostruki vodoopskrbni sustavi u kućanstvu“, s interneta, <http://www.zzjzdnz.hr/hr/zdravlje/okolis-i-zdravlje/482>, 15.7.2018.
- [11] Jendričko, V.: „Pročišćavanje otpadnih voda“, s interneta, <https://repozitorij.vuka.hr/islandora/object/vuka:252/preview>, 26.7.2018.

[12] masmedia, gradimo.hr.: „Vode u turističkim objektima“, s interneta, <http://www.gradimo.hr/clanak/vode-u-turistickim-objektima/21035>, 7.8.2018.

[13] AgroKorpa, „Cisterna za vodu“, s interneta, 25. 7. 2018.

[14] Ipin d.o.o., Institut za primijenjenu geologiju i vodoinženjerin:, „Bunari“, s interneta, <http://www.ipinstitut.com/FAQ/Bunari>, 25.7.2018.

## **PRILOZI**

1. CD-R disc