



Zavod za javno zdravstvo Zadar
Služba za zdravstvenu ekologiju

**Godišnje izvješće o provedenom ispitivanju bazenske vode
Športskog centra Višnjik u 2016. godini**



Zadar, veljača 2017.

Naručitelj:	Športski centar Višnjik d.o.o za upravljanje športskim objektima, Zadar
Izvršitelj:	Zavod za javno zdravstvo Zadar, Služba za zdravstvenu ekologiju
<p>Godišnje izvješće o provedenom ispitivanju bazenske vode Športskog centra Višnjik d.o.o. Zadar u 2016. godini</p>	
Ugovor broj:	03-98/16 od 15.01.2016.
Odgovorna osoba:	Voditelj Službe za zdravstvenu ekologiju Benito Pucar, dipl.ing.
Obrada podataka:	Mr.sc.Andreja Babin, dipl.ing.-(Zavod za javno zdravstvo Zadar) Jurica Bukulin, dipl.ing. - (Športski centar Višnjik)
Izveštaj pripremila:	Mr.sc. Andreja Babin, dipl.ing.
Datum i potpis:	28.02.2017.

Redovito praćenje zdravstvene ispravnosti bazenske vode

Zdravstvena ispravnost bazenske vode definirana je Pravilnikom o sanitarno-tehničkim i higijenskim uvjetima bazenskih kupališta te o zdravstvenoj ispravnosti bazenskih voda („Nar.nov.“ br.107/12) (u daljnjem tekstu *Pravilnik*) i Pravilnikom o izmjenama i dopunama Pravilnika o sanitarno-tehničkim i higijenskim uvjetima bazenskih kupališta te o zdravstvenoj ispravnosti bazenskih voda („Nar.nov.“ br. 88/14)(u daljnjem tekstu *Pravilnik o izmjenama*) kojim se utvrđuju sanitarno tehnički uvjeti kojima moraju udovoljavati bazenska kupališta, zdravstvena ispravnost bazenske vode, vrsta i obim analiza uzoraka bazenske vode te analitičke metode i vođenje evidencije rada bazenskog kupališta.

Redovito praćenje obuhvaća sljedeće pokazatelje prikazane u Tablici 1.

Tablica 1: Uvjeti za bazensku vodu- „*Pravilnik o sanitarno-tehničkim i higijenskim uvjetima bazenskih kupališta te o zdravstvenoj ispravnosti bazenskih voda*“ („Nar.nov.“ br.107/12)*i Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o sanitarno-tehničkim i higijenskim uvjetima bazenskih kupališta te o zdravstvenoj ispravnosti bazenskih voda „Nar.nov.“ br. 88/14)*:

<i>Pokazatelj</i>	<i>Jedinica</i>	<i>Bazenska voda-VRIJEDNOST</i>	
Mikrobiološki:		<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>cfu/100 mL</i>	-	<1
<i>Escherichia coli</i>	<i>cfu/100 mL</i>	-	<1
<i>Legionella pneumophila</i>	<i>cfu/100 mL</i>	-	<1*
Ukupan br.aer.bakterija pri 37⁰C/48 h	<i>cfu/mL</i>	-	200
Fizikalno-kemijski			
Boja –metoda SM2120C	<i>mg/L Pt/Co skale</i>	-	20
Mutnoća	<i>NTU</i>	-	4,0
pH vrijednost	-	6,5	9,0
Električna vodljivost	<i>μS/cm</i>	-	-
Oksidativnost kao O₂	<i>mg/L</i>	-	5,0
Slobodni klor	<i>mg/L</i>	-	1,02
Trihalometani (ukupni)	<i>μg/L</i>		100

* *Legionella pneumophila*-u bazenima s miješanjem vode i/ili u bazenima kod kojih se može stvarati aerosol, ako je temperatura vode u bazenu $\geq 23^{\circ}\text{C}$.

U bazenskoj vodi kao i na površinama oko bazena možemo naći različite vrste mikroorganizama. U većini slučajeva, rizik od bolesti ili infekcija je vezan uz fekalno zagađenje vode. Do fekalne kontaminacije može doći od fecesa kupaca (npr. dijareja) ili od zagađene vode, a kod vanjskih bazena može biti rezultat direktne kontaminacije od životinja.

Mikroorganizmi mogu povećati mogućnost prijenosa zaraznih bolesti i nastanka infekcija. Njihovo prisustvo u bazenskoj vodi što upućuje na nedostatke prilikom upravljanja kvalitetom vode. Štetna djelovanja mogu biti usmjerena na probavni sustav, kožu, oči, urogenitalni trakt.

Kontrola bazenske vode je jednako važna kao i njeno tretiranje jer postupkom *kontrole bazenske vode*, određujemo koja su nam sredstva i u kojoj količini potrebna da bi nam *voda u bazenu* bila higijenski i zdravstveno ispravna. Najvažniji parametri *kontrole bazenske vode* su: pH vrijednost, slobodni klor i ukupni klor, a od ostalih važnih pokazatelja treba naglasiti: alkalitet (ne ispituje se u RH), patogeni mikroorganizmi te količina THM-na (trihalometani).

Voda u bazenima mora biti čista, bezbojna i higijenski ispravna. Održavanje bazenskih kupališta je složen, zahtjevan i skup postupak, međutim neophodan ako se žele izbjeći zdravstveni problemi do kojih može doći nepravilnim održavanjem bazenske vode i okoliša oko bazena.

Uzorak bazenske vode (vode za kupanje) je ZDRAVSTVENO ISPRAVAN, ako vrijednosti ispitanih pokazatelja udovoljavaju propisanim vrijednostima iz stavka 1. ovog članka odnosno vrijednostima prikazanim u tablici 1.

Početkom 2016. godine dogovoren je prema *Pravilniku* i proširen prema zahtjevima *Naručitelja*, plan uzorkovanja za 2016. godinu, s dinamikom uzorkovanja prikazanim u tablicama 3 do 5.

Uzorkovanja i mjerenja na terenu proveli su djelatnici Službe za zdravstvenu ekologiju, Zavoda za javno zdravstvo Zadar, dok su ostale analize provedene prema akreditiranim i standardiziranim metodama u laboratorijima Službe za zdravstvenu ekologiju (tablica 2.).

Služba za zdravstvenu ekologiju osposobljena je prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025:2007 (ISO/IEC 17025:2005+Cor.1:2006;EN ISO/IEC 17025:2005+AC:2006) za Ispitivanje hrane, hrane za životinje, voda, predmeta opće uporabe, tla, sedimenta, mulja, otpada i eluata te mikrobiološke čistoće objekata; Uzorkovanje voda; br.1173 (Zagreb,2015-10-29) (www.akreditacija.hr).

Pokazatelj *Legionella pneumophila* određivana je u ovlaštenom laboratoriju Hrvatskog Zavod za javno zdravstvo Zagreb.

Tablica 2: Vrste pokazatelja i metode korištene kod ispitivanja bazenske vode

<i>Pokazatelj</i>	<i>Jedinica</i>	<i>Vrsta ispitivanja</i>	<i>METODA</i>
Mikrobiološki:			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	cfu/100 mL		HRN EN ISO 16266:2008
<i>Escherichia coli</i>	cfu/100 mL	Brojenje <i>Escherichia coli</i> u vodi metodom membranske filtracije	Vlastita metoda/PO-555.4/33 Izdanje02/0 , 2015-02-23 modificirana HRN EN ISO 9308-1:2000
<i>Legionella spp.</i>	cfu/100 mL		HRN ISO 11731:2000
Ukupan br.aer.bakterija pri 37⁰C / 48 h	cfu/mL		HRN EN ISO 6222:2000
Fizikalno-kemijski			
Boja	mg/L Pt/Co skale	Određivanje boje	Modificirana Hach Lange metoda 8025
Mutnoća	NTU	Određivanje mutnoće	HRN EN ISO 7027:2001
pH vrijednost	-	Određivanje pH vrijednosti	HRN ISO 10523:2009
Električna vodljivost	μS/cm	Određivanje električne vodljivosti	HRN EN 27888:2008
Oksidativnost kao O₂	mg/L	Određivanje permanganatnog indeksa	HRN EN ISO 8467:2001
Slobodni klor	mg/L	Određivanje klora	HRN EN ISO 7393-2:2001
Trihalometani (ukupni)	μg/L	Određivanje odabranih lakohlapivih spojeva metodom plinske kromatografije sa spektromerijom masa	PO-5.4/66 (vlastita metoda) Određivanje odabranih lakohlapivih spojeva metodom plinske kromatografije s spektrometrijom masa

U tablicama od 3. do 5. prikazane su broj i vrste pokazatelja po mjestima uzorkovanja. *Pravilnik*. Isto tako, prema *Pravilniku* ispitana je „voda za punjenje“, jedan puta godišnje.

Tablica 3: Mjesto i broj točaka ispitivanja

Mjesto uzorkovanja	Broj točaka ispitivanja	Broj ispitivanja mjesečno	Broj ispitivanja godišnje
Veliki bazen	1	2	22
Mali bazen	1	2	22
Dječji bazen	1	2	22
Voda za punjenje	1		1

Tablica 4 : Pokazatelji ispitivanja u bazenima

Mjesto uzorkovanja	Pokazatelji ispitivanja	Broj ispitivanja u godišnje	Ukupan broj ispitivanja
Veliki bazen Mali bazen Dječji bazen	Temperatura	22	66
	Boja	22	66
	Mutnoća	22	66
	pH – vrijednost	22	66
	Redoks potencijal	22	66
	Slobodni rezidualni klor	22	66
	Vezani klor	22	66
	Oksidativnost kao O ₂		66
		22	
	Trihalometani	11	33
	Ukupan broj bakterija na 37 ⁰ C	22	66
	<i>E.coli</i>	22	66
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	22	66
	<i>Legionella pneumophila</i> iz velikog bazena	1	1

Tablica 5: Pokazatelji ispitivanja u vodi za punjenje

Mjesto uzorkovanja	Pokazatelji ispitivanja	Broj ispitivanja u sezoni
Voda za punjenje	<i>Temperatura</i>	1
	<i>Vodljivost</i>	1
	Oksidativnost	1
	Ukupan broj bakterija na 37 ⁰ C	1
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1
	<i>E.coli</i>	1

Športski centar Višnjik

Osnovni sadržaj Zatvorenog bazenskog plivališta su natjecateljski bazen dimenzija 33 x 25 m s tri skakaonice od 1, 3 i 5 m s gledalištem, bazen za rasplivavanje dimenzija 25 x12,5 m i dječji bazen elipsastog oblika. Tu su zatim svi ostali sadržaji potrebni za pogon i korištenje bazena kao sanitarije, svlačionice, strojarnice, i sl.

Zatvoreno bazensko plivalište 'Višnjik' za korisnike bazena osigurava korištenje tuševa i higijenske barijere (nogopera) što podrazumijeva redovnu higijenu prije ulaska u bazene.

Plivalište je opremljeno uređajima za kontinuirano mjerenje temperature, slobodnog klora, redoks potencijala i pH vrijednosti bazenske vode i automatskim uređajima radi korekcije vrijednosti pokazatelja, što omogućuje održavanje fizikalnih, kemijskih i mikrobioloških svojstava bazenske vode. Navedene vrijednosti se kontroliraju svakih sat vremena u toku 24 h.

Isti uređaji se redovito kalibriraju da bi se spriječile razlike u očitavanju na uređajima i stvarnom stanju u bazenu. U svakoj smjeni se vrši mjerenje svih navedenih parametara bazenske vode radi dodatne provjere i osiguranja kvalitete bazenske vode. Pješčani filteri se redovito i kontinuirano ispiru nakon određenih sati rada, a istovremeno se svakodnevno vrši nadopuna bazena sa svježom omekšanom vodom prema *Pravilniku o sanitarno-tehničkim i higijenskim uvjetima bazenskih kupališta te o zdravstvenoj ispravnosti bazenskih voda (NN 107/12)*, te u skladu sa dugogodišnjim iskustvom.

Svi podaci se uredno i redovito evidentiraju u slijedeće evidencijske liste:

- evidencija mjernih parametara u bazenskoj vodi
- očevidnik količine dodane vode
- dnevni očevidnik rada zatvorenog bazenskog plivališta 'Višnjik'
- dnevnik kalibracije uređaja za automatsko doziranje kemikalija

**opis : Jurica Bukulin, dipl.ing., ŠC "Višnjik"*

Definicije praćenih pokazatelja

pH vrijednost i redoks potencijal

pH je mjera kiselosti ili bazičnosti neke otopine.

Bazenska voda mora biti uravnotežena, a to znači da je potrebno održavati pH vrijednost unutar propisanih granica (najbolje u rasponu 7,2-7,6). Prema *Pravilniku* dozvoljena pH vrijednost bazenske vode je 6,5-9,0. Praćenjem pH vrijednosti osigurava se efikasnost dezinfekcije i koagulacije, a isto tako se kupaćima osigurava sigurnost i udobnost u bazenima. Ako su pH vrijednosti previsoke ili preniske, dezinfekcijska svojstva klora se smanjuju.

Idealna pH vrijednost je od 7.02-7.6. Ako je ova vrijednost niža od 7.0 voda ima kiselu reakciju, što uzrokuje koroziju metalnih dijelova koji se nalaze u bazenu ili su u doticaju s bazenskom vodom. Ako je pak pH vrijednost iznad 7.6 voda ima lužnatu reakciju, te dolazi do pojačanog izlučivanja vodenog kamenca na površinama bazena, a pogotovo na metalnim dijelovima, grijačima bazenske vode i sl. Voda poprima "mliječni" izgled uslijed zamućenja, kupaće počinje svrbjeti koža i peći oči, a efikasnost dezinfekcijskih sredstava se višestruko smanjuje.

Sve navedeno zajedno bitno smanjuje kvalitetu vode i vrlo lako uzrokuje probleme u održavanju higijenski besprijekorno čiste vode.

Redoks potencijal(ORP) je mjera sposobnosti neke tvari da prima elektrone. Visina redoks potencijala nam ustvari govori o jačini oksidacijske moći nekog sredstva. Kada se to prati u bazenskoj vodi prvenstveno se misli na sposobnost dezinfekcijskog sredstva da napravi učinkovitu dezinfekciju. Moć dezinfekcijskog sredstva smanjuje se s povećanjem pH vrijednosti vode. Tako da bi se postigla učinkovita dezinfekcija mora se povećati vrijednost redoks potencijala

Pri navedenoj pH vrijednosti(7,2- 7,6), praćeni ORP (redoks potencijal) svakako bi trebao biti iznad 700 mV. Ako se poveća pH vrijednost, smanjit će se učinkovitost dezinfekcijskog sredstva te se upravo zbog toga mora povećati redoks potencijal.

Prema smjernicama WHO* , redoks potencijal kod pH vrijednosti od 6,5 do 7,3 trebao bi iznositi 750 mV, a kod pH 7,3 do 7,6 oko 770 mV.

*WHO-World Health Organization(Svjetska zdravstvena organizacija)

Oksidativnost

Oksidativnost ili utrošak kalij-permanganata (KMnO_4) pri standardnim uvjetima izvođenja analize predstavlja mjerilo sadržaja organskih supstanci u vodi. Naime, voda koja sadrži organske tvari utrošit će određenu količinu KMnO_4 za njihovu oksidaciju. Količina utrošenog KMnO_4 ovisi o količini prisutne organske tvari, ali također i o njihovom kemijskom sastavu.

Slobodni rezidualni klor

Slobodni rezidualni klor je zapravo višak klora koji zaostaje u vodi nakon uspješno obavljene dezinfekcije i uspostavljanja ravnoteže. Slobodan klor je prisutan u vodi u obliku hipokloritne kiseline, hipokloritnog iona ili otopljenog elementarnog klora. Mjerenje slobodnog rezidualnog klora obavlja se neposredno u vodi na mjestu potrošnje. Koncentracija slobodnog rezidualnog klora može biti od 0,0 do 1,02 mg /L, ali idealno bi bilo da bude 0,3-0,6 mg/L.

Vezani rezidualni klor

Vezani klor je dio ukupnog klora prisutan u obliku kloramina ili organskih kloramina.

Trihalometani (THM)

Trihalometani predstavljaju grupu opasnih i rizičnih kemijskih spojeva nastalih kao nus produkt dezinfekcije u reakciji klora s organskom tvari prisutnom u vodi. Izvori za stvaranje trihalometana su različiti. Jedno predstavljaju prekursori odnosno prirodan sadržaj organske tvari u ishodnoj vodi, dio proizlazi iz korištenja bazena preko kupača (npr. urin, znoj, čestice kose i kože, losioni, kozmetički preparati i sl.) i dio koji proizlazi iz tehničkog održavanja vode bazena (vrsta i količina dezinfekcijskog sredstva, koagulanti, kemikalije za korekciju pH vrijednosti).

Sumu THM koja se ispituju prema *Pravilniku o izmjenama* predstavljaju kloroform, bromdiklormetan, dibromklormetan i bromoform.

THM se u bazenima apsorbiraju uglavnom preko kože ($\leq 80\%$), a u manjoj mjeri preko probavnog i dišnog sustava (gutanjem ili inhaliranjem). THM s povezuju s negativnim utjecajem na zdravlje kao npr. uzrokom astme, kancerogenim i mutagenim bolestima.

Zbog kontinuirane dezinfekcije i recirkulacije vode u bazenima, koncentracija THM je sve veća jer se stalno stvaraju nove količine .

Mutnoća

Mutnoća je mjera količine suspendirane tvari u vodi te kod veće zamućenosti vode imamo manju bistroću vode. Mutnoću je potrebno pratiti zbog sigurnosti i zbog uspješnosti dezinfekcije.

Kako bi znali da li je postupak dezinfekcije uspješno proveden, korisno je, ali ne apsolutno točno, da bi gornja granica (Smjernice za mutnoću) za mutnoću trebala biti 0,5 NTU.

Escherichia coli

E.coli se smatra najpouzdanijim indikatorom fekalne kontaminacije bazenske vode. Njena prisutnost u bazenskoj vodi povezuje se s gastrointestinalnim infekcijama u bazenima. Detekcija pokazatelja fekalnog onečišćenja ukazuje na činjenicu da u vodi nije bila prisutna odgovarajuća koncentracija dezinficijensa. Postoji mogućnost da je cjelokupni rezidualni klor utrošen na oksidaciju organskih nečistoća unesenih u bazen putem korisnika. Do toga može doći ukoliko se kupaci ne pridržavaju higijenskih mjera (tuširanje, korištenje dezbarijera za pranje nogu) prije ulaska u prostorije bazena. Isto je moguće da bazene koristi prevelik broj kupaca-plivača, te da nije praćeno vrijeme njihove ekspozicije.

Pseudomonas aeruginosa

Pseudomonas aeruginosa je slobodno-živuća bakterija , široko rasprostranjena u akvatičkom okolišu. Važan je oportunistički patogen u rekreacijskim vodama gdje je glavni uzročnik dvaju infekcija: otitis externa i folikulitisa.

Legionella spp.

Legionella spp. i dr. mikroorganizmi pričvršćuju se na površine u vodenom okolišu formirajući biofilm, a određeni kemijski i fizikalni činitelji pridonose kolonizaciji. Posebne opasnosti predstavljaju veliki sustavi za pripremu tople vode. Uzročnik Legionarske bolesti prenosi se zrakom, prilikom stvaranja vodenog aerosola u navedenim sustavima. Čovjek se može zaraziti udisanjem aerosola u kojem se nalaze bakterije *Legionella spp.* Udisanjem aerosola moguća je infekcija legionelom koja ulazi u dišne putove. Legioneloze se najčešće javljaju u obliku teških pneumonija, a infekcije se razvijaju u plućima kao posljedica udisanja vodenog aerosola .

Na preživljavanje i kolonizaciju *Legionella spp.* u vodi utječu različiti čimbenici koji mogu međusobno djelovati sinergijski ili antagonistički. Uvjeti koji pospješuju razvoj *Legionella spp.* i biofilma unutar toplovodnog sustava su:

- Vrijednost temperature u intervalu 25-45⁰ C
- Vlažnost zraka. Relativna vlažnost > 65 %

- Prisustvo sustava recirkulacije
- Neispravnost uređaja za pripravu potrošne tople vode: prisustvo naslaga ili taloga od korozije ; porozna struktura kamenca pogoduje njihovom razmnožavanju, štiteći ih od utjecaja dezinfekcijskih sredstava i utjecaja termičke dezinfekcije
- Krajnji dijelovi cjevovoda i mrtvi kutovi unutar sustava: posješuje ustajalost vode , sprečavajući zadržavanje ostatka dezinfekcijskog sredstva

Povećane vrijednosti mikrobioloških pokazatelja ukazuju nam na manjkavosti kod održavanja kvalitete vode te predstavljaju rizik za zdravlje kupaca. Mikroorganizmi se često razvijaju u uređajima za filtriranje vode, zagrijavanje, ventilaciju ili klimatizaciju, te na ostalim vlažnim površinama u unutrašnjosti takvih sistema.

Rezultati

U tablici 6. prikazani su podaci o ukupnom broju izvršenih uzorkovanja i analiza u bazenima ŠC "Višnjik" u 2016. godini. U tablici je prikazan broj zdravstveno ispravnih uzoraka bazenske vode, broj zdravstveno neispravnih uzorka odnosno pokazatelji koji nisu odgovarali vrijednostima propisanim *Pravilnikom*.

Tablica 6.: Ocjena ukupnog broja uzoraka uzorkovanih u 2016. godini

<u>2015</u>	Ukupan broj uzoraka	Zdravstveno ispravni uzorci	Zdravstveno neispravni uzorci	% neispravnosti	Razlog neispravnosti
dječji bazen	25	24	1	4	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
mali bazen	25	24	1	4	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
velik bazen	29	25	4	13,8	<i>Pseudomonas aeruginosa (3x)</i> <i>Legionella pn. (1x)</i>



Slika 1.: Usporedba ukupnog broja ispitivanja, broja zdravstveno ispravnih i neispravnih uzoraka bazenske vode od 2012. do 2016. godine

Prilikom svakog uzorkovanja mjerena je temperatura bazenske vode (slike 2. do 4.) Izmjerene vrijednosti kretale su se od 25,0 do 27,6 °C (tablice 8. do 10.). Vrijednost za bazensku vodu nije propisana *Pravilnikom*. Prema *Smjernicama WHO* (*Svjetske zdravstvene organizacije*) preporučene vrijednosti za vodu u zatvorenim bazenima su od 26-30°C. Na navedenim slikama prikazane su vrijednosti temperature koju su mjerili djelatnici Zavoda te dgWHO ili donja preporučena granica Svjetske zdravstvene organizacije i ggWHO ili gornja preporučena granica Svjetske zdravstvene organizacije.

U tablicama 7. do 10. su prikazane vrijednosti dobivene analizom za sva tri bazena i vodu za punjenje

* po broju analitičkog izvješća

* po datumu uzorkovanja

* po pokazateljima

Tablica 7.: Rezultati ispitivanja bazenske vode u velikom bazenu (2016.)

Broj analize	Datum	Aerob bakter na 37 °C/48 h [cfu/mL]	Boja [mg/L Pt/Co skalal]	Escherichia c. [cfu/100mL]	Koncentracija vodikovih iona [pH jedinica pri 25°C]	Temp. mjerenja [°C]	Mutnoća [NTU jedinica]	Vodljivost [uS/cm]	Oksidativnost [mg O ₂ /L]	Pseudomonas aeruginosa [cfu/100mL]	Redoks potencijal [mV]	Slobodni klor [mg/L]	Vežani klor [mg/L]	Trihalometani - ukupno [µg/L]	Legionellae spp. cfu/100 mL
16/00253	15.1.	< 1	5	< 1	7,2	27,2	0,2		2,2	< 1	615,2	0,57	0,2		
16/00323	21.1.											0,75			
16/00387	28.1.	8	0	< 1	7,3	27	0,3		1,8	< 1	637,9	0,49		13,58	
16/00727	15.2.	20	1	< 1	7,2	27,4	0,2		1,4	< 1	521,1	0,46	0,24		
16/00974	29.2.	0	2	< 1	7,4	27,4	0,5	1282	1,9	< 1	606,8	0,55	0,21	5,05	
16/01178	11.3.	30	5	< 1	7,4	27	0,3	1310	1,4	104		0,5	0,2		
16/01273	16.3.	< 1		< 1						< 1					
16/01336	21.3.	< 1	6	< 1	7	26	0,3	1408	1,2	< 1	787	0,4		52,8	
16/01869	8.4.	75	2	< 1	6,9	27,4	0,3	1322	1,1	88	562,7	0,59	0,23		
16/02015	13.4.	< 1		< 1						< 1					
16/02513	27.4.	< 1	6	< 1	7,2	26	0,5	1378	1,5	< 1	598,6	0,7	0,19	16,5	

16/02778	5.5.	< 1	< 1	< 1	7,1	26,8	0,4	1355	2,1	< 1	613,3	0,8	0,15	76,9	75
16/03131	18.5.														0
16/03132	18.5.														0
16/03272	23.5.														0
16/03273	23.5.														0
16/03796	6.6.	< 1	< 1	< 1	7,3	27,6	0,6	1335	0,7	< 1	585,3	0,8	0,15	15	
16/04614	21.6.	< 1	< 1	< 1	7	27	0,4	1315	0,5	< 1	652,2	0,6	0,16		
16/05250	5.7.	< 1	2	< 1	7	27,4	0,3	1291	1,8	< 1	621,1	0,6	0,15	18,4	
16/05765	19.7.	15	< 1	< 1	6,9	27	0,8	1665	1,1	< 1	598,5	0,5	0,28		
16/07068	23.8.	25	< 1	< 1	7,8	25,1	0,3	790	0,3	< 1	611,2	0,56	0,12		
16/08044	28.9.	9	< 1	< 1	7,3	27,1	0,4	836	1,1	75	640,5	0,5	0,11		
16/08270	4.10.	<1		< 1						< 1					
16/08587	14.10.	<1	1	< 1	7,4	27	0,5	882	0,4	< 1	635	0,65	0,21	12,2	
16/08946	26.10.	< 1	< 1	< 1	7,4	27,4	0,7	891	0,9	< 1	665,3	0,7	0,22		
16/09229	8.11.	< 1	2	< 1	7,2	27	0,2	926	1,7	< 1	683,5	0,72	0,2	61,5	
16/09799	25.11.	< 1	< 1	< 1	7	27,3	1,4	957	1,8	< 1	720,3	0,7	0,24		
16/10248	9.12.	< 1	1	< 1	7	27,3	0,7	1051	3	< 1	700,5	0,7	0,25	27	
16/10651	22.12.	< 1	3	< 1	7,1	27,1	0,3	1156	1,4	< 1	701,6	0,77	0,23		

Tablica 8.: Rezultati ispitivanja bazenske vode u malom bazenu (2016.)

Broj analize	Datum	Aerobakterna 37 °C/4 8h [cfu/mL]	Vodljivost [uS/cm]	Boja [mg/L Pt/Co skalal]	Escherichia c. [cfu/100 mL]	Koncentracija vodikovih iona [pH jedinica pri 25°C]	Temp. mjerenja [°C]	Mutnoća [NTU jedinica]	Oksidativnost [mg O ₂ /L]	Pseudomonas aeruginosa [cfu/100mL]	Redoks potencijal [mV]	Slobodni klor [mg/L]	Vezani klor [mg/L]	Trihalometani - ukupno [µg/L]	Legionellae spp. cfu/100 mL
16/00254	15.1.	< 1		4	< 1	7,2	27,3	0,2	2,1	< 1	637,6	0,58	0,2		
16/00324	21.1.											0,98			
16/00386	28.1.	5		0	< 1	7,6	27	0,3	1,1	< 1	654,4	0,44		21,1	
16/00728	15.2.	30		1	< 1	7,2	27,7	2,2	1	< 1	548,1	0,5	0,19		
16/00975	29.2.	0	1279	4	< 1	7,5	27,5	0,4	1,5	< 1	614,4	0,46	0,26	50,3	
16/01179	11.3.	60	1200	5	< 1	7,2	27	0,3	1,3	150		0,45	0,25		
16/01274	16.3.	3			< 1					< 1					
16/01337	21.3.	5	1371	1	< 1	7	26	0,3	1,1	< 1	697	0,4		27	
16/01870	8.4.	10	1324	7	< 1	6,9	27,4	0,3	0,8	< 1	577,6	0,5	0,16		
16/02514	27.4.	< 1	1334	7	< 1	7,2	27	0,4	1,1	< 1	592,9	0,9	0,19	50,4	
16/02779	5.5.	< 1	1353	< 1	< 1	7,2	27,2	0,4	2,5	< 1	611,6	0,6	0,25	70,9	
16/03133	18.5.														0
16/03274	23.5.														0
16/03797	6.6.	8	1339	< 1	< 1	7,3	27,7	0,4	0,7	< 1	581,5	0,61	0,08	16,3	
16/04615	21.6.	< 1	1318	< 1	< 1	7	27,1	1,2	1	< 1	647,5	0,52	0,2		

16/05251	5.7.	< 1	1291	1	< 1	6,9	27,3	0,3	0,9	< 1	610,1	0,62	0,18	18,1	
16/05766	19.7.	7	1343	< 1	< 1	7	27	0,4	4,2	< 1	603,2	0,43	0,16		
16/07069	23.8.	< 1	790	< 1	< 1	7,8	25	0,4	0,3	< 1	649,7	0,68	0,03		
16/08045	28.9.	< 1	844	1	< 1	7,3	27	0,4	1,6	< 1	635,1	0,55	0,17		
16/08588	14.10.	0	888	< 1	< 1	7,3	27	0,7	0,6	< 1	649	0,57	0,23	11,73	
16/08947	26.10.	< 1	891	< 1	< 1	7,3	27,4	0,9	1	< 1	681,6	0,55	0,26		
16/09230	8.11.	< 1	926	< 1	< 1	7,3	27,1	0,2	1,1	< 1	687,3	0,6	0,22	34,7	
16/09800	25.11.	< 1	959	< 1	< 1	7,1	27,4	1,3	1,7	< 1	703,6	0,7	0,25		
16/10249	9.12.	< 1	1052	1	< 1	7,2	27,3	0,7	3	< 1	645,3	0,68	0,29	50,4	
16/10652	22.12.	6	1154	3	< 1	7,2	27,4	0,2	1,4	< 1	655,3	0,8	0,19		

Tablica 9.: Rezultati ispitivanja bazenske vode u dječjem bazenu (2016.)

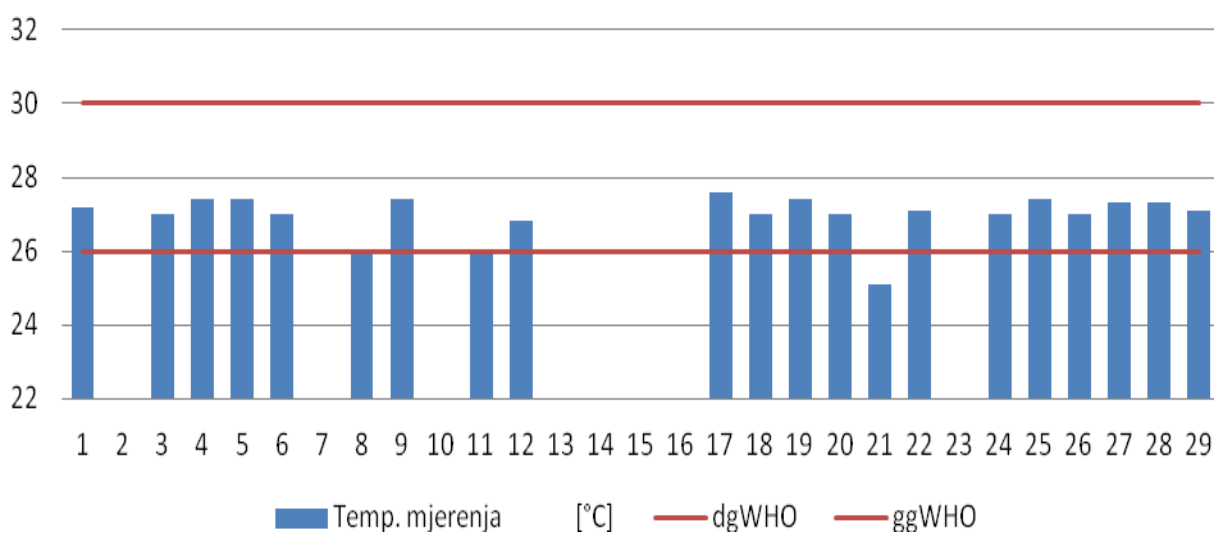
Broj analize	Datum	Vodljivost [uS/cm]	Boja [mg/L Pt/Co skalal]	Escherichia c. [cfu/100mL]	Koncentracija vodikovih iona [pH jedinica pri 25°C]	Temp. mjerenja [°C]	Mutnoća [NTU jedinica]	Oksidativnost [mg O ₂ /L]	Aerobne bakterije na 37 °C/48h [cfu/mL]	Pseudomonas aeruginosa [cfu/100mL]	Escherichia c. [cfu/100mL]	Redoks potencijal [mV]	Slobodni klor [mg/L]	Vezani klor [mg/L]	Trihalometani - ukupno [µg/L]	Legionellae spp. cfu/100 mL
16/00255	15.1.		5	<1	7,2	27,2	0,1	1,9	< 1	< 1	< 1	640,6	0,58	0,2		
16/00325	21.1.			<1									0,79			
16/00385	28.1.		0		7,7	27	0,3	0,9	2	< 1	< 1	609,2	0,37		13,96	
16/00729	15.2.		1	<1	7,1	27,7	0,3	1,6	< 1	< 1	< 1	555,9	0,45	0,18		
16/00976	29.2.	1279	1	<1	7,4	27,6	0,3	1,8	0	< 1	< 1	615,2	0,4	0,25	31,3	
16/01180	11.3.	1301	8	<1	7,3	27	0,3	1	2	< 1	< 1	239,7	0,4	0,21		
16/01338	21.3.	1367	1	<1	7	26	0,3	1,3	2	1	1	694	0,5		24,5	
16/01871	8.4.	1323	2	<1	6,9	27,4	0,4	1,2	5	16	< 1	596,3	0,4	0,21		
16/02016	13.4.			<1					< 1	< 1	< 1					
16/02515	27.4.	1337	5	<1	7,1	27	0,4	1,7	3	< 1	< 1	530	0,5	0,21	49,5	
16/02780	5.5.	1353	< 1	<1	7,1	27,2	0,4	2,5	< 1	< 1	< 1	631,1	0,57	0,2	50,3	
16/03134	18.5.			<1												0
16/03275	23.5.			<1												0
16/03798	6.6.	1336	< 1	<1	7,4	27,6	0,4	0,6	6	< 1	< 1	602,1	0,65	0,08		
16/04616	21.6.	1317	< 1	<1	7	27,1	0,4	0,8	< 1	< 1	< 1	635,2	0,46	0,22	13,8	

16/05252	5.7.	1293	1	<1	6,9	27,3	0,3	1,2	< 1	< 1	< 1	626,1	0,58	0,2	41,3	
16/05767	19.7.	1335	< 1	<1	7	26	1	3,9	10	< 1	< 1	576,7	0,4	0,2		
16/07070	23.8.	793	1	<1	8,7	25	0,3	0,3	< 1	< 1	< 1	642,0	0,54	0,02		
16/08046	28.9.	850	< 1	<1	7,3	26,4	0,4	2,7	< 1	< 1	< 1	620,5	0,52	0,14		
16/08589	14.10.	890	< 1	<1	7,3	26,6	0,7	0,9	0	< 1	< 1	617,8	0,5	0,2	8,8	
16/08948	26.10.	888	< 1	<1	7,3	27,4	0,7	1,4	30	< 1	< 1	670,4	0,5	0,2		
16/09231	8.11.	925	< 1	<1	7,1	27	0,1	1,1	21	< 1	< 1	680,1	0,72	0,21	22,1	
16/09801	25.11.	960	< 1	<1	7	27,3	0,8	2,5	8	< 1	< 1	713,3	0,6	0,3		
16/10250	9.12.	1056	1		7,1	27	0,7	4	< 1	< 1	< 1	710,3	0,7	0,27	45,4	
16/10653	22.12.	1156	3		7,1	27,1	0,3	1,4	< 1	< 1	< 1	703,3	0,7	0,29		

Tablica 10.: Rezultati ispitivanja vode za punjenje

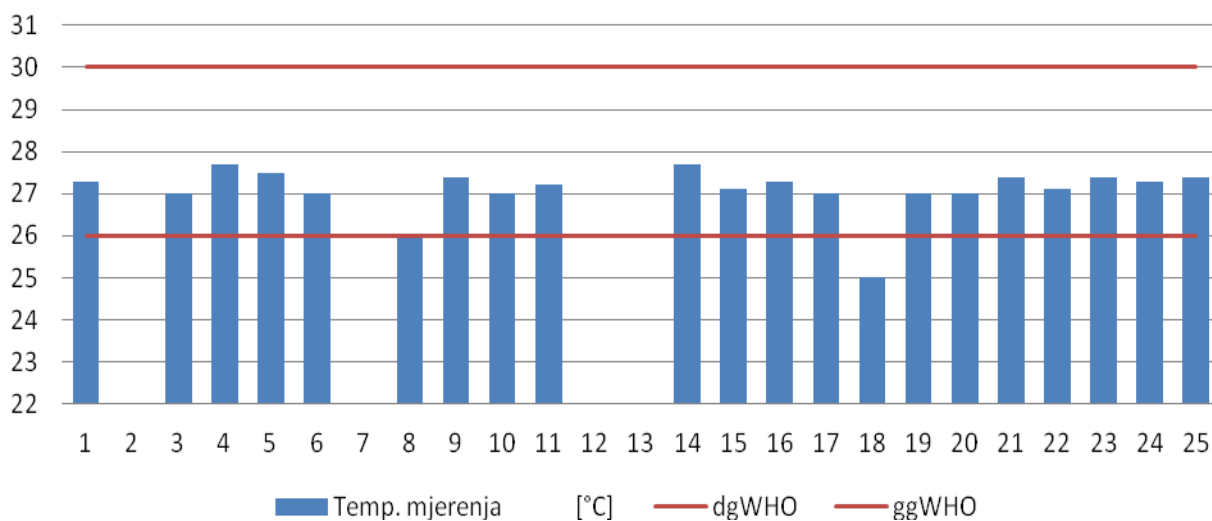
		Utrošak KMnO ₄	Vodljivost	Temperatura mjerenja	Aerobne bakterije na 37 °C/48h	Pseudomonas aeruginosa	Escherichia coli
		mg/L O ₂	μScm ⁻¹ pri 20°C	°C	cfu/mL	cfu/100mL	cfu/100 mL
16/00977	29.2.	0,5	831	21,0	0	< 1	< 1

Grafički prikaz mjerene temperature u velikom bazenu



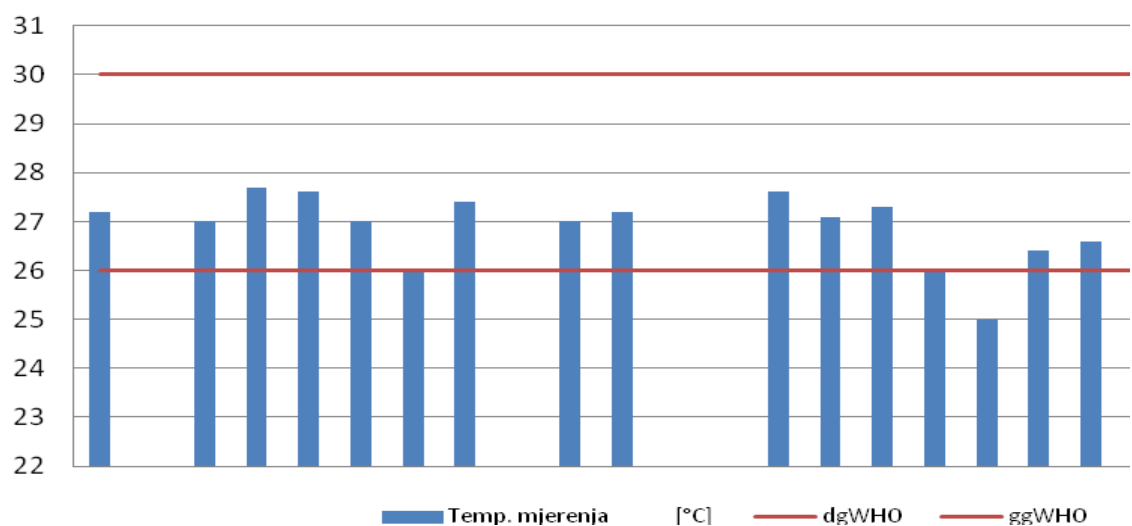
Slika 2.: Pregled kretanja izmjerene temperature u velikom bazenu tijekom 2016.godine.

Grafički prikaz mjerene temperature u malom bazenu

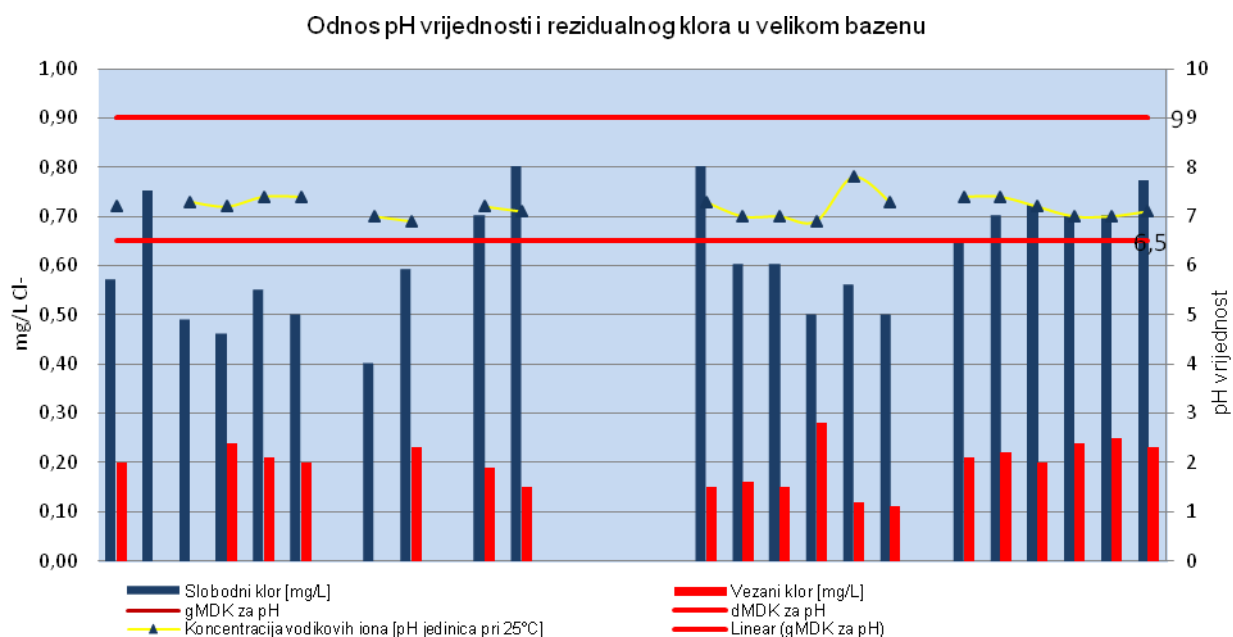


Slika 3.: Pregled kretanja izmjerene temperature u malom bazenu tijekom 2016.godine.

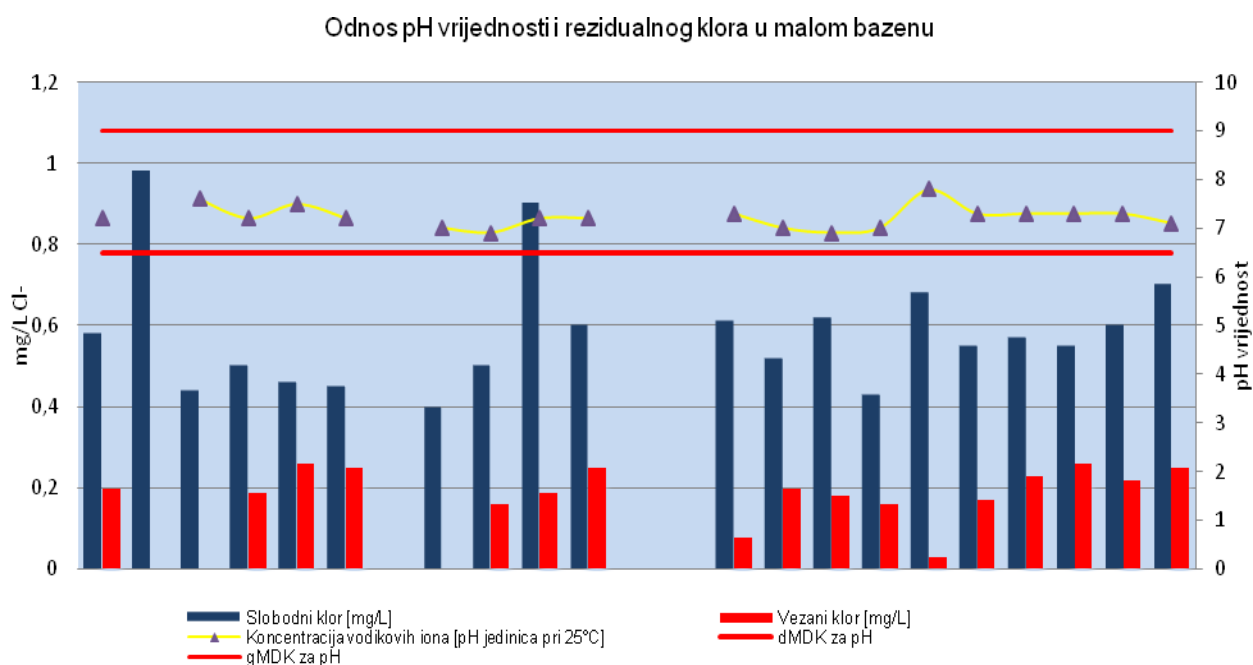
Grafički prikaz mjerene temperature u dječjem bazenu



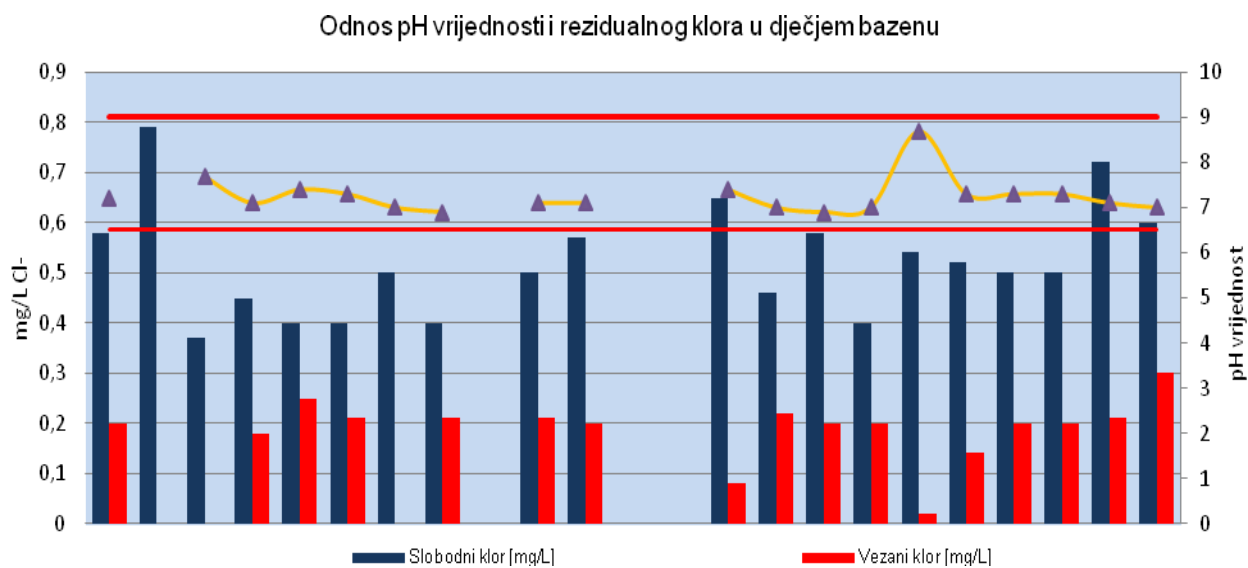
Slika 4.: Pregled kretanja izmjerene temperature u velikom bazenu tijekom 2016.godine.



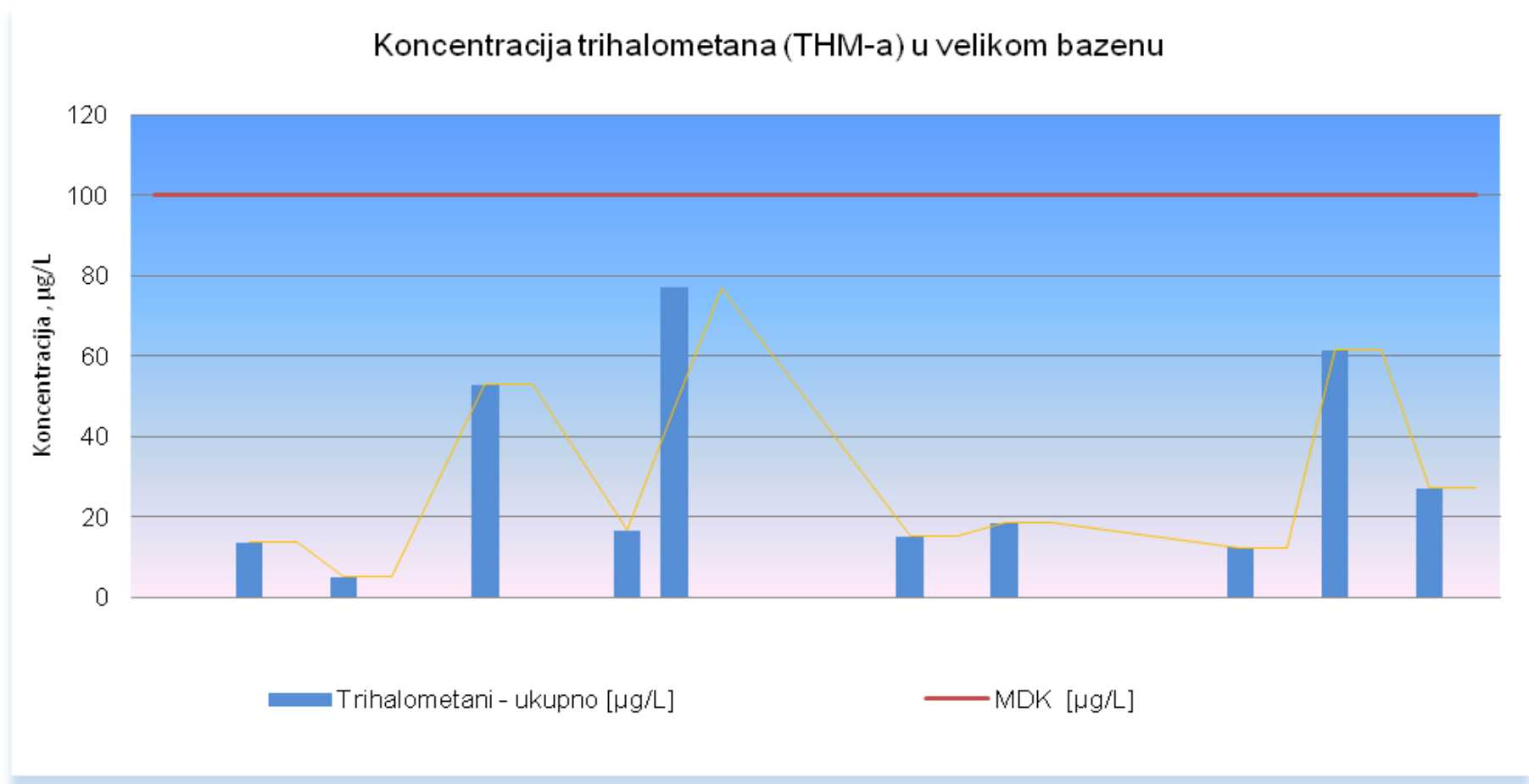
Slika 5.: Grafički prikaz količina slobodnog i vezanog klora u odnosu na pH vrijednost u mjereno u velikom bazenu (2016.)



Slika 6.: Grafički prikaz količina slobodnog i vezanog klora u odnosu na pH vrijednost u mjereno u malom bazenu (2016.)

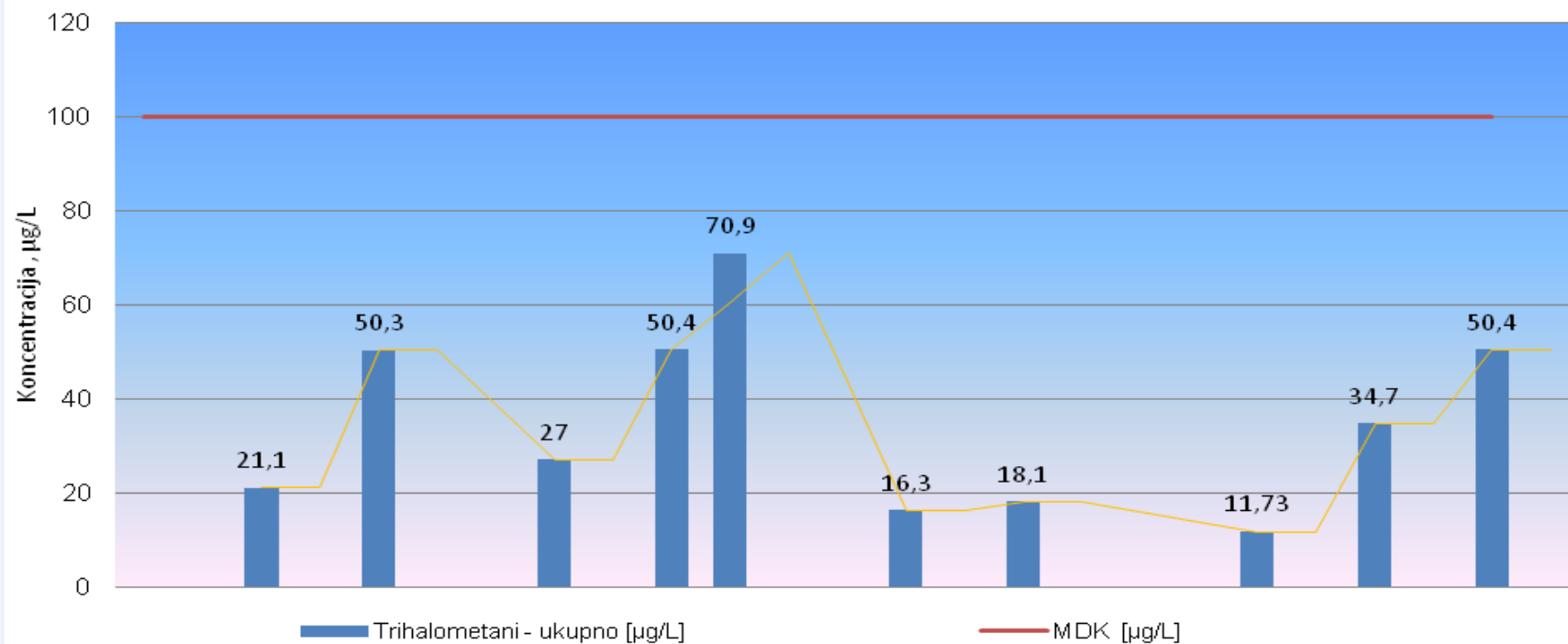


Slika 7.: Grafički prikaz količina slobodnog i vezanog klora u odnosu na pH vrijednost u mjereno u dječjem bazenu (206.)



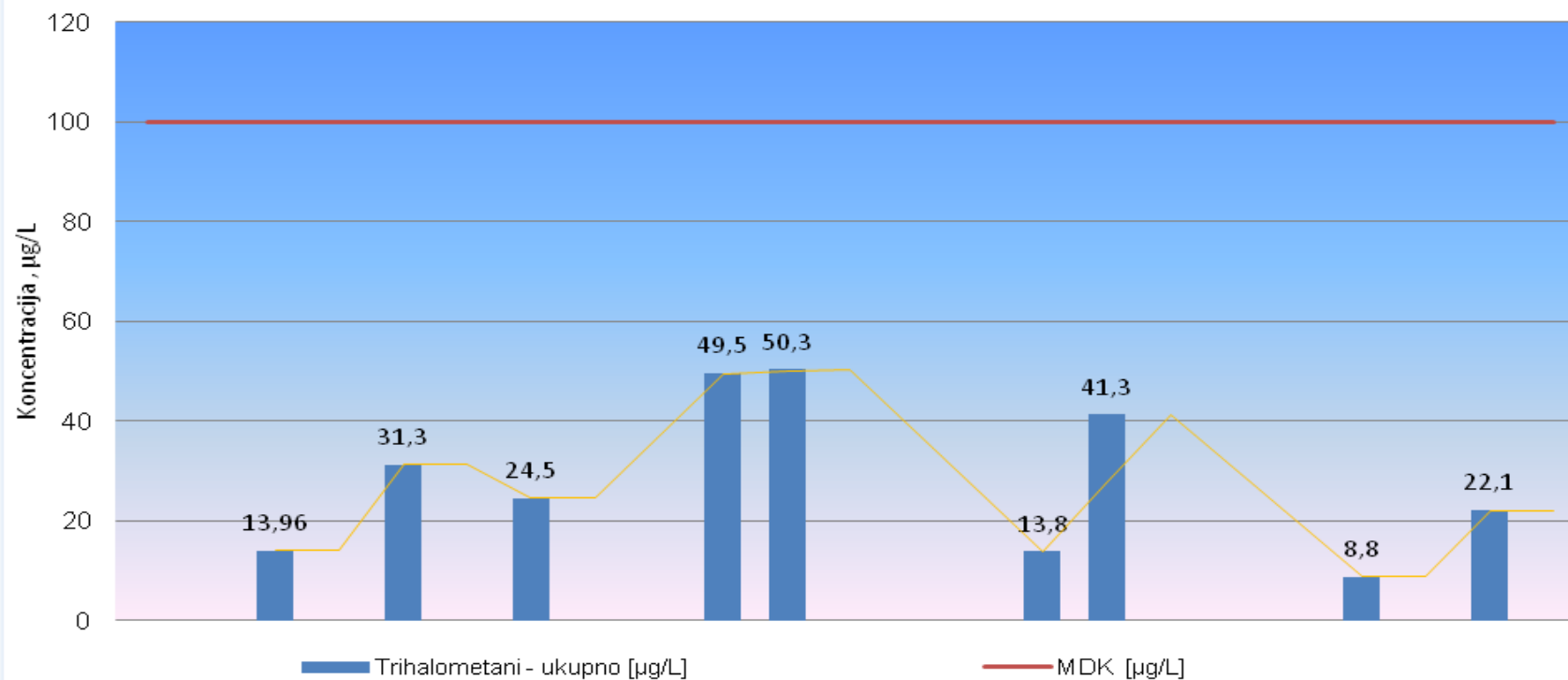
Slika 8.: Grafički prikaz koncentracije trihalometana u velikom bazenu tijekom 2016. godine

Koncentracija trihalometana (THM-a) u malom bazenu



Slika 9. : Grafički prikaz koncentracije trihalometana u malom bazenu tijekom 2016. godine

Koncentracija trihalometana (THM-a) u dječjem bazenu



Slika 10. : Grafički prikaz koncentracije trihalometana u dječjem bazenu tijekom 2016. godine

Tablica 11.: Srednje vrijednosti mjerenja provedena od strane djelatnika ŠC Višnjik (2016.)

			Temp.vode (⁰ C)	Slobodan klor (uređaj) (mg/l)	Slobodan klor (ručno mjerenje) (mg/l)	Ukupni klor (ručna mjerenja) (mg/l)	Vezani klor (ručna mjerenja) (mg/l)	pH (uređaj)	pH (ručna mjerenja)	Redox (uređaj) (mV)
Siječanj '16	Prosjeck veliki bazen		27,7	0,55	0,56	0,77	0,22	7,11	7,25	733,58
	Prosjeck mali bazen		27,7	0,55	0,54	0,75	0,22	7,08	7,23	731,95
	Prosjeck dječji bazen		27,7	0,55	0,53	0,74	0,21	7,03	7,22	671,34
Veljača '16	Prosjeck veliki bazen		27,6	0,55	0,57	0,79	0,22	7,19	7,33	772,67
	Prosjeck mali bazen		27,6	0,55	0,56	0,78	0,22	7,23	7,34	785,57
	Prosjeck dječji bazen		27,6	0,55	0,56	0,78	0,22	7,25	7,34	768,25
Ožujak '16	Prosjeck veliki bazen		28,0	0,55	0,56	0,82	0,26	7,09	7,27	761,9
	Prosjeck mali bazen		28,0	0,55	0,54	0,80	0,26	7,07	7,23	745,2
	Prosjeck dječji bazen		28,0	0,55	0,55	0,80	0,26	7,11	7,23	747,3
Travanj '16	Prosjeck veliki bazen		27,9	0,55	0,57	0,79	0,22	7,14	7,30	732,80
	Prosjeck mali bazen		27,9	0,55	0,56	0,78	0,22	7,19	7,27	777,59

	Prosjek dječji bazen	27,9	0,56	0,55	0,77	0,22	7,21	7,25	752,43
Svibanj '16	Prosjek veliki bazen	28,0	0,55	0,55	0,77	0,22	7,11	7,27	749,30
	Prosjek mali bazen	28,0	0,55	0,56	0,78	0,22	7,15	7,24	789,30
	Prosjek dječji bazen	28,0	0,55	0,54	0,76	0,22	7,21	7,23	779,50
Lipanj '16	Prosjek veliki bazen	28,5	0,55	0,54	0,74	0,21	7,03	7,20	749,3
	Prosjek mali bazen	28,5	0,55	0,53	0,74	0,21	7,04	7,18	747,5
	Prosjek dječji bazen	28,5	0,55	0,53	0,73	0,20	7,02	7,17	751,9
Srpanj '16	Prosjek veliki bazen	27,9	0,61	0,55	0,74	0,19	7,09	7,29	758,30
	Prosjek mali bazen	27,9	0,55	0,53	0,73	0,19	7,09	7,28	774,70
	Prosjek dječji bazen	27,9	0,55	0,53	0,72	0,19	6,98	7,28	717,30
Rujan '16	Prosjek veliki bazen	27,7	0,55	0,54	0,62	0,08	7,23	7,45	751,70
	Prosjek mali bazen	27,7	0,55	0,54	0,61	0,07	7,25	7,43	757,60
	Prosjek dječji bazen	27,7	0,55	0,53	0,61	0,08	7,19	7,42	736,30
Listopad '16	Prosjek veliki bazen	28,0	0,55	0,54	0,71	0,17	7,09	7,33	743,20
	Prosjek mali bazen	28,0	0,55	0,53	0,70	0,17	7,09	7,31	729,70

	Prosjek dječji bazen	28,0	0,55	0,54	0,70	0,16	7,05	7,30	731,90
Studen '16	Prosjek veliki bazen	27,9	0,56	0,55	0,75	0,20	7,07	7,27	743,7
	Prosjek mali bazen	27,9	0,56	0,55	0,75	0,20	7,07	7,26	715,8
	Prosjek dječji bazen	27,9	0,56	0,54	0,73	0,20	7,04	7,25	703,9
Prosinac '16	Prosjek veliki bazen	27,7	0,55	0,54	0,75	0,21	7,20	7,29	771,5
	Prosjek mali bazen	27,7	0,55	0,54	0,75	0,21	7,21	7,28	769,3
	Prosjek dječji bazen	27,7	0,55	0,54	0,74	0,20	7,23	7,28	751,3

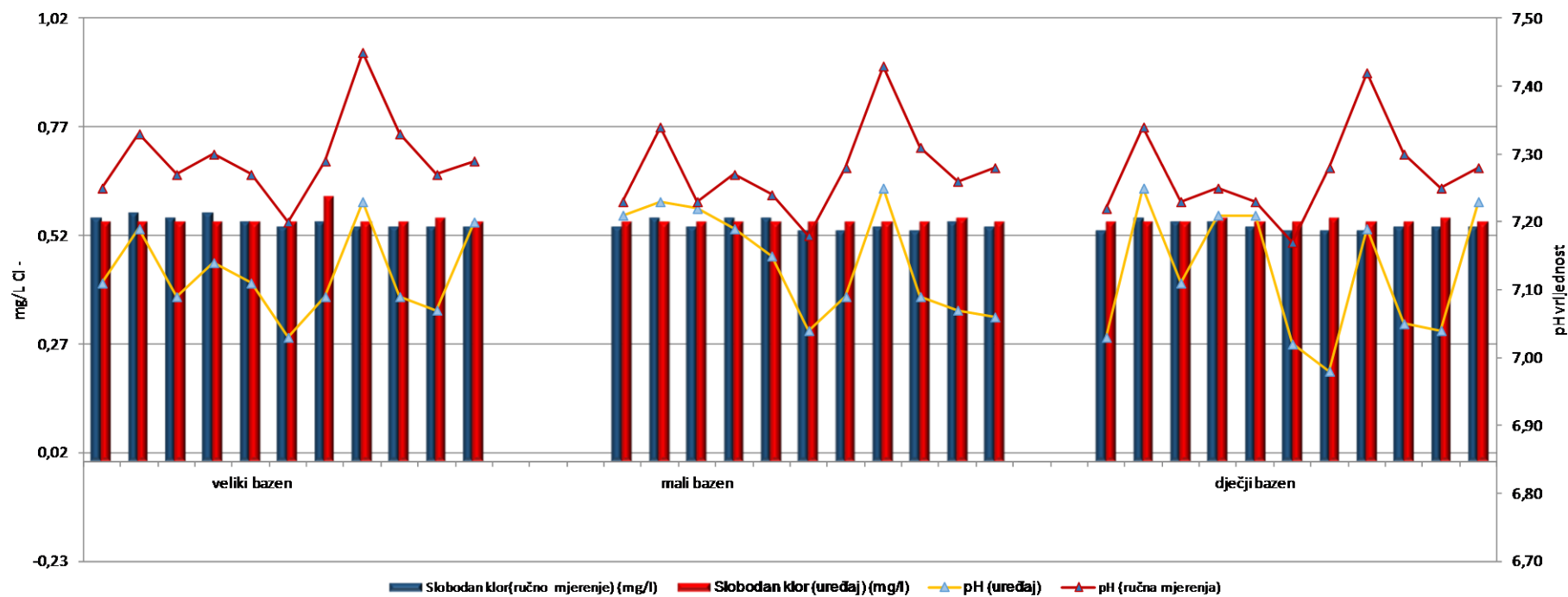
*Podatke obradio : Jurica Bukulin, dipl.ing.

Tablica 12: Godišnji prosjek mjerenja provedenih od strane djelatnika ŠC Višnjik (2016.)

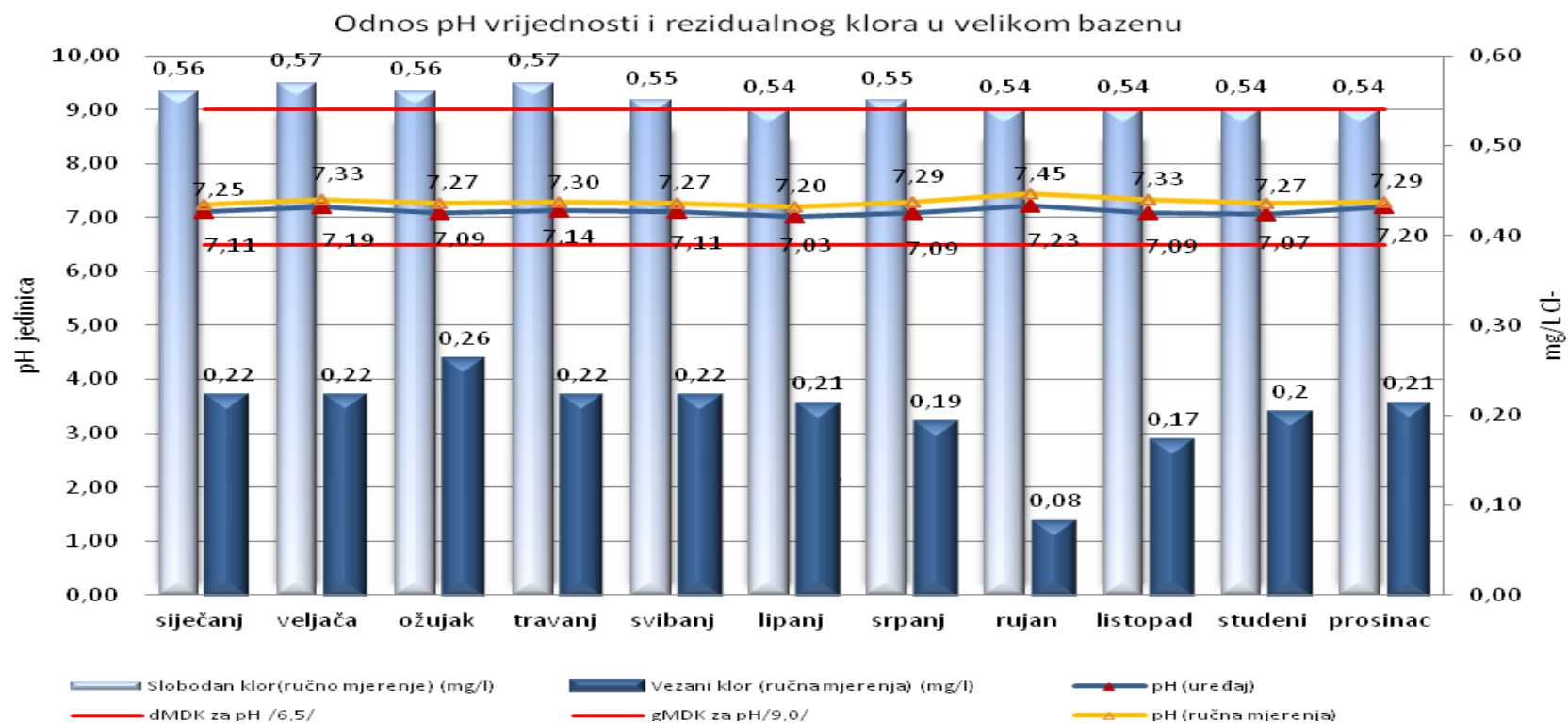
			Temp. vode (°C)	Slobodan klor (uređaj) (mg/l)	Slobodan klor (ručno mjerenje) (mg/l)	Ukupni klor (ručna mjerenja) (mg/l)	Vezani klor (ručna mjerenja) (mg/l)	pH (uređaj)	pH (ručna mjerenja)	Redox (uređaj) (mV)
Godišnji prosjek '16	Veliki bazen		27,9	0,56	0,55	0,75	0,20	7,12	7,30	751,63
	Mali bazen		27,9	0,55	0,54	0,74	0,20	7,13	7,28	756,75
	Dječji bazen		27,9	0,55	0,54	0,73	0,20	7,12	7,27	737,40

*Podatke obradio : Jurica Bukulin, dipl.ing.

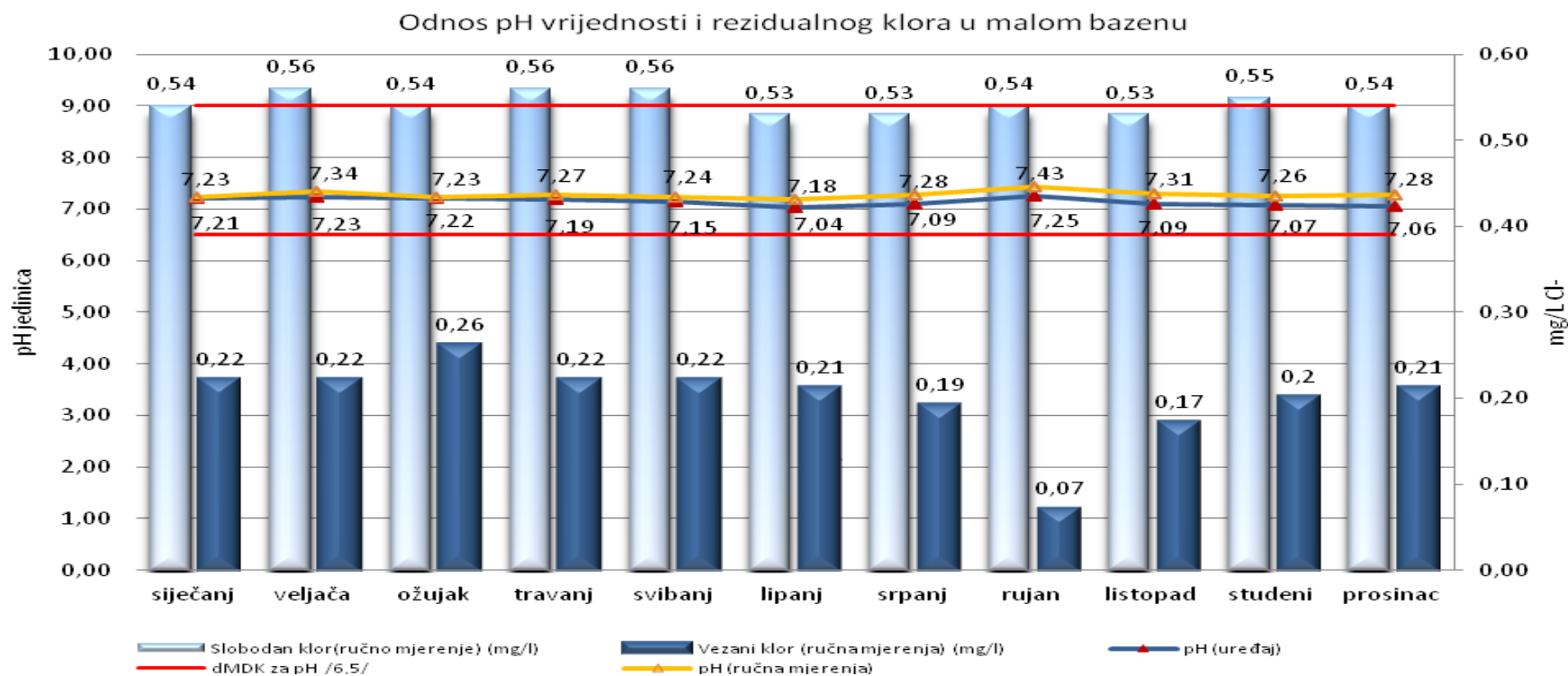
Usporedba mjerenja količine rezidualnog klora i pH vrijednosti u bazenima uz pomoć uređaja za mjerenje i ručno mjerenje u 2016. godini



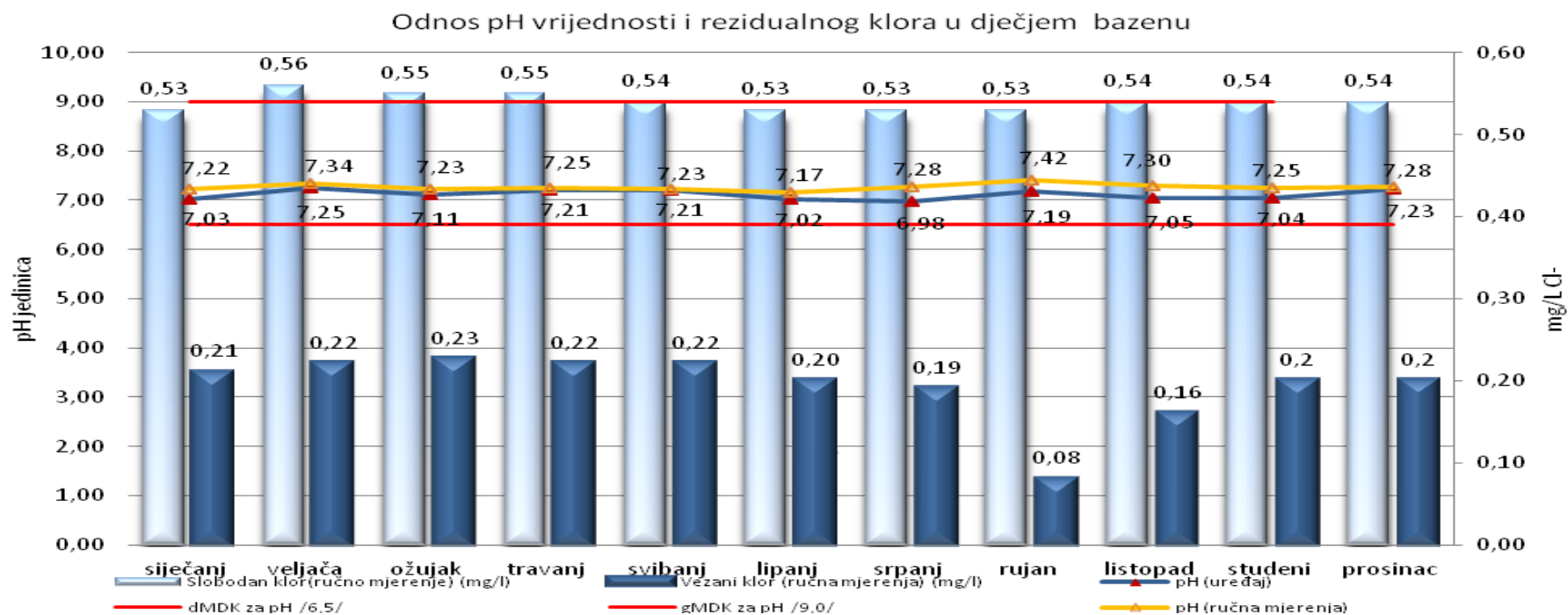
Slika 11.: Prikaz rezultata mjerenja pH vrijednosti i rezidualnog klora uz pomoć automatskog uređaja i ručnog mjerenja (tehničko osoblje ŠC Višnjik) (2016)



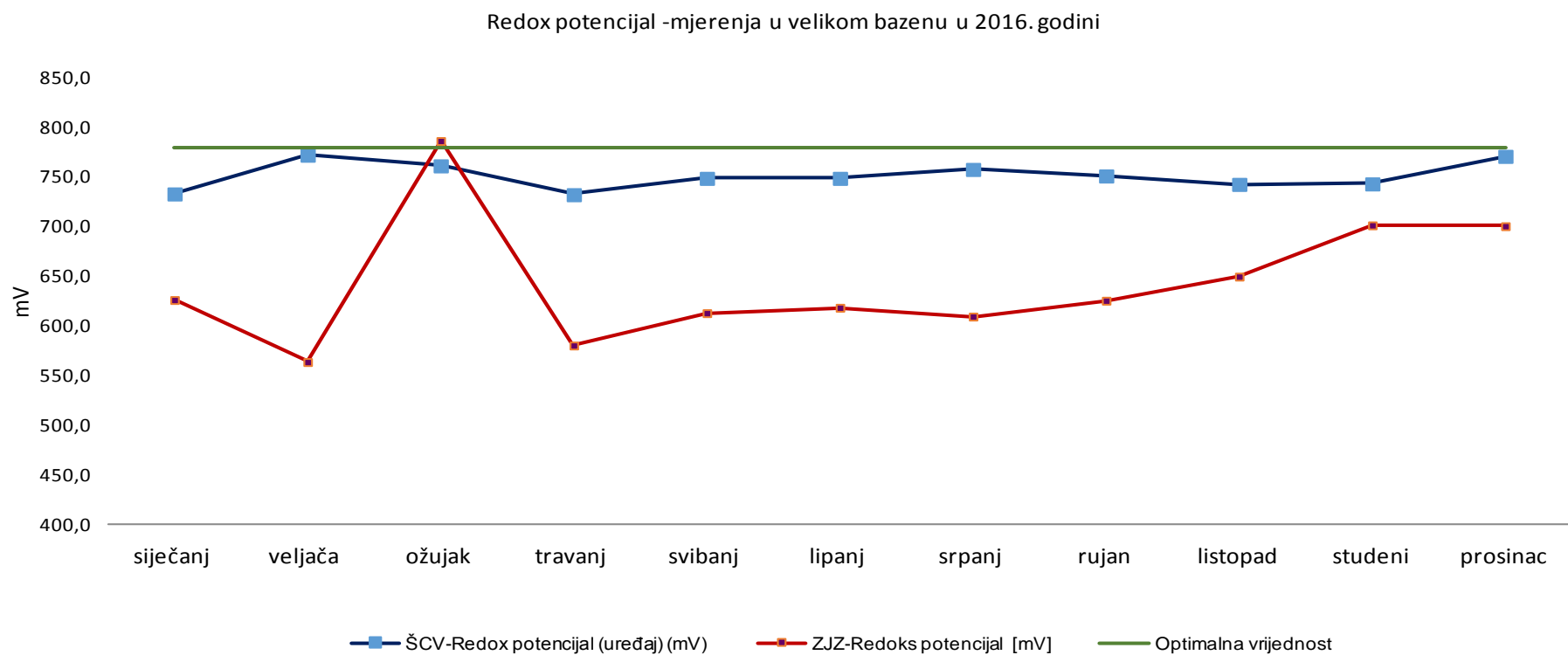
Slika 12.: Godišnji prosjek slobodnog i vezanog klora u odnosu na pH vrijednost mjereno u velikom bazenu od strane djelatnika ŠC Višnjik (2016)



Slika 13.: Godišnji prosjek slobodnog i vezanog klora u odnosu na pH vrijednost mjereno u malom bazenu od strane djelatnika ŠCV (2016)

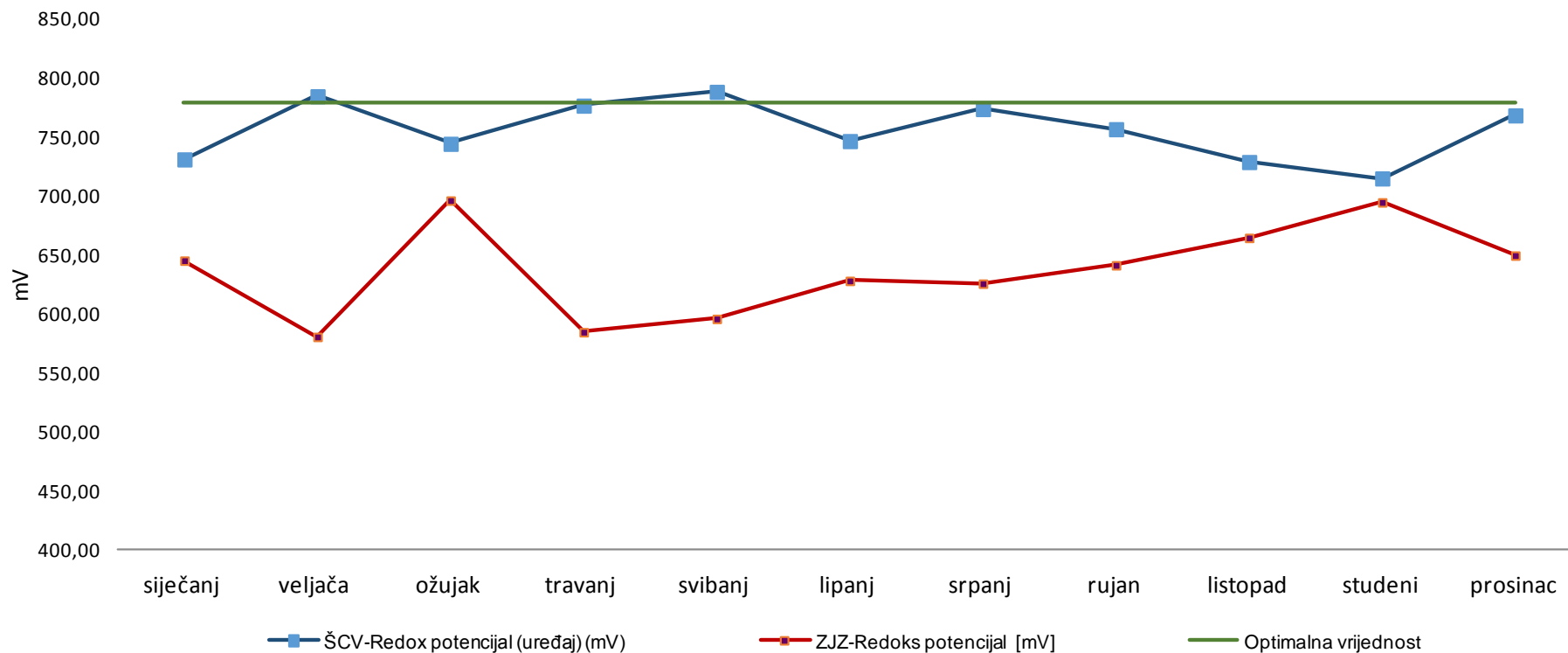


Slika 14.: Godišnji prosjek slobodnog i vezanog klora u odnosu na pH vrijednost mjereno u dječjem bazenu od strane djelatnika ŠC Višnjik (2016).

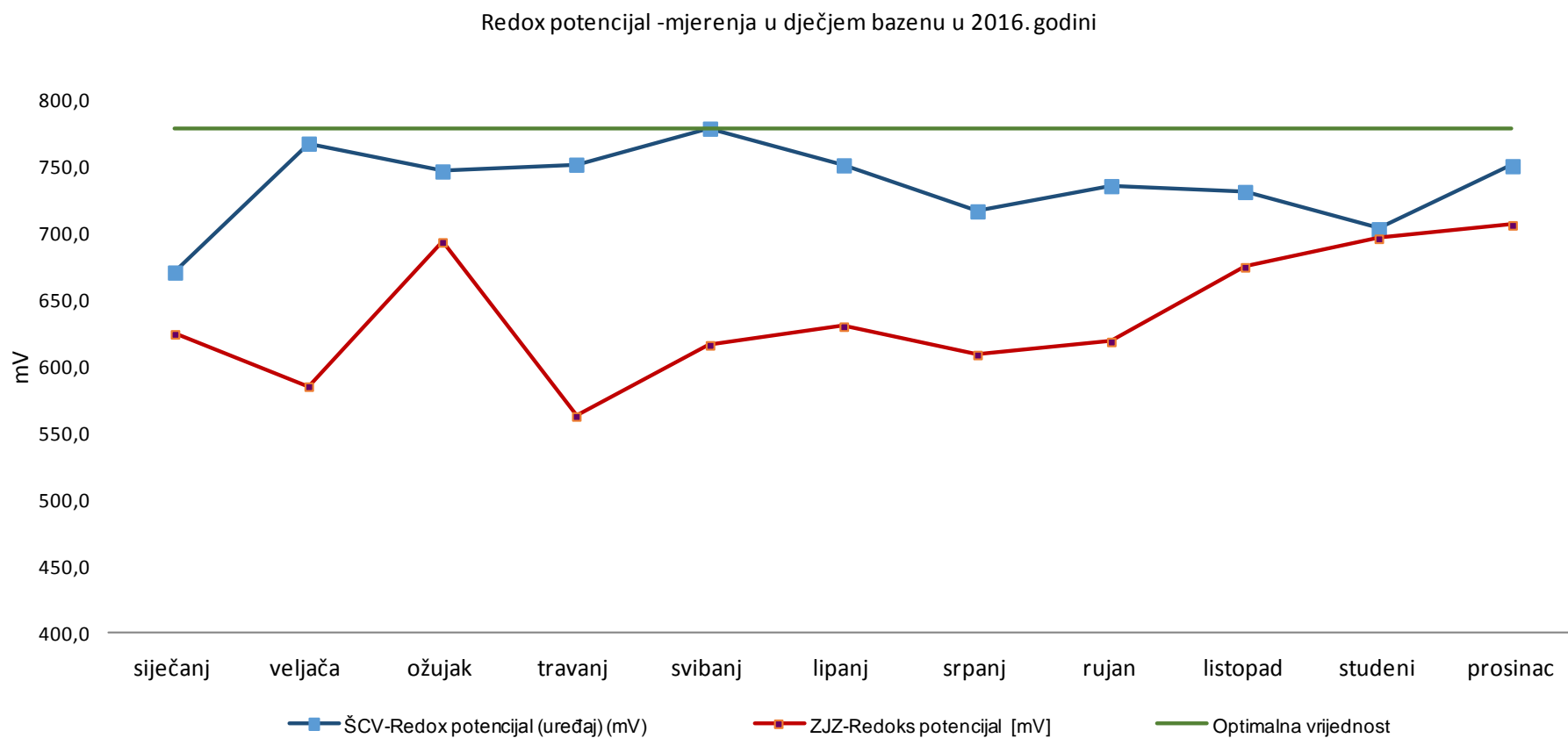


Slika 15.: Usporedni rezultati dobiveni za redoks potencijal mjeren u bazenu (ZJZ Zadar) i očitavanja s automatskog uređaja ŠC Višnjik - veliki bazen (2016)

Redox potencijal -mjerenja u malom bazenu u 2016. godini



Slika 16.: Usporedni rezultati dobiveni za redoks potencijal mjeren u bazenu (ZJZ Zadar) i očitavanja s automatskog uređaja ŠC Višnjik - mali bazen (2016)



Slika 17.: Usporedni rezultati dobiveni za redoks potencijal mjeren u bazenu (ZJZ Zadar) i očitavanja s automatskog uređaja ŠC Višnjik - dječji bazen (2016)



Slika 18.: Veliki bazen s skakaonicama



Slika 19.: Dječji bazen-pračakalište



Slika 20: Mali bazen

Rezultati dobiveni provedenim analizama na bazenima Športskog centra Višnjik u 2016. godini dali su zadovoljavajuće rezultate kao što je vidljivo iz prikaza u ovom *Izvešću* te u usporedbi s prethodne četiri godine.(slika 1.)

Od 79 ispitanih uzoraka, samo 5 uzoraka je bio zdravstveno neispravno (tablica 6.) s obzirom na pokazatelj *Pseudomonas aeruginosa* , što iznosi ukupno 6,3 % od ukupnog broja ispitanih uzorak bazenske vode te jedan uzorak je bio zdravstveno neispravan s obzirom na parametar *Legionella spp.* što iznosi 1,3 % od ukupnog broja ispitanih pokazatelja. U dječjem i malom bazenu 4 % uzorka je bilo pozitivno na *Pseudomonas aeruginosa*, a u velikom bazenu je pozitivno na *Pseudomonas aeruginosa* bilo 13,6 %. Djelatnici bazenskog kompleksa odmah su obaviješteni, kao i nadležna sanitarna inspekcija, o neispravnosti bazenske vode te su u skladu s *Pravilnikom* poduzete odgovarajuće mjere.

Od ukupnog broja ispitanih uzoraka, nakon višegodišnjeg praćenja, po prvi puta je jedan uzorak bazenske vode uzorkovan u mjesecu svibnju iz velikog bazena bio pozitivan na *Legionella spp.*

Odmah po ovom saznanju, zatvoreno je bazensko kupalište te su poduzete potrebne mjere da se osigura zdravstveno ispravna voda te na taj način prevenira bolest (Legionarska bolest). Nakon provedenih mjera, ponovljeno je uzorkovanje na navedeni pokazatelj na sva tri bazena u razmaku od 5 dana. *Legionella spp.* više nije dokazana njena prisutnost.

Usporedo s bazenskom vodom, uzorkovani su i uzorci vode za ljudsku potrošnju na pokazatelj *Legionella pn.*, na slavinama tuševa, iz hidranata, iz cijevi za mreškanje površine, nakon filtera,...

U epidemiološkom smislu u cilju zaštite zdravlja ljudi potrebno je provoditi preventivne epidemiološke mjere za smanjenje opasnosti od Legionarske bolesti.

Od mikrobioloških pokazatelja praćena je i *E.coli* i njena prisutnost nije detektirana.

Plan uzorkovanja predviđen *Ugovorom* za 2016. godinu je u potpunosti izvršen. U 2016. godini također su uzeti i brisevi (4 x godišnje) s različitih površina. Kod ovako velikih kupališnih kompleksa veoma je važno provoditi radnje i mjere u skladu s zahtjevima *Pravilnika*. Te mjere dovode do zadovoljavajućih rezultata bez pojave epidemioloških oboljenja. Provođenjem ovih mjera bazensko kupalište postaje sigurno za kupače.

Literatura:

1. WHO(World Health Organization):Guidelines for safe recreational water environments,Swimming pools and similar environments,volume 2.,2006.; [http://www.who.int /](http://www.who.int/)
2. Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti („Nar.nov.“ br.79/07; 113/08 i 43/09)
3. Pravilnik o sanitarno-tehničkim i higijenskim uvjetima bazenskih kupališta te o zdravstvenoj ispravnosti bazenskih voda („Nar.nov.“ br.107/12)
4. Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o sanitarno-tehničkim i higijenskim uvjetima bazenskih kupališta te o zdravstvenoj ispravnosti bazenskih voda („Nar.nov.“ br. 88/14)
5. Zbornik radova: XVII Znanstveno-stručni skup i javna vodoopskrba,str.:93-103 ;Rab 2013
6. Zbornik radova: XIX Znanstveno-stručni skup i javna vodoopskrba,str.:143-153;Trakošćan 2015
7. Zbornik radova: XX Znanstveno-stručni skup i javna vodoopskrba,str.:192-201;Murter 201

