



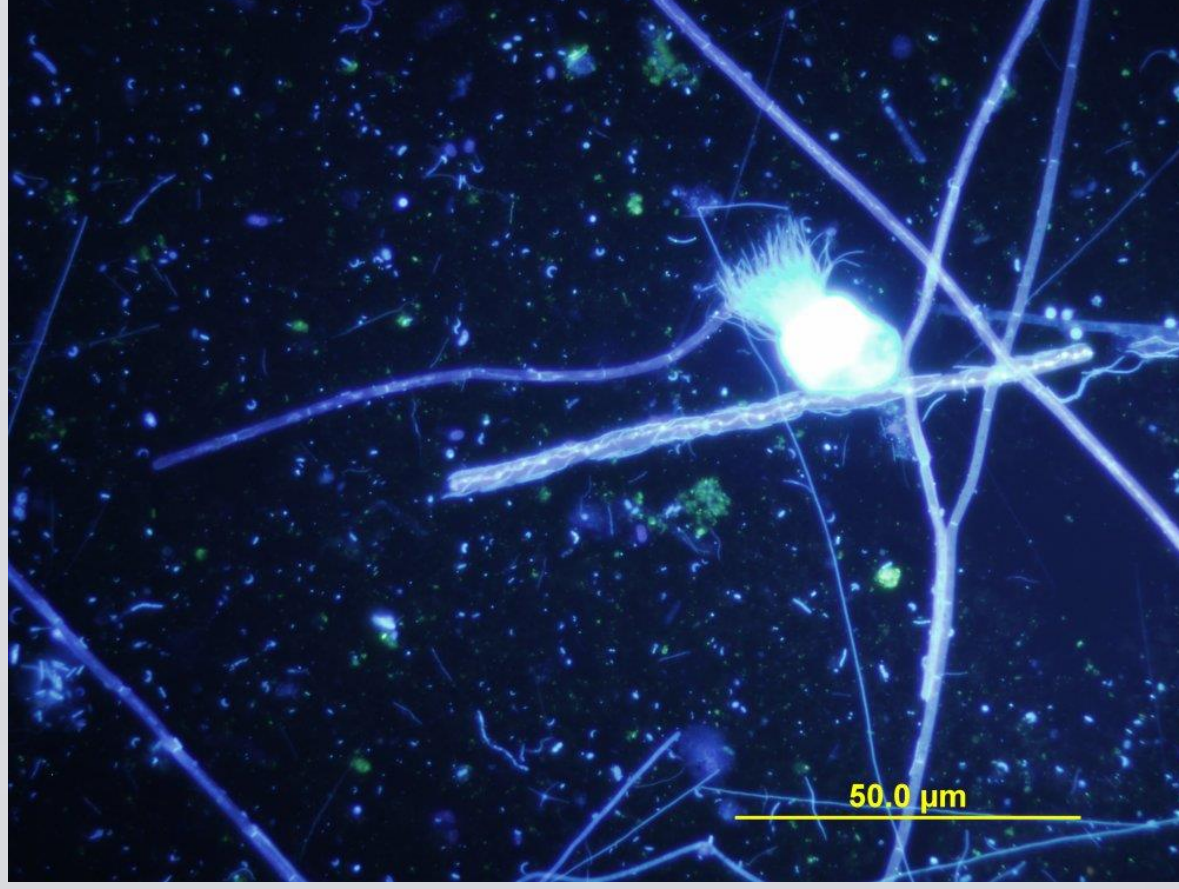
# Veebakterid ja arhed

## Mikroskoopilised

Bakterid ja arhed on väga väikesed üherakulised organismid. Ilma mikroskoobita neid ei näe. Läbimõõt on 0,2 µm kuni mõni µm, **keskmiselt 1 µm**. Suurim teadaolev bakter on 0,75 mm pikk meresette pinnal elav *Thiomargarita namibiensis*.

**Bakterid ja arhed** näevad väga sarnased välja, aga **erinevad üksteisest sama palju kui eukariootidest**. Bakterite ja arhede liike välimuse järgi määrata ei saa. Liike saab eristada ainult DNA või RNA põhjal.

Sügavates veekogudes on bakterite arvukus enamasti suurem ülemistes veekihtides, kus elavad fütoplankterid. Arhede arvukus suureneb aga koos sügavusega. Võrtsjärv on madal ja bakterite arvukus kogu veekihi sarnane, enamasti 2,5-4,5 miljonit raku/ml.



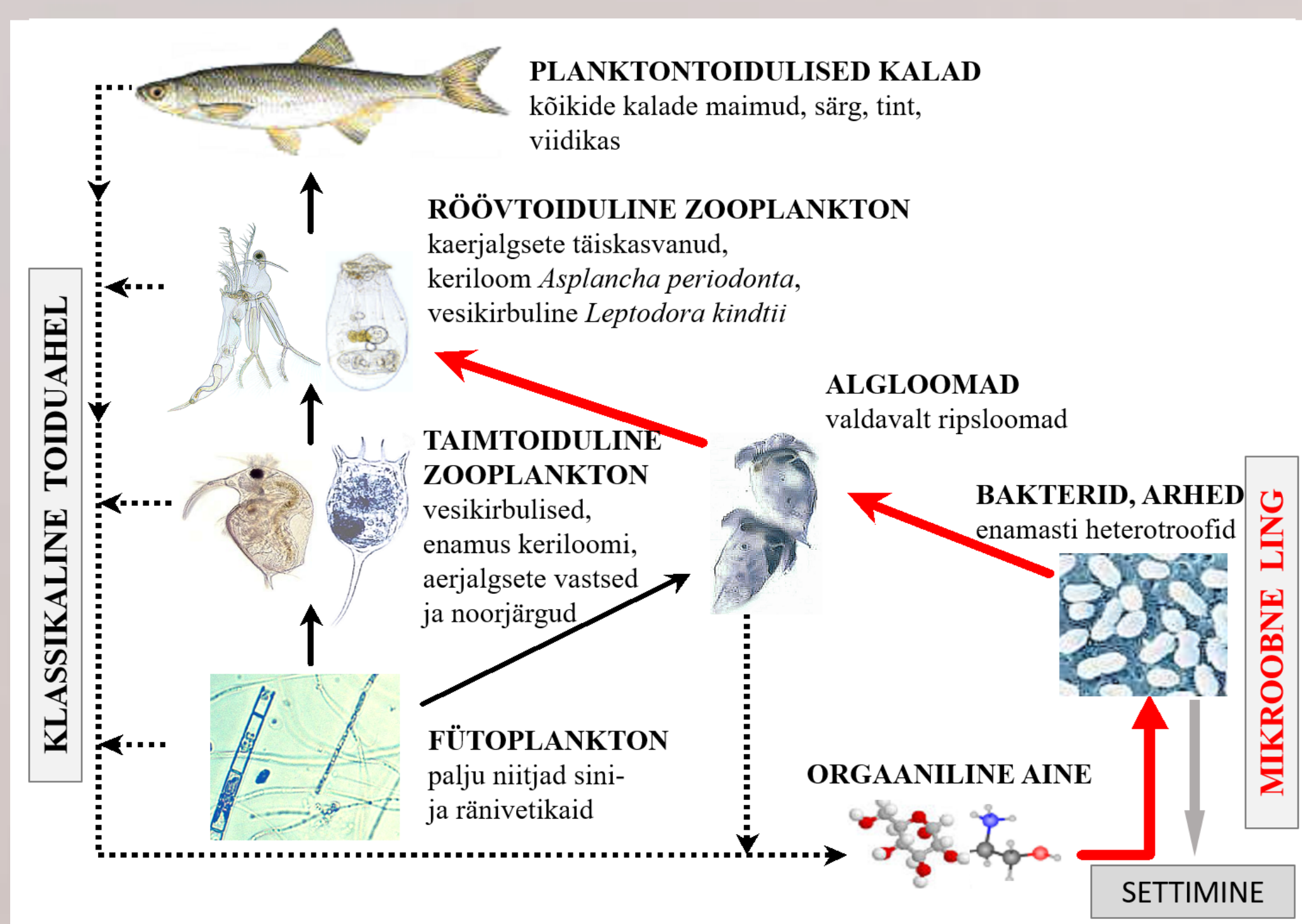
Epifluorestsents mikroskoobi pilt Võrtsjärve mikroorganismidest 1000 kordse suurendusega. Väikesed täpid ja niidid on bakterid ja arhed. Suuremad niidid on tsüanobakterid ja fütoplankterid. Ripsmetega on algloomade hulka kuuluv ripsloom.

## Veebakterid on head ja vajalikud

Veekogude hea tervise ja õige toimimise jaoks on mikroorganismid väga vajalikud. Bakterid ja arhed on **väga olulised veekogude aineriingetes!** Lämmastikuringes on bakterite roll kõige suurem. Osad bakterid seovad õhulämmastiku orgaanilistesse ühenditesse, teised lagundavad neid erinevateks ühenditeks kuni vaba lämmastikuni välja.

Bakterid ja arhed on **olulised toiduahela lülid!** Lagundades veekogudes orgaanilist ainet muudavad nad selles sisalduvad ained teiste organismidele uuesti kättesaadavaks. Ise on bakterid toiduks algloomadele ja zooplankteritele, Võrtsjärves peamiselt ripsloomadele. Bakterite ja arhede poolt läbiviidavaid etappe toiduahelas nimetatakse **mikroobseks liguks**.

Bakterid toodavad teiste bakterite vastu **antibiootikume**, mis on inimestele ja loomadele väärtuslikud ravimid.



Võrtsjärve toiduahel. Bakterite osa toiduahelas – mikroobne ling on märgitud punasega.

## Bakterid ja arhed on ainevahetusel palju mitmekesisemad kui inimesed

Bakterite ja arhede hulgas on peamised keemilistest ühenditest saadava energia kasutajaid, vähem on valgust kasutavaid fotosünteesijaid.

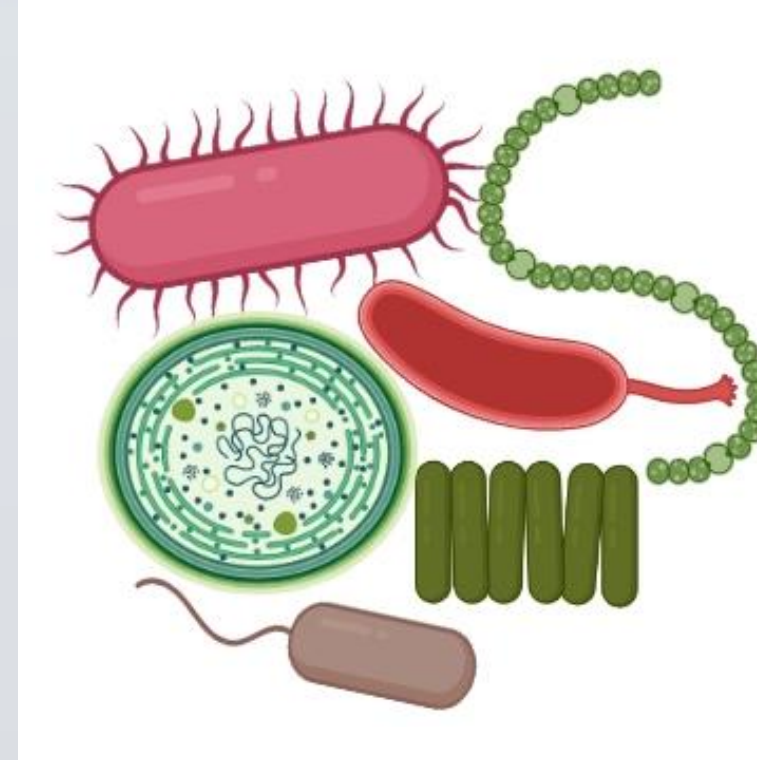
**Keemiliste ühendite kasutajad** viivad veekogus läbi paljusid olulisi protsesse, näiteks lagundavad orgaanilist ainet.

**Fotosünteesivate bakterite** hulgas on kõige kuulsamad tsüanobakterid, kes toodavad hapnikku. Teised fotosünteesivad bakterid, näiteks purpurbakterid ja rohelised väävlibakterid, hapnikku ei tooda. Arhede hulgas on fotosünteesijaid vähem, ka nemad ei tooda hapnikku.

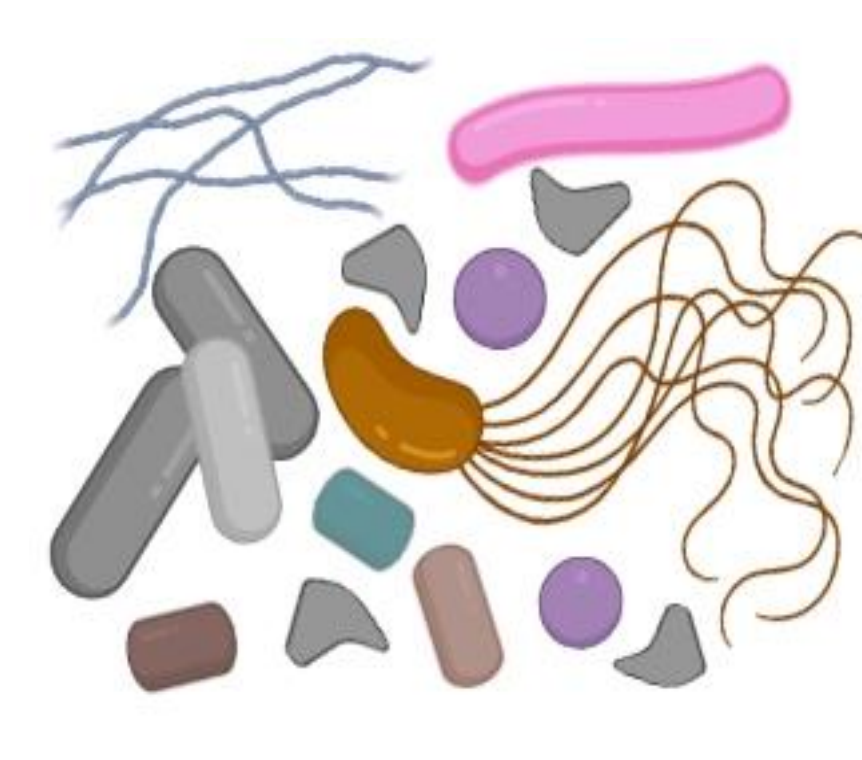
Kõikidel fotosünteesijatel on abiks valgust koguvad **pigmendid**. Vees saavad samas veekihi elada mitmed fotosünteesivate bakterite rühmad, sest erinevad pigmendid neelavad erineva lainepikkusega valgust.

**Elusloodus jaotatakse kolme suurde rühma** ehk domääni: bakterid, arhed ja eukarioidid. Bakterid ja arhed on üherakulised prokarioidid ehk eeltuumsed, eukarioidid valdavalt mitmerakulised, tuumaga.

## BAKTERID



## ARHED



## EUKARÜOODID



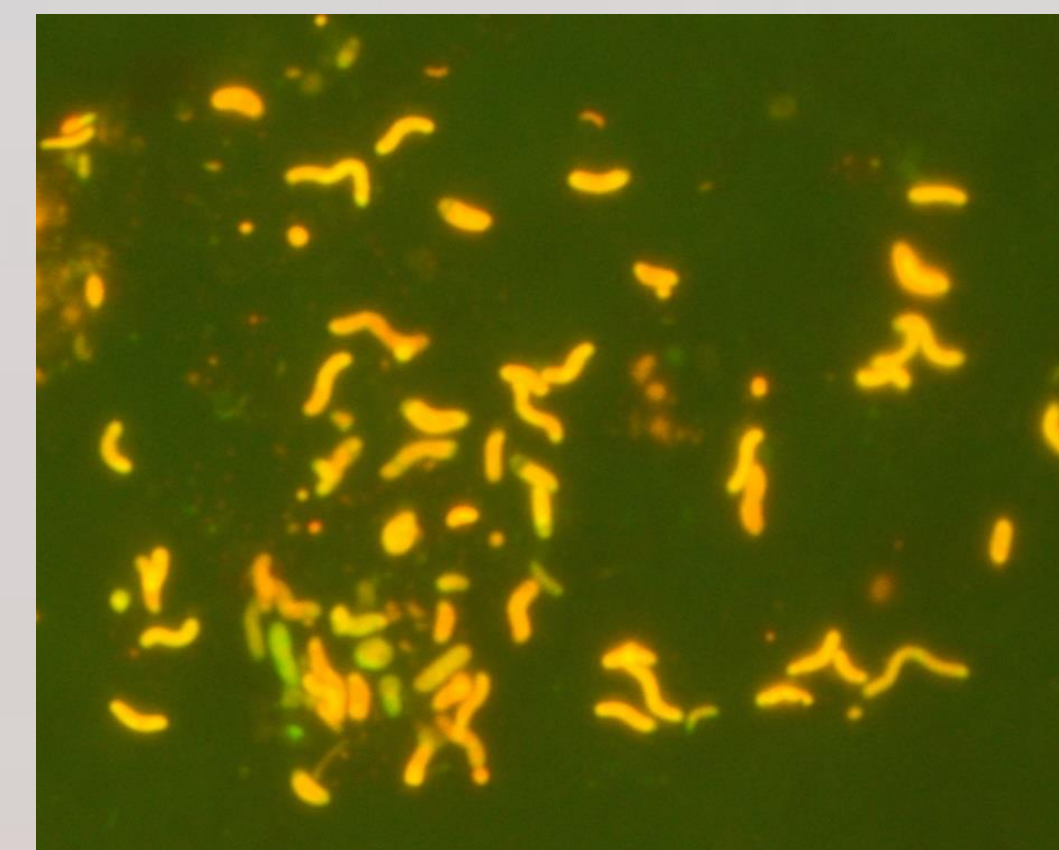
## Esimesed elusorganismid Maal

Arhed ja bakterid tekkisid Maale juba 3,5 miljardit aastat tagasi, kui hapnikku oli väga vähe. Atmosfääri hapnikuga rikastamine algas tänu tsüanobakterite ehk sinivetikate arenemisele 2,5 miljardit aastat tagasi. Mitmerakuliste organismide tekkele panid bakterid aluse tänu teise raku enda sisse neelamisele ja koos toimimisele (endosümbioos) 2 miljardit aastat tagasi. Fotosünteesivatest bakteritest said eukariootides koloroplastid ja proteobakteritest mitokondrid.

## Vabalt või kinnitunult?

Vees hõljuvaid bakterid ja arhesid kutsutakse **bakteriplaktoniks**.

Kinnitunult elavad kõigil, mis vees on, ka organismide pinnal, näiteks veetaimedel, vetikatel, zooplankteritel, kaladel. Veekogu põhjas, kividel ja muudel pindadel moodustub niimoodi **biokile** - limakihiga ümbritsetud mikroorganismide ja orgaanilise aine kogum. Näiteks kui kivi on vees pealt libe, siis on see kaetud biokilega. Baktereid on ka kõikide **veeorganismide soolestikus**, nad hõlbustavad toidu seedimist. Bakterid ja arhed elavad ka **järvesettes** ning aitavad seal lagundada põhja settinud organismide jääke – orgaanilist ainet.

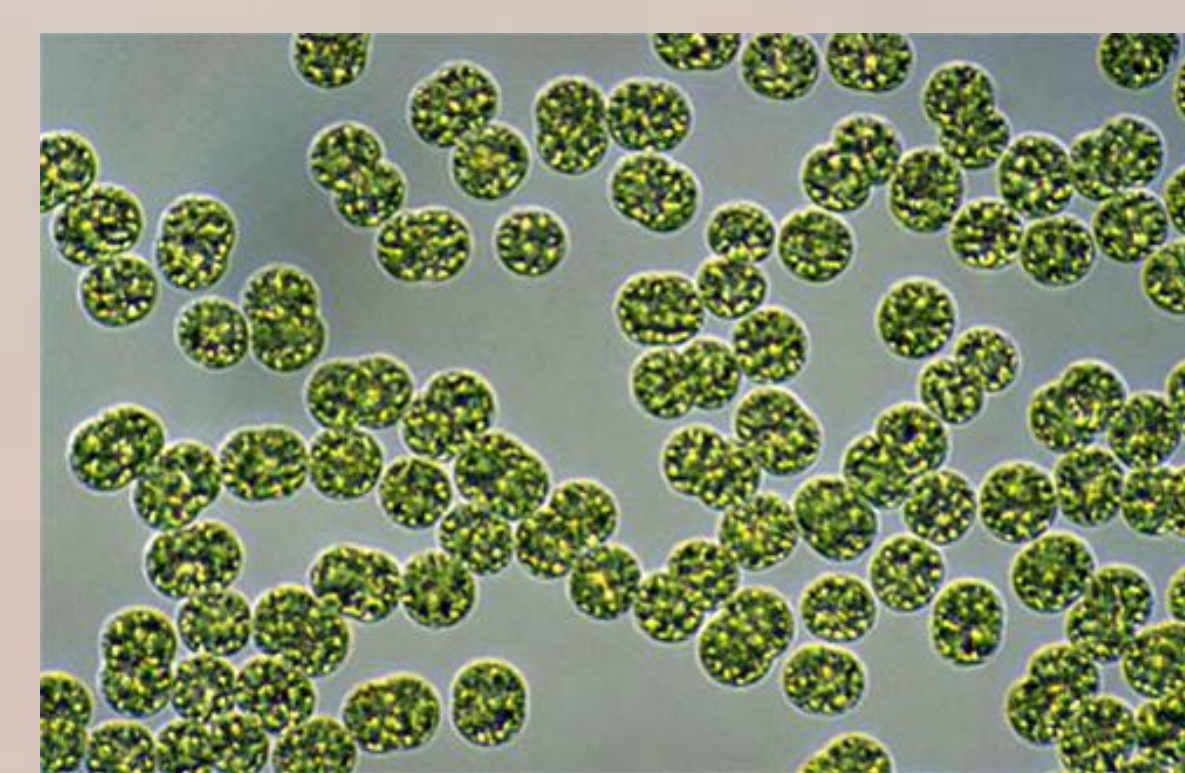


Veebakterid 1000 kordse suurendusega. Foto Kai Künnis

## Mõned veebakterid võivad põhjustada ka probleeme

Veebakterite hulgas on parasiite, kes võivad massilise vohamise korral põhjustada haigusi näiteks kaladel või olla ohuks harvadel juhtudel ka inimestele.

**Sinivetikate mürgid ehk tsüanotoksiinid** võivad põhjustada veekogudes kalade massilist hukkumist ning olla **ohuks teistele veeorganismidele**, kariloomadele, mereimetajatele, lindudele ja **inimestele**. Tsüanotoksiinid mõjuvad hävitavalt peamiselt maksale või närvisüsteemile.



Sinivetikamürki mikrotsüstiini tootev sinivetikas *Microcystis aeruginosa*. Foto: Natural History Museum, London.

## Tsüanobaktereid on Võrtsjärves palju

Tsüanobakterid viivad läbi fütoplanktonile sarnast fotosünteesi ja seetõttu võib neid liigitada vetikate alla. Fütoplanktoni biomassist moodustavad tsüanobakterid **Võrtsjärves üle 50%**. Nende hulgas on erineva kehakujuga liike, näiteks niitjaid tsüanobaktereid, keda on zooplankteritel raske süüa, aga ka väiksemaid keraja kujuga liike, mis on kokku kleepunud ja moodustavad kolooniaid.

**Vetikamürke ehk tsüanotoksiine tootvaid liike on Võrtsjärves vähe** ja toksiliste sinivetikate puhanguid täheldatud ei ole.

Projekti rahastab Horisont 2020, Euroopa Liidu teadusuuringute ja innovatsiooni raamprogramm grandiga nr. 951963 (TREICLAKE), Eesti Teadusagentuur uurimistoetustega PRG1167, PRG709 ja EMU projekt P190250. Skeemide tegemisel on kasutatud BioRenderit.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 951963.

Koostaja: Helen Tammert (Eesti Maaülikool, limnoloogiakeskus)