

RAZISKUJ IN ZNANJE UTRJUJ

Irena Sušelj Šajn, dipl.san.inž.

Vodja službe za zdravstveni nadzor in analize

Kovod Postojna d.o.o.

leto 2017

The logo for KOVOD features a stylized blue wave icon above the word "KOVOD" in a bold, blue, sans-serif font.



Obseg učne urice

1. Evalvacija pridobljenega znanja in odnosa do pitne vode

2. Spoznavanje indikatorskih parametrov

- pH
- Električna prevodnost
- Motnost

3. Kloriranje pitne vode

4. Spoznavanje delovanja ATP-ja

5. Izvedba meritev z ATP-jem in primerjava med vzorci (vode iz vodovoda/vodnjaka/luže, naloga temelji na samostojnem delu skupin)



1. Evalvacija pridobljenega znanja in odnosa do vode

- Razdelimo razred v 3 – 5 skupin.
- Z vsako skupino je ena izmed učiteljic (Irena, Doris, učiteljica razreda).
- Ocenjujemo pridobljeno znanje (osnovne lastnosti pitne vode).
- Ocenjujemo odnos do pitne vode (kaj je prav in kaj je narobe).
- Otroci odigrajo vlogo intervjuja na podlagi podane novice.
- Rezultate analiziramo in o njih poročamo v raziskovalnem delu, vodstvu podjetja, šolam in javnosti v občinskih glasilih.

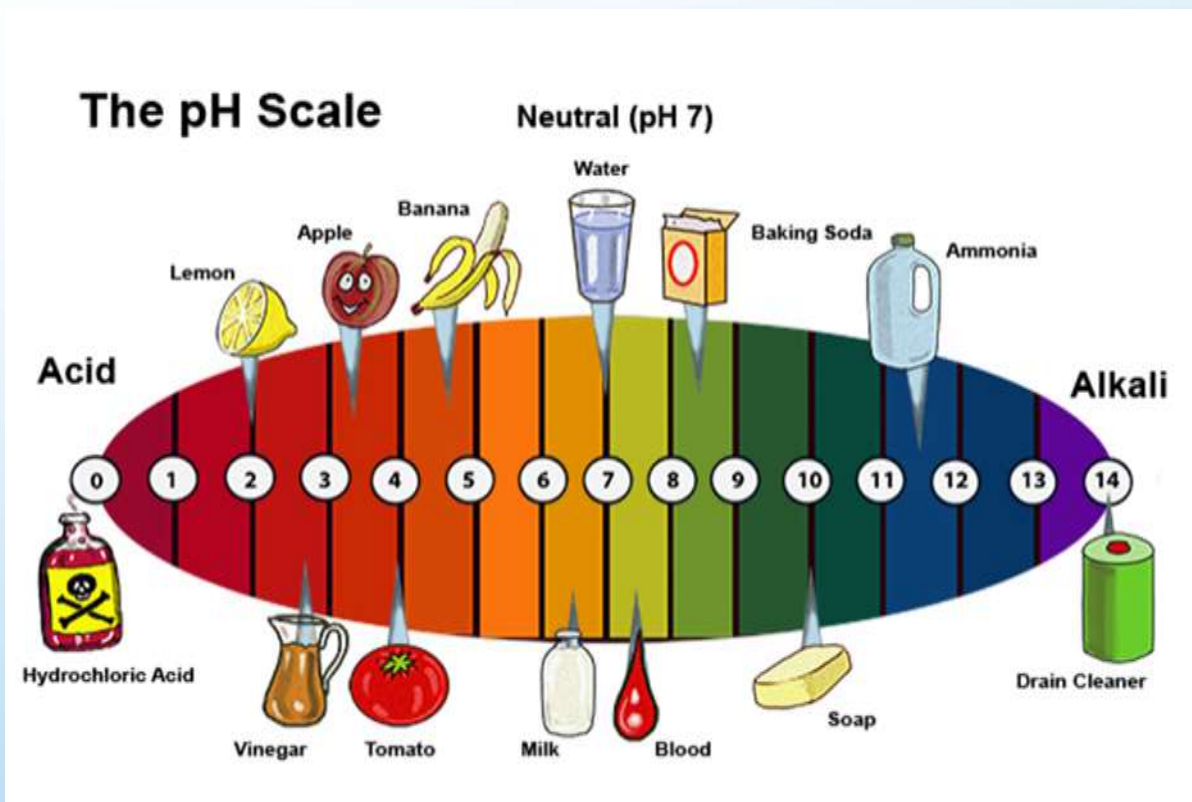


2. Spoznavanje indikatorskih parametrov - pH

- S pH vrednostjo vode izražamo stopnjo kislosti oz. bazičnosti vode
 - pH vode = 7, voda = **nevtralna**
 - pH vode = pod 7, voda = **kisla**
 - pH vode = nad 7, voda = **bazična**
- mehke vode imajo nižjo pH vrednost, trde vode pa višjo.



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov - pH



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov - pH

- pH vode **pod 4 ali nad 11** povzroča pri ljudeh draženje oči, sluznic in kože ter okvaro tkiva.
- Nizka vrednost pH vode povečuje korozije materialov; posledica pa je kontaminacija vode, sprememba okusa in videza.
- **Mejna vrednost** za pitno vodo je določena med **6,5 in 9,5**.



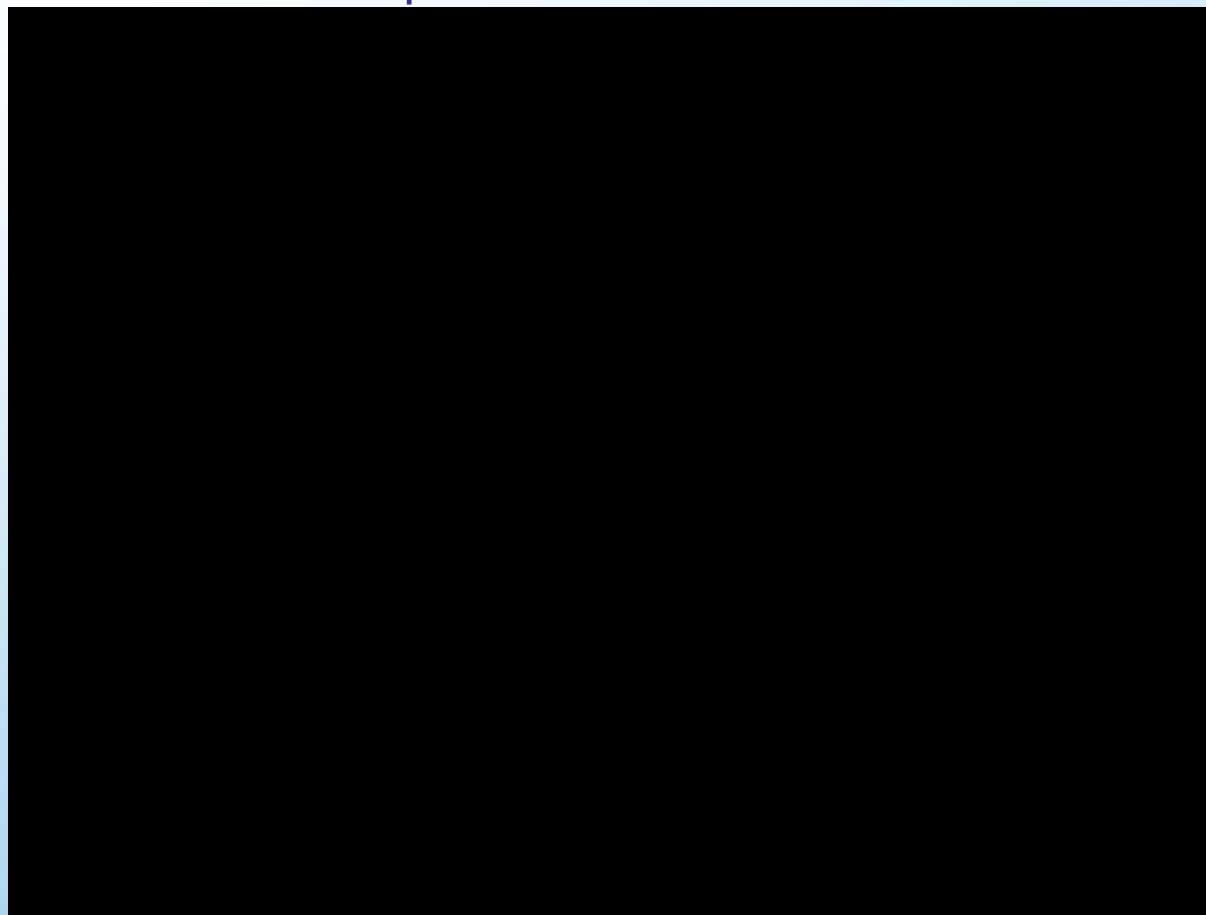
2. Spoznavanje indikatorskih parametrov - pH

- Spremljanje pH v pitni vodi omogoča hitro in enostavno zaznavanje sprememb lastnosti vode na terenu.
- V kolikor pH doseže vrednosti pri porabniku manj kot 4 ali več kot 11 je potrebna prekinitev dobave.



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov - pH

KAKO MERIMO pH NA TERENU?



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov – električna prevodnost

- Lastnost vode, da prevaja električni tok. Enota je ($\mu\text{S}/\text{cm}$).
- Raztopine anorganskih snovi so večinoma dobri prevodniki, molekule organskih snovi, pa prevajajo električni tok slabo ali pa ga sploh ne.
- Tako ima na primer morska voda električno prevodnost približno $50.000 \mu\text{S}/\text{cm}$, deževnica pa $5 - 30 \mu\text{S}/\text{cm}$.



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov – električna prevodnost

- Če ugotovimo nenadno spremembo električne prevodnosti, lahko sklepamo, da je prišlo npr. do mešanja vode iz drugega vodnega vira ali pa do vdora onesnaženja ipd.
- **Mejna vrednost** za pitno vodo je **2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pri 20°C**.
- Rezultat ugotovitev lahko narekuje prekinitev ali omejitev dobave ali drug ukrep.



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov – električna prevodnost

KAKO MERIMO ELEKTRIČNO PREVODNOST

Glej posnetek meritve pH



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov – motnost

- Motnost vode je pokazatelj prisotnosti delcev, velikosti od 1 nm do 1 mm.
- Delce tvorijo anorganske in organske snovi ter mikroorganizmi (glineni delci, mulj, koloidni delci, huminske snovi, alge, plankton, bakterije...).
- Delci so lahko posledica neustrezne priprave pitne vode ali dviganja usedline oziroma luščenja biofilma v distribucijskem sistemu.
- Motnosti izražamo v NTU (nefelometricne turbidimetricne enote).



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov – motnost

- Metoda merjenja motnosti temelji na primerjavi sipanja svetlobe pri prehodu skozi vzorec vode in skozi standardno suspenzijo z znano motnostjo.
- Uživanje motne vode predstavlja ali kaže na možnost večjega tveganja za zdravje.



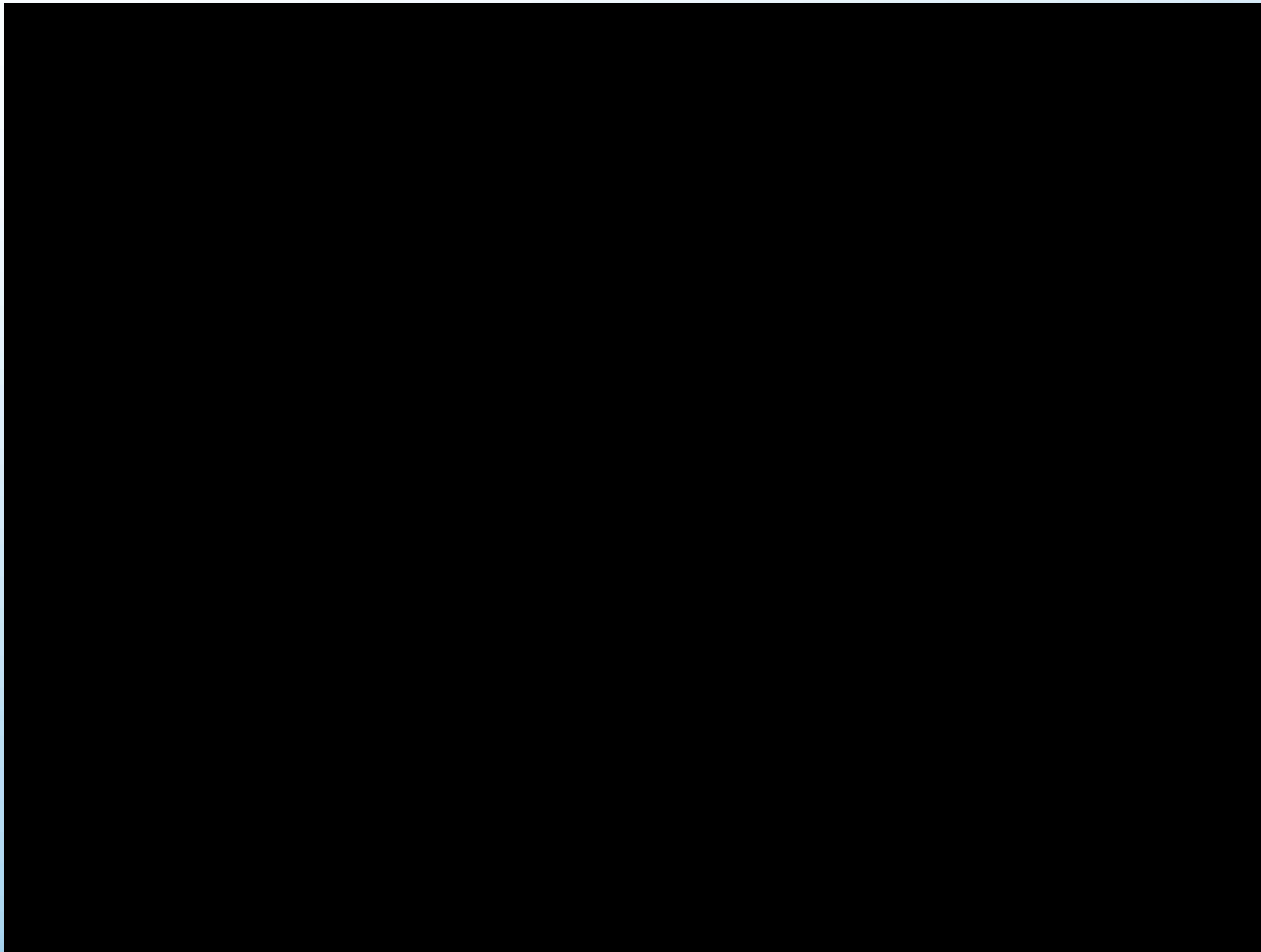
2. Spoznavanje indikatorskih parametrov – motnost

- **Mejna vrednost ne sme presegati 1,0 NTU v vodi po izstopu iz naprave za pripravo pitne vode.**
- Povečana motnost na pipi lahko kaže lahko na
 - stik s površinsko vodo,
 - neustrezno pripravo vode,
 - poškodbo cevovoda in kontaminacijo,
 - dviganje usedline ali luščenje biofilma v distribucijskem sistemu.



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov – motnost

KAKO MERIMO MOTNOST?



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov – okus, vonj in barva

- Okus, vonj in barva vode so organoleptični parametri, ki jih ugotavljamo s čutili.
- So ena prvih sprememb, ki jih **uporabniki sami zaznajo**.
- **Splošna zahteva je**, da mora biti voda (okus, vonj, barva) sprejemljiva za večino uporabnikov.



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov – okus, vonj in barva

OKUS/VONJ VODE

- Spremembo okusa ali vonja vode lahko povzročajo
 - spremembe v viru oskrbe z vodo,
 - priprava vode (npr.: uporaba dezinfekcijskih sredstev),
 - vpliv omrežja (voda lahko raztaplja materiale in snovi v stiku s pitno vodo: npr. kovine, plastiko, maziva).
- Na okus in vonj vode lahko vpliva tudi prisotnost in aktivnost mikroorganizmov v pitni vodi (shranjevanje in distribucija pitne vode).



2. Spoznavanje indikatorskih parametrov – okus, vonj in barva

BARVA VODE

• Spremembe barve pitne vode lahko kažejo na

- stik s površinsko vodo,
- neustrezno pripravo vode,
- poškodbo cevovoda,
- dviganje usedline ali luščenje biofilma v omrežju.

• Obarvanje vode kot posledica dviganja usedlin nastane zaradi spremembe smeri ali hitrosti toka vode,

- zaradi loma cevi, odpiranja ali zapiranja ventilov,
- po delih na sistemu za oskrbo s pitno vodo,
- usedline so lahko posledica korozije (rja) ali pa vdora umazanije.

• Voda zgleda bela, kot posledica mehurčkov zraka

- če so vzrok mehurčki zraka, se bo voda v kozarcu zbistrila najprej na dnu kozarca in nato proti vrhu.



3. Kloriranje pitne vode

- Kloriranje je najpogosteje uporabljen postopek dezinfekcije pitne vode.
- Klor uniči bakterije in nekatere viruse, ne uniči pa parazitov.
- Po zaključku postopka dezinfekcije mora v vodi v vodovodnem omrežju ostati nekaj prostega klora in sicer **od 0,3 do 0,5 mg** na liter.



2. Kloriranje pitne vode

- Po stališču Svetovne zdravstvene organizacije je smerna zdravstvena koncentracija **prostega preostalega klora 5 mg na liter** vode.
- To pomeni, da če 60 kg težak človek vsak dan zaužije 2 litra pitne vode s koncentracijo 5 mg klora na liter, to še ne predstavlja tveganja za zdravje.



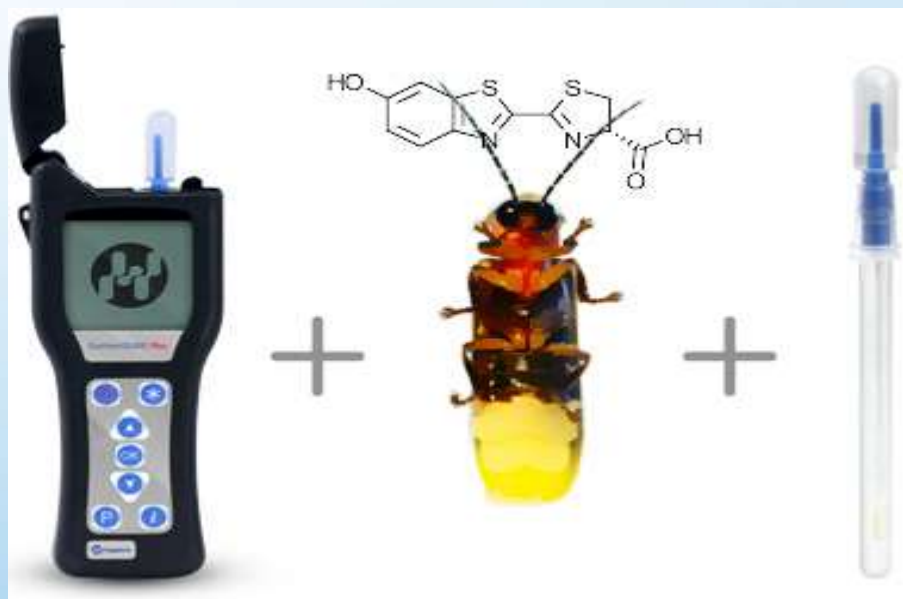
3. Spoznavanje delovanja – ATP

- AQUASNAP bris vsebuje (v ampuli tekočino) **naturaliziran encim imenovan luciferaza** (gre encim ki ga sproščajo kresničke, ko ponoči oddajajo svetlobo = ko sveti kresnička se sprošča luciferaza).
- Encim luciferaza producira svetlobo ko pride v kontakt z ATP-jem.
- Ta svetloba je našim očem neprepoznana, zato jo moramo meriti z luminometrom, ki jo zazna ob določeni valovni dolžini.
- Rezultat je v RLU – kar pomeni relative light unit (se pravi višja kot je »svetloba« večja je koncentracija ATP, večja je organska onesnaženost).



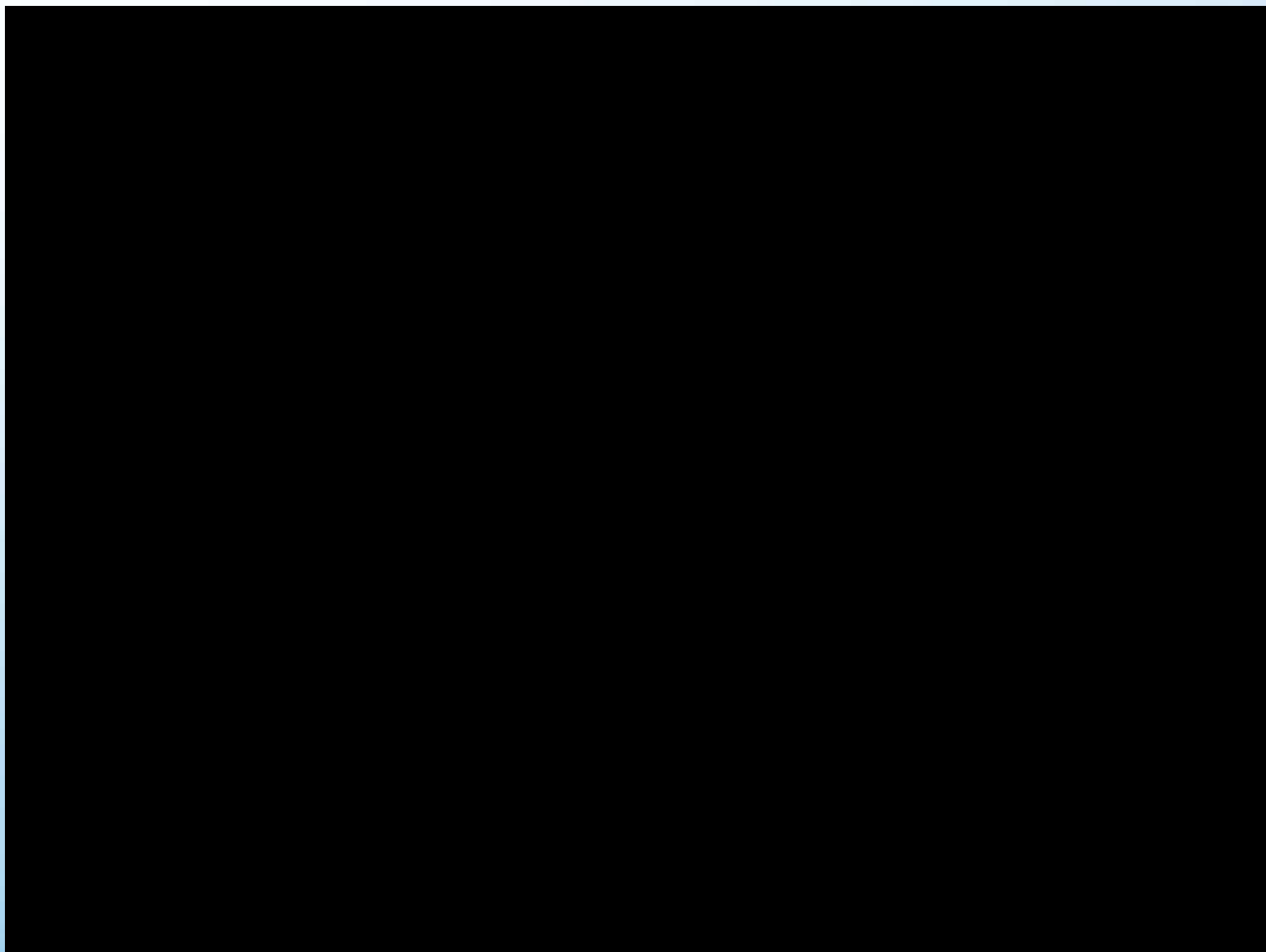
3. Spoznavanje delovanja – ATP

LUCIFERAZA + ATP = SVETLOBA v RLU



3. Kloriranje pitne vode

KAKO MERIMO PROSTI KLOR V PITNI VODI



3. Spoznavanje delovanja – ATP

AQUASNAP bris vsebuje (v ampuli tekočino) **encim imenovan luciferaza** (gre za encim, ki ga sproščajo kresničke, ko ponoči oddajajo svetlobo = ko sveti kresnička se sprošča luciferaza)

Encim luciferaza producira svetlobo ko pride v kontakt z ATP-jem.

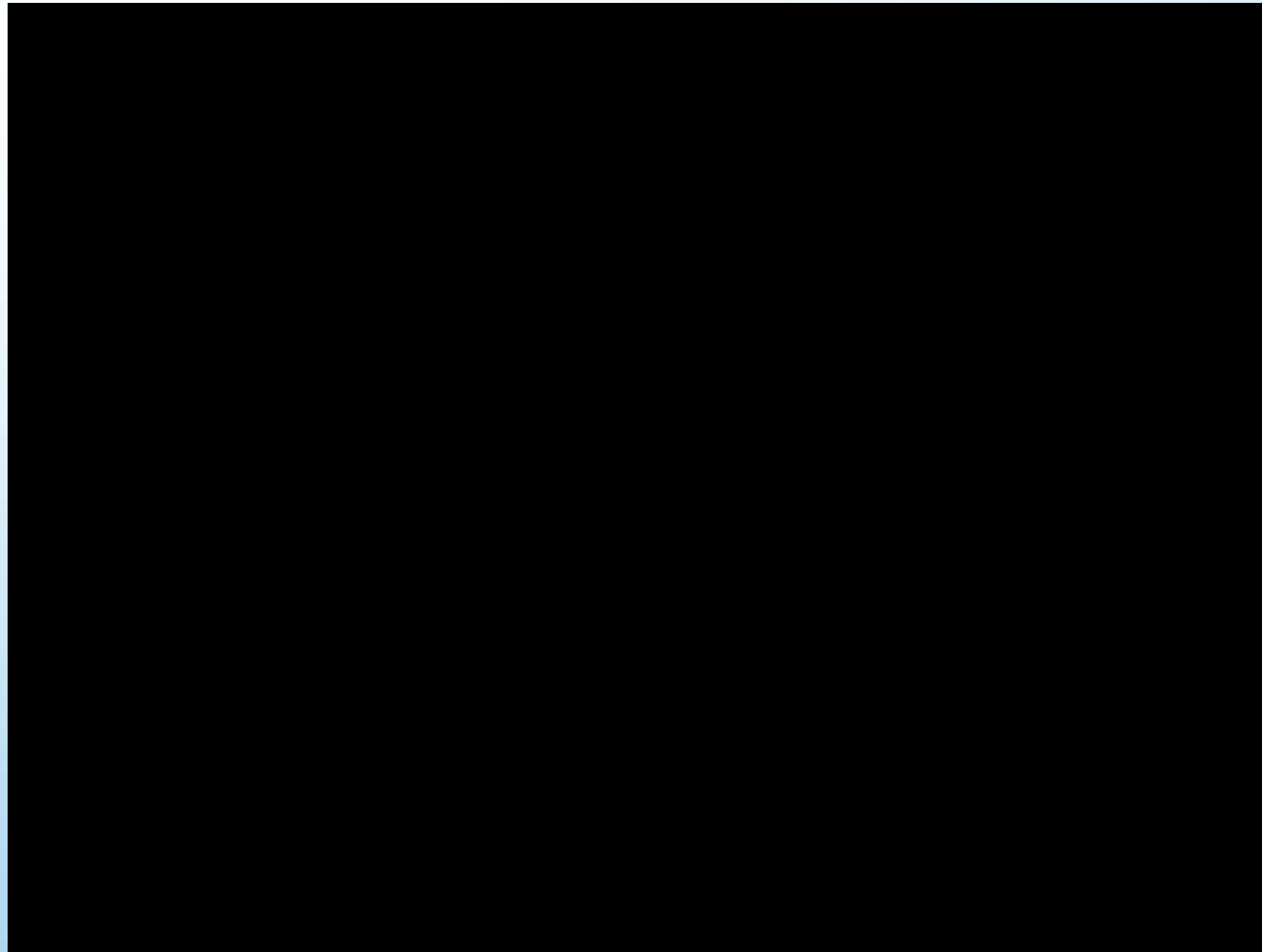
Ta svetloba je našim očem neprepoznana, zato jo moramo meriti z luminometrom, ki jo zazna ob določeni valovni dolžini.

Rezultat je v RLU – pomeni relative light unit (se pravi višja kot je »svetloba« večja je koncentracija ATP, večja je organska onesnaženost).



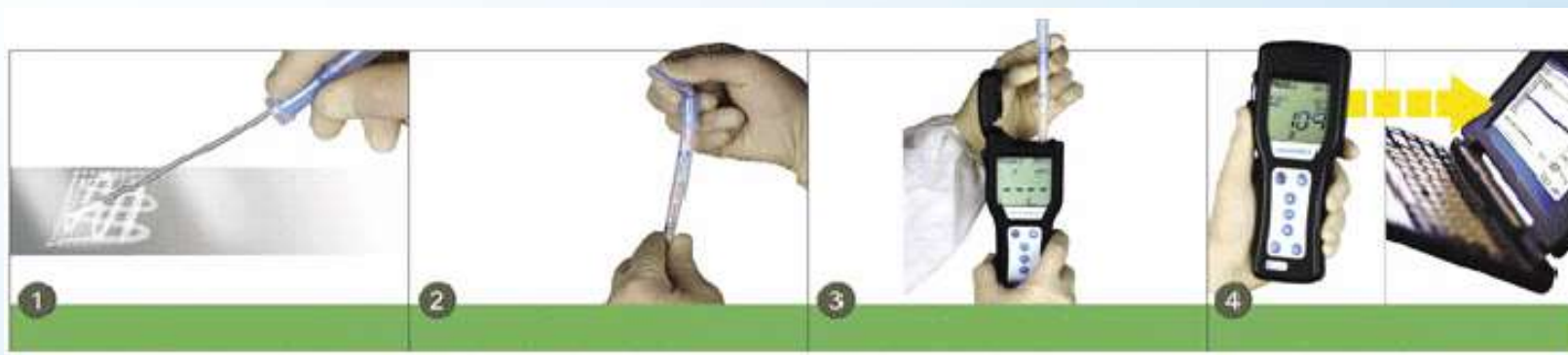
3. Spoznavanje delovanja – ATP

KAKO IZVEDEMO MERITEV Z ATP-JEM



3. Spoznavanje delovanja – ATP

SHEMATSKI PRIKAZ



Tipični rezultati za vodo (total):

15 – 40 RLU (čista voda)

40 – 140 RLU (voda, ki vsebuje 20 – 100 cfu/ml)

>140 RLU (voda, ki vsebuje voda, ki vsebuje >100 cfu/ml).

*Opomba; voda iz vodovoda ne več kot 3 – total / razlika med total in free ne več kot 0...



4. Izvedba meritev v primerjalnih vzorcih po skupinah

POTREBUJEMO

- Vzorec vode iz vodnjaka (kapnica – prinesejo otroci od doma)
- Vzorec vode iz vodnjaka (podtalnica - prinesejo otroci od doma)
- Vzorec vode iz vodovoda (odvzamemo po navodilih v razredu)
- Terenske merilnike
- Pisalo in list za beleženje meritev



4. Izvedba meritev v primerjalnih vzorcih po skupinah

POTEK MERITEV

- oblikovanje 3 – 5 skupin
- vsaka skupina izvede meritve v enem izmed vzorcev
- merilniki krožijo med skupinami



4. Izvedba meritev v primerjalnih vzorcih po skupinah

- (SKUPINA MORA ODGOVORITI NA VPRAŠANJA ZNOTRAJ UGOTOVLJENIH MERITEV – priloga delovni list)
- Poročanje skupine o svojih meritvah z utemeljitvami



Delovni list št. 1

Izpolni podatke na delovnem listu (KOČKA)

Vzorec vode (obkroži):

vodnjak

vodovod

?

Izmerjen pH vzorca vode	
Izmerjena električna prevodnost vzorca vode	
Izmerjena motnost vzorca vode	
Izmerjen prosti klor vzorca vode	
Izmerjen URL z ATP vzorca vode (total in free)	



Delovni list št. 2

KAJ SI Z MERITVAMI DANEGA VZORCA VODE UGOTOVIL (poročča skupina razredu)

1. Ali je izmerjen pH vzorca vode ustrezen? Zakaj ja/ zakaj ne? Razloži.
2. Ali je izmerjena električna prevodnost vzorca vode ustrezna? Zakaj ja/zakaj ne? Razloži.
3. Ali je izmerjena motnost vzorca vode ustrezna? Zakaj ja/zakaj ne? Razloži.
4. Ali je izmerjena vrednost prostega klora v vzorcu vode ustrezna? Zakaj je/ni ustrezna vrednost prostega klora in zakaj ste ga oz. ga niste merili v vodi?
5. Kakšna je vrednost URL izmerjena z ATP-jem v vzorcu vode (total in free).
6. Meniš, da bi bila vzorčna voda primerna za pitje. Zakaj ne oz. zakaj ja? Kaj meniš, da bi bilo potrebno narediti, da bi postala pitna?

Pri odgovorih si pomagaj s podanim gradivom.



Delovni list št. 3

POROČILO

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

5) _____

6) _____

