



Zavod za javno zdravstvo Zadar
Služba za zdravstvenu ekologiju
Zadar, Kolovare 2
tel/fax: 023 / 301 - 355
www.zjz-zadar.hr

17026-HAA



Izvešće o ispravnosti vode za kupanje ŠC Višnjik d.o.o. Zadar u 2011. godini



Zadar, ožujak 2012.

U provedbi praćenja ispravnosti vode za kupanje ŠC Višnjik d.o.o. Zadar u 2011.god. sudjelovali su djelatnici Službe za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Zadar.

Voditelj Službe za zdravstvenu ekologiju : Benito Pucar,dipl.ing.

Voditeljica odjela za kemiju voda, sediment i otpad: Mr.sc. Zlata Dmitrović, dipl. ing.

Zamjenica voditelja odjela za mikrobiologiju i biologiju: Dr.sc. Danijela Peroš Pucar, dipl.ing.

Voditeljica laboratorija za kemiju pitkih voda i voda u prirodi

Voditeljica laboratorija za ionsku kromatografiju
Voditeljica laboratorija za IR spektroskopiju: Mr.sc. Andreja Babin, dipl. ing.

Voditeljica laboratorija za kemiju mora i sediment

Voditeljica laboratorija za plinsku kromatografiju
Voditeljica laboratorija za TOC Jadranka Šangulin, dipl. prof.

Ostali djelatnici: Petra Brok,dipl.ing.; Anita Ivandić,dipl.ing.; Filip Erceg, teh.; Josip Horvat, teh.; Matko Bačinić, teh.; Slavica Begonja, teh.; Zrinka Masar, ing.; Sandra Fatović, ing.; Jasmina Rogić, teh.

Izveštaj pripremila: Mr.sc. Andreja Babin, dipl. ing.

Sadržaj

	Stranica
Uvod.....	4
Pokazatelji ispravnosti vode za kupanje.....	5
Metode ispitivanja	11
Ocjenjivanje.....	11
Rezutati.....	12
Komentar.....	22
Literatura.....	23

1. Uvod

Osiguranje zdravstveno ispravne vode u bazenima veoma je važno. U RH ne postoji *Pravilnik* za bazene po pitanju higijenske ispravnosti vode u bazenima za šport, rekreaciju i rehabilitaciju, ali postoji Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti ("*Nar.nov.*" br.79/07). Ovaj Zakon u dijelu općih mjera za sprečavanje i suzbijanje zaraznih bolesti, nalaže osiguravanje sanitarno-tehničkih i higijenskih uvjeta na površinama, u prostorijama ili objektima kao što su javni bazeni i popratne prostorije. Isto tako, između ostalog nalaže osiguranje zdravstvene ispravnosti kupališnih bazenskih voda radi zaštite zdravlja pučanstva. Stoga čistoća bazena i higijenska ispravnost vode za kupanje poprima još veći značaj.

Rizici koji postoje prilikom korištenja bazena svrstavani su u tri skupine: fizički (ozljede), mikrobiološke opasnosti i kemijski (izlaganje djelovanju kemikalija). Bazenska voda u pogledu mikrobiološkog onečišćenja mora zadovoljiti određene vrijednosti. Štetni utjecaji usmjereni su na gastrointestinalne infekcije, kožne, očne, splone, urinarne infekcije kao i infekcije uha koje nastaju zbog vode koja je zagađena od vanjskih utjecaja ili samih kupaća.

WHO (World Health Organization ili Svjetska zdravstvena organizacija) objavio međunarodni Vodič za stvaranje sigurnog vodenog okoliša za rekreaciju („Guidelines for safe recreational water environment, vol. 2, swimming pools and similar environments“)

Različite dobne skupine, ljudi različitih higijenskih navika i zdravstvenih nazora dolaze u kontakt s bazenima, što povećava mogućnost unosa različitih mikroorganizama u bazensku vodu i okoliš, a time raste i rizik od mogućih infekcija (infekcija koje uključuju kožne i očne infekcije, infekcije uha, respiratorne, gastrointestinalne, spolne, urinarne i dr.).

Bazenska voda za kupanje zahtjeva punu funkcionalnost i pouzdanost u radu svih sustava strojarškog pogona, svih sustava elektro pogona i svih sustava mjerno regulacionog pogona. Javna ustanova gradski bazeni *ŠC Višnjik* za korisnike bazena osigurava korištenje tuševa i nogopera, što uključuje higijenu prije ulaska u bazenski prostor. Svi korisnici koji ulaze na bazen moraju se obavezno istuširati i u nogoperu dezinficirati noge. Sva ugrađena oprema u normalnim uvjetima korištenja odražava fizikalna, kemijska i mikrobiološka svojstva bazenske vode za kupanje. Kontinuirano se vrše mjerenja temperature, slobodnog klora,

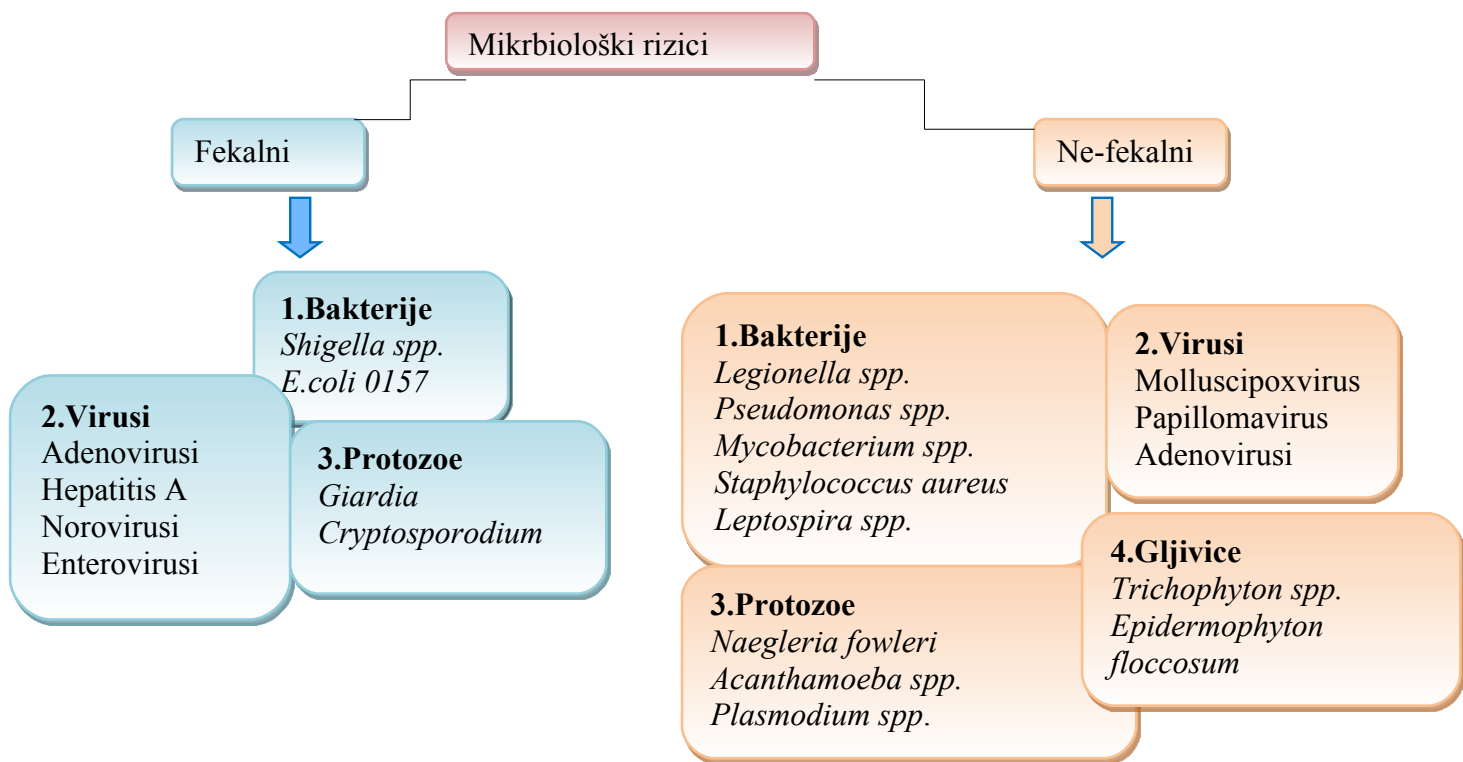
redoks potencijala i pH vrijednosti bazenske vode, a automatskim uređajima za doziranje vrši se kontinuirana korekcija svih vrijednosti unutar zadanih parametara. Bazenskom tehnikom ispiru se pješčani filteri nakon određenih sati kontinuiranog rada. Uzorkovanjem bazenske vode i laboratorijskom analizom uzetih uzoraka dobije se ocjena kvalitete bazenske vode za kupanje u mjesečnim nalazima Zavoda za javno zdravstvo Zadar. Laboratorijska analiza obuhvatila je mikrobiološke i fizikalno-kemijske pokazatelje. Nadzor nad dobivenim rezultatima kvalitete bazenske vode za kupanje obavlja sanitarna inspekcija.

2. Pokazatelji ispravnosti vode za kupanje

2.1 Mikrobiološki pokazatelji ispravnosti

Mikrobiološko onečišćenje podrazumijeva detekciju jedne ili više vrsta traženih bakterija u uzorku vode.

Različite vrste mikroorganizama koje direktnim ili indirektnim putem mogu dospjeti u vodu ili različite dijelove bazenskog kompleksa, gdje se zbog povoljnih uvjeta (temperatura, vlaga, ...) razmnože do kritične točke, mogu izazvati infekcije kože, respiratorne, probavne ili oboljenja neke druge prirode (WHO, 2005) te predstavljaju mikrobiološke rizike za korisnike bazena. Sami kupaći mogu kontaminirati vodu putem sekreta (iz usta, nosa, grla, putem urina, fecesa, ili putem kontaminirane opreme i odjeće) ili putem kože. Mikrobiološki rizici vezani su uz fekalnu kontaminaciju vode (WHO, 2006). Potencijalni izvori patogenih mikroorganizama u bazenima su i ne fekalne ljudske izlučevine kao što su: sluz i slina. Mikroorganizmi se često razvijaju u uređajima za filtriranje vode, zagrijavanje, ventilaciju ili klimatizaciju, te na ostalim vlažnim površinama u unutrašnjosti takvih uređaja.



Slika 1.: Potencijalni mikrobiološki rizici u bazenima i njihovoj okolini (WHO, 2006)

2.1.1 Indikatorski mikroorganizmi

Indikatorski mikroorganizmi predstavljaju pokazatelje sanitarne kakvoće, odnosno pokazatelje stupnja rizika za ljudsko zdravlje prilikom korištenja bazena za rekreaciju ili rehabilitaciju.

2.1.1.1 Ukupan broj heterotrofih mikroorganizama (37°C /24 h)

Pokazatelj predstavlja razinu rasta nespecifičnih mikroorganizama, odnosno daje indicaciju ukupne bakterijske populacije. Prati se u javnim i ostalim bazenima u kojima se provodi dezinfekcija.

2.1.1.2 Termotolerantni koliformi i *E.coli*

Pokazatelji su fekalne kontaminacije i smatraju se indikatorima u pravom smislu riječi. Preporuka je WHO da se ispituju bez obzira na dezinfekciju. Operativni nivo bi trebao biti manji od 1 cfu /100 mL.

2.1.1.3 *Pseudomonas aeruginosa*

Rutinsko ispitivanje prisutnosti ove bakterije preporuča se za sve vrste bazena, posebno ako postoje indikacije ili dokazi o operativnim problemima, pogoršanju kvalitete bazenske vode, ili pojavi zdravstvenih problema.

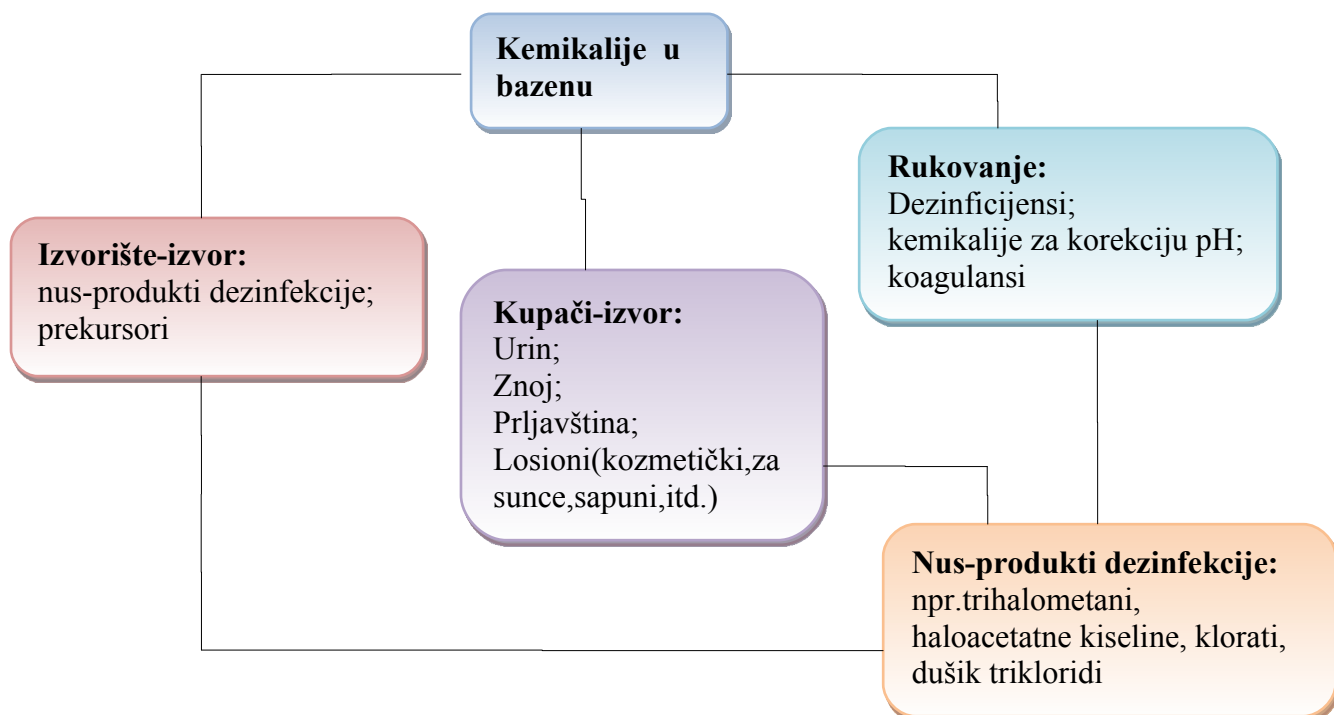
2.1.1.4 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus je bakterija koju raznose kupaći za vrijeme vodenih aktivnosti i može se naći u biofilmovima na površini bazenske vode. Odgovarajuća inaktivacija potencijalnih patogenih *S.aureus* u bazenima može se provesti održavanjem slobodnog rezidualnog klora na razini većoj od 1 mg/L.

2.1.15 *Legionella* vrste

Povremeno ispitivanje *Legionella* vrsta je korisno, u prvom redu za potvrdu da filteri nisu kolonizirani tim bakterijama. Preporuka WHO je da operativni nivo bude $< 1/100$ mL.

2.2 Kemijski pokazatelji



Slika 2.: Mogući zagađivači bazenske vode i okoliša (WHO,2006)

2.2.1 Slobodni rezidualni klor

Klor se koristi za dezinfekciju bazenske vode. Veoma je rastvorljiv u vodi gdje reagira do hipoklorita i hipoklorata. Klor i hipokloriti otapanjem u vodi tvore hipoklornu kiselinu. Klor reagira s organskom tvari, a rezidualni klor koji preostaje može djelovati na mikroorganizme. Sniženi pH induciran je povećanom količinom hipoklorne kiseline (HOCl). Povećanjem temperature hipoklorna kiselina brže djeluje, samim time proces dezinfekcije se brže odvija. Najjače djelovanje ima disocirana HOCl ($H^+ + OCl^-$) koje ima najviše kod pH=5.

Ukupni rezidualni klor se dijeli na :

* Slobodni Rezidualni Klor (SRK): HOCl, OCl^- ,

* Vezani Rezidualni Klor (VRK) nastaje vezanjem hipoklorita s amonijakom i organskim tvarima. Time nastaju kloramin i klororganski spojevi koji se koncentriraju i daju vodi intenzivan miris.

Slobodni rezidualni klor dobivamo iz elementarnog klora, natrijevog i kalcijevog hipoklorita i izocijanida koji djeluje promptno. Rezidualni klor nakon dezinfekcije ne smije biti veći od 0.5 ppm (0.5 gm^{-3}). Klor dioksid (ClO_2) ne djeluje klorirajuće već kao prenosnik kisika. Prikladna doza klor dioksida je 0.4 ppm (0.4 gm^{-3}). Uvođenjem klora u vodu mogu nastati halogeni ugljikovodici, odnosno lako hlapljivi trimetalometalni i organohalogeni spojevi. Ti su spojevi izrazito opasni!

2.2.2 Mutnoća

Mutnoća je mjera količine suspendiranih tvari u vodi te što je veća mutnoća manja je čistoća vode. Mutnoću je potrebno kontrolirati zbog dva razloga: sigurnosti i učinkovitosti dezinfekcije. Kod uspješne dezinfekcije, preporuča se da gornja granica za mutnoću bude 0,5 NTU (nephelometric turbidity unit).

2.2.3 Redoks potencijal (ORP *)

Redoks potencijal također je veoma koristan pokazatelj u operativnom monitoringu efikasnosti dezinfekcije. Određena vrijednost redoks potencijala prikazana je u tablici (**Tablica 2.**), ukazuje na to da je voda ispravna u mikrobiološkom pogledu. Redoks-potencijal je mjera sposobnosti neke tvari da prima elektrone. Prema tome, visina redoks potencijala

nam govori o jačini oksidacijske moći nekog sredstva. Kada se to promatra u bazenskoj vodi, prvenstveno se misli na sposobnost dezinfekcijskog sredstva da napravi učinkovitu dezinfekciju. Kako se moć dezinfekcijskog sredstva smanjuje s povećanjem pH vrijednosti vode, da se bi se postigla učinkovita dezinfekcija mora se povećati vrijednost redoks potencijala.

Redoks-potencijal nije pokazatelj potencijalnog rizika za zdravlje kupaca, već o njegovoj vrijednosti ovisi uspješnost provedenog postupka dezinfekcije. Zbog gore navedenoga, redoks-potencijal nikako ne bi smio biti pokazatelj na temelju kojeg bi se ocjenjivala zdravstvena ispravnost bazenske vode, jer se dobiva lažna slika o postotku neispravnih uzoraka (s obzirom na druge).

2.2.4 pH vrijednost

Pokazatelj pH vrijednost bazenske vode kontrolira efikasnost dezinfekcije i koagulacije, na stupanj izbjegavanja štete u bazenskim sustavima, ali isto tako osigurava udobnost korisnicima bazena. Prema WHO trebao bi se kretati između 7,2 i 7,8 ako je bazenska voda dezinficirana s dezinficijansom na bazi klora, dok prema *Prijedlogu Pravilnika* bi trebala biti između 6,5 i 7,6. (**Tablica 2.**)

2.2.5 Trihalometani (THM)

Trihalometani su spojevi koji mogu nastati kao nus-produkti dezinfekcije. Dezinficijensi mogu reagirati s drugim kemikalijama u vodi dovodeći do nus produkata. THM su isparljivi po prirodi i lako ih je moguće naći i u zraku iznad bazena. Prijelaz iz bazenske vode u okolni zrak ovisit će o više faktora uključujući koncentraciju kloridnih iona u bazenskoj vodi, temperaturi, pH i dr. Koncentracije koje su dopuštene u bazenskoj vodi nalaze se u **tablici 2.** Veće koncentracije trihalometana u vodi ali isto tako i u zraku iznad bazena mogu ući u krv plivača, kroz kožu ili inhalacijom u organizam i nepovoljno utjecati na zdravlje.

Tablica 1.: Potencijalni zdravstveni problemi povezani s korištenjem bazenske vode
(Queensland, 2004)

Zdravstveni problemi	Uzročnik	Faktori koji mogu dovesti do zaraze
Folikularni dermatitis	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Duže vrijeme izlaganja većem broju mikroorganizama Visoke temperature
Infekcije kože, uha i oka	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Pseudomonas cepacia</i> <i>Mycobacterium marinum</i> Papiloma viruses <i>Acanthamoeba</i>	Ozljeda Okolina i bazenski materijal Oštećenja kože Pad imuniteta
Iritacija kože	kloramini	Neadekvatno odlaganje Niska razina dezinfekcije klorom
Infekcije respiratornog trakta	<i>Legionella</i> , <i>Pseudomonas spp.</i> <i>Enterobacteriaceae</i> , amebe, adenovirusi	Raspršivanje aerosolom zagađene vode Slaba dezinfekcija Urananje glave Postojeća oboljenja respiratornog trakta
Genitourinarne infekcije	<i>Pseudomonas spp.</i> <i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Trichomonas</i> , <i>Chlamydia</i> , <i>Herpes</i> , <i>kvasci</i> i <i>gljivice</i>	Prekomjerno izlaganje u bazenskoj vodi Nemar kupača
Gastrointestinalne infekcije	<i>Giardia</i> , <i>Cryptosporidium</i> , bakterijski patogeni trbušnog tifusa	Fekalno zagađenje vode Ingestija vode
Toplinski šok (hipotermija)	Prekomjerno izlaganje	Visoke temperature, pogotovo iznad 40 ⁰ C (ili iznad 38 ⁰ C za starije osobe ili srčane bolesnike) Dugo vrijeme izlaganja Predispozicija za toplinski šok Bolesti srca

3. Metode ispitivanja

Ispitivanja vode obavljena su u ovlaštenim laboratorijima Službe za zdravstvenu ekologiju prema standardiziranim metodama, važeće HRN EN ISO metode i APHA - Standard Methods for the Examination Water and Wastewater, 21 th Edition, 2005.

Služba za zdravstvenu ekologiju Zavoda za javno zdravstvo Zadar je akreditirana prema normi „Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjerenih laboratorija“ - HRN EN ISO/IEC 17025:2007 (Standard: ISO/IEC 17025:2005+Cor.1:2006; EN ISO/IEC 17025:2005+AC:2006) od 09.02.20109 (www.akreditacija.hr).

4. Ocjenjivanje

Tablica 2.:Uvjeti za bazensku vodu –*Prijedlog Pravilnika i Guidelines for safe recreational water environments (WHO,2006)*

Pokazatelj	Jedinica	MDK-Pravilnik*		MDK-WHO**
		Čista voda	Bazenska voda	Bazenska voda
Ukupan br. aerobnih bakterija (37°C/ 24 h)	cfu/ mL	20	100	< 200
Fekalni koliformi	cfu/100 mL	0	0	< 1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	cfu/100 mL	0	0	< 1
<i>Staphylococcus aureus</i>	cfu/mL	0	0	< 100
<i>Legionella pneumophila</i>	cfu/100 mL	0	0	< 1
Mutnoća	NTU	2,0	4,0	0,5
pH vrijednost	pH jedinica	6,5-7,6	6,5-7,6	7,2 - 7,8
Nitrati	mg/L NO ₃	-	20	
Potrošnja KMnO ₄	mg/L	0	3	
Redox potencijal	mV	-	750 (pri pH 6,5-7,3) 770 (pri pH 7,3-7,6)	
Slobodni rezidualni klor	mg/L	0,3 do po potrebi	0,3-0,6	1 - 1,2
Vezani klor	mg/L	0,3	0,3	
Trihalometani (ukupni)		-	0,020	

* Vrijednosti MDK (maksimalno dozvoljene koncentracije) iz Priloga 1. Prijedloga Pravilnika o uvjetima kojima moraju udovoljavati bazenska kupališta i bazenska voda.

** Vrijednosti MDK (maksimalno dozvoljene koncentracije) prema preporuci WHO

5. Rezultati

Nadzor se proveo nad tri bazena (veliki, mali i dječji bazen) punjena slatkovodnom vodom. Uzorkovanje je provedeno dva puta mjesečno kroz cijelu 2011. godinu, u svakom od navedenih bazena na jednoj točki (sredina bazena). (**Tablica 3.**)

Uzorci su uzimani uz pomoć štapa za uzorkovanje (s teleskopskom drškom do 3 m dužine) kako bi se mogla "uhvatiti" voda sa sredine bazena, do 1/2 m ispod površine.

Bazenska voda kao i čista voda ispitane su u laboratoriju na kemijske i mikrobiološke pokazatelje navedene u **Tablici 4 i 5.**

Ispitivanje vode u Športskom centru Višnjik u 2011. godini prema prijedlogu Pravilnika o uvjetima kojima moraju udovoljavati bazenska kupališta i bazenska voda odvijao se na slijedećim mjestima:

Tablica 3.: Vrsta i učestalost uzorkovanja i ispitivanja u bazenima u 2011. godini

Mjesto uzorkovanja	Broj točaka ispitivanja	Broj ispitivanja godišnje
Veliki bazen	1	24
Mali bazen	1	24
Dječji bazen	1	24
Čista voda	1	12
Voda za punjenje	1	1

Tablica 4: Pokazatelji i učestalost ispitivanja u bazenima

Mjesto uzorkovanja	Pokazatelji ispitivanja	Broj ispitivanja godišnje
Veliki bazen Mali bazen Dječji bazen	mutnoća	24
	pH – vrijednost	24
	Redoks potencijal	24
	Slobodni rezidualni klor	24
	Vezani klor	24
	Amonij	24
	Nitrati	24
	Oksidativnost	24
	Trihalometani	12
	Ukupan broj bakterija na 37°C	24
	Ukupne koliformne bakterije	24
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	24
	<i>Staphylococcus aureus</i>	24
	<i>Legionella pneumophila</i>	1

Tablica 5.: Pokazatelji i učestalost ispitivanja u čistoj vodi

Mjesto uzorkovanja	Pokazatelji ispitivanja	Broj ispitivanja godišnje
Čista voda (Čista voda je voda koja nakon pripreme i dezinfekcije ulazi u bazen)	Mutnoća	12
	pH – vrijednost	12
	Redoks potencijal	12
	Slobodni rezidualni klor	12
	Vežani klor	12
	Amonij	12
	Nitrati	12
	Oksidativnost	12
	Trihalometani	12
	Ukupan broj bakterija na 37°C	12
	Ukupne koliformne bakterije	12
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12
	<i>Staphylococcus aureus</i>	12

Tablica 6.: Pokazatelji i učestalost ispitivanja ispitivanja u vodi za punjenje

Mjesto uzorkovanja	Pokazatelji ispitivanja	Broj ispitivanja godišnje
Voda za punjenje (Voda koja se upotrebljava za prvo punjenje i dopunjavanje bazena)	Nitrati	1
	Oksidativnost	1

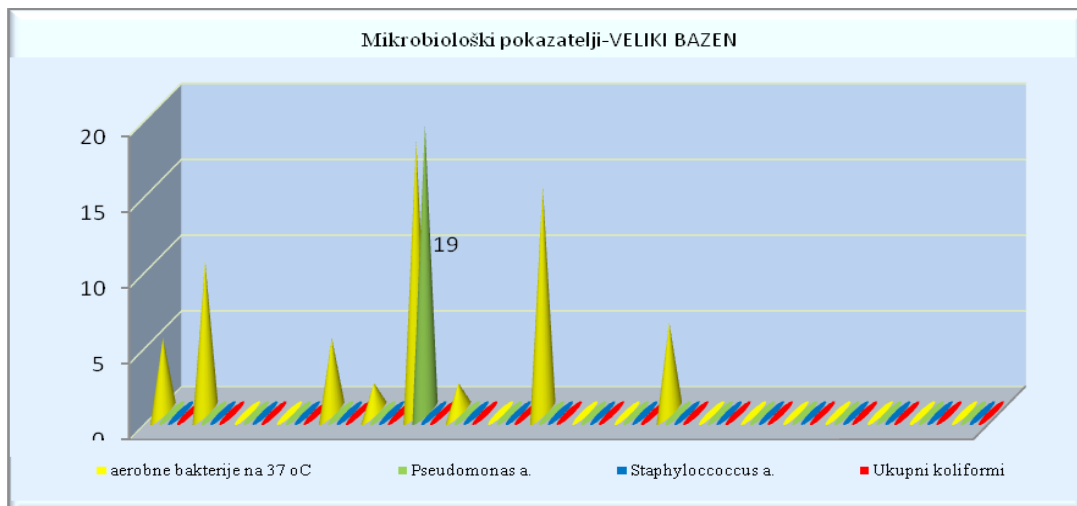
Tablica 7.: Vrijednosti temperature u bazenima

Mjesto uzorkovanja	Jedinica	n	Min	Max	Srednja vrijednost
Veliki bazen	°C	20	26,3	28,2	27,2
Mali bazen	°C	22	26,5	28,9	27,4
Dječji bazen	°C	21	26,0	28,9	26,9
Čista voda	°C	10	26,5	28	27,1

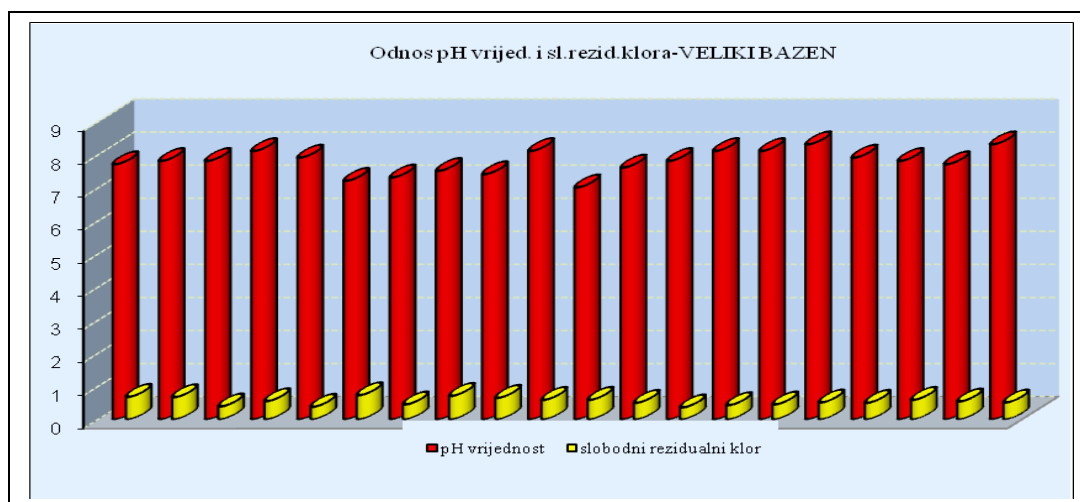
1. Veliki bazen

Tablica 8.: Statistička obrada dobivenih rezultata analiza bazenske vode-VELIKI BAZEN

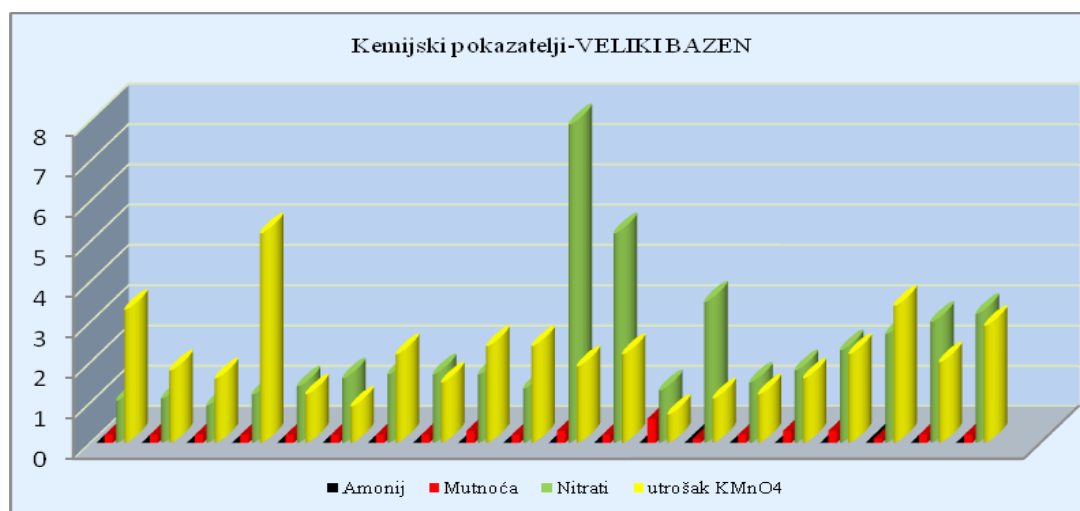
Pokazatelj	Jedinica	Predložene MDK	n	Min	Max	Srednja vrijednost
Ukupan br. aerobnih bakterija (37°C/ 24 h)	cfu/ mL	100	20	0	18	3,0
Ukupni koliformi	cfu/100 mL	0	20	0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	cfu/100 mL	0	20	0	19	<1
<i>Staphylococcus aureus</i>	cfu/mL	0	20	0	0	0
<i>Legionella pneumophila</i>	cfu/100 mL	0	1	0	0	0
Mutnoća	NTU	4,0	20	0,1	0,6	0,23
pH vrijednost	pH jedinica	6,5-7,6	20	7,0	8,3	7,8
Nitrati	mg/L NO ₃	20	20	<1	7,9	2,3
Potrošnja KMnO ₄	mg/L	3	20	0,7	5,2	2,1
Redox potencijal	mV	750 (pri pH 6,5-7,3) 770 (pri pH 7,3-7,6)	20	588,1	739,5	696,3
Slobodni rezidualni klor	mg/L	0,3-0,6	20	0,35	0,72	0,53
Vezani klor	mg/L	0,3	20	0,11	0,94	0,38
Trihalometani (ukupni)		0,020	11	0,006	0,0153	0,006



Slika 3.: Mikrobiološki pokazatelji ispitivanja tijekom 2011. god. u velikom bazenu



Slika 4.: Odnos pH vrijednosti i klor tijekom ispitivanja u 2011. god. u velikom bazenu

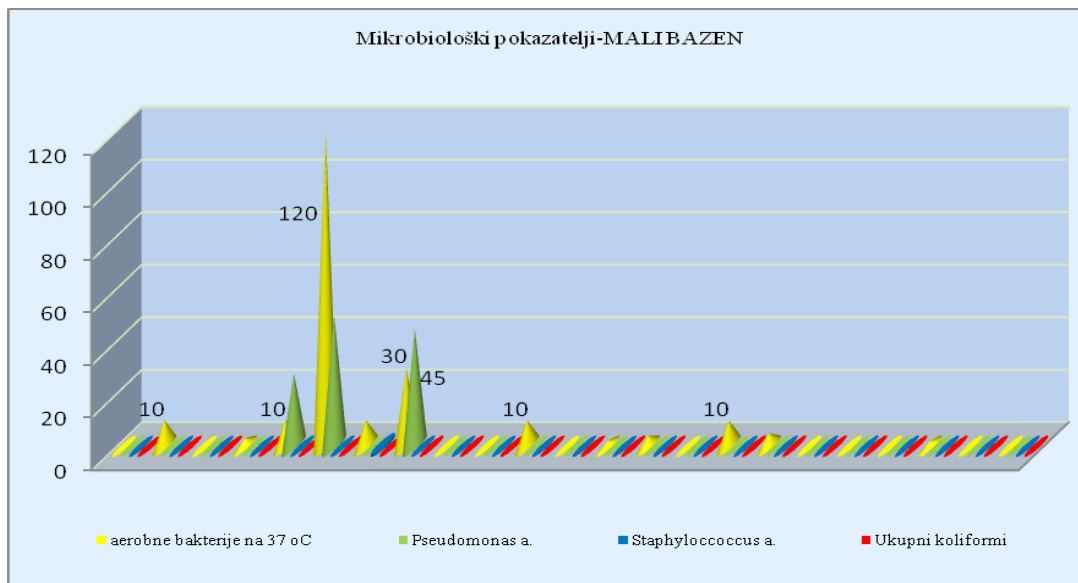


Slika 5.: Kemijski pokazatelji ispitivanja tijekom 2011. god. u velikom bazenu

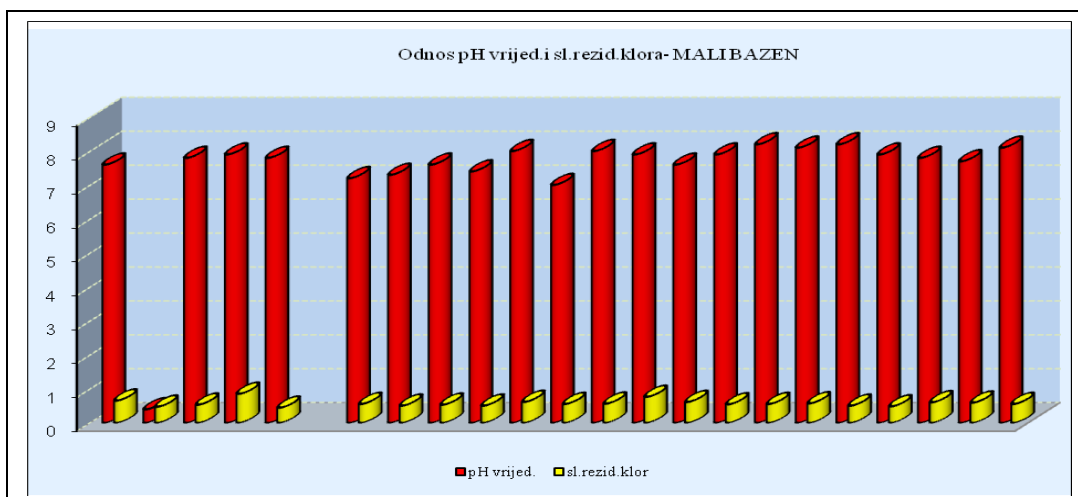
2. Mali bazen

Tablica 9.: Statistička obrada dobivenih rezultata analiza bazenske vode-MALI BAZEN

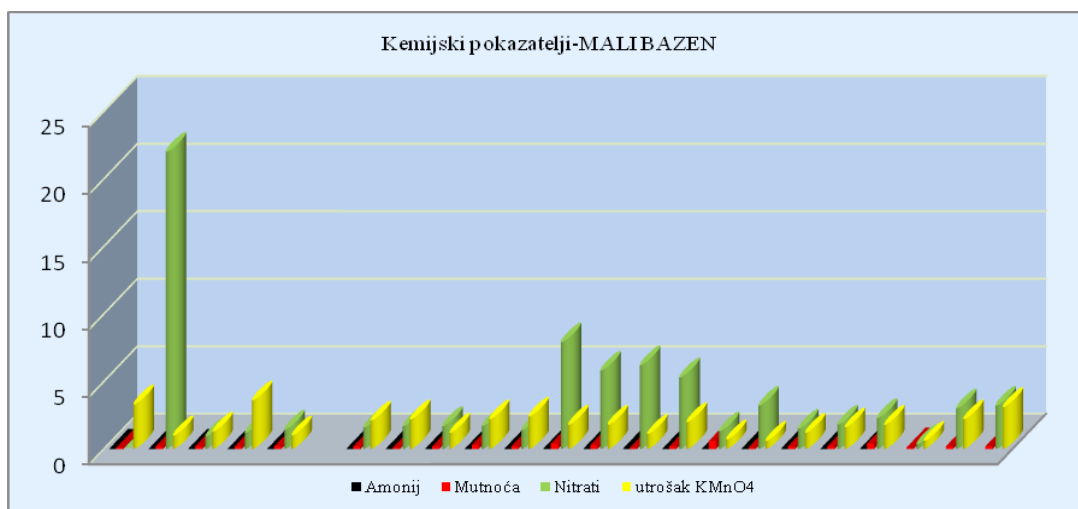
Pokazatelj	Jedinica	Predložene MDK	n	Min	Max	Srednja vrijednost
Ukupan br. aerobnih bakterija (37°C/ 24 h)	cfu/ mL	100	20	0	120	10
Ukupni koliformi	cfu/100 mL	0	19	0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	cfu/100 mL	0	20	0	50	6
<i>Staphylococcus aureus</i>	cfu/mL	0	20	0	1	<1
<i>Legionella pneumophila</i>	cfu/100 mL	0	-	-	-	-
Mutnoća	NTU	4,0	19	0,1	0,6	0,23
pH vrijednost	pH jedinica	6,5-7,6	19	7,0	8,2	7,8
Nitrati	mg/L NO ₃	20	19	0,36	7,9	2,8
Potrošnja KMnO ₄	mg/L	3	19	0,6	3,6	1,7
Redox potencijal	mV	750 (pri pH 6,5-7,3) 770 (pri pH 7,3-7,6)	19	661,7	749,9	715,4
Slobodni rezidualni klor	mg/L	0,3-0,6	19	0,44	0,85	0,57
Vezani klor	mg/L	0,3	19	<0,05	0,9	0,36
Trihalometani (ukupni)		0,020	10	0,007	0,014	0,006



Slika 6.: Mikrobiološki pokazatelji ispitivanja tijekom 2011. god. u malom bazenu



Slika 7.: Odnos pH vrijednosti i klora tijekom ispitivanja u 2011. god. u malom bazenu

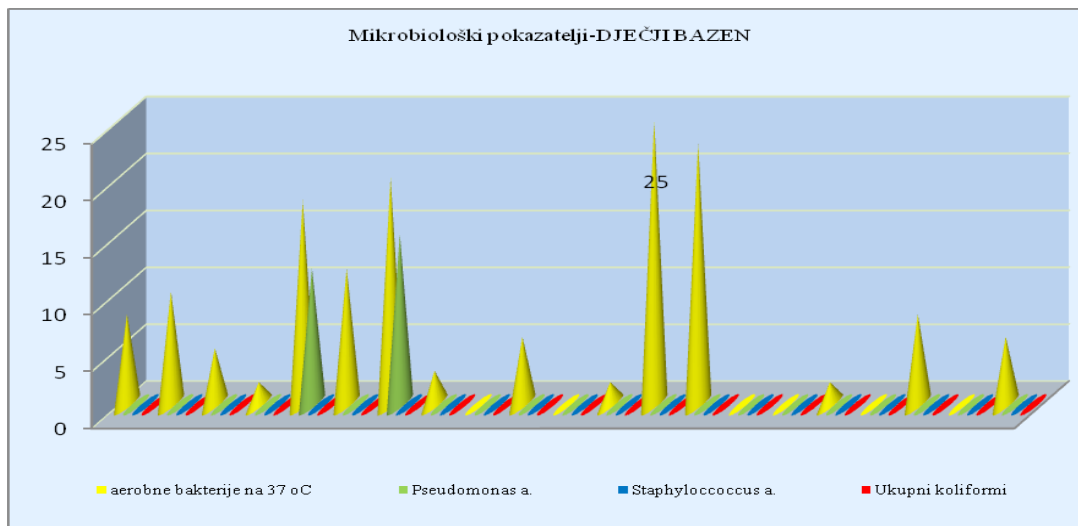


Slika 8.: Kemijski pokazatelji ispitivanja tijekom 2011. god. u malom bazenu

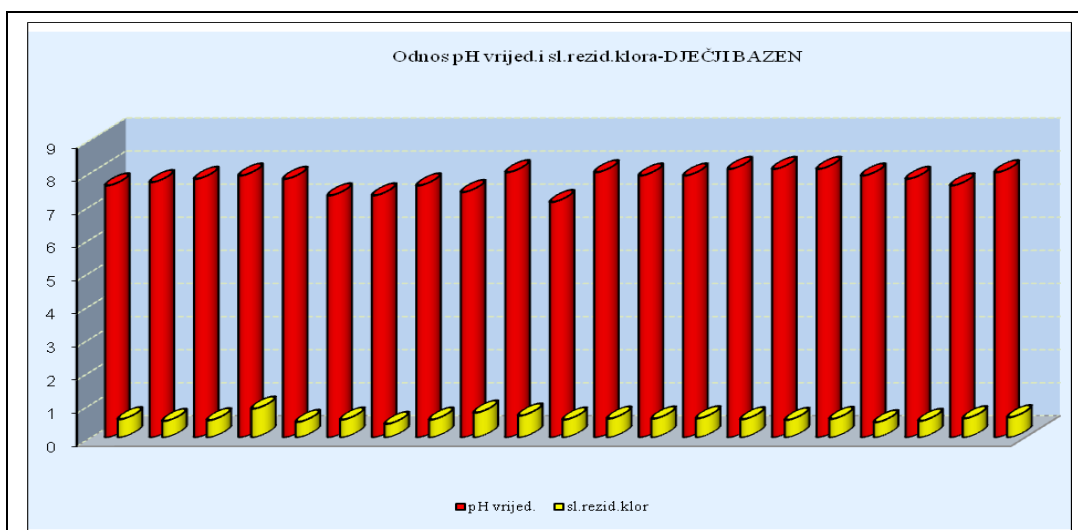
3. Dječji bazen

Tablica 10.: Statistička obrada dobivenih rezultata analiza bazenske vode-DJEČJI BAZEN

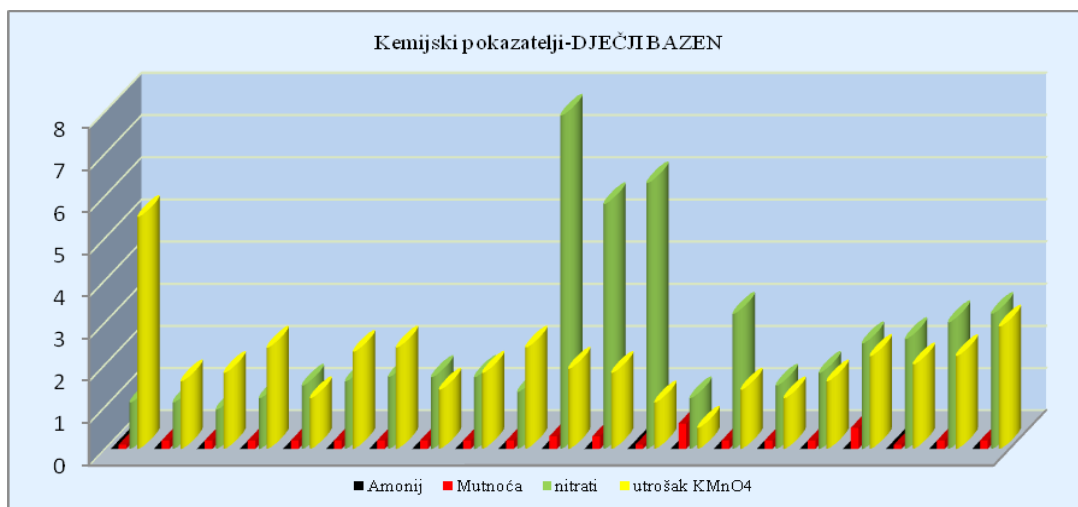
Pokazatelj	Jedinica	Predložene MDK	n	Min	Max	Srednja vrijednost
Ukupan br. aerobnih bakterija (37°C/ 24 h)	cfu/ mL	100	20	0	25	7
Ukupni koliformi	cfu/100 mL	0	20	0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	cfu/100 mL	0	20	0	15	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	cfu/mL	0	20	0	0	0
<i>Legionella pneumophila</i>	cfu/100 mL	0				
Mutnoća	NTU	4,0	20	0,1	0,6	0,24
pH vrijednost	pH jedinica	6,5-7,6	20	7,1	8,1	7,8
Nitrati	mg/L NO ₃	20	20	0,9	7,9	2,6
Potrošnja KMnO ₄	mg/L	3	20	0,5	2,9	1,8
Redox potencijal	mV	750 (pri pH 6,5-7,3) 770 (pri pH 7,3-7,6)	20	666,7	742,3	719,3
Slobodni rezidualni klor	mg/L	0,3-0,6	20	0,4	0,86	0,56
Vezani klor	mg/L	0,3	20	0,05	1,1	0,36
Trihalometani (ukupni)		0,020	10	0,003	0,014	0,008



Slika 9.: Mikrobiološki pokazatelji ispitivanja tijekom 2011. god. u dječjem bazenu



Slika 10.: Odnos pH vrijednosti i klora tijekom ispitivanja u 2011. god. u dječjem bazenu

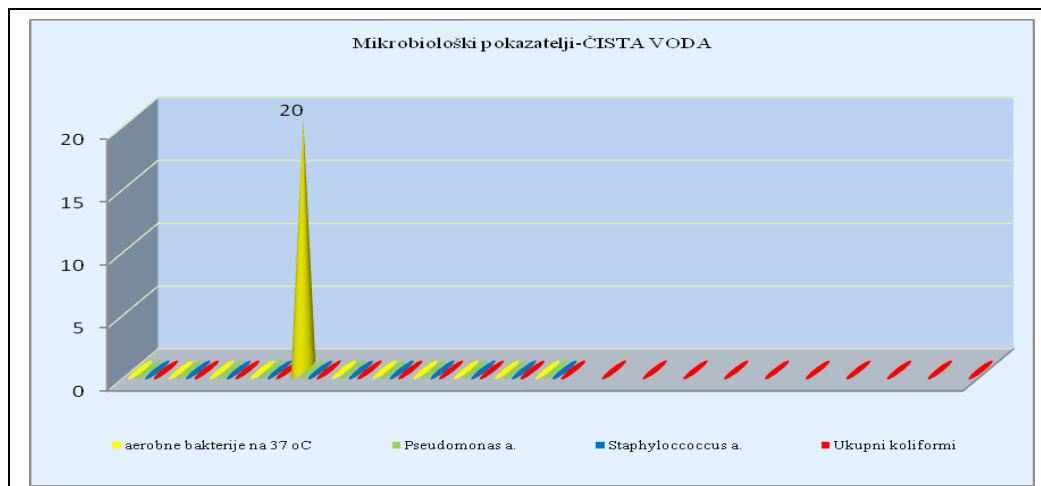


Slika 11.: Kemijski pokazatelji ispitivanja tijekom 2011. god. u dječjem bazenu

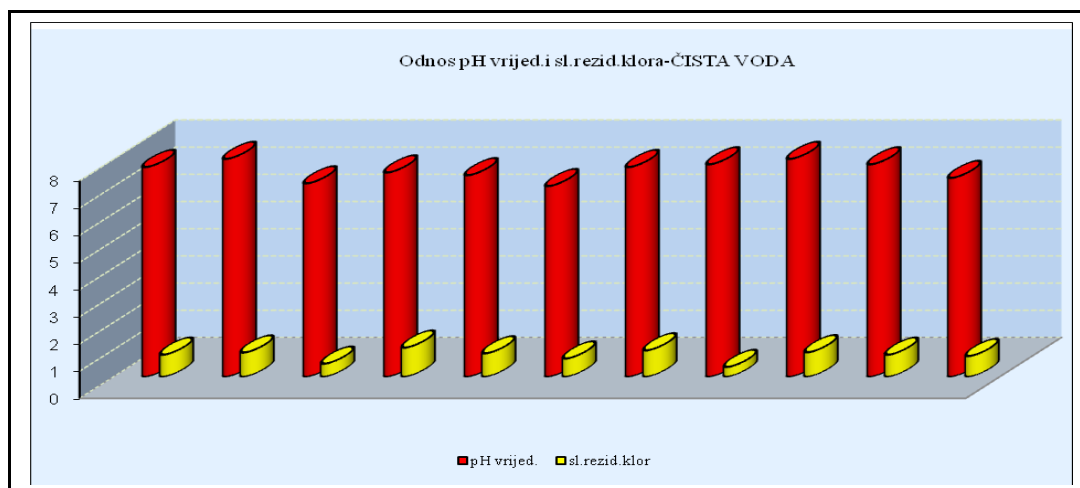
4. Čista voda

Tablica 11.: Statistička obrada dobivenih rezultata analiza bazenske vode-ČISTA VODA

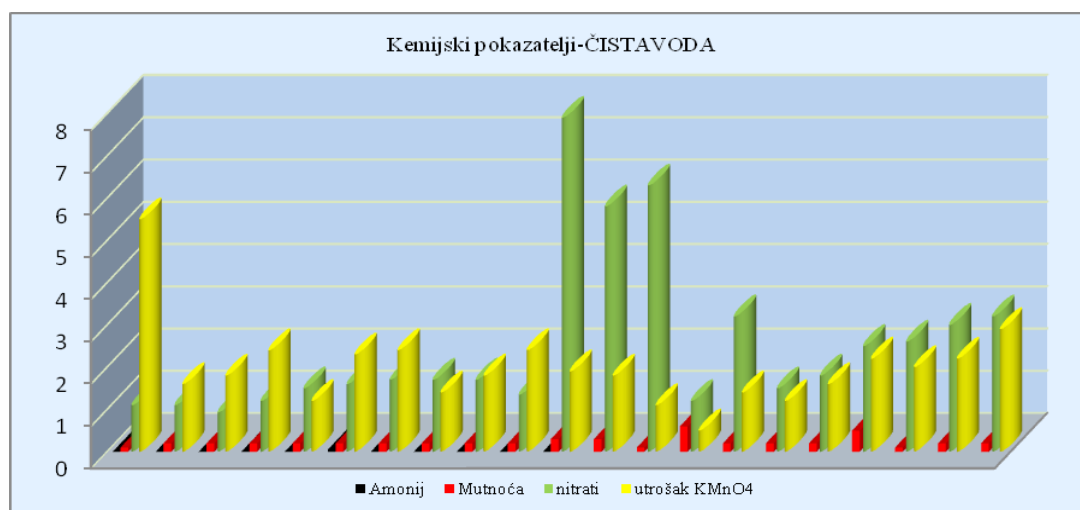
Pokazatelj	Jedinica	Predložene MDK	n	Min	Max	Srednja vrijednost
Ukupan br. aerobnih bakterija (37°C/ 24 h)	cfu/ mL	100	10	0	20	2
Ukupni koliformi	cfu/100 mL	0	10	0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	cfu/100 mL	0	10	0	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	cfu/mL	0	10	0	0	0
<i>Legionella pneumophila</i>	cfu/100 mL	0				
Mutnoća	NTU	4,0	10	0,2	0,6	0,3
pH vrijednost	pH jedinica	6,5-7,6	10	7,0	8,0	7,6
Nitrati	mg/L NO ₃	20	10	1,2	8,0	2,78
Potrošnja KMnO ₄	mg/L	3	10	0,7	4,8	2,0
Redox potencijal	mV	750 (pri pH 6,5-7,3) 770 (pri pH 7,3-7,6)	10	636,1	747,9	703,5
Slobodni rezidualni klor	mg/L	0,3-0,6	10	0,35	1,1	0,77
Vezani klor	mg/L	0,3	10	0,19	1,32	0,46
Trihalometani (ukupni)		0,020	10	0,003	0,014	0,007



Slika 12.: Mikrobiološki pokazatelji ispitivanja tijekom 2011. god. u velikom bazenu



Slika 13.: Odnos pH vrijednosti i klora tijekom ispitivanja u 2011. god. u čistoj vodi



Slika 14.: Kemijski pokazatelji ispitivanja tijekom 2011. god.- čista voda

5. Komentar

Kontinuiranim praćenjem ispravnosti vode za kupanje u bazenima osigurava se kroz kvalitetu vode u bazenima za šport i rekreaciju, korisnicima bazena sigurno i bezbrižno korištenje. Na taj način, svode se moguće opasnosti na minimum. Uz laboratorijska ispitivanja, potrebno je redovito provoditi nadzor i kontrolu opasnosti (provode djelatnici koji rade na održavanju bazena) kako bi se osigurala kvaliteta bazenske vode u pogledu higijene, sigurnosti i estetike te na taj način isključio mogući štetan utjecaj na čovjekovo zdravlje.

Kao što se može vidjeti iz prikazanih rezultata (Tablice 8, 9, 10) izvršen je Plan uzorkovanja predviđen za 2011. godinu (ukupan broj ispitivanja po bazenu; $n = 21$). Mjeseci kada nije vršeno uzorkovanje i ispitivanje bazenske vode bili su srpanj i kolovoz, odnosno mjeseci predviđeni za pranje i čišćenje bazena (godišnji remont).

Rezultati mikrobiološke analize bazenske vode ukazuju na ispravnost bazenske osim kod jednog ispitivanja kada je u svim bazenima izolirana bakterija *Pseudomonas aeruginosa*. Djelatnici bazena odmah su upozoreni na dobivene rezultate nakon čega su poduzete odgovarajuće mjere kao što su: čišćenje i dezinfekcija bazena i popratnih prostorija, hiperkloriranje bazenske vode kroz određen period, dodatno su uzeti brisevi s pločica oko bazena i skakaonica, ispitana je ispravnost vode u nogoperu itd.

Količina slobodnog klora mjerena u bazenskoj vodi kretala se u rasponu od 0,35 mg/L (donja granica) pa sve do 0,7 (veliki bazen) odnosno do 0,85 mg/L (mali i srednji bazen) (gornja granica). Samo je čista voda imala vrijednosti do 1,1 mg/L slobodnog rezidualnog klora što odgovara preporuci SZO (*Svjetske zdravstvene organizacije-WHO*) i prijedlogu Pravilnika jer je to voda koja ulazi u bazen i s kojom se vrši dnevno nadopunjavanje bazenske vode ovisno o broju kupača.

Na kraju, donosimo zaključak da su u proteklom periodu korištenja bazena svi pokazatelji sa mikrobiološkog i fizikalno-kemijskog gledišta prema prijedlogu Pravilnika kao i prema preporukama WHO bili "ISPRAVNI" što znači da u 95 % ispitivanja nije izolirana niti jedna klica fekalnog zagađenja koja bi mogla ukazivati na prisustvo bakterija koje mogu ugroziti zdravlje ljudi, a da čak nisu ni postojale indicije da je na bilo koji način došlo do poremećaja u kvaliteti bazenske vode, koja bi mogla utjecati na zdravlje korisnika bazena.

Kroz ove rezultate također se može zaključiti da djelatnici ŠC Višnjik se veoma dobro brinu o higijenskim i sanitarno-tehničkim mjerama zaštite zdravlja pučanstva.

6. Literatura

1. WHO (World Health Organization): Guidelines for safe recreational water environments, Swimming pools and similar environments, vol 2., 2006. <http://www.who.int/>
2. NSW Health (Department of Health NSW): Public swimming pool and SPA pool Guidelines, 1996.
3. Queensland Government: Queensland Health Swimming and Spa Pool Water Quality and Operational Guidelines, October, 2004. <http://www.health.qld.gov.au//>
4. Department of Public Health and Environment, Water Quality Control Division, State Board of Health Regulations Pertaining to Swimming Pools and Mineral Baths (last amended 3/18/98, effective 4/30/98)
5. N. Eleršek (2011): Procjena bakteriološke kakvoće vode u bazenima za rekreaciju i rehabilitaciju Zadarske Županije i sukladnost s preporukama Svjetske zdravstvene organizacije (magistarski rad).