

GIMNAZIJA CELJE - CENTER  
mag. kem. teh. Smiljana Adamič Vasič, prof.

# **CELJE, MESTO MOJE MLADOSTI ČISTOST VODA V CELJU IN OKOLICI**



## **POVZETEK**

V okviru projekta Celje, mesto moje mladosti izvajamo več programov, eden med njimi je kemijsko in ekološko obarvan Čistost voda v Celju in okolici. V okviru tega programa, ki si ga dijaki prvih letnikov interesno izberejo, na osnovi mikrobioloških, fizikalnih in kemijskih analiz različnih vzorcev pitne in površinske vode ugotavljajo čistost vode v vzorcih iz mesta Celja in njegove širše okolice. Z ogledom Centralne čistilne naprave Celje se seznanijo s postopki čiščenja odpadnih vod.

### **KLJUČNE BESEDE:**

Analiza vode, čistost voda, površinska voda, pitna voda, čiščenje odpadnih vod.

# KAZALO

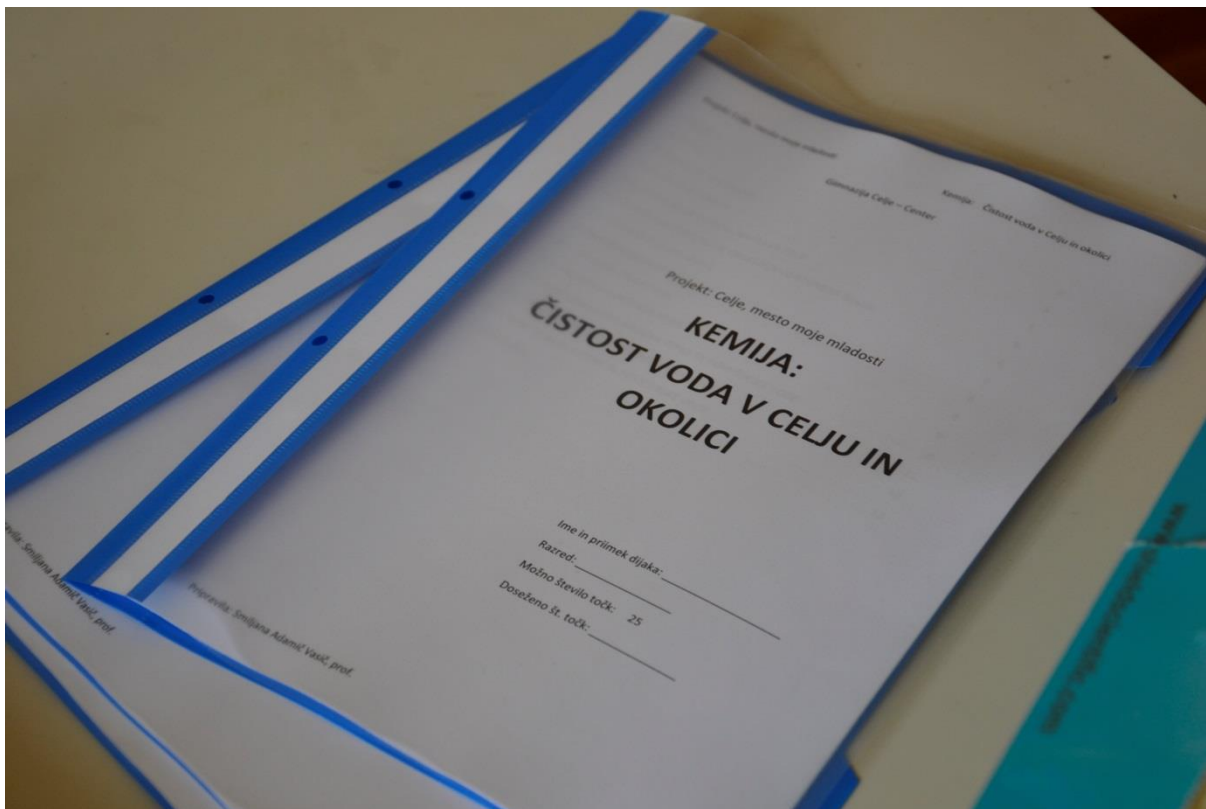
<b>1 UVOD.....</b>	<b>3</b>
1.1 POTEK DELA.....	3
1.2 VSEBINSKI IN PROCESNI CILJI.....	5
<b>2 IZVEDBA PROGRAMA.....</b>	<b>6</b>
<b>3 ZAKLJUČEK.....</b>	<b>12</b>
<b>4 PRILOGE .....</b>	<b>12</b>
4.1 PRILOGA 1: ČISTOST VODA V CELJU IN OKOLICI .....	12
4.2 PRILOGA 2: NAVODILA ZA SKUPINE .....	17
4.3 PRILOGA 3: OCENJEVALNI OBRAZEC .....	20
4.5 PRILOGA 5: PROGRAM DELA SKUPINE.1 SEZNAM SLIKOVNEGA GRADIVA.....	35
4.6 PRILOGA 6: ČISTOST VODA V CELJU IN OKOLICI.....	36

# 1 UVOD

V okviru projekta Celje mesto moje mladosti dijaki v času obveznih izbirnih vsebin (v nadaljevanju OIV) izbirajo različne programe iz vseh predmetnih področjih. Mentorji programov so učitelji naše šole. Sama sem pripravila program z naslovom Čistost voda v Celju in okolici. Dijaki v okviru tega programa na osnovi mikrobioloških, fizikalnih in kemijskih analiz različnih vzorcev pitne in površinske vode ugotavljajo čistost vode v vzorcih in si ogledajo delovanje Centralne čistilne naprave Celje.

## 1.1 POTEK DELA

Dijaki si na osnovi elektronskih prijav izberejo program, ki jih zanima. Dijaki, ki si izberejo program Čistost voda v Celju in okolici, dobijo pri predmetu kemija oceno iz dela pri tem projektu. Na izvedbo dvodnevne programa se pripravimo na uvodni uri teden dni pred OIV. Dijakom s pomočjo PPT (priloga 1) predstavim delo in cilje programa in jih razdelim v skupine (priloga 2), v katerih bodo ustvarjali izdelke, ki se bodo ocenjevali (priloga 3). Vsak dijak prejme skripto (priloga 4), ki jo izpolnjuje tekom izvajanja programa.



Slika 1: Skripto Čistost voda v Celju in okolici, v katero dijaki vpisujejo rezultate analiz

### **1.1.1 Izvedbeni načrt programa**

V nadaljevanju je zapisan izvedbeni načrt (priloga 5) , ki je posredovan tudi dijakom, iz katerega je razviden potek dela.

#### **1. OKTOBER** (prvi dan):

- dijaki prinesejo v šolo sveže vzorce pitne in površinske vode (iz potokov, vodnjakov kraja, kjer so doma) in jih v šoli evidentirajo (plastenke z vodo opremijo z etiketo, na kateri je zaporedna številka/pitna oz. površinska voda/kraj),
- razdelijo se v dve veliki skupini, prva skupina analizira vse vzorce pitne vode (1. in 2. skupina), druga skupina analizira vse vzorce površinske vode (3. in 4. skupina),
- sledi bakteriološka obdelava vzorcev pitne in površinske vode,
- ob 9.30 enourni ogled Centralne Čistilne naprave Celje in vrnitev v šolo,
- odmor za malico,
- eksperimentalna obdelava vzorcev pitne in površinske vode,
- vnašanje rezultatov analiz v skripte oz. izpolnjevanje skript (do 13.00).

#### **2. OKTOBER** (drugi dan):

- dijaki se posedejo po skupinah, pregledajo rezultate analiz in manjkajoče podatke poiščejo v literaturi in po spletu,
- dijaki 4. skupine si pripravijo osnutek predstavitve za prireditev v telovadnici,
- dijaki so se na uvodni uri razdelili v skupine:

**1. skupina:** Delovanje čistilne naprave Celje in onesnaževalci voda (3 dijaki),

**2. skupina:** Eksperimentalna obdelava vzorcev pitne vode (5 dijakov),

**3. skupina:** Eksperimentalna obdelava vzorcev površinske vode (5 dijakov),

**4. skupina:** Priprava predstavitve za celotno skupino in šolo (3 dijaki),

- priprava predstavitev skupin narejenih v PowerPointu, in izpolnjevanje skript,
- predstavitev skupin s PPT-ji,
- dijaki 1., 2. in 3. skupine svoje predstavitve v PPT-ju posredujejo dijakom 4. skupine, da bodo pripravili PPT za prireditev.

#### **8. OKTOBER**

- pregled PPT-ja 4. skupine.

#### **19. OKTOBER**

- priprava na prireditev v knjižnici ob 7.55 (4. skupina).

#### **20. OKTOBER**

- skupna prireditev v telovadnici ob 8.00,

- ocenjevanje opravljenega dela vsakega dijaka.

## 1.2 VSEBINSKI IN PROCESNI CILJI

Vsebinski in procesni cilji:

- seznaniti se z načini čiščenja odpadnih voda in si ogledati delovanje čistilne naprave v Celju,
- natančno opazovati in razumeti način biološke razgradnje organskih snovi v odpadni vodi,
- seznaniti se še z drugimi možnimi načini čiščenja organskih snovi v odpadni vodi,
- razumevanje naravnih procesov,
- eksperimentalno–raziskovalne spretnosti in veščine,
- spoznavni procesi (kompleksno mišljenje), kritično mišljenje in ustvarjalnost,
- prostorske predstave z uporabo različnih vizualizacijskih sredstev–fotografiranje,
- naravoslovna pismenost in s tem zavedanje o soodvisnosti družbenih, socialno–ekonomskih in naravoslovno–tehniških procesov,
- zmožnost presoje, kdaj je informacija pomembna,
- načrtno spoznavanje načinov iskanja, obdelave in vrednotenja podatkov,
- načrtno opazovanje, zapisovanje in uporaba opažanj/meritev kot vira podatkov,
- razvijanje razumevanja in uporabe simbolnih/grafičnih zapisov,
- uporaba IKT za zbiranje, shranjevanje, iskanje in predstavljanje informacij,
- navajanje na izbiro in uporabo primerne in varne opreme za eksperimentalno delo,
- presoja zanesljivosti pridobljenih rezultatov,
- navajanje na argumentirano zaključevanje pri predstavitvi,
- zavedanje, kako naravoslovno–matematične znanosti in tehnologija vplivajo na življenje in okolje
- prepoznavanje in preprečevanje onesnaženosti okolja–voda,
- sposobnost za odgovorno in aktivno sodelovanje pri razreševanju problemov in trajnem zmanjševanju onesnaževanja voda,
- učenje učenja,
- samoiniciativnost, ustvarjalnost, dajanje pobud, načrtovanje, organiziranje, vodenje, sprejemanje odločitev.

## 2 IZVEDBA PROGRAMA

Program se izvaja v medsebojno ločenih dnevih, jedro programa pa se izvaja strnjeno v dveh zaporednih dneh. Dijaki dobijo vsa navodila za izvedbo programa Čistost voda v Celju in okolici na uvodni uri. Po delitvi v skupine dobijo vsa navodila za pridobitev ocene. Pri izvedbi programa sta najpomembnejša dneva, ko dijaki analizirajo različne vzorce vode in na podlagi analiz ocenijo kakovost pitne vode kot ustrezno oz. neustrezno. Potek dela temelji na vzorcih pitne in površinske vode, ki jih dijaki prinesejo od doma. Vsak dijak prinese dva vzorca, vzorec pitne vode in vzorec površinske vode (potoka, vodnjaka ali reke iz kraja, v katerem domuje). Na steklenice vseh vzorcev prilepimo etiketo, na katero zapišemo, ali je to vzorec površinske ali pitne vode in ime kraja, v katerem je bil vzorec vzet.



Slika 2: Označevanje vzorcev pitne vode

Vse vzorce vnesemo v skripto. Z dijaki opravimo mikrobiološko analizo. Njene rezultate pregledamo čez štiri dni.





Slika 3: Izvajanje mikrobiološke analize



Slika 4: Rezultati mikrobiološke analize

Prvi dan obiščemo še Čistilno napravo Celje, kjer si pod strokovnim vodstvom ogledamo čiščenje odpadnih vod iz Celja in širše okolice.



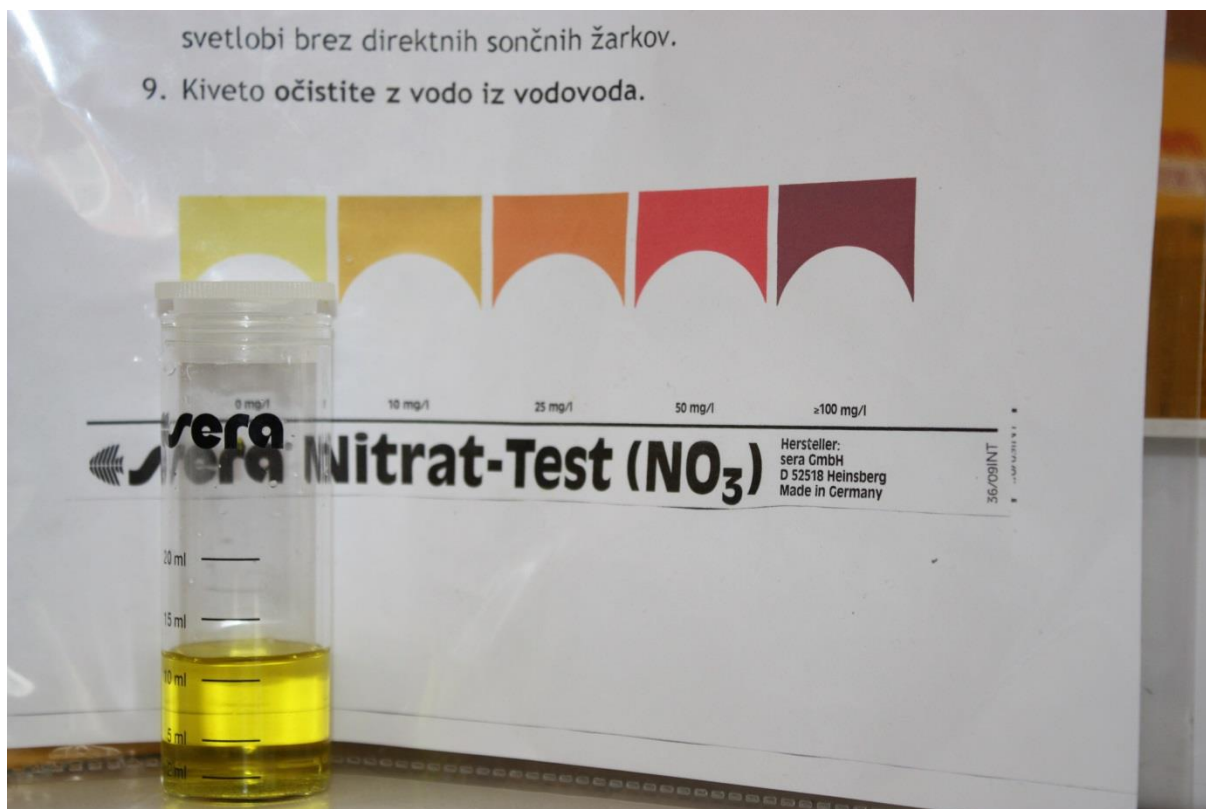
Slika 5: Oglad Čistilne naprave Celje

Po vrnitvi v šolo nadaljujemo z analizami vzorcev vode. Dijaki po navodilih opravijo fizikalne in kemijske analize vseh vzorcev vode in jih vnesejo v preglednice v skripto. Kemijske analize izvedemo s pomočjo reagentov za določevanje ionov v akvarijski vodi.

Analizirali smo naslednje fizikalne in kemijske parametre:

- vonj;
- električno prevodnost,
- barvo,
- pH, merilo kislosti oziroma bazičnosti,
- koncentracijo preostalega klora,
- koncentracijo snovi oz. raztopljenih ionov v vodi ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  in trdoto vode).

Analize vzorcev vode potekajo tako, da se dijaki razdelijo v dve veliki skupini, ena skupina analizira vzorce pitnih vod, druga skupina analizira vzorce površinskih vod.



Slika 6: Primer kemijske analize vzorcev vode



Slika 7: Analize izvajamo s pomočjo reagentov za analizo akvarijske vode



Slika 8: Določanje vonja vzorca vode kot primer fizikalne analize vode

Po opravljenih analizah si skupini izmenjajo podatke in jih vnesejo v preglednice v skripto.



Slika 9: Dijaki rezultate analiz vpisovali v skripto

Dijaki na osnovi analiz sklepajo, kateri vzorec pitne vode je najbolj oz. najmanj primeren za pitje oz. kateri vzorec površinske vode je najmanj oz. najbolj onesnažen.

Drugi dan se dijaki razdelijo v štiri skupine: 1. skupina: Delovanje Čistilne naprave Celje in onesnaževalci voda (3 dijaki), 2. skupina: Eksperimentalna obdelava vzorcev pitne vode (5 dijakov), 3. skupina: Eksperimentalna obdelava vzorcev površinske vode (5 dijakov) in 4. skupina: Priprava predstavitve za celotno skupino in šolo (3 dijaki). Njihovo delo poteka ob pripravi PPT, ki ga morajo pripraviti po navodilih. Pomagajo si z literaturo, internetom in rezultati analiz.



Slika 10: Iskanje podatkov po svetovnem spletu za delo v skupinah

Po končanem delu v skupinah dijaki predstavijo svoje delo oz. rezultate. Po ocenjevalnem obrazcu ocenjujem delo in predstavitve dijakov. K njihovi končni oceni dodam še oceno izpolnjene skripte. Na ta način izvedemo dva izjemno dinamična in pestra dneva. Vrhunec projekta Celje, mesto moje mladosti je skupna prireditev, kjer se predstavijo rezultati dela po posameznih programih (priloga 6). Dijake po končani prireditvi oz. projektu ocenimo z oceno, ki se vpiše pri določenem predmetu.

## 3 ZAKLJUČEK

Program Čistost voda v Celju in okolici že nekaj let izvajam v okviru projekta Celje, mesto moje mladosti. Vsako leto nekaj spremenim ali dodam, saj so generacije dijakov vsako leto drugačne. Pri pripravi programa sem veliko časa porabila za izdelavo skripte, za razvijanje ideje o izvedbi, o načinu ocenjevanja in o predstavitvi na skupni prireditvi. Nove izvedbe in izkušnje so pripomogle, da je predpriprav vedno manj, izvedba programa pa pestra in zanimiva za dijake. Program je oblikovan tako, da dijaki ves čas aktivno sodelujejo, saj se analize izvajajo individualno, kar jim je tudi zelo všeč. Pri analizah razvijajo natančno in kritično opazovanje rezultatov ter njihovo smiselno povezovanje v ustrezne zaključke. Ker dijaki ta program izberejo zaradi istega zanimanja, delajo bolj zavzeto, zato z veseljem opazujem njihovo zagretost za delo, natančnost pri izvajanju analiz in kritičen odnos pri določanju kvalitete pitne oz. površinske vode. Vsi cilji programa so tako doseženi.

## 4 PRILOGE

### 4.1 PRILOGA 1: ČISTOST VODA V CELJU IN OKOLICI

# \* ČISTOST VODA V CELJU IN OKOLICI



PROJEKT: CELJE, MESTO MOJE MLADOSTI

- \*Predstavitev ciljev projektne delo.
- \*Predstaviti program dela.
- \*Delitev v skupine.
- \*Ocenjevanje.

## \* PROGRAM DELA

- \* seznaniti se z načini čiščenja odpadnih voda in si ogledati delovanje čistilne naprave v Celju,
- \* natančno opazovati in razumeti način biološke razgradnje organskih snovi v odpadni vodi,
- \* seznaniti se še z drugimi možnimi načini čiščenja organskih snovi v odpadni vodi,
- \* razumevanje naravnih procesov,
- \* eksperimentalno - raziskovalne spretnosti in veščine,
- \* spoznavne procese (kompleksno mišljenje), kritično mišljenje in ustvarjalnost,
- \* prostorske predstave z uporabo različnih vizualizacijskih sredstev - fotografiranje,
- \* uporaba IKT za zbiranje, shranjevanje, iskanje in predstavljanje informacij,
- \* navajanje na izbiro in uporabo primerne in varne opreme za eksperimentalno delo,

\* CILJI

- \* presoja zanesljivosti pridobljenih rezultatov,
- \* navajanje na argumentirano zaključevanje pri predstavitvi.
- \* zavedanje, kako naravoslovno-matematične znanosti in tehnologija vplivajo na življenje in okolje
- \* prepoznavanje in preprečevanje onesnaženosti okolja - voda.
- \* sposobnost za odgovorno in aktivno sodelovanje pri razreševanju problemov in trajnem zmanjševanju onesnaževanja voda.

\* CILJI



## \* 1. OKTOBER

- \* dijaki prinesete v šolo sveže vzorce pitne in površinske vode (iz potokov, vodnjakov kraja, kjer ste doma) in jih v šoli evidentirate (plastenke z vodo opremite z etiketo, na kateri je zaporedna številka/pitna oz. površinska voda/kraj),
- \* razdelite se v dve veliki skupini, prva skupina bo analizirala vse vzorce pitne vode (1. in 2. skupina), druga skupina bo analizirala vse vzorce površinske vode (3. in 4. skupina),
- \* sledi bakteriološka obdelava vzorcev pitne in površinske vode,
- \* ob 9.30 enourni ogled Centralne Čistilne naprave Celje in vrnitev v šolo,
- \* odmor za malico,
- \* eksperimentalna obdelava vzorcev pitne in površinske vode,
- \* vnašanje rezultatov analiz v skripte oz. izpolnjevanje skript (do 13.00).

## \* PROGRAM DELA

## \* 2. OKTOBER

- \* dijaki se posedete po skupinah, pregledate rezultate analiz in manjkajoče podatke poiščete po literaturi in internetu (prosim, če lahko v vsaki skupini en dijak prinese s sabo prenosni računalnik),
- \* dijaki 4. skupine si pripravijo osnutek predstavitve za prireditev v telovadnici,
- \* dijaki ste se na uvodni uri razdelili v skupine:
- \* **1. skupina:** Delovanje čistilne naprave Celje in onesnaževalci voda (3 dijaki),
- \* **2. skupina:** Eksperimentalna obdelava vzorcev pitne vode (5 dijakov),
- \* **3. skupina:** Eksperimentalna obdelava vzorcev površinske vode (5 dijakov),
- \* **4. skupina:** Priprava predstavitve za celotno skupino in šolo (3 dijaki)
- \* priprava predstavitev skupin v PowerPointu in izpolnjevanje skript,
- \* dijaki 1., 2. in 3. skupine svoje predstavitve v PPT-u posredujejo dijakom 4. skupine, da bodo lahko v celoti pripravili PPT za prireditev.

## \* PROGRAM DELA

\* **7. OKTOBER**

- \* predstavitev skupin s PPT-i,
- \* ocenjevanje opravljenega dela za vsakega dijaka.

\* **8. OKTOBER**

- \* pregled PPT-a 4. skupine.

\* **19. OKTOBER**

- \* priprava na prireditev v knjižnici ob 7.55 (4. skupina).

\* **20. OKTOBER**

- \* skupna prireditev v telovadnici ob 8.00.

\* **PROGRAM DELA**

\* **HVALA ZA POZORNOST IN  
UPAM, DA BO NAŠE  
DRUŽENJE PRIJETNO!**



## 4.2 PRILOGA 2: NAVODILA ZA SKUPINE

### Projektno delo: 1. skupina

Ime skupine: \_\_\_\_\_

Člani skupine:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

### Področje dela: Delovanje čistilne naprave in onesnaževalci voda

- pomagati skupini 2. pri analizi vzorcev,
- predstaviti pojme: čistilna naprava, odpadne vode, tehnološke vode...,
- s pomočjo literature in ogleda ČN Celje predstaviti principe delovanja ČN,
- predstaviti kemijske in fizikalne procese, ki potekajo v ČN,
- možnosti predelave odpadnega blata,
- na kratko predstaviti ČN Celje in jo ob ogledu fotografirati,
- razmisliti kaj lahko stori posameznik pri zmanjševanju onesnaževanja voda
- naštetni in predstaviti možne onesnaževalce površinski voda v Celju, tudi reke Savinje,
- predstaviti onesnaževala voda na splošno (spojine, ioni..) in v Celju,
- raziskati ali onesnaževalci voda v Celju, čistijo vodo pred izpustom v okolje,
- pojasniti in ovrednotiti posledice onesnaževanja površinskih in pitnih vod.

Skupina pripravi predstavitev vsebine s pomočjo PPT ter demonstracijsko izvede in razloži eksperiment. Za predstavitev, ki bo v sredo, 7. 10, v času RU, v učilnici za kemijo, ima na voljo 5 - 8 minut.

## Projektno delo: 2. skupina

Ime skupine: \_\_\_\_\_

Člani skupine:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

### Področje dela: Eksperimentalna obdelava vzorcev pitne vode

- mikrobiološko, fizikalno in kemijsko analizirati vzorce pitne vode,
- predstaviti zakonodajo o dovoljeni vsebnosti ionov v pitni vodi,
- predstaviti rezultate analiz, tako da bo razvidno, kateri vzorec vsebuje najbolj ustrezno oz. najmanj ustrezno pitno vodo, (merila za določitev kvalitete vode naj bodo: čim večja konc. kisika v vodi, čim manjša koncentracija vseh ostalih ionov in čim manjša prisotnost bakterij),
- fotografirati rezultate.

Skupina pripravi predstavitev vsebine s pomočjo PPT ter demonstracijsko izvede in razloži eksperiment. Za predstavitev, ki bo v sredo, 7. 10, v času RU, v učilnici za kemijo, ima na voljo 5 - 8 minut.

## Projektno delo: 3. skupina

Ime skupine: \_\_\_\_\_

Člani skupine:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

## Področje dela: Eksperimentalna obdelava vzorcev površinske vode

- mikrobiološko, fizikalno in kemijsko analizirati vzorce površinskih vod,
- predstaviti zakonodajo o vsebnosti ionov v različnih površinskih vodah,  
predstaviti rezultate analiz, tako da bo razvidno, kateri vzorec vsebuje najbolj ustrezno oz. najmanj onesnaženo površinsko vodo (merila za določitev kvalitete vode naj bodo: čim večja konc. kisika v vodi, čim manjša koncentracija vseh ostalih ionov in čim manjša prisotnost bakterij),
- fotografirati rezultate.

Skupina pripravi predstavitev vsebine s pomočjo PPT ter demonstracijsko izvede in razloži eksperiment. Za predstavitev, ki bo v sredo, 7. 10, v času RU, v učilnici za kemijo, ima na voljo 5 - 8 minut.

### Projektno delo: 4. skupina

Ime skupine: \_\_\_\_\_

Člani skupine:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

## Področje dela: Priprava predstavitve za celotno skupino in šolo

- pomagati skupini 3. pri analizi vzorcev,
- po enem tednu poslikati in analizirati vzorce mikrobiološke analize ter jih ustrezno vključiti v predstavitev,
- fotografirati dogajanja,
- pripraviti povzetek in zaključke dvodnevne dela projektne skupine (na osnovi ppt-ja 1., 2. In 3. skupine) v PPT, ki naj traja 5 min. Predstavitve mora biti pripravljena do četrтка, 8. 10.
- pripraviti spremno besedilo za nastop,
- 19. 10., ob 7.55, govorne vaje v knjižnici,
- 20. 10. Ob 7. 05, generalka in predstavitev projekta.

### 4.3 PRILOGA 3: OCENJEVALNI OBRAZEC

Ime skupine: \_\_\_\_\_

Naloga:

Člani skupine/ točkovnik za oceno:	Sodelovanje	Načrtovanje	Predstavitve in ocena izdelkov
<b>odlično(5): od 36 – 46t</b> <b>prav dobro (4): od 47 – 55t</b> <b>dobro (3): od 56 – 64t</b> <b>zadostno (2): od 65 – 72t</b>	<u>organizacija dela v skupini:</u> neustrezna 0t ustrezna 3t  <u>reševanje skripte :</u> nesamostojno 0t samostojno 3t	razumevanje naloge 0-5t  zbiranje podatkov 0-5t  načrtovanje predstavitve 0-5t	<u>kakovost predstavitve:</u> <b>strokovna</b> neustrezna 0 - 1t delno ustrezna 2 - 3t ustrezna 4 - 5t <b>jezikovna</b> neustrezna 0 - 1t delno ustrezna 2 - 3t ustrezna 4 - 5t <b>izdelek</b> <b>izdelek 1 (PowerPoint)</b> 5- 9 slide 0- 1t 10-15 slide 2-3t 15 in več 4 - 5t <b>izdelek 2 (skripta)</b> 0 – 25t <b>viri, citiranje, kreativnost</b> neustrezna 0-1t delno ustrezna 2-3t ustrezna 4-5t <b>usklajenost,</b> neustrezna 1t delno ustrezna 2t ustrezna 3t <b>razumevanje gradiva</b> neustrezna 1t delno ustrezna 2t ustrezna 3t
1.			
2.			
3.			
4.			

\* Možno št. točk: 72

## 4.4 PRILOGA 4: SKRIPTA ČISTOST VODA V CELJU IN OKOLICI

Gimnazija Celje – Center

Projekt: Celje, mesto moje mladosti

# **KEMIJA:**

# **ČISTOST VODA V CELJU IN**

# **OKOLICI**

Ime in priimek dijaka: \_\_\_\_\_

Razred: \_\_\_\_\_

Možno število točk: 25

Doseženo št. točk: \_\_\_\_\_

**KAZALO:**

<b>1. UVOD</b>	<b>3</b>
<b>2. TEORETIČNE OSNOVE</b>	<b>3</b>
<b>3. ČISTILNE NAPRAVE</b>	<b>5</b>
<b>3.1. CENTRALNA ČISTILNA NAPRAVA CELJE</b>	<b>5</b>
<b>3.2. POSTOPEK ČIŠČENJA IN OBDELAVA ODPADNEGA BLATA</b>	<b>6</b>
<b>3.3. ONESNAŽEVANJE VODA</b>	<b>7</b>
<b>4. EKSPERIMENTALNI DEL</b>	<b>8</b>
<b>4.1. ANALIZA PITNE VODE</b>	<b>8</b>
<b>4.2. ANALIZA POVRŠINSKE VODE</b>	<b>9</b>
<b>4.3. MIKROBIOLOŠKA ANALIZA PITNE IN POVRŠINSKE VODE</b>	<b>10</b>
<b>4.4. PREVODNOST PITNE IN POVRŠINSKE VODE</b>	<b>11</b>
<b>4.5. VONJ IN BARVA PITNE IN POVRŠINSKE VODE</b>	<b>12</b>
<b>5. ZAKLJUČKI</b>	<b>13</b>
<b>6. VIRI:</b>	<b>13</b>



## 1. UVOD

Voda je vir življenja. Samo z njo nastaja in obstaja.... Je najbolj skrivnostna in zanimiva tekočina na Zemlji. Predstavlja nepogrešljiv del našega življenja.

Kako ohraniti čisto pitno vodo zanamcem? Po slovenskih predpisih je pitna voda živo!

- skrben pregled in nadzor (monitoring) – Ministrstvo za zdravje od l. 2004 – kvaliteta vode,
- priprava vode – različni tehnološki procesi, ravnanje z odpadnimi vodami,
- razmislek o tako imenovani virtualni vodi,
- kaj lahko storimo sami?

Tipična **porazdelitev porabe** pitne vode v gospodinjstvih je sledeča:

- kopanje in umivanje 32 % (okrog 50 L),
- sanitarije 32 % (45 L),
- pranje 14 % (20 L),
- pomivanje 7 % (10 L),
- zalivanje in drugo 7 % (10 L),
- čiščenje 4 % (6 L),
- kuhanje 4 % (5 L).

**To znese v povprečju 146 L pitne vode na osebo v enem dnevu.**

Evropa: Španija (265 L/osebo/dan), Norveška (224 L/osebo/dan), Nizozemska (218 L/osebo/dan), Francija (164 L/osebo/dan).

Ali z vodo ravnamo ekonomično, na katere načine in s čim jo onesnažujemo? Kako je onesnažena pitna voda? Kako so onesnažene vode Celjskih in okoliških potokov ter reke Savinje? Na ta in podobna vprašanja bomo skušali odgovoriti pri našem projektu.

Ogledali si bomo princip čiščenja odpadnih voda na Centralni čistilni napravi Celje, analizirali vzorce vode iz različnih gospodinjstev in potokov iz Celja in okolice ter vzorcev vode iz Savinje. Iskali bomo možne onesnaževalce Savinje in ugotavljali s katerimi snovmi jo onesnažujejo. Na podlagi rezultatov bomo sklepali na čistost Savinje, pitne vode in okoliških potokov.

## 2. TEORETIČNE OSNOVE

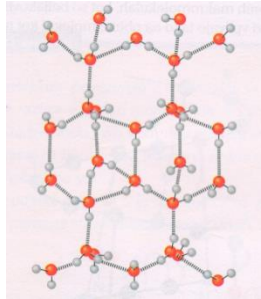
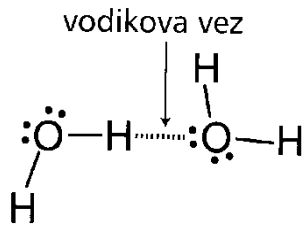
### FIZIKALNE IN KEMIJSKE LASTNOSTI VODE

Voda je najbolj pomembna spojina, v kateri se pojavlja vodikova vez.

Lastnosti vode:

- visoko vrelišče, tališče in izparilna toplota,
- 9 % manjša gostota ledu,
- pri sobni temperaturi - 3,4 H-vezi.

V kristalu ledu je molekula vode vezana z vodikovimi vezmi s štirimi sosednjimi molekulami.

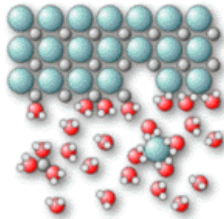


Nataša Bukovec in Jurij Brenčič, Kemija za gimnazije 1, DZS 2000, str. 65

Nataša Bukovec in Jurij Brenčič, Kemija za gimnazije 1, DZS 2000, str. 65

## VODA KOT TOPILO

Pri raztapljanju topljenca v vodi poteče proces hidratacije.



Molekule vode z nasprotnim dipolom obdajo polarne molekule ali ione – nastanejo hidratirane molekule ali hidratirani ioni.

### Raztopljene snovi v vodi

Zaradi hidratacije, disociacije in drugih procesov pri raztapljanju je v pitni vodi raztopljenih veliko različnih snovi:

- kationi:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ; (manjše količine  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ),
- anioni:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,
- plini:  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,
- voda je sicer navzven električno nevtralna, kationi in anioni so v ravnotežju.

## TRDOTA VODE

Trdota vode je posledica raztapljanja različnih soli v njej.

1. **Prehodna - karbonatna trdota** nastane, ko dež izpira kamenine kalcit, apnenec s formulo  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  in dolomit s formulo  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2(\text{s})$ .
2. **Stalna, permanentna trdota** je posledica raztopljenih sulfidov, kloridov in sulfatov.

## KRITERIJI ČISTE PITNE VODE

### Mikrobiološki parametri:

- bakterije,
- virusi,
- paraziti.

### Fizikalni in kemijski parametri:

- vonj;
- električna prevodnost,
- temperatura,
- pH, merilo kislosti oziroma bazičnosti,
- koncentracija preostalega klora,
- koncentracija snovi, raztopljenih oziroma porazdeljenih v vodi.

### Snovi, raztopljene oziroma porazdeljene v vodi, v presežnih količinah so zdravju škodljive:

- kovinski kationi, težke kovine (svinec  $Pb^{2+}$ , živo srebro  $Hg^{2+}$ ),
- amonij  $NH_4^+$  (aq),  $H_2S$  (aq),
- anioni (nitrat (V)  $NO_3^-$ , nitrat(III) imenovan tudi nitrit  $NO_2^-$ , klorid  $Cl^-$ ....),
- benzen ( $C_6H_6$ ) in druge sorodne spojine,
- pesticidi,
- halogenirani ogljikovodiki.

### Mejne vrednosti nekaterih ionov v pitni vodi

• $NH_4^+$ (amonij)	Mejna vrednost 0,50 mg/L
• pH	7,5
• $NO_2^-$	0,50 mg/L
• $NO_3^-$	50 mg/L
• $PO_4^{3-}$	0,56 mg/L

## 3. ČISTILNE NAPRAVE

### 3.1. CENTRALNA ČISTILNA NAPRAVA CELJE

15x0,25t

V prazne prostore vnesi pravilno besedo ali kombinacijo besed ali odgovori na vprašanja.

Čistilna naprava Celje se nahaja \_\_\_\_\_ . Na čistilni napravo se zlivajo odpadne vode iz (naštej vsaj 10 krajev) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

V kanalizacijskem sistemu se zbirajo in odvajajo \_\_\_\_\_ odpadne vode, \_\_\_\_\_ odpadne vode in \_\_\_\_\_ odpadne vode. Čistilna naprava Celje (v nadaljevanju CČN) je zgrajena za obremenitev \_\_\_\_\_ PE in služi za \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_ obdelavo odpadnih vod mesta Celje in bližnjih naselij. Cilj čiščenja je odstranjevanje \_\_\_\_\_

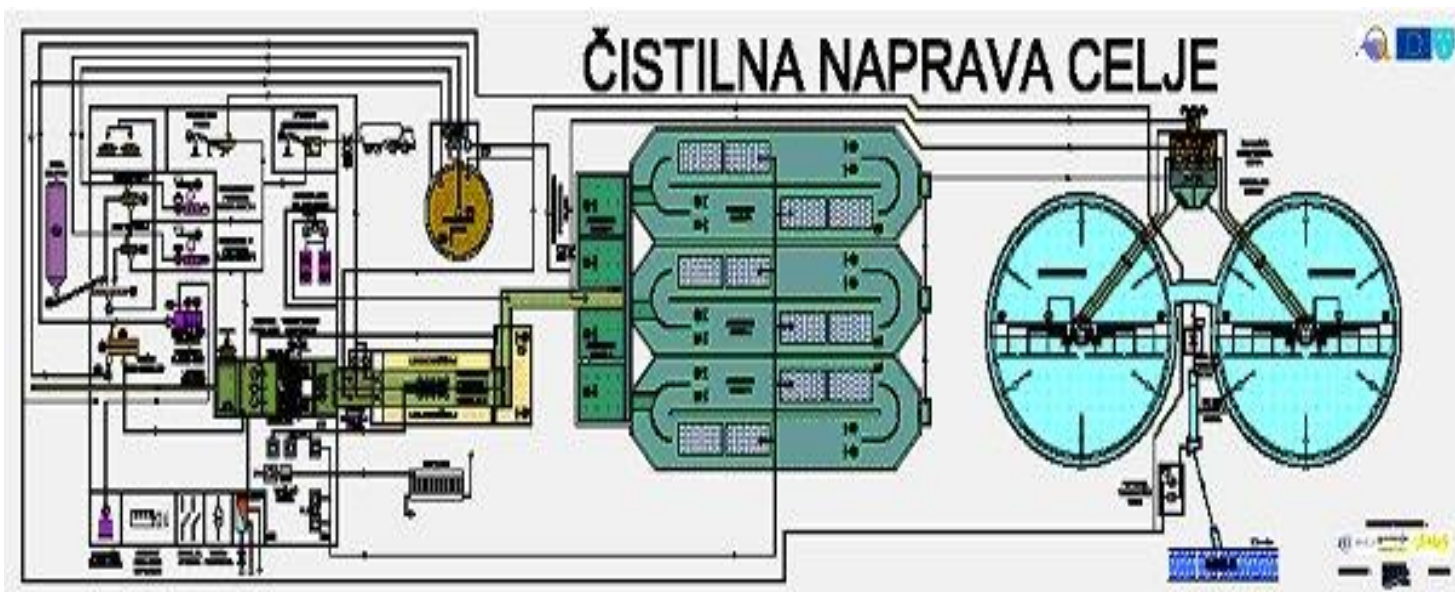
snovi ter \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_ spojin z istočasno aerobno stabilizacijo  
\_\_\_\_\_ blata in \_\_\_\_\_ blata.

Odpadno vodo lahko vrednotimo na osnovi fizikalnih in bioloških lastnosti ter kemijske sestave.

Fizikalni parametri so: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Kemijska sestava: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Rezultati posameznih parametrov so pokazatelj prisotnosti onesnaženja v odpadni vodi.



Slika 1: Shema Centralne čistilne naprave Celje.

Na zgornji sliki označi: lovilec maščob, anaerobni bazen, aeracijski bazen, črpališče blata in naknadni usedalnik.

### 3.2. POSTOPEK ČIŠČENJA IN OBDELAVA ODPADNEGA BLATA 2x0,125t

V postopku čiščenja voda, se odpadna voda \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_ očisti.

Na kratko opiši mehanski del čiščenja odpadnih voda: 2x0,5t

---

---

---

Na kratko opiši biološki del čiščenja odpadnih voda:

---

---

---

S pomočjo spodnje sheme in literature določi katere enote sodelujejo v liniji vode in liniji blata:

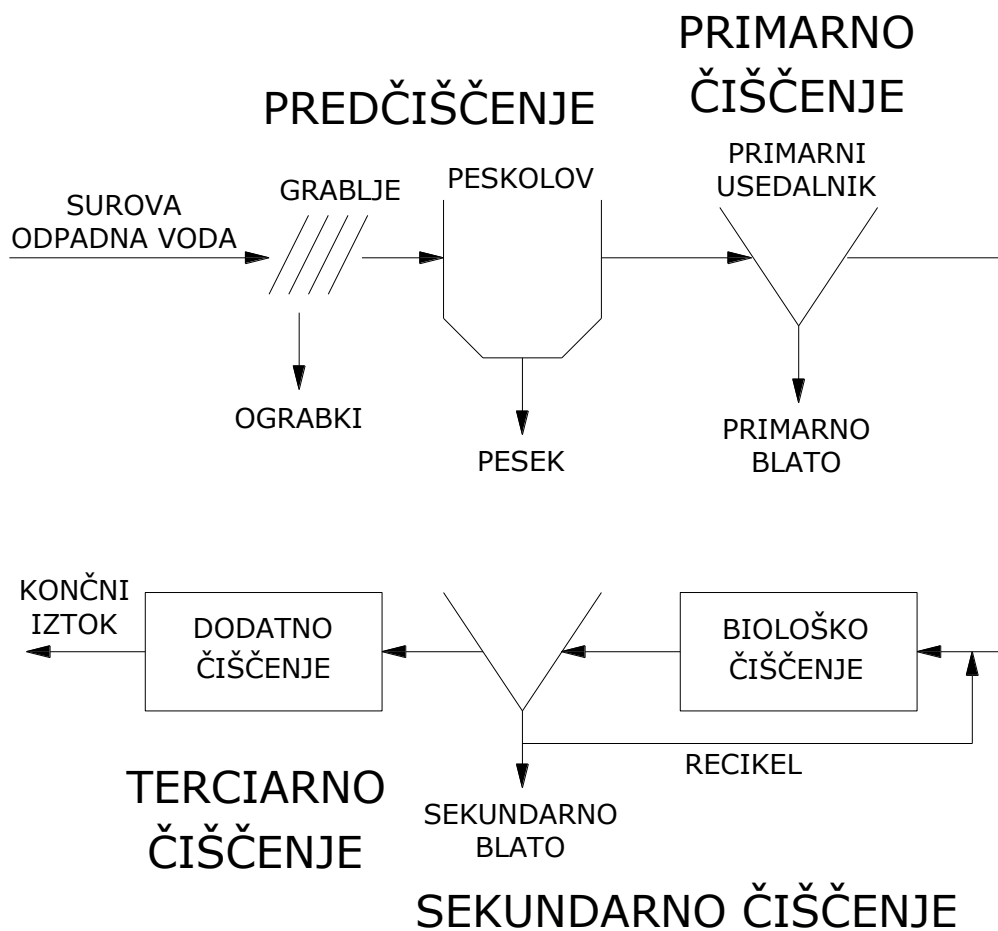
3x1t

Mehanska obdelava: \_\_\_\_\_

Biološka obdelava: \_\_\_\_\_

Iztok iz čistilne naprave: \_\_\_\_\_

Obdelava blata: \_\_\_\_\_



**Slika 2:** Shema čistilne naprave

Med procesom čiščenja vse čistilne naprave proizvajajo trdne snovi, imenovane blato. Te snovi je treba zbrati, stabilizirati in nato na primeren način odstranjevati.

4x0,5t

Najbolj znani postopki obdelave blata so: \_\_\_\_\_

### 3.3. ONESNAŽEVANJE VODA:

Vodo onesnažujemo na različne načine; v gospodinjstvu (naštej vsaj 5 načinov) \_\_\_\_\_;

v industriji (naštej vsaj 5 možnih onesnaževalcev) \_\_\_\_\_;

Kateri so industrijski onesnaževalci reke Savinje in na katere »nevarne« snovi spuščajo v Savinjo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 4. EKSPERIMENTALNI DEL

### 4.1. ANALIZA PITNE VODE

Izpolni preglednico na osnovi eksperimentalnega dela. V vzorcih določi koncentracije ionov; pH, trdoto vode....

**Preglednica 1: Analiza pitne vode**

2t

Vzorec/	O <sub>2</sub>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Trdota vode	pH
Vzorec 1									
Vzorec 2									
Vzorec 3									
Vzorec 4									
Vzorec 5									
Vzorec 6									
Vzorec 7									
Vzorec 8									
Vzorec 9									
Vzorec 10									
Vzorec 11									
Vzorec 12									
Vzorec 13									
Vzorec 14									
Vzorec 15									

Vzorec 16									
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Legenda 1:**

0,5t

Vzorec 1	Vzorec 2	Vzorec 3	Vzorec 4	Vzorec 5	Vzorec 6	Vzorec 7	Vzorec 8
Vzorec 9	Vzorec 10	Vzorec 11	Vzorec 12	Vzorec 13	Vzorec 14	Vzorec 15	Vzorec 16

## 4.2. ANALIZA POVRŠINSKE VODE

Izpolni preglednico na osnovi eksperimentalnega dela. V vzorcih določi koncentracije ionov; pH, trdoto vode....

**Preglednica 2: Analiza površinskih voda (potoki, vodnjaki, reka Savinja)**

2t

Vzorec/	O <sub>2</sub>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Trdota vode	pH
Vzorec 1									
Vzorec 2									
Vzorec 3									
Vzorec 4									
Vzorec 5									
Vzorec 6									
Vzorec 7									
Vzorec 8									
Vzorec 9									
Vzorec 10									
Vzorec 11									
Vzorec 12									
Vzorec 13									
Vzorec 14									
Vzorec 15									
Vzorec 16									

**Legenda 2:**

0,5t

Vzorec 1	Vzorec 2	Vzorec 3	Vzorec 4	Vzorec 5	Vzorec 6	Vzorec 7	Vzorec 8
Vzorec 9	Vzorec 10	Vzorec 11	Vzorec 12	Vzorec 13	Vzorec 14	Vzorec 15	Vzorec 16

### 4.3. BAKTERIOLOŠKA ANALIZA PITNE IN POVRŠINSKE VODE

Z bakteriološko analizo nekaterih pitne vode in površinske vode opredeli vodo kot bakteriološko raznoliko oz. čisto.

**Preglednica 3: Bakteriološka analiza pitne in površinske vode**

2t

Bakteriološka analiza vzorcev	Pitna voda	Površinska voda
Vzorec 1		
Vzorec 2		
Vzorec 3		
Vzorec 4		
Vzorec 5		
Vzorec 6		
Vzorec 7		
Vzorec 8		
Vzorec 9		
Vzorec 10		
Vzorec 11		
Vzorec 12		
Vzorec 13		



Vzorec 14		
Vzorec 15		
Vzorec 16		

Pri bakteriološki analizi vode je pomembno, da delamo s sterilnim priborom in sterilnim gojiščem bakterij (agarjem) v petrijevkah. S sterilno pipeto odmerimo 1 mL vzorca in ga nanesemo na gojišče v petrijevki. Petrijevke označimo. Opazujemo več dni. Določimo bakterijsko raznovrstnost kultur na gojišču. Več kot je različnih bakterijskih kultur (razlikujemo po obliki, barvi...) manj čista je voda.

#### 4.4. PREVODNOST PITNE IN POVRŠINSKE VODE

Na osnovi meritev prevodnosti vode, lahko sklepamo na koncentracijo ionov v njej. Večja kot je prevodnost, več ionov vsebuje. Na osnovi meritev prevodnosti vzorcev (veliko, srednje, malo) določi koncentracijo ionov v njej kot veliko, srednje, malo.

#### Preglednica 4: Prevodnost vzorcev pitne in površinske vode

2t

PITNA VODA		POVRŠINSKA VODA	
VZOREC	PREVODNOST	VZOREC	PREVODNOST
Vzorec 1		Vzorec 1	
Vzorec 2		Vzorec 2	
Vzorec 3		Vzorec 3	
Vzorec 4		Vzorec 4	
Vzorec 5		Vzorec 5	
Vzorec 6		Vzorec 6	
Vzorec 7		Vzorec 7	
Vzorec 8		Vzorec 8	
Vzorec 9		Vzorec 9	
Vzorec 10		Vzorec 10	
Vzorec 11		Vzorec 11	
Vzorec 12		Vzorec 12	
Vzorec 13		Vzorec 13	
Vzorec 14		Vzorec 14	
Vzorec 15		Vzorec 15	

Vzorec 16		Vzorec 16	

#### 4.5. VONJ IN BARVA PITNE IN POVRŠINSKE VODE

Določi barvo in vonj vode v vzorcih.

**Preglednica 5: Vonj in barva pitne in površinske vode**

2t

PITNA VODA			POVRŠINSKA VODA		
VZOREC	VONJ	BARVA	VZOREC	VONJ	BARVA
Vzorec 1			Vzorec 1		
Vzorec 2			Vzorec 2		
Vzorec 3			Vzorec 3		
Vzorec 4			Vzorec 4		
Vzorec 5			Vzorec 5		
Vzorec 6			Vzorec 6		
Vzorec 7			Vzorec 7		
Vzorec 8			Vzorec 8		
Vzorec 9			Vzorec 9		
Vzorec 10			Vzorec 10		
Vzorec 11			Vzorec 11		
Vzorec 12			Vzorec 12		
Vzorec 13			Vzorec 13		
Vzorec 14			Vzorec 14		
Vzorec 15			Vzorec 15		
Vzorec 16			Vzorec 16		

## 5. ZAKLJUČKI

Na osnovi opravljenih kemijskih in bakterioloških analiz in meritev opredeli vzorce pitne kot ustrezne in neustrezne za pitje in površinske vode kot onesnažene, delno onesnažene in čiste.

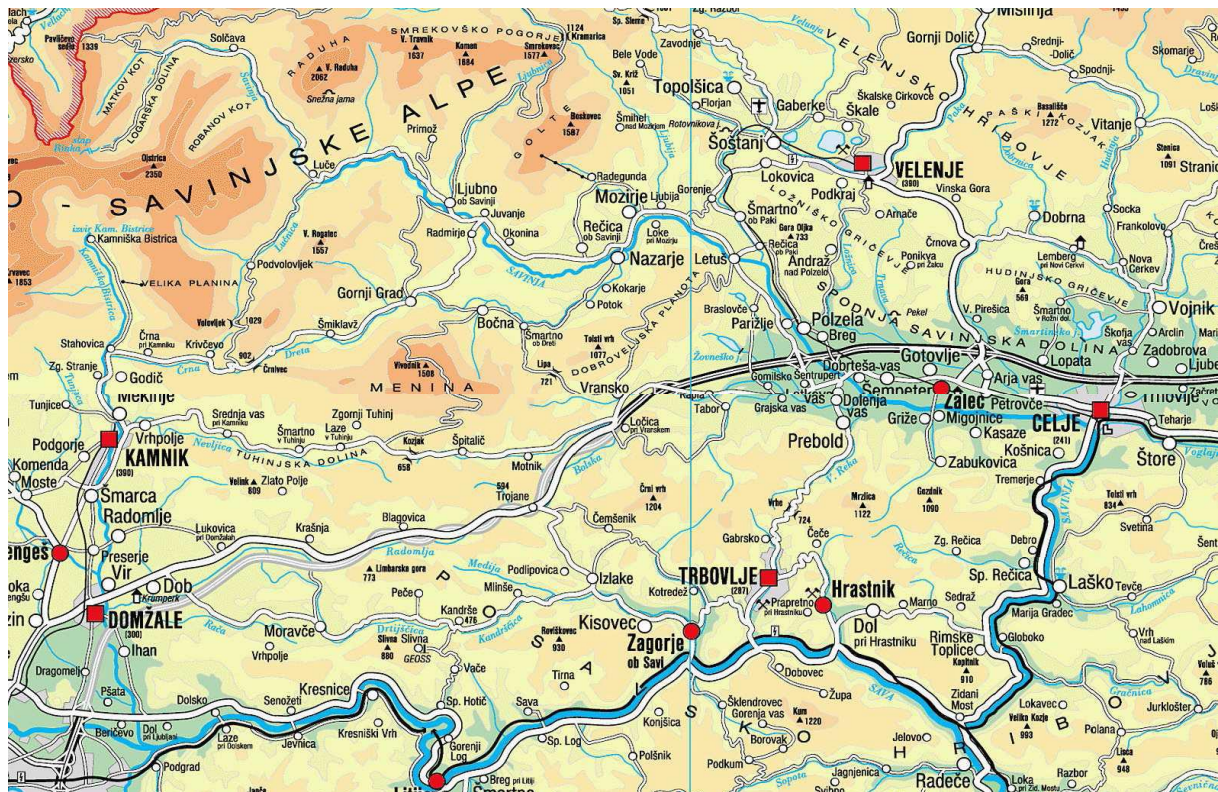
**Preglednica 5: Opredelitev vode**

2t

PITNA VODA		POVRŠINSKA VODA	
VZOREC	ČISTOST	VZOREC	ČISTOST
Vzorec 1		Vzorec 1	
Vzorec 2		Vzorec 2	
Vzorec 3		Vzorec 3	
Vzorec 4		Vzorec 4	
Vzorec 5		Vzorec 5	
Vzorec 6		Vzorec 6	
Vzorec 7		Vzorec 7	
Vzorec 8		Vzorec 8	
Vzorec 9		Vzorec 9	
Vzorec 10		Vzorec 10	
Vzorec 11		Vzorec 11	
Vzorec 12		Vzorec 12	
Vzorec 13		Vzorec 13	
Vzorec 14		Vzorec 14	
Vzorec 15		Vzorec 15	
Vzorec 16		Vzorec 16	

Na zemljevidu označi tok reke Savinje, CČN Celje in kjer je mogoče vzorčna mesta.

Legenda:  vzorci pitne vode  
 vzorci površinske vode



## 6. VIRI

- Prof. dr. Milenko Roš: Biološko čiščenje odpadne vode: GV Založba, Ljubljana, 2006,
- mag. Marko Cvikel, Roman Kramer, Urša Drugovič, Jože Volfan, Vanesa Čanji: Čistilna naprava Celje: Vodovod – kanalizacija, d.o.o., Celje, 2004,
- mag. Smiljana Adamič Vasič: Delovanje Čistilne naprave Kasaze, magistrsko delo, Maribor, 2007.

[http://www.mkgp.gov.si/si/zakonodaja\\_in\\_dokumenti/veljavni\\_predpisi/okolje/zakon\\_o\\_vodah/#c18097](http://www.mkgp.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/okolje/zakon_o_vodah/#c18097)

## 4.5 PRILOGA 5: PROGRAM DELA SKUPINE.1 SEZNAM SLIKOVNEGA GRADIVA

### PROJEKTNA SKUPINA: ČISTOST VODA V CELJU IN OKOLICI

#### **1. OKTOBER: (učilnica za kemijo, 8.00)**

- \* dijaki se vpišete v preglednico prisotnosti,
- \* dijaki prinesete v šolo sveže vzorce pitne in površinske vode (iz potokov, vodnjakov kraja, kjer ste doma) in jih v šoli evidentirate (plastenke z vodo opremite z etiketo, na katero zapišete: zaporedna številka, pitna oz. površinska voda, kraj),
- \* razdelite se v dve veliki skupini, prva skupina bo analizirala vse vzorce pitne vode (1. in 2. skupina), druga skupina bo analizirala vse vzorce površinske vode (3. in 4. skupina),
- \* sledi bakteriološka obdelava vzorcev pitne in površinske vode,
- \* ob 9.30 je enourni ogled Centralne Čistilne naprave Celje in vrnitev v šolo,
- \* odmor za malico (25 minut),
- \* eksperimentalna obdelava vzorcev pitne in površinske vode,
- \* vnašanje rezultatov analiz v skripte oz. izpolnjevanje skript (do 13.00).

#### **2. OKTOBER: (učilnica za kemijo, 8.00)**

- \* dijaki se posedete po skupinah, pregledate rezultate analiz in manjkajoče podatke poiščete po literaturi in internetu (prosim, če lahko v vsaki skupini en dijak prinese s sabo prenosni računalnik),
- \* dijaki 4. skupine si pripravijo osnutek predstavitve za prireditev v telovadnici,
- \* dijaki ste se na uvodni uri razdelili v skupine:
  - \* **1. skupina:** Delovanje čistilne naprave Celje in onesnaževalci voda (3 dijaki),
  - \* **2. skupina:** Eksperimentalna obdelava vzorcev pitne vode (5 dijakov),
  - \* **3. skupina:** Eksperimentalna obdelava vzorcev površinske vode (5 dijakov),
  - \* **4. skupina:** Priprava predstavitve za celotno skupino in šolo (3 dijaki)
- \* priprava predstavitev skupin v PowerPointu in izpolnjevanje skript,
- \* dijaki 1., 2. in 3. skupine svoje predstavitve v PPT-u posredujejo dijakom 4. skupine, da bodo lahko v celoti pripravili PPT za prireditev,
- \* pripravljene PPT-e posredujete na email: [smiljana.adamic.vasic@gcc.si](mailto:smiljana.adamic.vasic@gcc.si) najkasneje do torka, 6. 10. 2015.

#### **7. OKTOBER: (učilnica za kemijo)**

- \* predstavitev skupin s PPT-i (v času RU),
- \* v šolo prinesete izpolnjene skripte,
- \* ocenjevanje skupin glede na predstavitev.

#### **8. OKTOBER: (ura po dogovoru)**

- \* pregled PPT-a 4. skupine in priprava besedila za predstavitev dela projektne skupine .

### **19. OKTOBER:**

- \* govorne priprave 4. skupine v knjižnici ob 7.55.

### **20. OKTOBER:**

- \* generalka 4. skupine ob 7.05 v telovadnici,
- \* skupna prireditev v telovadnici ob 8.00,
- \* posredujem ocene projektne dela.

## 4.6 PRILOGA 6: ČISTOST VODA V CELJU IN OKOLICI

### ČISTOST VODA V CELJU IN OKOLICI



Iva Planko (1.D), Vesna Mužar (1.D), Lara Ratej (1.D), Staša Bulatović (1.D), Tamara Arzenšek (1.D), Maja Ciglar (1.D), Zala Fidler (1.D), Pia Gobec (1.B), Petra Gobec (1.D), Hana Hrovatič (1.Č), Nina Jakop (1.Č), Klavdija Košec (1.C), Špela Lužar (1.B), Živa Robavs (1.D), Katja Veber (1.B), Tjaša Videc (1.B)

### 1. OKTOBER

- Razvrstitev vzorcev pitne in površinske vode



## Ogled centralne čistilne naprave



## Eksperimentalna obdelava pitne in površinske vode je zajemala:

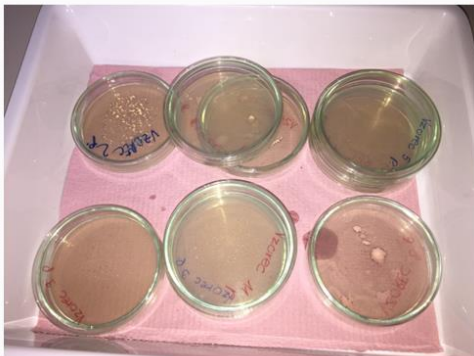
- bakteriološko analizo,
- fizikalno analizo (električna prevodnost, barva, vonj),
- kemijsko analizo (kisik, fosfati, nitrati, nitriti, amonijak, kalcij, klor, trdota vode in pH).



## Primer kemijske analize

Vzorec/	O <sub>2</sub>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Trdota vode	pH
Vzorec 1	11 mg/l	0,1 mg/l	5 mg/l	0,5 mg/l	0,5 mg/l	50 mg/l	0 mg/l	>16 N°	7,5
Vzorec 2	12 mg/l	0,1 mg/l	5 mg/l	0 mg/l	0,1 mg/l	25 mg/l	0 mg/l	16 N°	7,5
Vzorec 3	15 mg/l	0,1 mg/l	5 mg/l	0 mg/l	0,1 mg/l	20 mg/l	0 mg/l	6 N°	7,5
Vzorec 4	11 mg/l	0,2 mg/l	0 mg/l	0 mg/l	0,1 mg/l	20 mg/l	0 mg/l	10 N°	7,5
Vzorec 5	15 mg/l	0,1 mg/l	5 mg/l	0 mg/l	0,2 mg/l	25 mg/l	0 mg/l	6 N°	7,1
Vzorec 6	11 mg/l	0,25 mg/l	5 mg/l	0 mg/l	0 mg/l	50 mg/l	0 mg/l	10 N°	7
Vzorec 7	13 mg/l	0,1 mg/l	5 mg/l	0-0,5 mg/l	0,5 mg/l	100 mg/l	0 mg/l	6 N°	7,2
Vzorec 8	15 mg/l	0,2 mg/l	5 mg/l	0 mg/l	0,1 mg/l	25 mg/l	0 mg/l	6 N°	7,5
Vzorec 9	11 mg/l	0,1 mg/l	5 mg/l	0 mg/l	0,5 mg/l	50 mg/l	0 mg/l	10 N°	7,6
Vzorec 10	13 mg/l	0,1 mg/l	0 mg/l	0 mg/l	0,1 mg/l	15 mg/l	0 mg/l	6 N°	7,5
Vzorec 11	15 mg/l	0,1 mg/l	5 mg/l	0 mg/l	0,5 mg/l	100 mg/l	0 mg/l	10 N°	7,2

## Rezultati bakteriološke analize pitne oz. površinske vode



## Prevodnost pitne oz. površinske vode



## Vonj in barva pitne oz. površinske vode





## 2. OKTOBER

- Pregled rezultatov, delo po skupinah, priprava PPT in zaključkov.



## Zaključki:

- Med vzorci pitne vode so po kvaliteti izstopali vzorci iz: Petrovč, Žagrada in Vojnika.
- Najmanj kvalitetno vodo pijejo v Šentjurju, Celju in Teharju.
- Nobena preiskovana površinska voda ni primerna za pitje. Vsi vzorci površinskih voda so tako kvalitetni, da se lahko v njih kopamo.
- Najbolj čiste površinske vode so iz Šentjurja, Hudinje in Marijine vasi.
- Najbolj onesnažena površinska voda je voda iz Grobelnega.