



NALOGA V PROJEKTU



Kakovost vode v Šobčevem bajerju

Avtorji: Taj Fister Lovšin, 2. N

Program: Naravovarstveni tehnik

Mentor/-ica: Urška KLEČ, prof. biologije

Strahinj, 2021

Povzetek

Spremljanje kakovosti kopalnih voda narekuje dve okoljski evropski direktivi, stara iz leta 1976 (Direktiva 76/160/EGS) in nova (Direktiva 2006/7/ES). Z vzorčenjem kopalnih voda ugotavljamo skladnost vode s Pravilnikom o minimalnih higienskih zahtevah, ki jih mora izpolnjevati kopalna voda v času odvzema vzorca. Pravilnik med drugim določa, da kopalne vode ne smejo vsebovati mikroorganizmov, parazitov ali snovi v številu in koncentracijah, ki same ali v kombinaciji z drugimi snovmi predstavljajo nevarnost za zdravje plavalcev. Analize vzorcev izvajajo za to usposobljeni laboratoriji s primernimi merilnimi instrumenti, ki rezultate analiz vzorcev skrbno zabeležijo. Šobčev bajer je kljub sorazmerno veliki izpostavljenosti onesnaženja, skladno z opravljenimi meritvami že vrsto leto ovrednoten v najvišji rang odličnih vod.

Ključne besede: Šobčev bajer, monitoring, kopalne vode, meritve, zakonodaja, onesnaženost

Monitoring: je sistem meritev stanja okolja. Njegov cilj je predvsem varstvo okolja in večja učinkovitost pri okoljevarstvenih akcijah.

Zakonodaja: je pravni akt, ki določi vse zakone za delovanje na nekem področju.

Informacijska tabla: je splošen opis kopalne vode z merilnimi mesti monitoringa.

Površinske vode: reke, jezera, morje - kopalne vode naravnih kopališč in območij kopalnih voda.

Fitoplankton: predstavniki zelenih alg (Chlorophyta), ki jih najdemo v kopalnih vodah.

Mikrobiološka analiza: nadzor kakovosti kopalne vode z meritvami.

Nitrati in nitriti: naravna oblika dušika v okolju (naravna gnojila).

Kolorimetrični kovček: pribor za hitro in uspešno opravljanje analize vode.

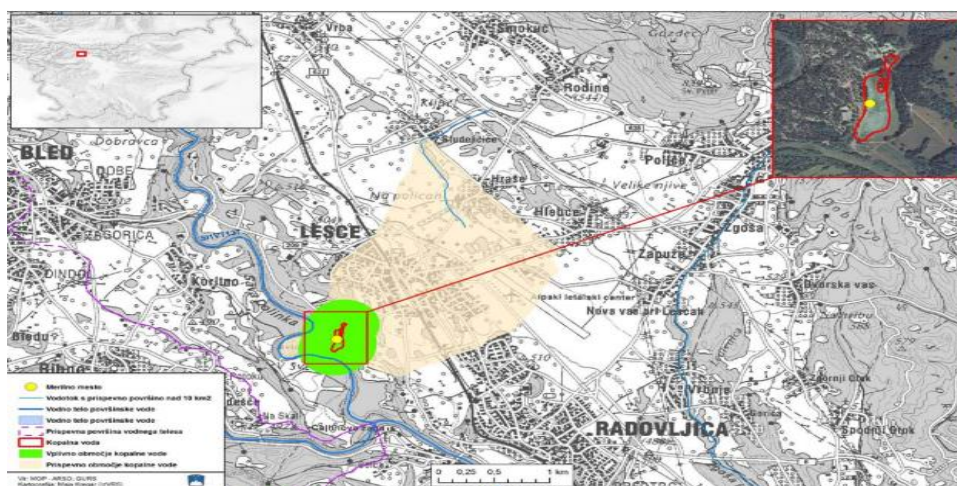
Reagent: je snov, raztopina, ki ob dodatku k vzorcu vidno spremeni lastnosti vzorca.

Fosfati: Umetna gnojila, odpadne vode. Fosfati so hranilne snovi za rast rastlin, vendar ob večjih koncentracijah znak onesnaženosti voda.

2 TEORETIČNI UVOD

2.1 OPIS VODNEGA SISTEMA ŠOBČEV BAJER

To je malo umetno jezero, ki je nastalo ob zajezitvi pritokov izpod višje rečne terase, na kateri leži južni del naselja Lesce. Bajer leži na 421 metrov nadmorske višine, njegova vodna površina znaša 2,6 hektarjev, globina doseže 3 metre. Oblika bajerja je podobna elipsi, razteza se v smeri sever - jug. Šobčev bajer je dobil ime po kmetiji pri Šobcu, ki stoji v bližini bajerja. Ob mokrišču Šobec najdemo različne vrste dvoživk in kačjih pastirjev, pa tudi ogroženega obrobljenega kozaka in nestrupeno kačo belouško. Mokrišče Šobec je rastišče mesojede rastline mastnice in navadne močvirnice. Šobčev bajer je med ornitologi poznan po rednih opazovanjih rase mandarinke.



2.2 TURIZEM NA ŠOBCU

Kamp Šobec je čudovit kamp v idiličnem okolju med reko Savo Dolinko in manjšim jezerom z otokom, v neposredni bližini Bleda ter Triglavskega narodnega parka. V borovem gozdičku je na voljo 400 prostornih in lepo urejenih parcel, naravno kopališče, izjemno široka paleta športnih in otroških igrišč, restavracija, trgovina ter enkratni bungalovi. Kamp je izjemno prostoren - idealno mesto za aktiven dopust ali družinske počitnice v naravnem okolju. Šobec na letni ravni obišče do 50.000 obiskovalcev. V višku predhodne sezone je dnevno v kampu bivalo skoraj 3000 gostov, ob približno enakem številu dnevni obiskovalcev. Bližina povirja vzhodno od Bodešč, pa da Šobcu še dodaten pomen saj spada tudi med zaščitene habitate programa Natura 2000.

Šobec - v osrčju gozda

2.3 Kmetijske dejavnosti v okolici Šobčevega bajerja

Na kakovost vode v Šobčevem bajerju vplivajo tudi kmetijske dejavnosti – prekomerno gnojenje s sintetičnimi gnojili, prekomerna uporaba FFS ... V spodnji tabeli je prikazano stanje kmetijstva v okolici Šobčevega bajerja.

Vrsta dejanske rabe zemljišč	Podrobnejši opis dejanske rabe zemljišč	Delež površine (%)	
		vplivno območje	prispevno območje
Njive in vrtovi	njiva oziroma vrt, rastlinjak	1,6	9,8
Gozd	gozd	36,9	7,3
Trajni nasadi	intenzivni sadovnjak, ekstenzivni oziroma travniški sadovnjak	1,7	2,8
Travniške površine	trajni travnik, barjanski travnik	22,8	43,8
Druge kmetijske površine	kmetijsko zemljišče v zaraščanju, plantaža gozdnega drevja, drevesa in grmičevje, neobdelano kmetijsko zemljišče, kmetijsko zemljišče poraslo z gozdnim drevjem	1,1	2,5
Ostala nekmetijska zemljišča brez vode	pozidano in sorodno zemljišče, trstičje, ostalo zamočvirjeno zemljišče, suho odprto zemljišče s posebnim rastlinskim pokrovom, odprto zemljišče brez ali z nepomembnim rastlinskim pokrovom	26,8	33,2
Voda	voda	9,1	0,7

2.3 MONITORING KAKOVOSTI VODE NA ŠOBČEVEM BAJERJU

- Izvajanje monitoringa stoječih vodnih ekosistemov.

Vrste monitoringa so: **nadzorni** (pregled celotne situacije), **operativni** (spremljanje problemov v okolju) in **raziskovalni** (namenjen odkrivanju problemov v okolju)

Operativni in raziskovalni monitoring:

Operativni monitoring je namenjen spremljanju stanja vodnih teles. To so vodna telesa, za katera so bile zaznane pomembne obremenitve zaradi:

- a) vpliva razpršenih virov onesnaženja
- b) vpliva hranil

- c) vpliva obremenitve z organsko maso
- d) hidromorfoloških sprememb

Operativni monitoring je namenjen tudi spremljanju stanja na območjih s posebnimi zahtevami. Območja s posebnimi zahtevami so tista območja, za katera predpisi določajo dodatne zahteve za varstvo voda. Med območja s posebnimi zahtevami tako spadajo tudi območja kopalnih voda. Ker bom preveril tudi stanje bližnje reke (pritok v Šobčev bajer), bo del naloge vseboval tudi raziskovalni monitoring.

Splošno razširjen in ključni problem vseh naravnih in umetnih stoječih celinskih voda je njihovo pospešeno staranje – evtrofikacija, ki jo povzroča prekomeren vnos hranilnih snovi, zlasti fosforja in dušika, iz točkovnih in razpršenih virov (komunalne in industrijske odpadne vode, razpršeno onesnaževanje iz kmetijskih zemljišč) na hidrografskih območjih.

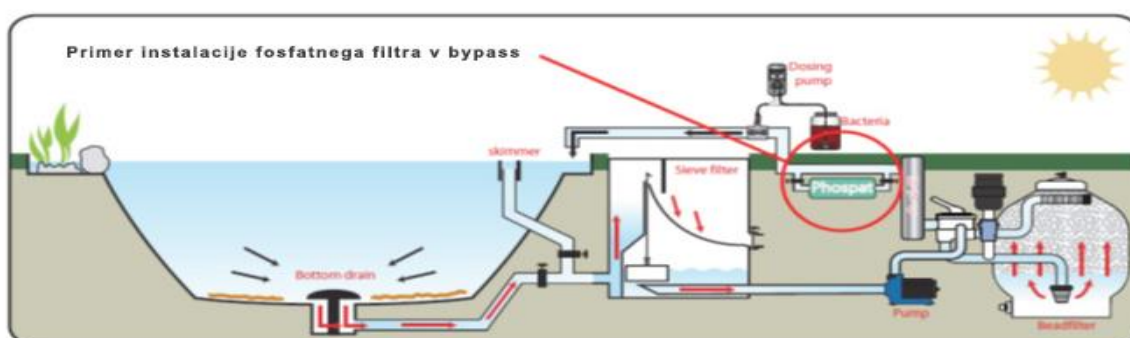
Šobčev bajer uvrščamo med stoječa vodna telesa, kjer je po Vodni direktivi ter Pravilniku o monitoringu stanja voda 4x letno potrebno izvesti analize splošnih fizikalno kemijskih parametrov ter posebnih onesnažil. Izvaja se tudi monitoring bioloških elementov: 4x letno se vzorči fitoplankton, 1x letno pa tudi fitobentos, makrofiti ter bentoški nevretenčarji. Skladnost kopalnih voda Evropska komisija ugotavlja glede na mejne vrednosti, predpisane po Direktivi 76/160/EGS in sicer na osnovi treh fizikalno - kemijskih parametrov in dveh mikrobioloških parametrov (skupne koliformne bakterije in koliformne bakterije fekalnega izvora) s statistično obdelavo rezultatov ene kopalne sezone

Barvni simboli za označitev kvalitete kopalnih voda po zahtevah kopalne direktive

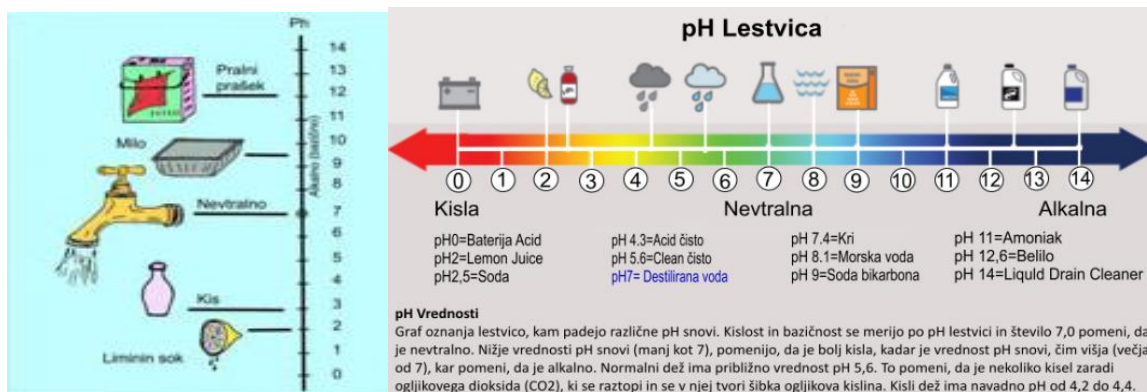
Skladnost s kriteriji kopalne direktive	Pogoji statističnega vrednotenja			Barvni simboli v poročilu EK
	Skupne koliformne bakterije	Koliformne bakterije fekalnega izvora	Streptokoki fekalnega izvora	
Skladnost s priporočenimi vrednostmi	80% vzorcev ne sme presegati vrednosti 500 skupnih koliformnih bakterij/100 ml	80% vzorcev ne sme presegati vrednosti 100 koliformnih bakterij fekalnega izvora/100 ml	90% vzorcev ne sme presegati vrednosti 100 streptokokov fekalnega izvora/100 ml	MODER SIMBOL: vsi vzorci kopalne vode so skladni z mejnimi vrednostmi, poleg tega pa mora biti še 90% vzorcev skladnih s priporočenimi vrednostmi (80% za skupne in fekalne koliformne bakterije)
Skladnost z mejnimi vrednostmi	95% vzorcev ne sme presegati vrednosti 10,000 skupnih koliformnih bakterij/100 ml	95% vzorcev ne sme presegati vrednosti 2000 koliformnih bakterij fekalnega izvora/100 ml	Direktiva ne predpisuje mejnih vrednosti za streptokoke fekalnega izvora.	ZELEN SIMBOL: 95% vzorcev je skladnih z mejnimi vrednostmi
Neskladnost z mejnimi vrednostmi				RDEČ SIMBOL: simbol se dodeli kopalnim vodam, kjer je bilo opravljeno premalo vzorčenj in rezultati niso bili skladni z zahtevami, ter plažam, kjer je bilo opravljenih dovolj vzorčenj in rezultati niso bili skladni z zahtevami
Nezadostno vzorčena				ORANŽEN SIMBOL: opravljenih je bilo premalo vzorčenj, vzorci pa so bili skladni z zahtevami
				ČRN SIMBOL: simbol se dodeli plažam, kjer je bilo zaradi zdravstvenega tveganja kopanje začasno prepovedano

Nitrati: Gre za naravno obliko dušika v okolju. **Nitrati in nitriti** se pojavljajo tudi kot posledica človekove dejavnosti: uporaba umetnih in naravnih gnojil, nahajajo se v komunalnih odplakah, uporabljajo se v industriji. **V vodi so dobro topni.** Ljudje smo nitratom in nitritom izpostavljeni preko hrane in vode. Najbolj znan škodljiv učinek nitrata oz. nitrita na zdravje je pojav methemoglobinemije, kjer je moten prenos kisika po telesu. Zaradi posebnosti v razvoju so najbolj ogroženi dojenčki do 6 mesecev starosti, predvsem zalivančki. Mejna vrednost je 50 mg/l za nitrat (NO₃) in 0,50 mg/l za nitrit (NO₂), vendar za dojenčke in imunsko oslABLJENE je meja za nitrat 25 mg/l. Če je v bližini kakšnih podtalnic, rek, potokov velika prisotnost kmetijskih dejavnosti, pretirano gnojenje polj, se v vodi pokaže povečana količina nitrata, ki se pojavijo tudi ob razgradnji organizma.

Fosfati: Fosfat je eden glavnih vzrokov za nastanek alg v vodi (je osnovna hrana algam). Fosfati so v vodi prisotni če se v bližini uporabljajo umetna gnojila, pralni praški - detergenti, ojačevalci arome, odplake. V ta namen se v kopalne vode namešča filter, ki omogoča, da je koncentracija fosforja v vodi tako nizka, da preprečuje življenjske pogoje za razvoj alg.



PH vode: pH je merilo za kislost, nevtralnost ali bazičnost vode. Primeri kislinskih snovi: kis, limonin sok, kislilo mleko, vino... Primeri bazičnih snovi: milnina, detergent za posodo, pena. Običajno izmerimo pH s pomočjo priročnega merilnika (tester).



Ker je Šobčev bajer tudi naravno kopališče, moramo spremljati tudi mikrobiološke parametre, ki se nahajajo na točno določenih mestih.



➤ Osnovni fizikalno - kemijski parametri vode

Postopek merjenja osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov

Strokovne službe, ki opravljajo monitoring osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov za potrebe monitoringa uporabljajo multi-parameter in pH-meter za vodo. Multi-parameter fotometer za merjenje ključnih parametrov kakovosti vode in odpadne vode. Merilnik je eden najnaprednejših fotometrov, ki je na voljo z inovativno optično zasnovo, ki uporablja

referenčni detektor in fokusno lečo, da odpravi napake zaradi sprememb vira svetlobe in zaradi nepopolnosti steklene kivete. V merilnik je programiranih 40 ključnih parametrov kakovosti vode in odpadne vode s 73 različnimi metodami, ki zajemajo več razponov.



➤ Mikrobiološki parametri vode

Mikrobiološki parametri, ki jih spremljamo, so indikatorski parametri, ki nam govorijo o onesnaženosti kopalne vode. Negativen rezultat ne pomeni, da mikrobiološkega onesnaženja ni ampak da ga nismo našli. Medtem ko pozitiven rezultat pomeni, da je voda mikrobiološko onesnažena. Vzroki so različni in jih je potrebno odkriti, da bi lahko ustrezno ukrepali. Ne gre torej za direktno nevarnost za zdravje, ampak opozorilo.

Uradni postopki:

Profil kopalne vode Kopališče Šobčev bajer

Ime merilnega mesta	ob otroškem bazenu
Šifra merilnega mesta ARSO	K63010
Koordinatni sistem Gauss-Krueger	
<i>Koordinata X</i>	5434997
<i>Koordinata Y</i>	5134743
Koordinatni sistem ETSR	
Zemljepisna širina (latitude)	46,3536
Zemljepisna dolžine (longitude)	14,1506
Pojasnilo kriterija za izbor merilnega mesta <i>območje z največjim številom kopalcev ali</i> <i>območje, kjer se glede na značilnosti zaledja</i> <i>pričakuje najslabša kakovost kopalne vode</i>	območje z največjim številom kopalcev
Opis merilnega mesta	zajem vzorca ob otroškem bazenu

Tabela 1: Standardi kakovosti za kopalne vode

	PARAMETER	DIREKTIVA 76/160/EEC			PRAVILNIK O MINIMALIH HIGIENSKIH ZAHTEVAH ZA KOPALNE VODE			
		ENOTA	Priporočena vrednost	Mejna vrednost	Pogostost	Priporočena vrednost	Mejna vrednost	Pogostost
MIKROBIOLOŠKI:								
1	Skupne koliformne bakterije	št / 100 ml	500	10.000	14 dni	500	2.000	14 dni
2	Koliformne bakterije fekalnega izvora	št / 100 ml	100	2.000	14 dni	100	500	14 dni
3	Streptokoki fekalnega izvora (enterokoki)	št / 100 ml	100	-		100	200	

V mikrobioloških analizah kopalnih voda raziskujemo prisotnost:

- bakterije *Pseudomonas aeruginosa*;
- skupne koliformne bakterije;
- *Legionella pneumophila*;
- *Staphylococcus aureus*;
- število mikroorganizmov

Na vsakem merilnem mestu se v okviru državnega monitoringa vzorči kopalno vodo na dva tedna. Pri vsakem merilnem mestu je tudi informacijska tabla, na kateri je splošen opis kopalne vode z merilnimi mesti monitoringa, nekaj napotkov za varno kopanje in navodila, kako priti do sprotih podatkov o kakovosti kopalne vode. Podana je tudi informacija o kakovosti vode v zadnjem štiriletnem obdobju.

Kopališče Šobčev bajer

ob otroškem bazenu

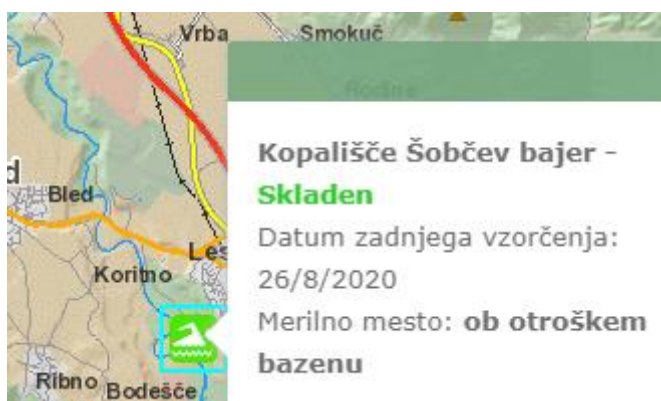
Datum vzorca	Escherichia coli (E.coli) (št./100 ml)	Intestinalni enterokoki (št./100 ml)	Skladnost rezultata s priporočili NIJZ
26-08-2020	22	4	skladen
10-08-2020	180	7	skladen
28-07-2020	16	4	skladen
14-07-2020	12	4	skladen
01-07-2020	13	4	skladen
17-06-2020	22	4	skladen
03-06-2020	4	4	skladen



Slika 3: Primer informacijskega lista na kopaljšču Šobčev bajer

Za mikrobiološko analizo je potrebno vzeti vodo na vseh merilnih mestih 30 centimetrov pod vodno gladino. Na podlagi opravljenih analiz in monitoringa se ob koncu pripravi poročilo o mikrobiološki skladnosti vode.

Naravno kopaljšče	Število odvzemnih mest vzorčenja	Število vzorcev	Organoleptične ocene fizikalnih in kemijskih parametrov (detergenti, mineralna olja, fenoli)		Mikrobiološki preskusi, skladnost glede na mejne vrednosti pravilnika ⁽¹⁸⁾		Mikrobiološki preskusi, presežene priporočene vrednosti pravilnika ⁽¹⁸⁾
			skladni	neskladni	skladni	neskladni	
Naravno kopaljšče Hotel Vila Bled	1	7	7	0	7	0	0
Naravno kopaljšče Grand Hotel Toplice	1	7	7	0	7	0	2
Grajsko kopaljšče	1	7	7	0	7	0	1
Kopaljšče Šobčev bajer	1	7	7	0	7	0	1



3 CILJI IN HIPOTEZE

- Med raziskovanjem kakovosti vode v Šobčevem bajerju se bom osredotočil na nekaj ciljev, ki bodo predstavljali vodilo moje raziskovalne naloge. Glavni cilji so: ugotoviti kakovost vode Šobčevega bajerja, spoznati metodo analize vode s »pripomočki za analizo vode« in preveriti skladnost kakovosti za novo kopalno sezono.

- Pri načrtovanju raziskovalne naloge sem si postavil naslednje hipoteze:
 1. Voda Šobčevga bajerja bo imela vse preiskovalne parametre v mejah, ki so značilni za kakovostno vodo (operativni monitoring).
 2. Voda bližnje reke Save (takoj ob bajerju) bo imela vse preiskovalne parametre v mejah, ki so značilni za kakovostno vodo (raziskovalni monitoring).
 3. Voda pritoka (teče pod Šobčevo kmetijo na južni strani) v Šobčev bajer bo imela povišane preiskovalne parametre, ki so značilni za vodo slabše kakovosti.

4 VIRI IN LITERATURA

- 1.Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04, 41/04, 57/08, 57/12, 100/13 in 40/14)
- 2.Pravilnik o podrobnejših kriterijih za ugotavljanje kopalnih voda (Uradni list RS, št 39/08)
- 3.Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Uradni list RS, št. 25/08)
- 4.Direktiva Evropskega Parlamenta in Sveta 2006/7/ES z dne 15. februarja 2006 o upravljanju kakovosti kopalnih voda in razveljavitvi Direktive 76/160/EGS
- 5.Direktiva Sveta z dne 8. decembra 1975 o kakovosti kopalnih voda 76/160/EG
- 6.Pravilnik o kriterijih za označevanje vodovarstvenega območja in območja kopalnih voda (Uradni list RS, št. 88/04)
- 7.Priporočila o varnosti kopanja s smernimi vrednostmi zaradi prepovedi ali odsvetovanja kopanja na naravnih kopališčih oziroma kopalnih območjih (www.nijz.si)
- 8.Zakon o varstvu pred utopitvami (Uradni list RS, št. 44/00, 26/07)
- 9.Jana Kus Veenvliet (Zavod Symbiosis), Špela Remec Rekar (Agencija RS za okolje)
<https://www.rtv slo.si/zabava-in-slog/ture-avanture/skok-v-vodo-kopalne-vode-v-sloveniji-so-odlicne/528815>
- 10.Mesečni bilten ARSO-avgust 2019:
(www.arso.gov.si/o%20agenciji/knjiznica/mesečni%20bilten/bilten2019.htm)
11. Šolski kovček za analizo vode:
<https://market.mikropolo.si/files/mikropolo/dodatno/brosure/MN-933100.pdf>

5 PRILOGE

I. Analiza

Tabela 2: Rezultati I. mikrobiološke analize

Oznaka vzorca	Število kolonij poraslih na Mannitol Salt Agarju po 24 urni inkubaciji	Dokaz prisotnosti <i>Staphylococcus aureus</i> na Baird parker RPF agarju	Skupno število mikroorganizmov po 48 urni inkubaciji v 0,5 ml vzorca
1	2	-	0
2	1	-	228
3	0	/	0
4	0	/	0
5	0	/	0
6	0	/	0
7	3	-	0
8	0	/	0
1A	3	-	0
2A	5	-	0
3A	2	-	0
4A	2	-	0
5A	5	-	1
6A	0	/	0
7A	0	/	0
8A	0	/	0

Preglednica 1: Mejne in priporočene vrednosti parametrov ter njihova predpisana pogostost spremljanja na naravnih kopališčih in kopalnih območjih po zahtevah nacionalne zakonodaje (vir: ^[19])

Parametri	Mejna vrednost	Priporočena vrednost	Enota	Pogostost vzorčenja
Mikrobiološki parametri				
Skupne koliformne bakterije	2000	500	število/100ml	na 14 dni
Koliformne bakterije fekalnega izvora	500	100	število/100ml	na 14 dni
Streptokoki fekalnega izvora (enterokoki)	200	100	število/100ml	po pregledu območja kopalnih voda
Salmonella spp.	0	-	število/l l	po pregledu območja
Enterovirusi	0	-	PFU/10 l	po pregledu območja
Fizikalni in kemijski parametri				
pH - vrednost	od 6 do 9	-		po pregledu območja
Barva	Brez sprememb	-	m ⁻¹	na 14 dni oz. po pregledu območja
Mineralna olja	Brez vidnega filma na vodni površini, brez vonja	≤0,3	mg/l	na 14 dni oz. po pregledu območja
Površinsko aktivne snovi	Brez pene	≤0,3	mg MBAS/l	na 14 dni oz. po pregledu območja
Fenoli (fenolni indeks)	Brez značilnega vonja	≤0,005	mg C ₃ H ₅ OH/l	na 14 dni oz. po pregledu območja
	≤0,05			
Prosojnost	1	2	m	na 14 dni
Raztopljen kisik - % nasičenja z O ₂	-	80-120	mg O ₂ /l ali %	po pregledu območja
Vidne nečistoče	-	Brez		na 14 dni
Amonij	-	-	mg NH ₄ ⁺ /l	ob indikaciji za eutrofikacijo vode
Dušik po Kjeldahlu	-	-	mg N/l	ob indikaciji za eutrofikacijo vode
<i>Pesticidi: parathion, HCH, dieldrin</i>	-	-	μg/l	po pregledu območja
Arzen	-	-	μg As/l	po pregledu območja
Kadmij	-	-	μg Cd/l	po pregledu območja
Krom (VI)	-	-	μg Cr ⁶⁺ /l	po pregledu območja
Svinec	-	-	μg Pb/l	po pregledu območja
Živo srebro	-	-	μg Hg/l	po pregledu območja
Cianidi	-	-	mg CN/l	po pregledu območja
Nitrat	-	-	mg NO ₃ ⁻ /l	po pregledu območja
Fosfati	-	-	mg PO ₄ ³⁻ /l	po pregledu območja

...