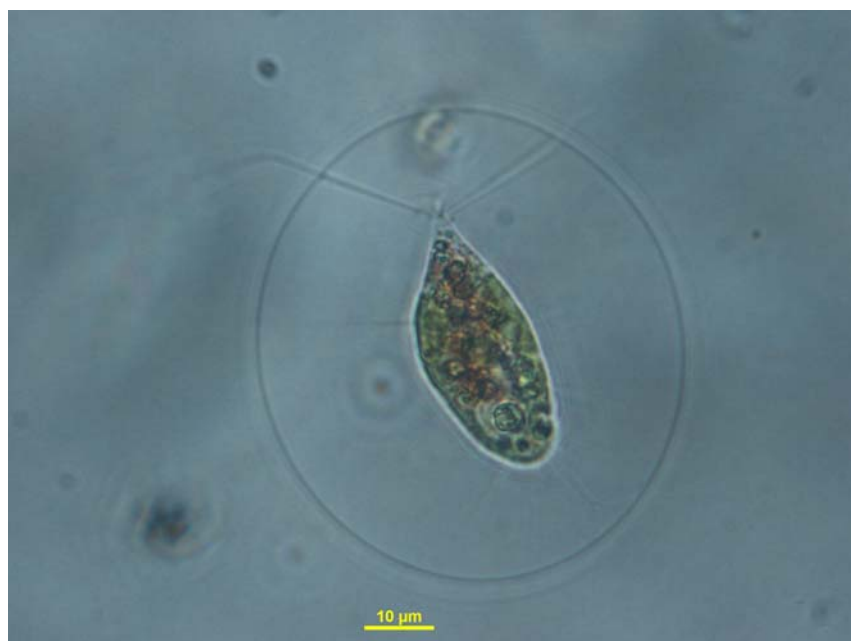




**NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO**  
**Oddelek za genetsko toksikologijo in biologijo raka**



**Mikroskopski pregled mokrih in suhih usedlin na**  
**lokacijah Marija Dobje, Za Travnikom in**  
**odlagališču jeklarne Štore**

**Končno poročilo**

**Naročnik:**

**RS, MOP, Agencija Republike Slovenije za okolje**

**1001 Ljubljana, Vojkova 1b**

**Ljubljana, november 2011**

**NIB**

**direktorica**

**prof.dr. Tamara Lah Turnšek**

**Vzorke odvzel in opravil mikroskopski pregled:**

**Dr. Mihael Bricelj, višji znanstveni sodelavec**



## Certificate

The laboratory:

**Dr. Mihael Bricelj**

**National Institute of Biology, Laboratory for toxicology and freshwater monitoring  
Vecna pot 111, 1000 Ljubljana**

laboratory code 41

has taken part in the EQAT proficiency test phytoplankton 2007.

The following criteria had to be determined

### Component 1- Synthetic Sample

Concentration of microparticles	taken part successfully
Diameter of microparticles	taken part successfully

### Component 2 - Natural Sample

Total cell number	taken part successfully
Total biovolume	taken part successfully
Biovolume share of algae classes	taken part successfully

### Component 3 - Videoclips

Taxonomic determination of 20 algaetaxa	taken part successfully
---	-------------------------

Execution/evaluation of the proficiency test was carried out in accordance with DIN 38402 A 45.

Pirna, April 25<sup>th</sup>, 2008



Dr. H.-U. Sieber  
Head of Department Technik



Dipl. Biol. A. Meybohm  
Ring trail manager

Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen  
Fachbereich Technik, Referat Wassergüte, Bahnhofstraße 14, 01796 Pirna, Germany  
Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e.V. (ATT), Arbeitskreis Biologie

Na podlagi naročilnice št. 252317-11-0006, z dne 26.09.2011, ki jo je izdala Agencija Republike Slovenije za okolje in pogovora z g. Tonetom Kvasičem, smo, dne 9.11.2011, opravili ogled terena in odvzem vzorcev na lokacijah v okolici Celja, kjer so bile opažene mokre in suhe usedline. Tako kot ob prvem pregledu (poročilo Pregled vzorca z lokacije Marija Dobje, Nacionalni inštitut za biologijo, z dne junij 2011), smo odvzeli vzorce mokrih usedlin, ki smo jih opazili na spodaj opisanih lokacijah, predvsem na polietilenskih ponjavah, ki so zadrževale vodo na nedokončanih stanovanjskih hišah. Vzeli smo tudi dva vzorca na odlagališču sadre Za Travnikom in vzorec na odlagališču odpadkov jeklarne Štore.

V laboratoriju smo opravili mikroskopsko analizo vseh odvzetih vzorcih z mikroskopom NIKON ECLIPSE 80i. Vzorce smo posneli z računalniškim programom NIS-Elements Basic Research, VER3.1.

## MESTA OGLEDA IN VZORČENJA

1. Marija Dobje; vzorec mokrega sedimenta vzet s polietilenske bele folije, ki je prekrivala del gradbenega lesa na zgornji plošči (sl.1).
2. Marija Dobje; vzorec odvzet iz plastične škatle v katero je lastnik spravil usedlino, ki se je nabirala na polietilenskih folijah.
3. Šmiklavž pri Ljubečni; mokri vzorec je bil vzet s polietilenske folije, ki je prekrivala del cementne plošče (sl. 2).
4. Proseniško; ogledali smo si vrt individualne hiše in opazili posušeno staro rdečo prevleko na polietilenski foliji, ki so jo uporabljali za prekritje pokritih gred v pomladanskem času (sl. 3).
5. Deponija za Travnikom; vzorec je bil odvzet na odlagalnem polju deponije; poleg tega je bil odvzet vzorec vode iz jezera na deponiji (sl. 4).
6. Odlagališče odpadkov jeklarne Štore, ki jo upravlja Storkom Štore; vzet je bil vzorec prsti (sl. 5).

Sliki 1 – Marija Dobje



foto B. Šuštar

Sliki 2 – Šmiklavž pri Ljubečni



foto T. Kvasič

Slika 3 - Proseniško



Sliki 4 - Za Travnikom



Sliki 5 – Storkom, odlagališče jeklarne Štore



# REZULTATI MIKROSKOPSKEGA PREGLEDA

**Vzorec 1** (Marija Dobje; vzorec mokrega sedimenta vzet s polietilenske bele folije, ki je prekrivala del gradbenega lesa na zgornji plošči)

alge

*Chlamydomonas* sp.

*Chroococcus limneticus*

*Cosmarium margaritiferum*

*Scenedesmus acutus*

*Scenedesmus alternans*

*Scenedesmus denticulatus*

*Scenedesmus obliquus*

*Peridinium* sp.

*Planktolymba* cf. *limnetica*

*Pseudanabaena* cf. *catenata*

*Haematococcus pluvialis*

aplanospore (rdeče) vrste *Haematococcus pluvialis* - prevladujoče

kotačniki

*Philodina roseola*

*Vorticella* sp.

anorganski delci

polimorfni drobni delci; sadre ni v vzorcu

**Vzorec 2** (Marija Dobje - vzorec odvzet iz plastične škatle v katero je lastnik spravil usedlino, ki se je nabirala na polietilenskih folijah)

alge

aplanospore (rdeče) vrste *Haematococcus pluvialis* – edine prepoznavne v vzorcu



anorganski delci

polimorfni drobni delci; sadre ni v vzorcu

**Vzorec 3** (**Šmiklavž pri Ljubečni**; mokri vzorec je bil vzet s polietilenske folije, ki je prekrivala del cementne plošče)

alge

*Chroococcus limneticus*

*Planktolymba* cf. *limnetica*

*Haematococcus pluvialis*

aplanospore (rdeče) vrste *Haematococcus pluvialis* - prevladujoče

anorganski delci

polimorfni drobni delci; sadre ni v vzorcu

**Vzorec 5a** (Deponija **Za Travnikom**; vzorec je bil odvzet na odlagalnem polju deponije)

od živih algnih organizmov smo opazili le *Chroococcus limneticus*

opazne kokalne bakterije s premerom 1,7 µm

kristali sadre in drugi polimorfni anorganski delci

**Vzorec 5b** (Deponija **Za Travnikom**; odvzet vzorec vode iz jezera na deponiji)

alge

*Aphanizomenon issatchenkoi*

*Arthrospira* sp.

*Chlamydomonas* sp.

*Chroococcus limneticus*

*Diatoma vulgaris*

*Haematococcus pluvialis*

*Limnothrix redekei*

*Nitzschia palea*

*Navicula cryptocephala*

*Peridinium cinctum*

*Peridinium acuciliferum*

*Planktolymba limnetica*

*Pseudanabaena catenata*

*Pseudanabaena cf. galeata*

kotačniki

*Philodina roseola*

anorganski delci

kristali sadre

**Vzorec 6** (vzorec prsti iz odlagališča jeklarne Štore)

živih algnih organizmov ni prisotnih

opazne kokalne bakterije s premerom 1,7  $\mu\text{m}$

polimorfni anorganski delci

## MNENJE

Ponovni ogled terena in vzorčenje je razkrilo, da še vedno opazimo rdeče mokre usedline na lokacijah Marija Dobje, Šmiklavž pri Ljubečni in posušeno rdečo obarvanost na polietilenski foliji na vrtu privatne hiše v Proseniškem. Zanimivo je bilo popolnoma drugačno stanje na lokaciji Marija Dobje ob zadnjem ogledu. Lastnik je zgradil dodatno ploščo (glej sliki lokacije 1), ki je bila popolnoma cementno siva, brez sledi tako mokrih kot suhih rdečih usedlin. Rdečo usedlino smo našli le kot mokro usedlino v vodi, ki jo je zadrževala polietilenska folija, s katero je bil prekrit gradbeni les. Podobno je bilo na lokaciji Šmiklavž pri Ljubečni. Mokro rdečo usedlino opazimo le v vodi, ki jo zadržuje plastična folija (glej sliki lokacije 2), ostali del plošče pa je tu umazano siv, brez opaznih sledi suhega ali mokrega rdečega depozita. Na lokaciji Proseniško (glej sliko 3), smo opazili zasušeni rdeči depozit na foliji, s katero je bilo prekrito ogrodje vrtna grede. Na tlakovanem delu okoli hiše ni bilo opaziti ne mokrega, ne suhega rdečega depozita.

Na ostalih dveh lokacijah, na odlagališču Za Travnikom in odlagališču odpadkov jeklarne Štore, nismo opazili ne suhega ne mokrega rdečega depozita. Na odlagališču Za Travnikom je obarvanost popolnoma drugačna, rdeče rjava, verjetno zaradi železovih oksidov.

Mikroskopski pregled vzorcev z Marija Dobje in Šmiklavž pri Ljubečni je razkril, da je poleg nekaterih drugih algnih in cijanobakterijskih vrst in kotačnikov, glavni vir rdeče usedline prisotna algna vrsta *Haematococcus pluvialis* (zelene alge, Volvocales, Haematococcaceae, ), ki v nestanovitnih razmerah, sušenje vodne plasti, tvori rdeče obarvane aplanospore za preživetje. Rdeča barva organske usedline nastane s kopičenjem aplanospor (njihova prisotnost je v vseh omenjenih vzorcih opazna v velikem številu), ki tvorijo rdeče karotinsko barvilo astaksantin, ob zmernem pomanjkanju hraniv. Verjetno je tudi zasušena obarvanost polietilenske folije z lokacije Proseniško nastala na enak način, saj je lastnik potrdil, da se je ob pojavi rdečega mokrega depozita, ki ga je opazil, voda zadrževala na foliji.

Podobne prevleke lahko zasledimo tudi na drugih površinah, na skalah, ribnikih, napajalnikih za ptice in živino, kjer je prisotna voda ali relativno velika vlažnost. Ob vzorčenju na Slivniškem jezeru 13. oktobra 2008 smo tako prevleko zasledili tudi v čolnu, kjer se je posušila voda.

Karotenidno barvilo astaksantin ni nevarno za zdravje, saj je barvilo, ki obarva meso lososov, jastogov, kozic in drugih živali (npr.: ptice flamingi) rožnato in predstavlja neločljiv dodatek vsakodnevne prehrane ljudi, ki uživajo morsko hrano. V današnjem času pridobivajo ta naravni karotenoid iz alge *Haematococcus pluvialis*, v gojitvenih bazenih po svetu in ga dodajajo gojenim ribam in mehkužcem. Obstaja pa tudi kot prehranski dodatek, saj je priznan kot antioksidant, ki ima 10 krat večji učinek kot beta-karoten. Obstajajo podatki, da stimulira imunsko odpornost in lajša težave pri Alzheimerjevi in Parkinsonovi bolezni.

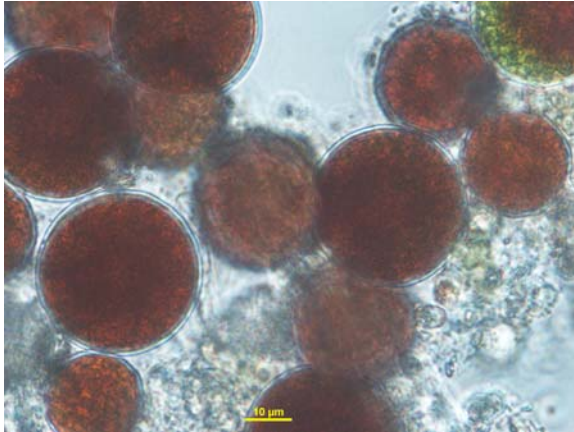
Pregled kemijskih analiz za anorganske elemente je pokazal kontradiktorne podatke, če upoštevamo dve nasproti si stoječi strani, Civilno Inicijativo Celje in Cinkarno Celje. Eni podatki so zelo visoki, drugi so izredno nizki. Kot algolog se do teh podatkov ne morem opredeliti, ker jih lahko vrednotijo le specialisti za kemijo in kemijo okolja. In to tako metode merjenja, kot izmerjene količine. Sam pogrešam pri teh podatkih ovrednotenje količine organske snovi (večinoma onesnaženje zraka ni samo anorgansko), lahko v obliki celokupnega organskega ogljika (COO = TOC) ali v tem primeru vsebnosti astaksantina napram vsebnosti anorganskih kovin. Na ta način bi lahko dodatno verodostojno potrdili in dokazali, da rdeča obarvanost mokrih usedlin izhaja iz alg in ne iz rdečerjave barve iz deponije Za Travnikom, kar se povsem očitno vidi pod mikroskopom.

Strinjam se, da je lahko ozračje v okolici Celja onesnaženo z različnimi onesnaževali, kar dokazujejo raziskave Žibreta in Šajna, 2010, vendar je v tem industrijsko agroživilskem okolju težko določiti, kdo je glavni onesnaževalec, ker v ozračje prihajajo snovi tako pri obdelavi zemlje in gnojenju, kot iz industrijskih izpustov. Delci v zraku, tako anorganskega kot organskega porekla pa za alge predstavljajo vir hraniv, če se ujamejo v zadržano vodo v različnih okoljskih nišah (npr. polietilenskih folijah), kamor jih zanesejo ptiči iz različnih vodnih okolij. Algo *Haematococcus pluvialis* smo našli tudi v vzorcu vode, odvzete iz deponijskega jezera odlagališča Za Travnikom.

Relativno bogate algne populacije, ki se razvijejo v ekološki niši, ki jo v tem primeru predstavljajo polietilenske folije, izpričujejo s prevlado zelenih kokalnih vrst in cijanobakterij, da je vsebnost organskih spojin v vodi, ki se tu zadržuje, velika. Vendar pa se algne populacije v tej niši nikakor ne bi razvile, če bi bili prisotni v ekstremnih presežkih tako fizikalni kot kemijski dejavniki, ki bi njihov razvoj preprečevali.

## **SLIKOVNI MATERIAL**

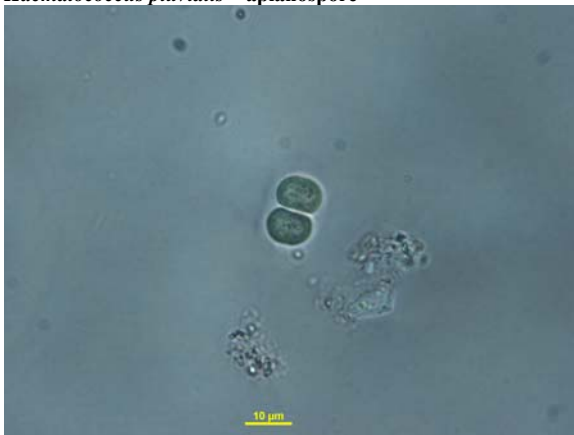
**Vzorec 1** (Marija Dobje; vzorec mokrega sedimenta vzet s polietilenske bele folije, ki je prekrivala del gradbenega lesa na zgornji plošči)



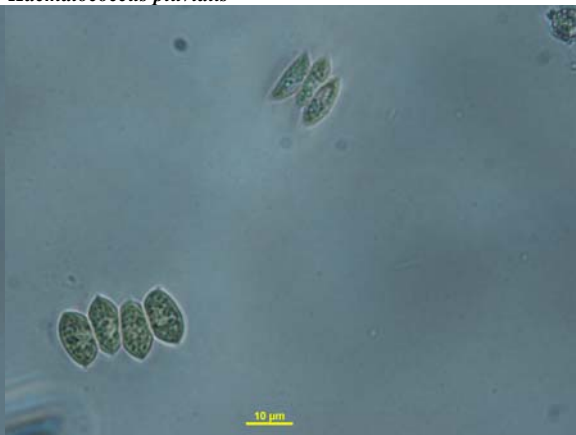
*Haematococcus pluvialis* – aplanospore



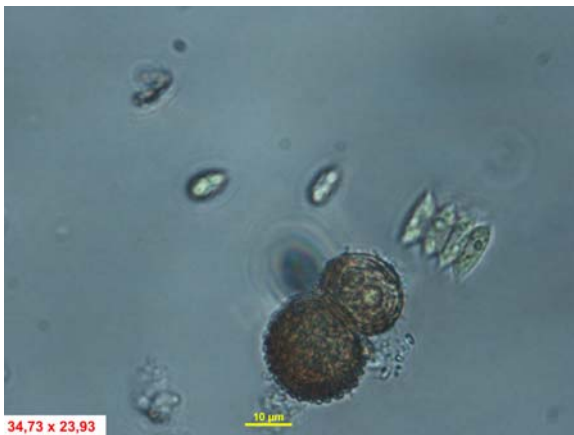
*Haematococcus pluvialis*



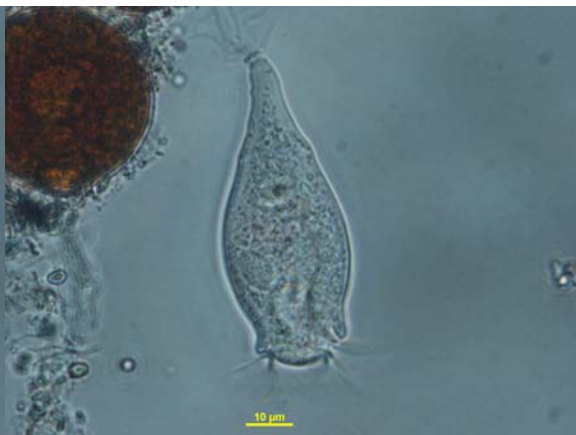
*Chroococcus limneticus*



*Scenedesmus denticulatus* in *Scenedesmus acutus*

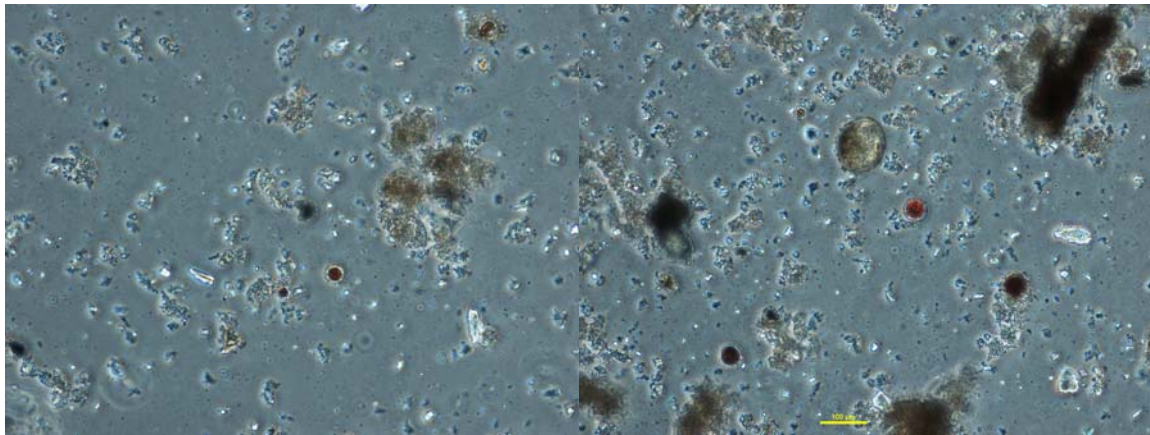


*Cosmarium margaritifera*



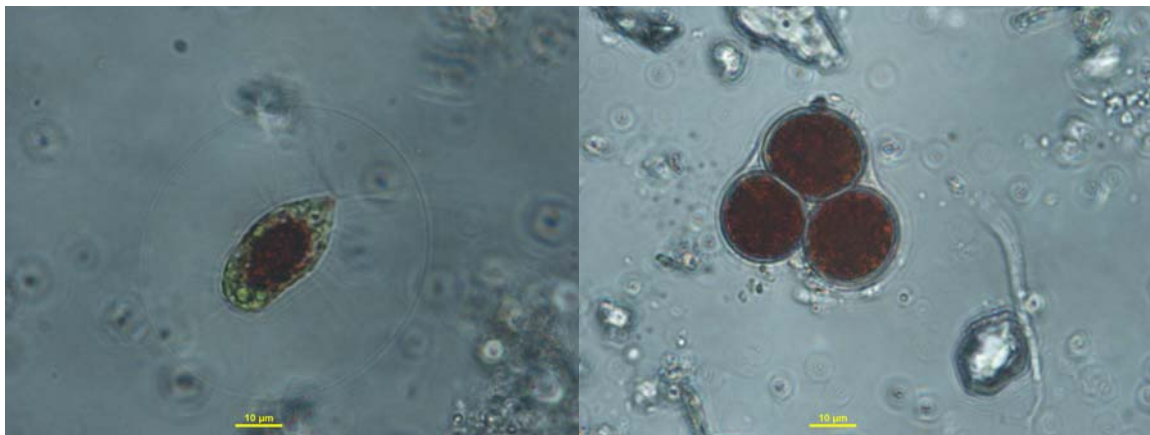
*Vorticella* sp.

**Vzorec 2** (Marija Dobje - vzorec odvzet iz plastične škatle v katero je lastnik spravil usedlino, ki se je nabirala na polietilenskih folijah)



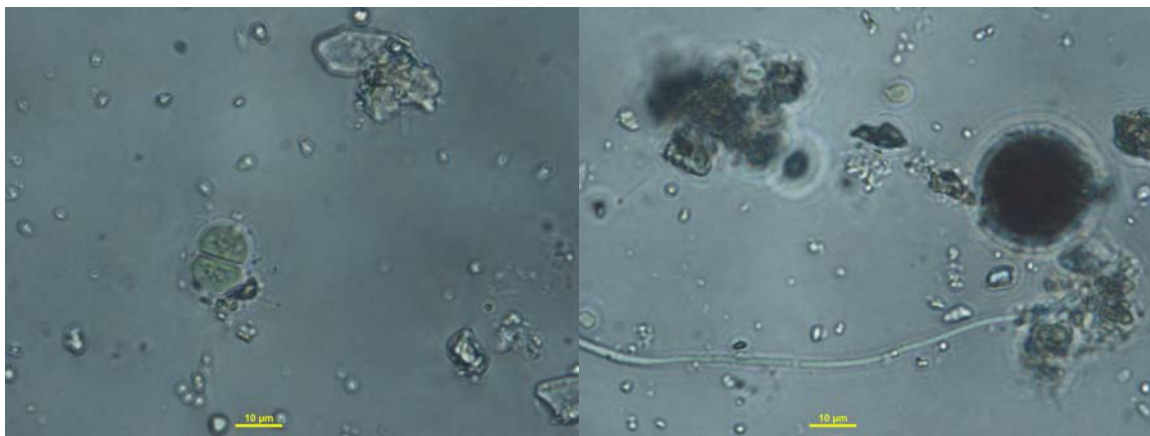
*Haematococcus pluvialis* – aplanospore in polimorfni anorganski delci

**Vzorec 3** (Šmiklavž pri Ljubecni; mokri vzorec je bil vzet s polietilenske folije, ki je prekrivala del cementne plošče)



*Haematococcus pluvialis*

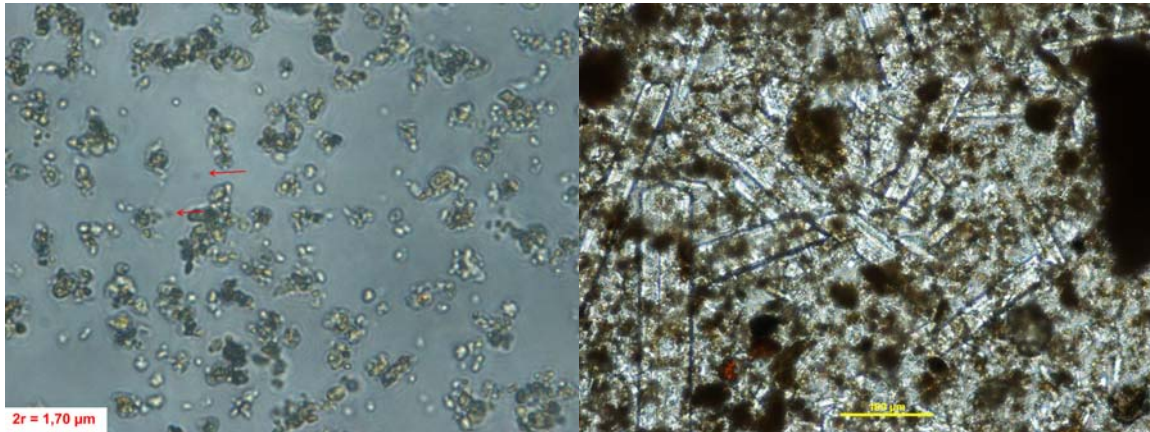
aplanospore in polimorfni anorganski delci



*Chroococcus limneticus*

*Planktolymba* cf. *limnetica* in aplanospore

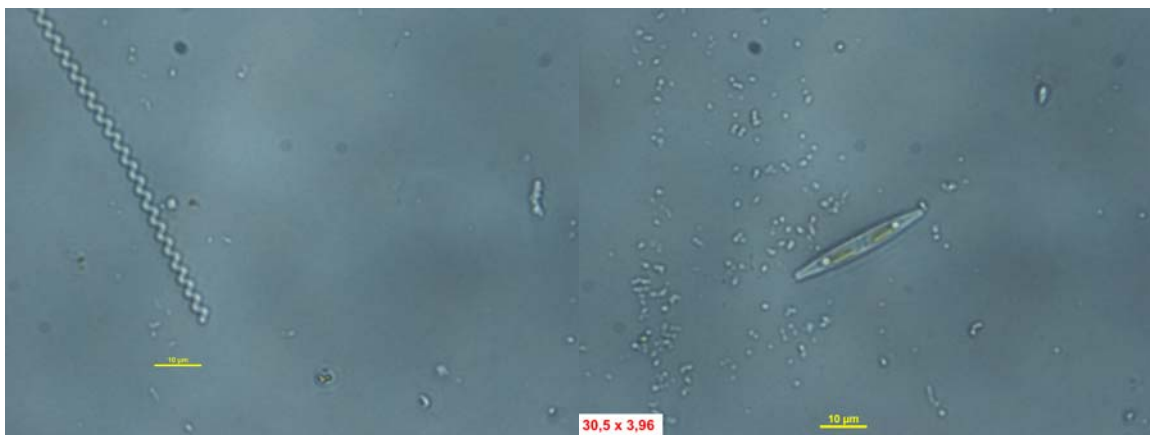
**Vzorec 5a** (Deponija **Za Travnikom**; vzorec je bil odvzet na odlagalnem polju deponije)



kokalni bakteriji sta označeni z rdečima puščicama

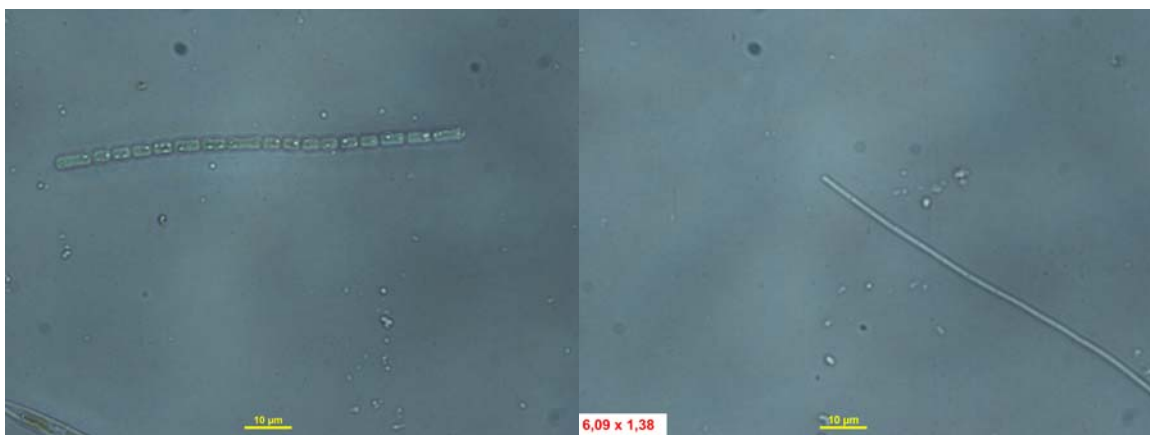
kristali sadre

**Vzorec 5b** (Deponija **Za Travnikom**; odvzet vzorec vode iz jezera na deponiji)



*Arthrospira* sp. (nekdanja *Spirulina*)

*Nitzschia palea*



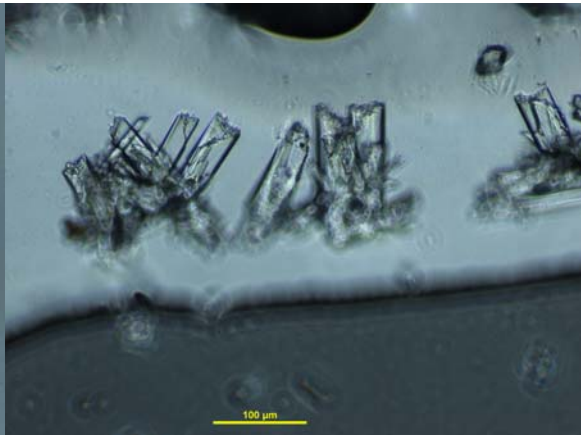
*Pseudanabaena catenata*

*Planktolymbya limnetica*





*Pseudanabaena cf. galeata*

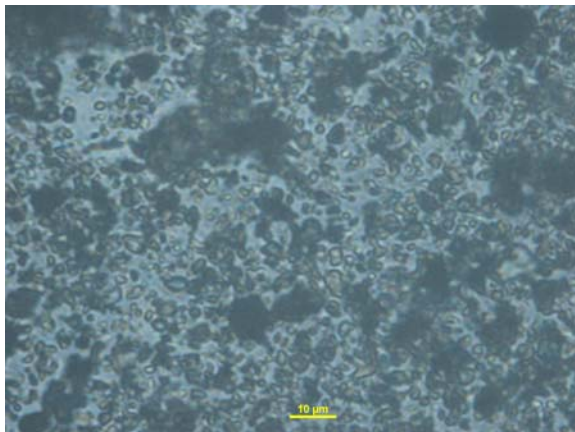


kristali sadre

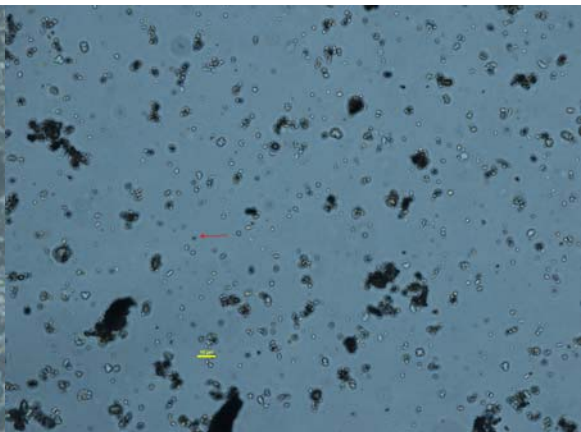


*Haematococcus pluvialis*

**Vzorec 6** (vzorec prsti iz odlagališča odpadkov jeklarne Štore)



polimorfni anorganski delci



razredčen vzorec z opaznimi kokalnimi bakterijami  
(gl. rdeča puščica)

## **Literatura:**

Hindak F. (Ed.) (1978). Sladkovodne riasy. Slovenske Pedagogicke Nakladateljstvo, Bratislava. 1-724.

The Freshwater Algal Flora of the British Isles. Ed. David M. John, Brian A. Whitton and Alan J. Brook, Cambridge University Press, 2002.

## **Internetni naslovi:**

<http://www.ruscom.com/cyan/web02/pdfs/naturese/nrtl09.pdf>

<http://www.cyanotech.com/pdfs/bioastin/axbul60.pdf>

## **Sekundarni viri:**

Poročilo o analizah vzorcev suhega in mokrega depozita. IOP, Celje, januar 2011

Analiza mokrega kompozita Ljubečna, ZZV Celje, 13.07.2011

Mokri sediment Marija Dobje, ZZV Celje, 24.05.2011

Preiskava vzorcev odpadkov in izlužkov odpadkov, ZZV Maribor, IVO, 17.08.2010

Preiskava vzorcev odpadkov in izlužkov odpadkov, ZZV Maribor, IVO, 01.09.2010