

**ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO ISTARSKE ŽUPANIJE
ISTITUTO DI SANITÀ PUBBLICA DELLA REGIONE ISTRIANA
SLUŽBA ZA ZDRAVSTVENU EKOLOGIJU
ODJEL ZA ZAŠTITU I UNAPREĐENJE OKOLIŠA**

**KAKVOĆA PRIRODNIH RESURSA VODA
UKLJUČENIH U VODOOPSKRBU
U ISTARSKOJ ŽUPANIJI
U 2011. godini**



PULA, ožujak 2012.

Naslov: KAKVOĆA PRIRODNIH RESURSA VODA UKLJUČENIH U VODOOPSKRBU U ISTARSKOJ ŽUPANIJI U 2010.godini

Izvršitelj: ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO ISTARSKE ŽUPANIJE
ISTITUTO DI SANITÀ PUBBLICA DELLA REGIONE ISTRIANA

Služba za zdravstvenu ekologiju
Odjel za zaštitu i unapređenje okoliša
Laboratorij za pitke i površinske vode

Vladimira Nazora 23, Pula

Naručitelj: ISTARSKA ŽUPANIJA
Flanatička 29 Pula

Dokument br.: 04/01-182/1-11

Izradila: Mr.sc. Sonja Diković dipl.ing.kem.tehn. _____

Voditelj Odjela za zaštitu i unapređenje
okoliša:

Silvana Mladinov, dipl.ing.kem.tehn.

Voditelj Službe za zdravstvenu
ekologiju:

Aleksandar Stojanović, dr.med.spec.epid.

Pula, ožujak 2012.

SADRŽAJ

	STRANICA
UVOD	1/38
1. Predmet ispitivanja	2/38
1.1. Mjerne postaje i učestalost ispitivanja	2/38
1.2. Obim ispitivanja.....	3/38
1.3. Metode ispitivanja	4/38
1.4. Ocjena	6/38
2. Rezultati ispitivanja	6/38
2.1. Fizikalno kemijski sastav	6/38
2.2. Pokazatelji režima kisika	9/38
2.3. Hranjive tvari	10/38
2.4. Mikrobiološki pokazatelji	11/38
2.5. Sadržaj metala	12/38
2.6. Organski spojevi	13/38
3. Ocjena kakvoće voda	14/38
4. Zaključak	15/38
5. Tablice sa statističkom obradom	16/38

UVOD

U ovom izvještaju prikazani su rezultati ispitivanja prema Programu praćenja kvalitete prirodnih resursa voda u 2011. godini, koje se koriste ili postoje kao rezerva u vodoopskrbnom sustavu Istarske županije.

Program je nadopunjjen rezultatima ispitivanja izvorišta iz monitoringa voda na vodnom području primorsko-istarskih slivova za 2011.godinu, koji provode Hrvatske vode.

Za potrebe javne vodoopskrbe, upravo je kvaliteta prirodne vode polazna točka u procjenama mogućeg utjecaja onečišćenja i rizika po ljudsko zdravlje. Također je osnova za odabir odgovarajućih i raspoloživih tehnologija za preradu vode kako bi se postigli standardi kvalitete vode za piće propisani Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 47/2008).

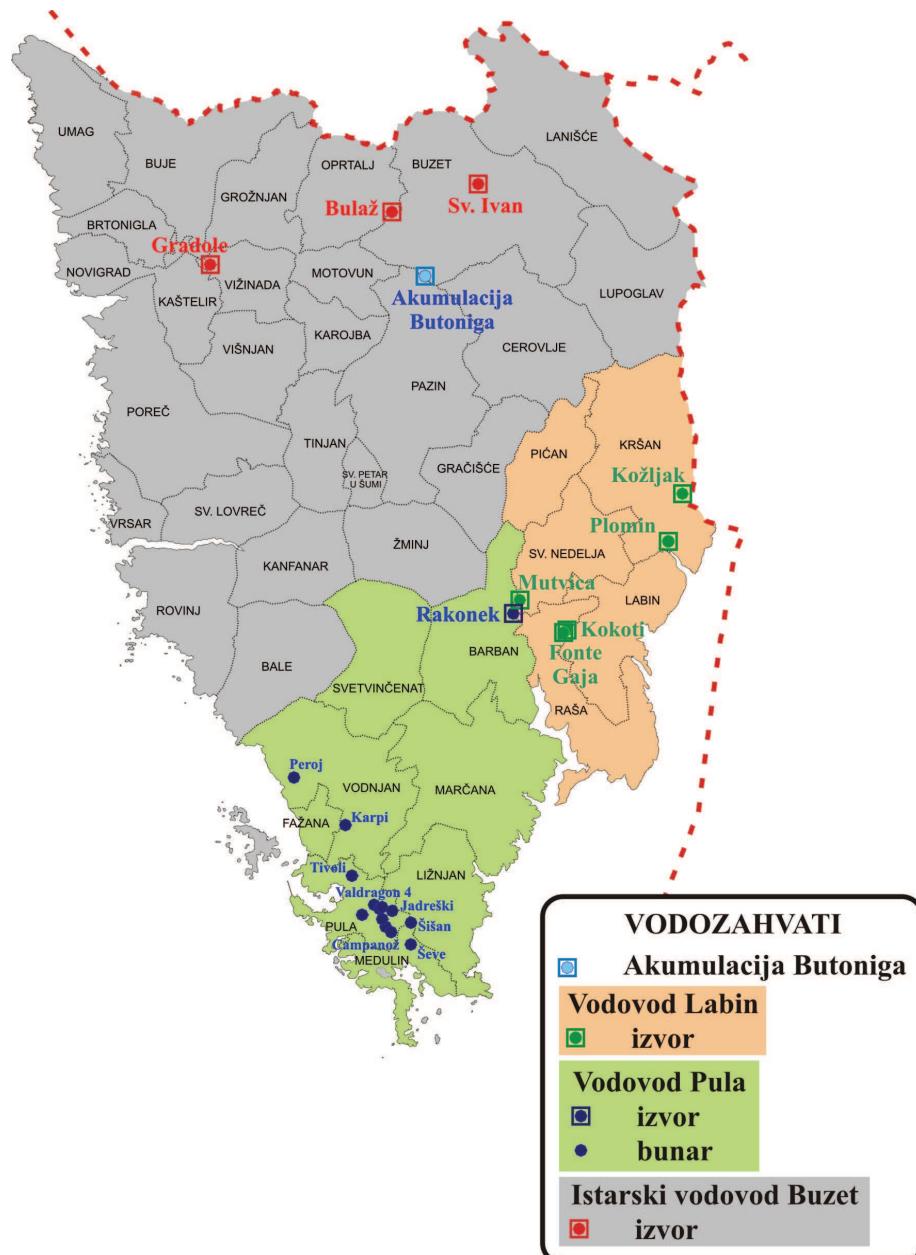
1. Predmet ispitivanja

1.1. Mjerne postaje i učestalost ispitivanja

U vodoopskrbi u Istarskoj županiji koriste se različite vrste voda:

- podzemne vode – izvori i bunari
- površinska voda - akumulacija Butoniga.

Vodoopskrbni sustav Istrske županije sačinjavaju tri vodovodna sustava: Istarski vodovod Buzet, vodovod Pula i vodovod Labin (sl.1.).



Slika br.1. Prikaz mjernih postaja na vodama koje se koriste u vodoopskrbi u Istarskoj županiji

Učestalost ispitivanja prikazana je u tablici br.1.

Tablica br.1. Učestalost ispitivanja u 2011.

IZVORI, BUNARI I AKUMULACIJA UKLJUČENI (stalno ili povremeno) U VODOOPSKRBU	
IZVORI	UČESTALOST ISPITIVANJA
Sveti Ivan Gradole Bulaž Rakonek Fonte Gaja Kokoti Plomin Kožljak Mutvica	12 x – program Hrvatske vode 12 x – program Istarske županije 12 x – program Hrvatske vode 12 x – program Istarske županije 12 x – program Istarske županije 12 x – program Hrvatske vode
BUNARI*	
Ševe Šišan Jadreški Valdragon 5 Tivoli Campanož Peroj Škatari Karpi Rizzi	10 x – program Istarske županije 9 x – program Istarske županije 10 x – program Istarske županije 8 x – program Istarske županije 6 x – program Hrvatske vode 2 x – program Istarske županije 2 x – program Istarske županije
AKUMULACIJA BUTONIGA	
Na dubini 0,5 m od površine Mjesto usisa za vodoopskrbu pridnjeni sloj – 1m od dna	12 x – program Hrvatske vode 12 x – program Istarske županije 12 x – program Hrvatske vode

* Bunari koje koristi Vodovod Pula, a koji su izvan sustava vodoopskrbe, uzorkuju se 2 x godišnje u različitim hidrološkim uvjetima, dok se bunari u vodoopskrbi uzorkuju različito, 4 -12 x godišnje, ovisno o periodu uključenosti u sustav vodoopskrbe i tehničkim mogućnostima uzorkovanja dok su izvan sustava vodopskrbe.

1.2. Obim ispitivanja

Ispitivani pokazatelji kakvoće vode:

- organoleptička svojstva vode (boja, miris, okus);
- fizikalno kemijska svojstva: temperatura, pH, alakalitet (p-, m-), ukupna tvrdoća električna vodljivost, isparni ostatak 105°C, suspendirane tvari;
- ioni: fluoridi, kloridi, sulfati, natrij, kalij, kalcij, magnezij, otopljeni silicij dioksid

- režim kisika: otopljeni kisik i zasićenje kisika, KPK-permanganat, BPK_5 ;
- hranjive soli: dušikovi spojevi (amonij, nitriti, nitrati, organski N, anorganski N, Kjeldahl N i ukupni N) i fosforni spojevi (ortofosfati i ukupni fosfor);
- organske tvari: anionski detergenti (MBAS indeks), neionski detergenti, cijanidi, fenolni indeks, ukupne masnoće i mineralna ulja, ukupni organski ugljik, lakohlapivi organski ugljikovodici, organoklorini pesticidi, organofosforni pesticidi (samo u programu Hrvatskih voda), alaklor i pentaklorfenol (samo u programu Hrvatskih voda), policiklički aromatski ugljikovodici;
- teški metali (kadmij, bakar, cink, željezo, mangan, ukupni krom, olovo, živa, nikal, arsen i aluminij)
- bakteriološki pokazatelji (ukupni koliformi, fekalni koliformi i/ili *Escherichia coli*, fekalni streptokoki (enterokoki), broj bakterija na 37°C, *Clostridium perfringens* i *Pseudomonas aeruginosa*.

1.3. Metode ispitivanja

Korištene analitičke metode prikazane su u tablici br.2.

Tablica br. 2. Popis analitičkih metoda ispitivanja sa granicama detekcije (LOD) i granicama kvantifikacije (LOQ)

Pokazatelj	Mjerna jedinica	Analitička metoda	LOD	LOQ
Temperatura vode	°C	St.Meth. 2550 B.:2005		
pH	pH jedinice	HRN ISO 10523:2009		
Boja	Pt/Co skala	St.Meth. 2120 C.		
Električna vodljivost	µS/cm	HRN EN 27888:2008		
Ukupne suspendirane tvari	mg/L	HRN EN 872:2008	0,1	0,3
Alkalitet m-, p- vrijednost	mgCaCO ₃ /L	HRN EN ISO 9963-1:1998		
Tvrdoća ukupna	mgCaCO ₃ /L	HRN ISO 6059:1998		
Mutnoća	NTU	HRN EN ISO 7027:2001	0,1	0,2
otopljeni kisik	mgO ₂ /L	HRN EN 25813:2003	0	0
zasićenje kisikom	%	računski	0	0
BPK_5	mgO ₂ /L	HRN EN1899-2:2004	0,36	0,50
KPK permanganat	mgO ₂ /L	HRN EN ISO 8467:2001	0,16	0,50
Amonij	mgN/L	HRN ISO 7150-1:1998	0,008	0,015
Nitriti	mgN/L	HRN EN 26777:1998	0,005	0,015
Nitrati	mgN/L	HRN EN ISO 10304-1:2009	0,10	0,20
Kjeldahl dušik	mgN/L	N-NH ₄ +N-org	0,020	0,035

Pokazatelj	Mjerna jedinica	Analitička metoda	LOD	LOQ
Ukupni dušik	mgN/L	N-org.+N-anorg.	0,020	0,035
Anorganski dušik	mgN/L	N-NH ₄ + N-NO ₂ + N-NO ₃		
Organski dušik	mgN/L	St.Meth. 4500-N _{org} . B.:2005	0,020	0,035
Ortofosfati	mgP/L	HRN EN ISO 6878:2008	0,005	0,020
ukupni fosfor	mgP/L	HRN EN ISO 6878:2008	0,007	0,025
Ukupni koliformi - TC	br./100 mL	HRN EN ISO 9308-1:2000; Colilert		
Fekalni koliformi - FC	br./100 mL	HRN EN ISO 9308-1:2000		
<i>Escherichia coli</i>	br./100 mL	HRN EN ISO 9308-1:2000/isp:08; Colilert		
Fekalni streptokoki - FS	br./100 mL	HRN EN ISO 7899-2:2000		
aerobne mezoofilne bakterije 22°C, 37°C	br./mL	HRN EN ISO 6222:2000		
Fenoli (fenolni indeks)	mg/L	HRN ISO 6439:1998	0,001	0,003
anionski detergenti (MBAS)	mg/L	HRN EN 903:2002	0,030	0,065
Mineralna ulja	mg/L	DIN 38409 H18:1981	0,001	0,010
TOC	mg/L	HRN EN 1484:2002	0,2	0,5
PAH - pojedinačni	µg/L	HRN ISO 17993:2003	0,005	0,015
Pesticidi, pojedinačni	µg/L	Prep.int.mth. IAEA-EL/MESL:2011	0,005-0,0005	0,015-0,002
Lakohlapivi klorirani ugljikovodici	µg/L	HRN ISO 10301:2002	0,1 - 2,0	0,3 – 5,0
Bakar (Cu)	µg/L	ETAAS St.Meth. 3113 B:2005	1,0	2,0
Cink (Zn)	µg/L	FAAS St.Meth. 3111 B:2005	5,0	10,0
Kadmij (Cd)	µg/L	ETAAS St.Meth. 3113 B:2005	0,1	0,2
Krom ukupni (Cr)	µg/L	ETAAS St.Meth. 3113 B:2005	1,0	2,0
Nikal (Ni)	µg/L	ETAAS St.Meth. 3113 B:2005	1,0	2,0
Olovo (Pb)	µg/L	ETAAS St.Meth. 3113 B:2005	1,0	2,0
Živa (Hg)	µg/L	St.Meth. 3112 B:2005	0,1	0,2
Željezo (Fe)	µg/L	FAAS St.Meth. 3111 B:2005	1,0	2,0
Mangan (Mn)	µg/L	FAAS St.Meth. 3111 B:2005	1,0	2,0
Natrij (Na)	mg/L	HRN EN ISO 14911:2001	0,1	0,3
Kalij (K)	mg/L	HRN EN ISO 14911:2001	0,1	0,3
Kalcij (Ca)	mg/L	HRN EN ISO 14911:2001	0,5	1,0
Magnezij (Mg)	mg/L	HRN EN ISO 14911:2001	0,5	1,0
Fluoridi	µg/L	HRN EN ISO 10304-1:2009	10	30
Kloridi	mg/L	HRN EN ISO 10304-1:2009	0,5	1,5
Sulfati	mg/L	HRN EN ISO 10304-1:2009	0,5	1,5
Silikati (otopljeni SiO ₂)	mg/L	St.Meth. 4500-SiO ₂ C:2005	0,25	0,8

1.4. Ocjena

Kako su premet ispitivanja vode namjenjene za vodopskrbu, ocjena voda u ovom elaboratu provedena je prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 47/08).

Uredba o standardu kakvoće voda (NN 89/2010) propisuje standard kakvoće voda za površinske, uključujući i priobalne vode i vode teritorijalnog mora te podzemne vode uz propisano tumačenje rezultata monitoringa prema čl.59. Uredbe. Ne odnosi se na na prirodne termalne i mineralne vode, te na određivanje kakvoće vode namijenjene ljudskoj potrošnji i određivanje kakvoće prirodnih izvorskih voda i stolnih voda koje se stavljuju na tržiste u bocama i drugoj ambalaži.

2. REZULTATI ISPITIVANJA

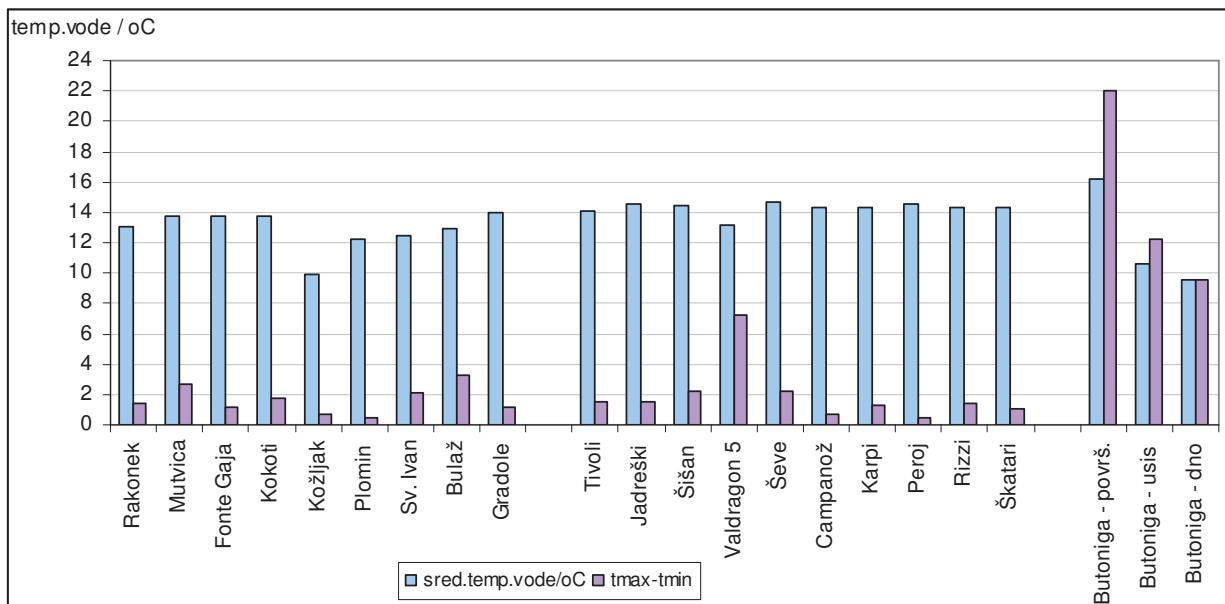
U vodopskrbnim sustavima Istarske županije stalno je uključeno sedam izvora uz mogućnost uključivanja još dva izvora te akumulacija Butoniga:

- izvori Sveti Ivan i Gradole, uz mogućnost korištenja izvora Bulaž u vodoopskrbnom sustavu Istarskog vodovoda Buzet.
- izvor Rakonek u vodopskrbnom sustavu vodovoda Pula.
- izvori Fonte Gaja, Kokoti, Plomin, Kožljak, uz mogućnost uključivanja izvora Mutvice u vodoopskrbnom sustavu Vodovoda Labin.

2.1. Fizikalno kemijski sastav

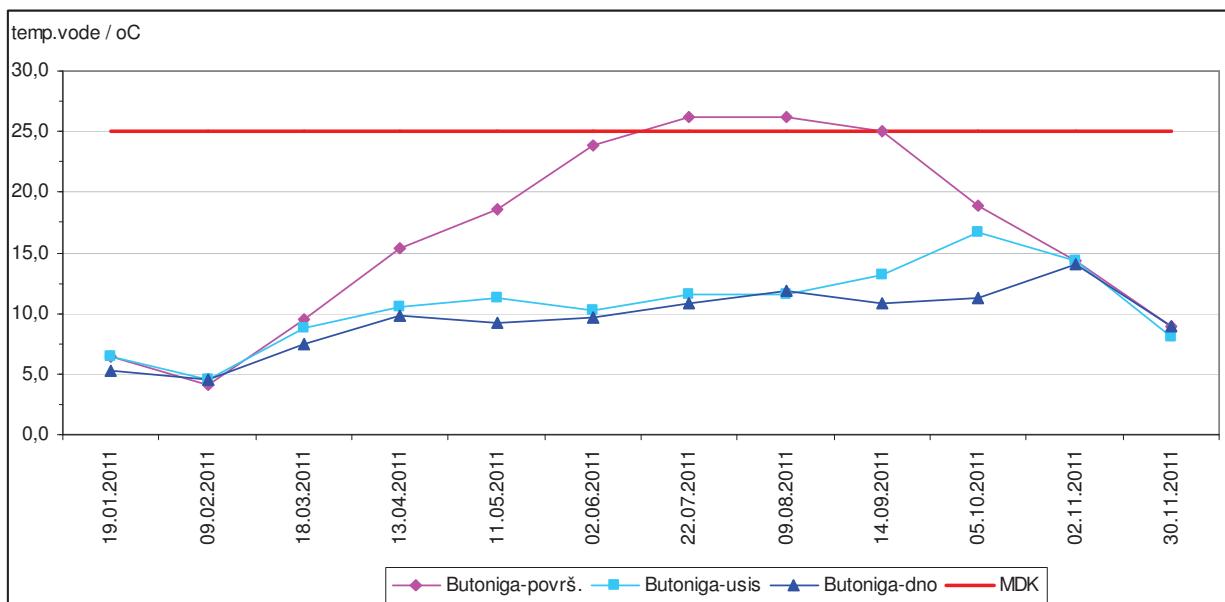
Osnovne fizikalno kemijske i geokemijske osobine izvorskih voda ne pokazuju značajna odstupanja osim uobičajenog godišnjeg kolebanja vrijednosti ovisno o hidrološkim prilikama u slivovima. Nisu pokazatelji onečišćenja.

Temperatura vode izvora mijenja se sezonski i prati temperature zraka. Na slici br.2. prikazane su prosječne godišnje vrijednosti i raspon vrijednosti ($\Delta t = t_{\max} - t_{\min}$).



Slika br.2. Prosječne godišnje temperature voda i raspon vrijednosti prirodnim vodama u Istarskoj županiji u 2011. godini

Vode bunara imaju više temperature vode u odnosu na izvore, prosječno oko 14°C i manje izraženu ovisnost o temperaturama zraka. Najveće razlike su razumljivo na površinskoj vodi i to u površinskom nivou akumulacije Butoniga i opadaju prema većim dubinama (slika br.3). Razlike u temperaturama slojeva vode dovode do pojave termalne stratifikacije vode, pri čemu dolazi do izjednačavanja temperatura po vertikali dva puta godišnje, što je od presudne važnosti za živi svijet u akumulaciji.

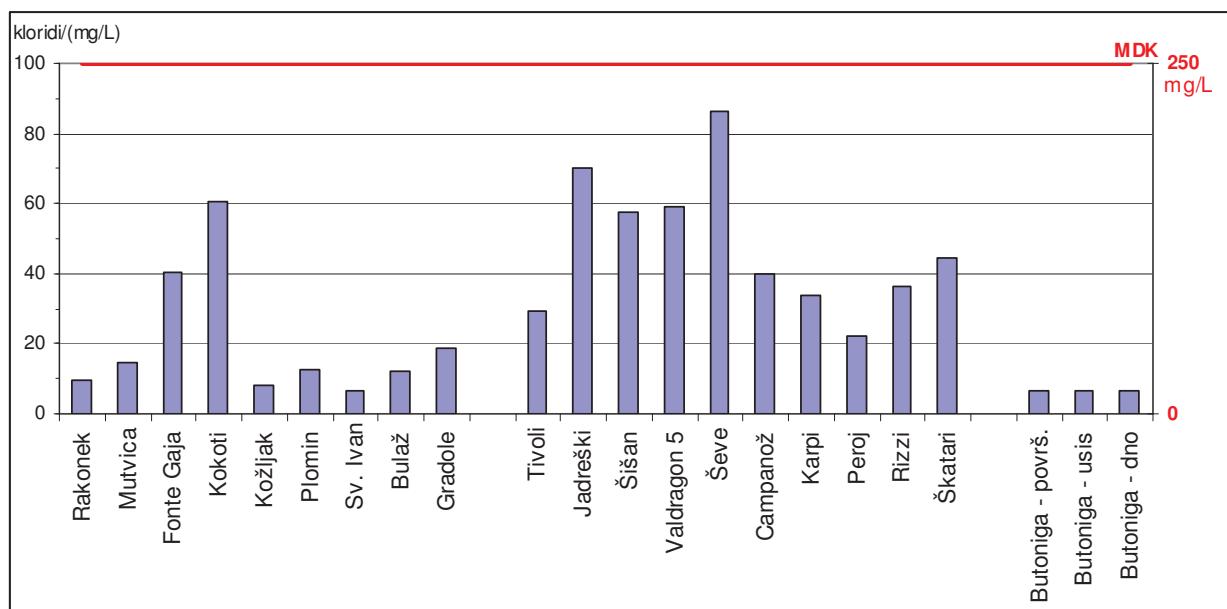


Slika br.3. Temperatura vode na vertikalnom profilu akumulacije Butoniga u 2011. godini

Vode općenito imaju različita prirodna geokemijska svojstva, koja sezonski variraju zbog različitih hidrogeoloških prilika u slivu, a mogu biti i rezultat utjecaja vode drugačijeg porijekla.

Na izvorima je uglavnom mjerljiv utjecaj kišnice odnosno površinske bujične vode u periodima intenzivnih kiša. Utjecaj različite vrste vode, u ovom slučaju morske vode, pojavljuje se povremeno na izvorima Fonte Gaja i Kokoti, što se izražava vrijednostima niza pokazatelja: posredno preko električne vodljivosti, isparnog ostatka i tvrdoće, odnosno neposredno preko ionskog sastava u kojem je povećan sadržaj natrijevog klorida. Na bunarima su koncentracije klorida ustaljene i nema značajnih kolebanja tokom godine (slika br.4).

Morska voda utječe na sadržaj i drugih iona (npr. magnezij, sulfat), ali taj utjecaj nije značajan. Iako je porast klorida nepovoljan sa stanovišta vodoopskrbe, izmjerene vrijednosti u najnepovoljnijim situacijama su još uvijek višestruko ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) od 250 mg/L i ne utječu na subjektivni osjećaj slanosti vode.



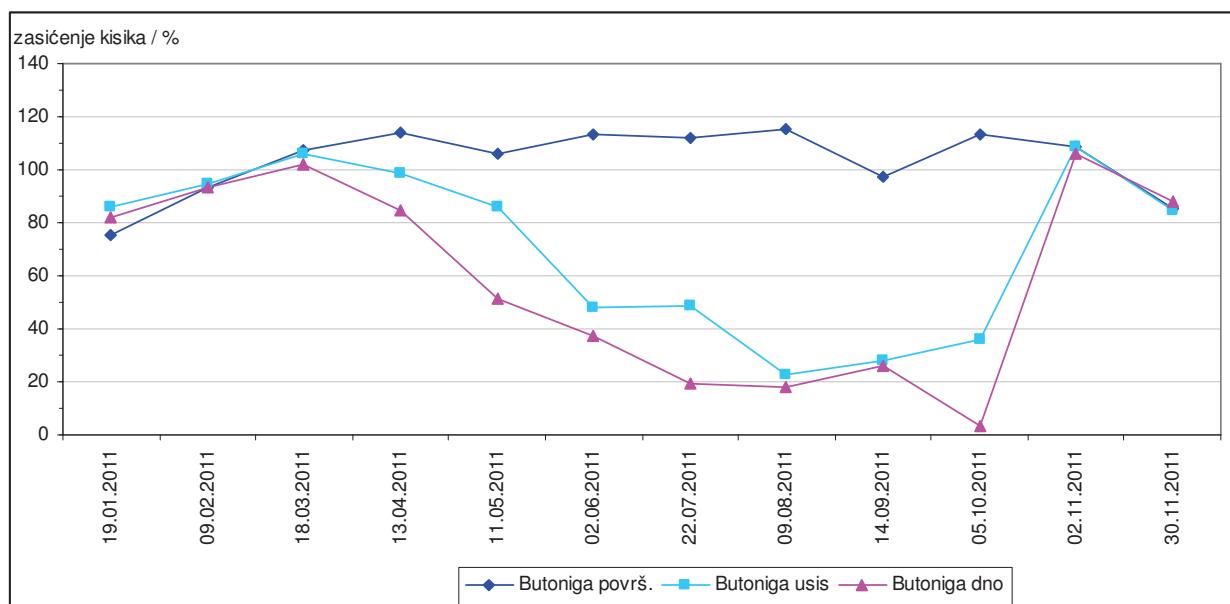
Slika br.4. Maksimalne koncentracije klorida na prirodnim vodama u Istarskoj županiji u 2011. godini

Promjena u sadržaju iona utječe na promjenu svih pokazatelja koji su vezani za ionski sastav vode (električna vodljivost, nekarbonatna i ukupna tvrdoća, isparni ostatak).

2.2. Pokazatelji režima kisika

Prirodne vode u krškim područjima su dobro zasićene kisikom, zahvaljujući vrlo razvijenom podzemnom reljefu. Kako se izvorske vode ne zahvaćaju preko piezometara pri uzorkovanju, treba uzeti u obzir da je izmjereni sadržaj kisika viši u odnosu na stanje u vodonosniku, zbog kontakta s vanjskim zrakom. Bunarske vode su pak podzemne vode koje nemaju kontakt sa zrakom, crpe se pomoću pumpi i očekivano je sadržaj kisika niži u odnosu na izvorske vode, koje po zasićenosti kisikom pokazuju više sličnosti sa površinskim vodama.

Prema sadržaju kisika akumulacija Butoniga je osobita, jer dolazi do termalne stratifikacije vode, koja značajno utječe na zasićenost vode kisikom (slika br.5.). Pojava je od izuzetne važnosti za živi svijet u akumulaciji i zbog niza fizikalno kemijskih procesa koji se događaju i nepovoljno utječu na kvalitetu vode. Za samu vodoopskrbu niski sadržaj kisika u akumulaciji nije od presudne važnosti, jer se kisik nadoknađuje u daljnjoj preradi i transportu vode.



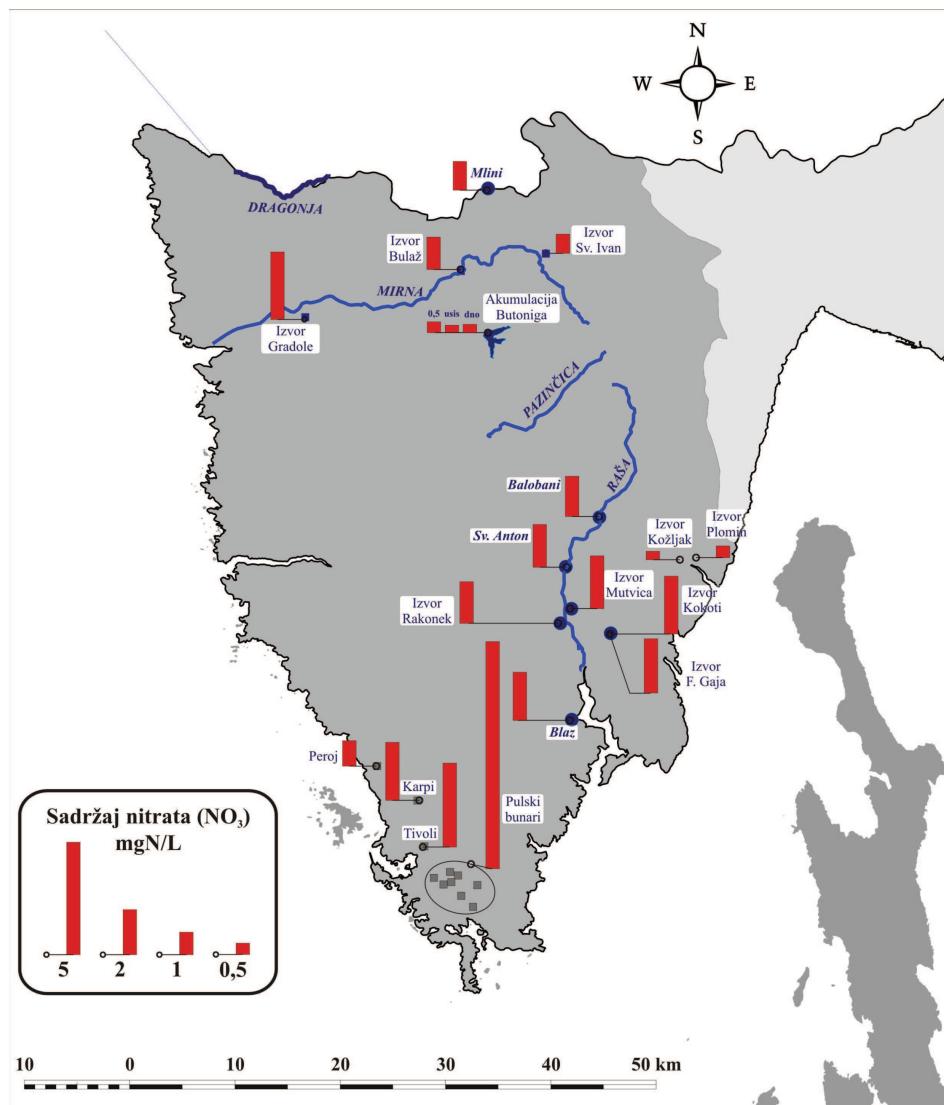
Slika br.5. Zasićenje kisika na vertikalnom profilu akumulacije Butoniga u 2011. godini

Sadržaj tvari koje se mogu oksidirati i razgraditi pomoću mikroorganizama (izraženo kao petodnevna biokemijska potrošnja kisika – BPK_5) ili pomoću jakog oksidansa (izraženo kao kemijska potrošnja kisika – KPK odnosno permanganatni indeks), vrlo je nizak, osobito na

izvorima i bunarima. Organsko opterećenje je nešto veće na akumulaciji, BPK_5 do 1,6 mg/L O₂, odnosno KPK_{Mn} do 3,6 mg/L O₂, što su vrijednosti osobite za vode slabo opterećene organskim tvarima.

2.3. Hranjive tvari

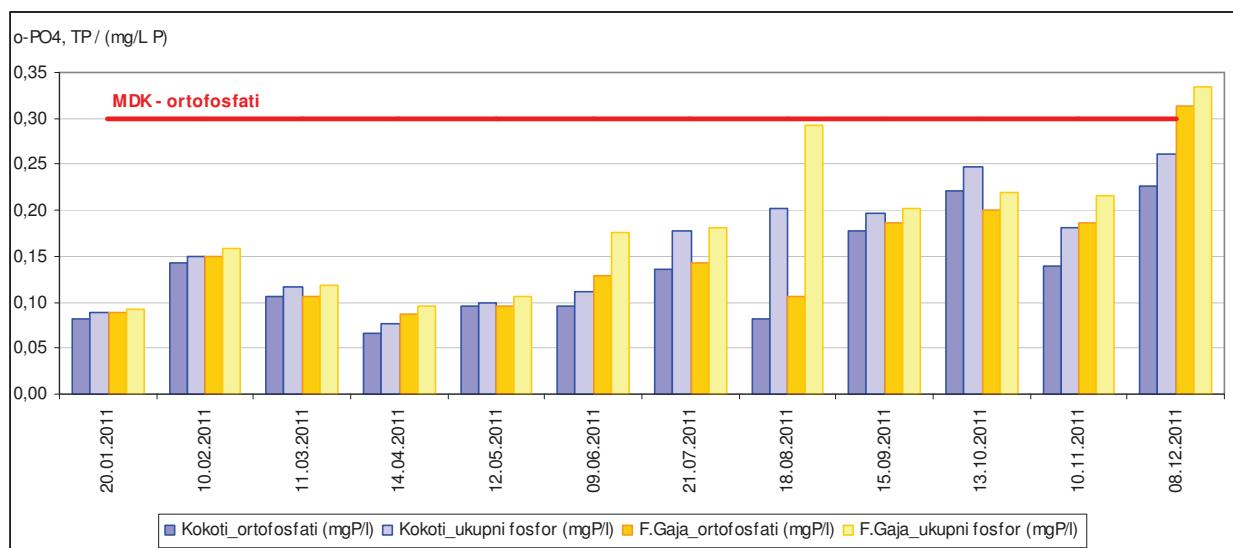
Pod hranjivim tvarima podrazumijevaju se spojevi dušika i fosfora. Ukupni dušik predstavlja zbroj svih spojeva dušikovog ciklusa, kojim se opisuje kruženje spojeva dušika u prirodi. Na vodama izvora i bunara najveći doprinos sadržaju ukupnog dušika je anorganski i to od sadržaja nitrata. Raspon vrijednosti nitrata je vrlo različit u IŽ, od vrlo niskih vrijednosti na izvorima sливова koji dreniraju vodu sa Ćićarije i sjevernog dijela Istre, pa do bunara na pulskom području, koji su osobiti po vrlo visokom sadržaju nitrata (slika br.6).



Slika br.6. Sadržaj nitrata u vodama u Istarskoj županiji u 2011. godini

Gotovo sav sadržaj ukupnog dušika sačinjavaju nitrati, odnosno mineralizirani oblik dušika. Sadržaji organski vezanog dušika, amonijaka i nitrita su vrlo niski, što je povoljno sa sanitarnog stanovišta.

Sadržaj fosfata i ukupnog fosfora je vrlo nizak u vodama izvora i bunara ($<0,05 \text{ mgP/L}$) uz izuzetak izvora Fonte Gaja i Kokoti na kojima, uobičajeno pri nižim vodostajima dolazi do povećanja sadržaja fosfata i ukupnog fosfora.



Slika br.7. Sadržaj ortofosfata i ukupnog fosfora na izvorima Kokoti i Fonte Gaja u 2011. godini

2.4. Mikrobiološki pokazatelji

Na svim prirodnim vodama prisutno je mikrobiološko onečišćenje. Raspon vrijednosti između minimalnih i maksimalnih vrijednosti pokazatelja mikrobiološkog onečišćenja je vrlo velik i ovisi o hidrološkim prilikama u slivovima. Visoke vrijednosti povezane su sa periodima kiša i to prvenstveno na početku kišne pojave. Dodatno, ako se padalina pojavljuje nakon dužeg sušnog razdoblja, kao što se obično događa s prvim intenzivnijim jesenskim kišama, dolazi do aktiviranja velikog broja bujica i unosa velikih količina mulja u podzemne vodonosnike, ali i do turbulencije postojećeg sedimenta u podzemlju. Posljedica su pojave velikih mutnoća i porast mikrobiološkog onečišćenja.

Kako je 2011. godina bila sušna godina, raspon vrijednosti je niži u odnosu na uobičajene vrijednosti.

2.5. Sadržaj metala

Sadržaj teških metala je uglavnom vezan za suspendirane čestice kod pojava većih mutnoća i to prvenstveno željezo, mangan i bakar, koji su najzastupljeniji u tlu, pa se ovi metali pojavljuju najčešće u mjerljivim koncentracijama na izvorima, koje su višestruko niže u odnosu na MDK za vodu za piće.

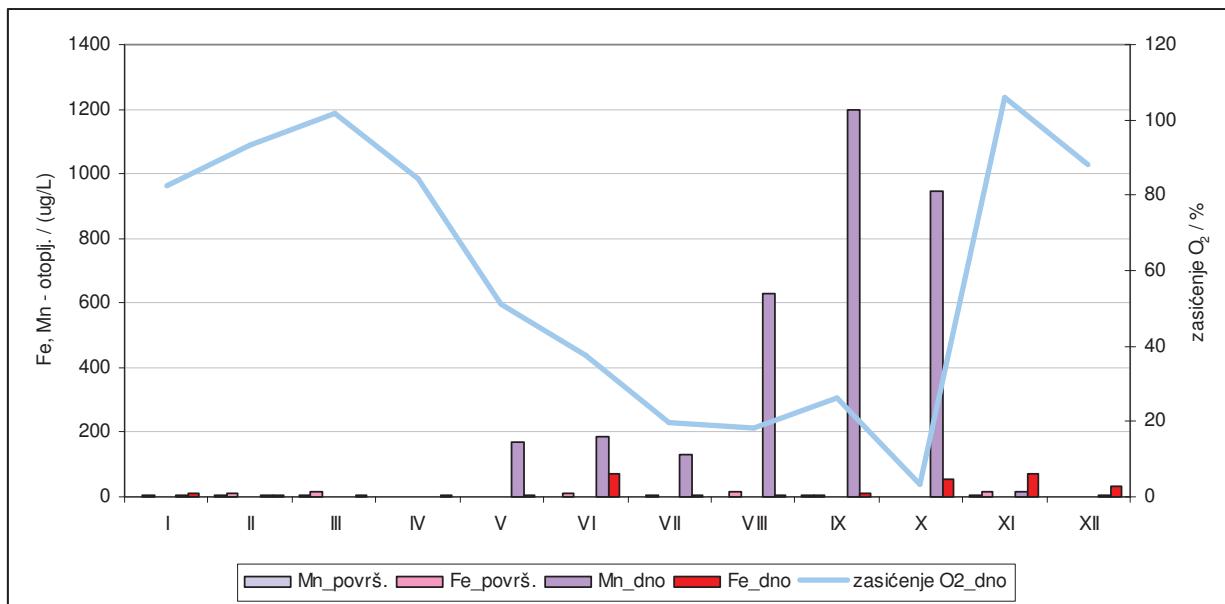
Na bunarskim vodama pulskog područja uz naveden metale, u mjerljivim koncentracijama pojavljuju se i cink, krom, nikal i olovo (tablica br.3). Dok su na izvorima teški metali uglavnom vezani za suspendiranu tvar, na bunarima su prisutni u otopljeni u vodi.

Tablica br.3. Maksimalne vrijednosti metala izražene u µg/L u vodama bunara u 2011. godini

Bunar	Cu		Zn		Mn		Fe		Cr		Ni		Pb	
	max	MDK	max	MDK	max	MDK	max	MDK	max	MDK	max	MDK	max	MDK
Jadreški	4,8	2×10^3	445	3×10^3	39,0	50	153	200	<2	50	<2	20	<2	10
Šišan	9,8		634		8,7		140		<2		<2		<2	
V-5	3,2		<10		12,7		531		2,4		2,9		<2	
Ševe	<2		256		10,6		268		3,1		<2		<2	
Campanož	56,4		81,6		12,9		165		<2		<2		<2	
Rizzi	20,4		38,1		24,8		593		<2		<2		2,2	
Škatari	141		42,9		4,1		213		<2		<2		3,5	
Karpi	2,6		13,5		12,9		62,9		<2		<2		<2	
Peroj	<2		21,9		23		33,3		<2		<2		<2	

Obzirom na sadržaj metala akumulacija Butoniga je osobita po željezu i mangangu, pri čemu se tim metalima počeva koncentracija s povećanjem reduksijskih uvjeta odnosno sa snižavanjem zasićenja vode kisikom (slika br.8).

Zbog hipoksije i povremeno anoksije dolazi do remobilizacije željeza i mangana iz sedimenta. Ovi metali u svom otopljenom obliku predstavljaju dodatan zahtjev na tehnološko preradu vode prije korištenja u vodoopskrbnom sustavu.



Slika br.7. Sadržaj otopljenog željeza i mangana na akumulaciji Butoniga u ovisnosti od zasićenja vode kisikom u 2011. godini

2.6 Organski spojevi

U izvorskim vodama nisu dokazane mjerljive koncentracije organskih spojeva (općenito ugljikovodici mineralnog porijekla, lakohlapivi klorirani ugljikovodici, poliaromatski ugljikovodici, organoklorni pesticidi, pojedini organofosforni pesticidi) i ostalih ispitivanih kemijskih tvari kao što su fenoli, cijanidi, anionski tenzidi (detaljni podaci u tablicama sa statističkom obradom rezultata ispitivanja).

Specifičan je bunar Tivoli na kojem su u sirovoj vodi povremeno, ali u dugom vremenskom kontinuitetu, prisutni trikloretilen i tetrakloretilen, što upućuje na neko staro, dugotrajno žarište onečišćenja industrijskim otapalima.

3 OCJENA KAKVOĆE VODA

Ocjena prema Prvilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće

Ocjena kakvoće voda provedena je prema Prvilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 47/08).

Ocjena prirodnog resursa vode prema navedenom Prvilniku odnosi se na sve izmjerene vrijednosti u odnosu na maksimalno dozvoljene koncentracije i ujedno su pokazatelj koje je tvari potrebno ukloniti iz vode ili odgovarajućim tehnološkim postupkom dovesti do vrijednosti koje su ispod propisanih maksimalno dozvoljenih koncentracija pojedinih tvari.

U tablici br.4. prikazani su svi parametri koji opisuju određenu tvar ili grupu tvari za koje su premašene MDK vrijednosti na svakoj pojedinoj mjernej postaji.

Tablica br.4. Ocjena prirodnih resursa vode prema Prvilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće – parametri s izmjerenim vrijednostima iznad MDK u monitoringu 2011.godine

Mjerno mjesto	Temp vode	Boja	Mutnoća, uk.susp.	KPK-Mn	N-NH ₄	N-NO ₃	o-PO ₄	Fe	Mn	Mikrobiološki par.
Rakonek			x							x
Mutvica										x
Fonte Gaja							x			x
Kokoti			x							x
Kožljak										x
Plomin										x
Sv. Ivan			x							x
Bulaž		x	x	x						x
Gradole			x							x
Tivoli			x							x
Jadreški										x
Šišan										x
Valdragon 5			x					x		x
Ševe								x		x
Campanož			x			x				x
Karpi			x							x
Peroj										x
Rizzi			x					x		x
Škatari						x		x		x
Butoniga – 0,5m	x	x	x							x
Butoniga - usis		x	x					x	x	x
Butoniga - dno		x	x		x			x	x	x

4. ZAKLJUČAK

Na području Istarske županije za vodoopskrbu se koriste vode izvora, bunara i voda akumulacije Butoniga, koje koriste tri vodovoda – Istarski vodovod Buzet, Vodovod Pula i Vodovod Labin. Parametri koji su u 2011. godini izmjereni iznad maksimalno dozvoljenih koncentracija na osnovu Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće su slijedeći:

- temperatura vode – površinski sloj akumulacije Butoniga
- mutnoća i sadržaj ukupnih suspendiranih tvari – gotovo svi izvori i akumulacija Butoniga (ovisno o hidrološkim prilikama), malo povećanje mutnoće na bunarima zbog pokretanja pumpi, brza stabilizacija
- boja – izvor Bulaž i akumulacija Butoniga
- utrošak permanganata – izvor Bulaž
- amonij – akumulacija Butoniga pridneni sloj
- nitrati – bunari Campanož, Škatari
- ortofosfati – izvor Fonte Gaja
- željezo – akumulacija Butoniga, bunari Valdragon 5, Ševe, Rizzi i Škatari
- mangan – akumulacija Butoniga
- mikrobiološki pokazatelji – svi prirodni resursi vode

Sadašnji postupci prerade vode na izvorima IV Buzet i Vodovoda Pula uključuju postupke sedimentacije, filtriranja i dezinfekcije, što omogućava distribuciju zdravstveno ispravne vode. Na izvorima Vodovoda Labin provodi se samo dezinfekcija, ali je postoji mogućnost preusmjeravanja vode iz sva četiri izvora u sve dijelove mreže u slučajevima povećanih mutnoća, a vodospremniči omogućavaju zalihe vode do tri dana, što omogućava veliku autonomiju sustava. Većina pulskih bunara je isključena iz vodopskrbnog sustava, a moguća je provedba samo dezinfekcije. Na akumulaciji Butoniga primjenjuje se složenija prerada, koja osigurava zdravstveno ispravnu vodu u vodoopskrbnom sustavu.

5. TABLICE SA STATISTIČKOM OBRADOM



Slika br. 19. Detalj s jedne vodokazne letve

Naziv postaje: Akumulacija Butoniga

Mikrolokacija: 1 m od dna

Pokazatelj	br.an.	MAX	MIN	SR.VR.	ST.DEV.	10%	50%	90%	MDK
Fizikalno kemijski pokazatelji									
Temperatura vode (°C)	12	14	4,5	9,5	2,7	5,4	9,7	11,7	25
Boja (mg / Pt/Co)	12	7	2	4	2	4	6	6	20
pH vrijednost	12	8,3	7,4	7,9	0,4	7,4	7,8	8,3	6,5-9,5
Električna vodljivost (µS/cm)	12	469	314	436	56	335	458	466	2500
Ukupne suspendirane tvari (mg/l)	12	45,2	2,9	9,4	12,3	3,7	4,6	19,4	10
Alkalitet m-vrijednost (mgCaCO ₃ /l)	12	238	137	210,7	34,8	146,4	220	236,3	
Alkalitet p-vrijednost (mgCaCO ₃ /l)	12	0	0	0	0	0	0	0	
Tvrdoća ukupna (mgCaCO ₃ /l)	12	245	157	223,7	31,3	165,7	234	243	
Mutnoća (NTU)	12	40,9	2,4	9,2	11,8	2,7	4,3	23,6	4
Režim kisika									
Otopljeni kisik (mgO ₂ /l)	12	12,2	0,4	6,9	4,4	2	7,7	12	
Zasićenje kisikom (%)	12	105,9	3,2	59,3	37,2	18,3	66,8	101	
BPK _s (mgO ₂ /l)	12	1,8	<0,5	1	0,5	0,6	0,7	1,8	
KPK-Mn (mgO ₂ /l)	12	2,6	1	1,9	0,4	1,6	2	2,3	5
Hranjive tvari									
Amonij (mgN/l)	12	0,452	<0,015	0,1427	0,1579	<0,015	0,0965	0,4066	0,39
Nitriti (mgN/l)	12	<0,015	<0,015	<0,015	0	<0,015	<0,015	<0,015	0,15
Nitratni (mgN/l)	12	0,92	0,2	0,3158	0,198	0,201	0,26	0,365	11,3
Kjeldahl dušik (mgN/l)	12	1,271	0,259	0,5967	0,3454	0,269	0,5135	1,1869	
Ukupni dušik (mgN/l)	12	1,481	0,539	0,9125	0,3698	0,5645	0,7755	1,474	
Anorganski dušik (mgN/l)	12	1,067	0,2	0,4567	0,2451	0,2202	0,38	0,6656	
Organiski dušik (mgN/l)	12	0,819	0,132	0,4558	0,2279	0,2281	0,409	0,8035	
Ortofosfati (mgP/l)	12	<0,02	<0,02	<0,02	0	<0,02	<0,02	<0,02	0,3
Ukupni fosfor (mgP/l)	12	0,052	<0,025	<0,025	0,0154	<0,025	<0,025	0,0483	
Mikrobiološki pokazatelji									
Ukupni br. koliformnih bakt. (UK/100 ml)	12	350	2	55,25	97,76	2	18	79	0
Broj fekalnih koliforma (FK/100 ml)	12	79	0	20,33	24,08	2	12	47,4	0
Broj fekalnih streptokoka (FS/100 ml)	12	120	0	24,92	34,15	1,1	13,5	47,3	0
Broj aerobnih bakterija 37°C (BK/ml 37°)	12	100	3	27,92	25,88	8,1	20,5	45,2	20
Broj aerobnih bakterija 22°C (BK/ml 22°)	12	560	0	99,75	150,31	22,8	48	133,8	100
Escherichia coli (EC/100 ml)	12	79	0	20,33	24,08	2	12	47,4	0
Metali									
Bakar, otopljeni (µgCu/l)	4	<2	<2	<2	0	<2	<2	<2	2000
Cink, ukupni (µgZn/l)	4	10,2	<10	<10	2,6	<10	<10	<10	3000
Cink, otopljeni (µgZn/l)	4	<10	<10	<10	0	<10	<10	<10	3000
Kadmij, ukupni (µgCd/l)	4	<0,2	<0,2	<0,2	0	<0,2	<0,2	<0,2	5
Kadmij, otopljeni (µgCd/l)	4	<0,2	<0,2	<0,2	0	<0,2	<0,2	<0,2	5
Krom, ukupni (µgCr/l)	4	<2	<2	<2	0	<2	<2	<2	50
Krom, otopljeni (µgCr/l)	4	<2	<2	<2	0	<2	<2	<2	50
Nikal, otopljeni (µgNi/l)	4	<2	<2	<2	0	<2	<2	<2	20
Olovo, ukupno (µgPb/l)	4	<2	<2	<2	0	<2	<2	<2	10
Olovo, otopljeni (µgPb/l)	4	<2	<2	<2	0	<2	<2	<2	10
Živa, ukupna (µgHg/l)	4	<0,2	<0,2	<0,2	0	<0,2	<0,2	<0,2	1
Živa, otopljena (µgHg/l)	4	<0,2	<0,2	<0,2	0	<0,2	<0,2	<0,2	1
Mangan, otopljeni (µgMn/l)	12	1197,1	<2	274,2	416,3	2,43	72,3	915,38	50
Željezo, otopljeni (µgFe/l)	12	71,3	3,9	23,7	27,1	4,14	8,6	69,64	200
Organiski spojevi									
TOC (mg/l)	4	2,91	1,77	2,395	0,473	1,953	2,45	2,793	
Ioni									
Kalcij (mg/l)	12	84	48,2	74,958	12,414	52,19	79,2	82,36	
Magnezij (mg/l)	12	10,1	7,56	8,632	0,703	7,792	8,625	9,255	
Natrij (mg/l)	12	7,6	4,58	6,326	0,941	5,316	6,3	7,508	200
Kalij (mg/l)	12	2,34	0,7	1,303	0,655	0,755	0,935	2,164	12
Kloridi (mg/l)	12	6,69	5,76	6,167	0,261	5,888	6,15	6,481	250
Sulfati (mg/l)	12	20,3	9,05	17,096	3,723	10,94	18,25	20,18	250

Silikati, otopljeni (mgSiO ₂ /l)	4	2,6	2,65	2,63	0,04	2,61	2,63	2,65	50
---	----------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-----------

