

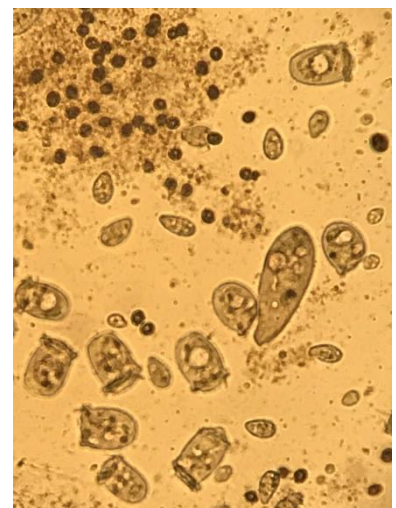
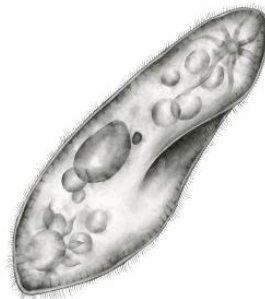


UiO : Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Infusoriekultur

Kan brukes i naturfag eller biologi på alle trinn

- fra barneskole til videregående -



Gunvor Berge og Tone F Gregers

2017

Alle illustrasjoner er tegnet av Silje Kristiansen



UiO : Skolelaboratoriet for biologi

Innhold

Bilder og videoer	3
Infusoriekulturer i undervisningen	4
Relevante kompetansemål som kan knyttes til arbeid med infusoriekulturer	5
Metode.....	6
Lage infusoriekultur	6
Mikroskopering	6
Målestokk.....	7
Osmose	8
En infusoriekulturs dagbok	9
Dikotom nøkkel for et utvalg protister	17
Fotogalleri	26
Prokaryoter – Bakterier	26
Eukaryoter - encellede	26
Ciliater	26
Eukaryoter – flercellede.....	28
Hjuldyr - Rotifera.....	28
Hoppekreps - Copepoda	29
Leddmark	29
Bibliografi	30

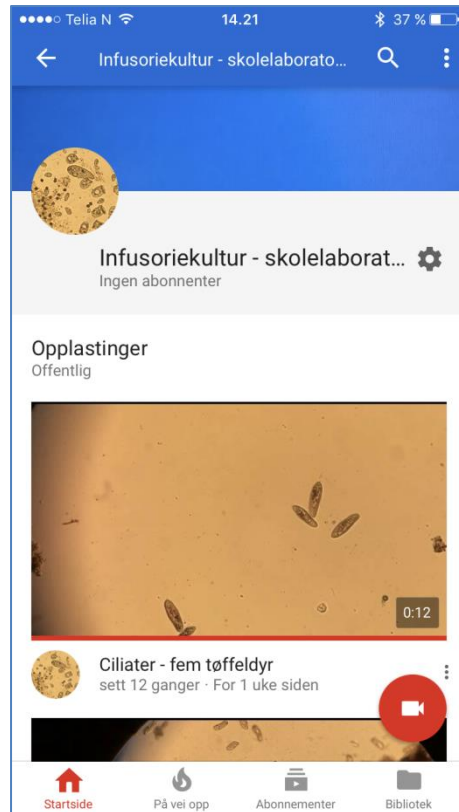
Bilder og videoer

Alle bildene i kompendiet er tatt med en smarttelefon gjennom okularet til mikroskopet. Mobiltelefonen ble satt fast i et stativ tilpasset dette formålet (Figur 1). Lignende stativ kan kjøpes hos læremiddelfirma eller på nettet - stativet betegnes som «cell phone microscope adapter».

I tilknytning til dette heftet har vi også laget en egen YouTube kanal som heter: **Infusoriekultur - Skolelaboratoriet for biologi** (Figur 2). Her kan du finne mange korte videoklipp av organismene i infusoriekulturene våre. Hvis du går inn på YouTube og skriver «infusoriekultur skolelaboratoriet» i søkefeltet så kommer du inn på YouTube-kanalen 😊



Figur 1: Mikroskop med stativ for plassering av mobiltelefon



Figur 2: Skolelaboratoriet har en egen videokanal på YouTube som viser filmsnutter av organismer fra våre infusoriekulturer. Kanalen heter: Infusoriekultur - Skolelaboratoriet for biologi

Infusoriekulturer i undervisningen

Infusorie er en gammel betegnelse brukt på ciliater (flimmerdyr). I infusoriekulturer finner vi gjerne store mengder ciliater, som for eksempel tøffeldyr og klokkedyr. Men det finnes også mange andre encellede og små flercellede organismer i slike kulturer.

De små encellede eukaryote organismene betegnes ofte som protister. Protistene er en svært variabel gruppe. De fleste er encellede, men flercellede protister forekommer også, f.eks. brunalger, grønnalger og rødalger. Protistene er ikke en systematisk gruppe.

I nyere systematikk er det høyeste nivået de tre domenene: Bakterier, erkebakterier og eukaryoter. Neste nivå hos eukaryotene kan deles inn i fire supergrupper. Representanter for protistene finner vi i alle supergruppene. Under er de fire supergruppene presentert med eksempel på noen av de mer kjente protistenes systematiske plassering, samt de «gamle» eukaryote rikenes plassering (Campbell & Reece, 2015).

- **Arkeplastider** – Eksempel på protister er grønnalger og rødalger, **planteriket** hører til i denne supergruppen
- **Unikonter** – Eksempel på protister er amøber, encellede sopp, **soppriket** og **dyreriket** hører til i denne supergruppen
- **«SAR»-gruppen** – Eksempel på protister er dinoflagellater, ciliater og brunalger
- **Ekskavater** – Eksempel på protister er *Euglena* sp.

En infusoriekultur kan brukes på mange måter i undervisningen:

- Infusoriekulturer er morsomme å bruke i forbindelse med opplæring i mikroskopering.
- Kulturen kan følges fra dag til dag, se «en infusoriekulturs dagbok» s. 9-16. Elevene vil kunne følge suksesjonen av organismer gjennom en periode. Observasjonene kan gjerne kobles opp mot populasjonsvekst.
- Kulturen kan brukes til opplæring i bruk av biologisk nøkkel (se s.17).
- Kulturen kan brukes som et eksempel på nedbryternæringskjeder. I disse kjedene er utgangspunktet dødt plantemateriale.
- Hvis kulturen inneholder store ciliater kan den brukes i osmoseforsøk. Hva skjer hvis vi tilsetter saltvannsløsning? Se s. 8 og «en infusoriekulturs dagbok - 22.11.16» s. 16.
- Kulturen kan brukes i undervisning av cellens oppbygning. Elevene vil kunne observere både prokaryote celler og eukaryote celler. De vil kunne se diversiteten av disse cellene. I enkelte av organismene kan de observere cellekjerne, vakuoler og kloroplaster.
- Kulturen er fin å bruke i forbindelse med systematikk og evolusjon. I en slik kultur vil elevene observere de mest primitive organismene vi har: bakterier, encellede organismer og enkle flercellede organismer.

Relevante kompetansemål som kan knyttes til arbeid med infusoriekulturer

Kompetansemål etter 4. Årstrinn

Mangfold i naturen

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- undersøke biologisk nedbryting og beskrive et kretsløp i naturen

Kompetansemål etter 10. Årstrinn

Mangfold i naturen

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- forklare hovedtrekkene i evolusjonsteorien og gjøre rede for observasjoner som støtter teorien
- beskrive oppbygningen av dyre- og planteceller og forklare hovedtrekkene i fotosyntese og celleånding

Kompetansemål etter Vg 1 studieforberedende utdanningsprogram

Bærekraftig utvikling

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- undersøke og beskrive suksesjonsprosesser i et økosystem
- gjøre rede for faktorer som virker inn på størrelsen til en populasjon

Biologi 1

Cellebiologi

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- gjere greie for oppbygginga av eukaryote celler og forklare kva for funksjonar ulike delar i cellene har
- forklare transport gjennom cellemembranen ved å bruke kunnskap om passive og aktive transportmekanismer
- gjere greie for oppbygginga og formeiringa til bakteriar og virus, og relatere det til prosessar i natur, industri og helsefagleg samanheng

Biologi 2

Økologi

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- gjere greie for faktorar som regulerer vekst og storleik av populasjonar og forvaltning av bestandar i eit berekraftig perspektiv
- gjere greie for krinsløpet til karbonet og nitrogenet i eit økosystem, og korleis miljøgifter blir konsentrerte i næringskjeder
- gjere greie for korleis energistraumen mellom trofiske nivå påverkar økosystemet

Evolusjon

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- gjere greie for grunntrekka i evolusjonsteorien og kva slag kunnskap han byggjer på
- gjere greie for teoriar for korleis livet på jorda har oppstått, og beskrive nokre hovudtrekk i korleis utviklinga av livet på jorda har gått føre seg
- forklare korleis den genetiske samansetjinga i populasjonar blir endra gjennom mutasjonar, naturleg seleksjon, genetisk drift, genflyt, horisontal genoverføring og endring av kromosomtal

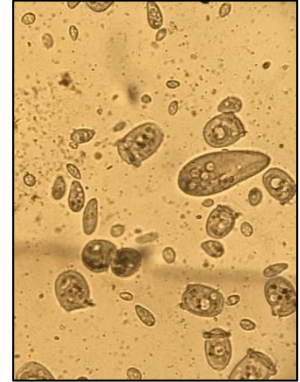
Metode

Lage infusoriekultur

- Putt litt vissent gress, noen visne blader og gjerne litt jord i et stort begerglass og fyll opp med vann (Figur 1).
- Hvis vannet i krana inneholder klor så bør du bruk en annen vannkilde. Vann fra sølepytter, dammer eller akvarier er gode alternativ.
- La infusoriekulturen stå uten direkte sollys.
- Etter en til to uker vil du ved bruk av mikroskop kunne observere et yrende liv (Figur 2).



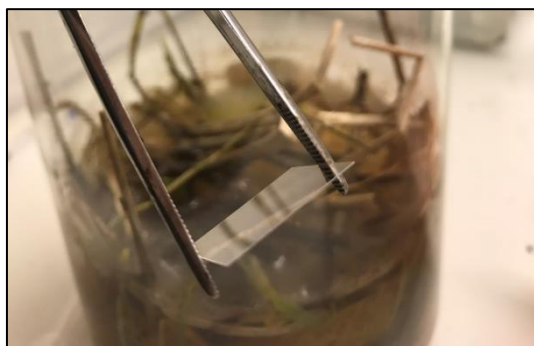
Figur 2: Infusoriekultur



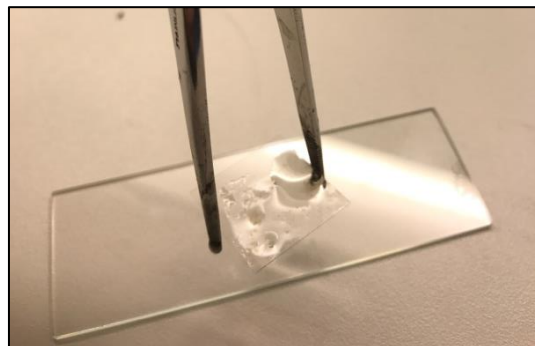
Figur 2: Etter to uker kan det se slik ut

Mikroskopering

Mange av infusoriedyrene oppholder seg i overflaten av kulturen. Det er derfor lurt å lage mikroskoppreparat ved å ta vann fra overflaten. Lettest er det å bruke en dråpeteller for å suge opp en dråpe fra overflaten. En annen metode for å få tak i organismene som lever i overflatehinnen er å lage et mikroskoppreparat ved å feste dekkglasset i pinsetten slik du ser på figur 3, vær forsiktig så du ikke knuser dekkglasset. Deretter fører du dekkglasset ned i begerglasset slik at det akkurat berører vannoverflate. Da fester overflatehinnen seg til dekkglasset. Dekkglasset legges så på objektglasset med den våte siden mot objektglasset (Figur 4).



Figur 4: Dekkglass plassert forsiktig i pinsetten



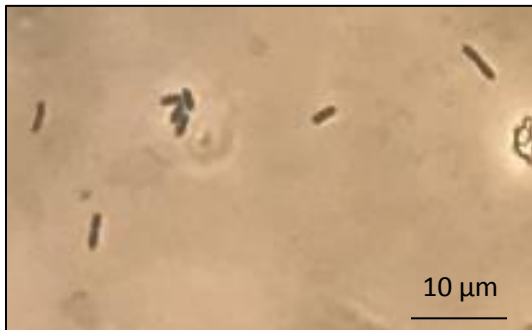
Figur 4: Dekkglasset plasseres på objektglasset. Den våte siden ned.

Målestokk

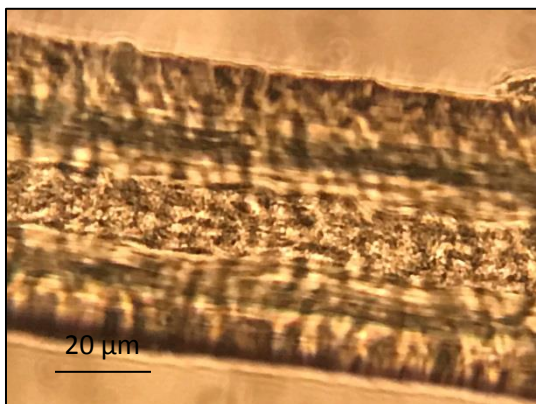
Hvor store er organismene egentlig?

Alle bildene i dette heftet er utstyrt med en målestokk. Målestokken er beregnet på ulike måter:

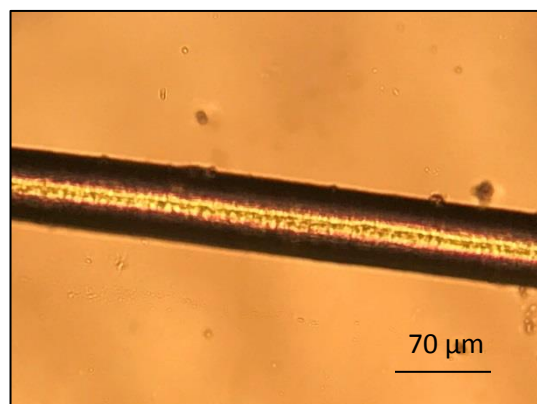
1. På mange av bildene sett gjennom 400X forstørrelse har jeg tatt utgangspunkt i de stavformede bakteriene på bildene (Figur 5). Litteratursøk oppgir stavformede *E. coli*-bakterier til å være 2 μm lange. Jeg vet ikke om de stavformede bakterier jeg observerer er *E. coli*, men jeg antar at de også er ca 2 μm lange. Med disse antagelsene tegner jeg inn målestokk på bildene.
2. På enkelte preparater har jeg lagt inn hårstrå. Jeg antar at jeg har normal tykkelse på mine hårstrå, dvs ca 50 μm . Utfra denne antagelsen tegner jeg inn målestokk på bildene (Figur 6 og 7)
3. Ved å anvende målestokkene fra punkt 1 og 2 kan jeg finne ut størrelsen på flere av organismene. Jeg kan da bruke disse organismene som utgangspunkt for målestokk i bilder uten bakterier og hår.



Figur 5: Stavformede bakterier. Sett gjennom 400X forstørrelse i mikroskopet



Figur 6: Hår. Sett gjennom 400X forstørrelse i mikroskopet



Figur 7: Sett gjennom 100X forstørrelse i mikroskopet

Osmose

Hvis du har fått en kultur med mange store ciliater kan du lett demonstrere effekten av osmose på organismene (Figur 9).

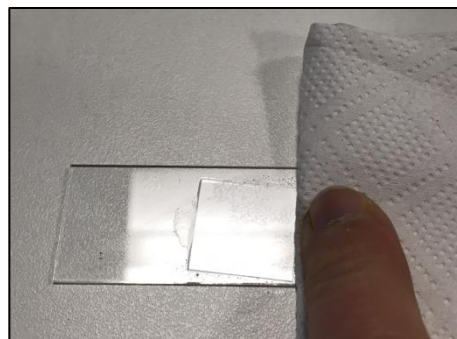
- Lag en saltvannsløsning – 1 ts. NaCl i 50 mL vann

Uten dekkglass:

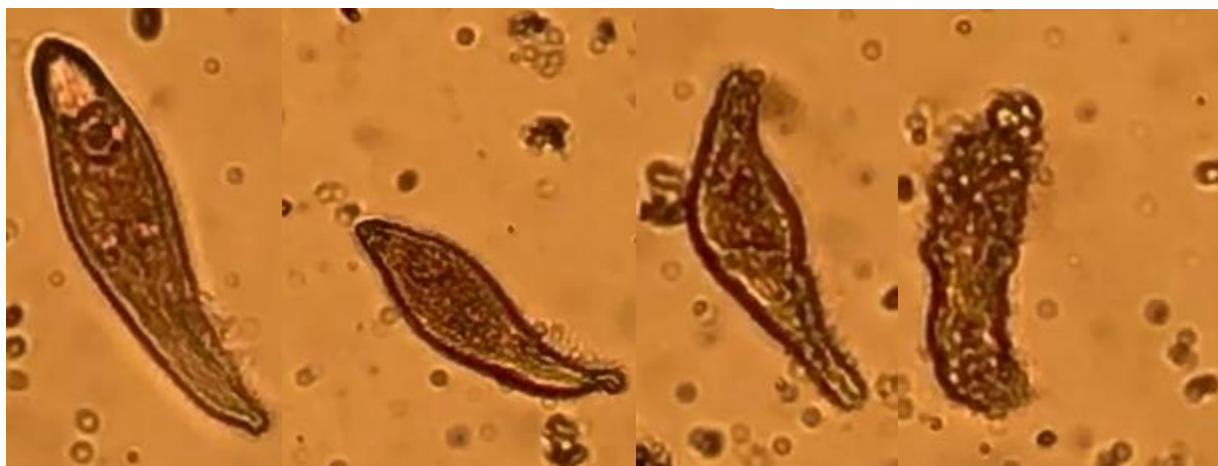
- Overfør en dråpe vann fra kulturen til objektglasset
- Observer aktiviteten til ciliatene uten dekkglass
- Tilsett forsiktig en dråpe saltvannet til vannet på objektglasset
- Observer (Figur 9)

Med dekkglass:

- Overfør en dråpe vann fra kulturen til objektglasset og legg dekkglasset over dråpen
- Observer aktiviteten til ciliatene
- Tilsett forsiktig en dråpe saltvannet på kanten av dekkglasset. For å trekke saltvannet inn i under dekkglasset holder du et tørkepapir på motsatt side av dekkglasset (Figur 8)
- Observer



Figur 8: En dråpe saltvann ble avsatt på venstre side av dekkglasset. Tørkepapiret brukes for å trekke dråpen inn under dekkglasset.



Figur 9: Ciliaten *Blepharisma* sp. utsettes for saltvann. Bildeserien er tatt i løpet av to minutter. På det siste bildet har plasmamembranen gått i oppløsning og hele organismen faller fra hverandre.

En infusoriekulturs dagbok

10.11.16:

Det er kaldt ute, det har faktisk vært frost i nesten en uke og et tynt lag med snø har blitt liggende i flere dager. Men snø og kulde er ingen hindring for den som vil lage en infusjonskultur. Det er bare å børste bort snøen slik at du får tak i litt vissent løv, litt gammelt gress og litt jord (Figur 10).



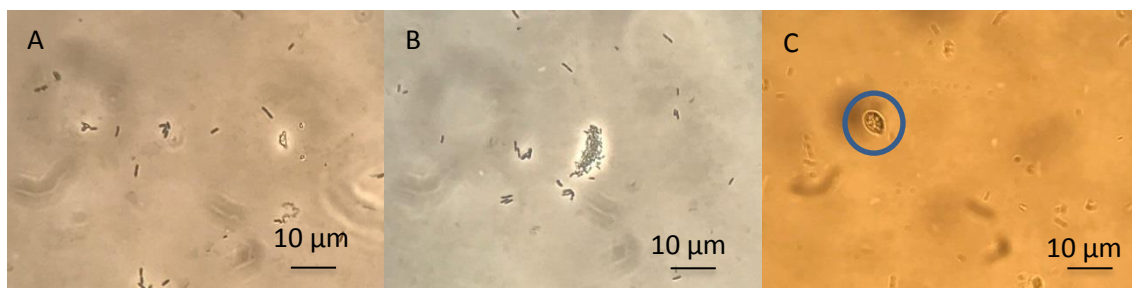
Figur 10: Vissent løv og gammelt gress sammen med vann i et begerglass blir infusjonskultur.

11.11.16

Det har gått en dag. Forhåpningen om å finne noe spennende etter så kort tid er ikke stor. Men den som leter den finner!

Jeg tok en dråpe vann fra overflatehinna og mikroskoperte denne. Først så jeg ingenting, men så fikk jeg øye på mange stavformede bakterier. Bildet viser bakteriene sett i et fasekontrastmikroskop ved 400X forstørrelse (Figur 12A og 12B). De stavformede bakteriene ligger stille, men av og til fyker det andre bakterier forbi. De har en vanvittig fart i forhold til størrelse.

Jeg observerte faktisk to ulike encellede eukaryoter også. Under ser du et dårlig bilde av en av dem (11C). De er utrolig små, men jeg regner med at de vokser seg større etter hvert. Den på bildet tror jeg er et klokke dyr, mens den andre antagelig er en av de andre ciliatene.



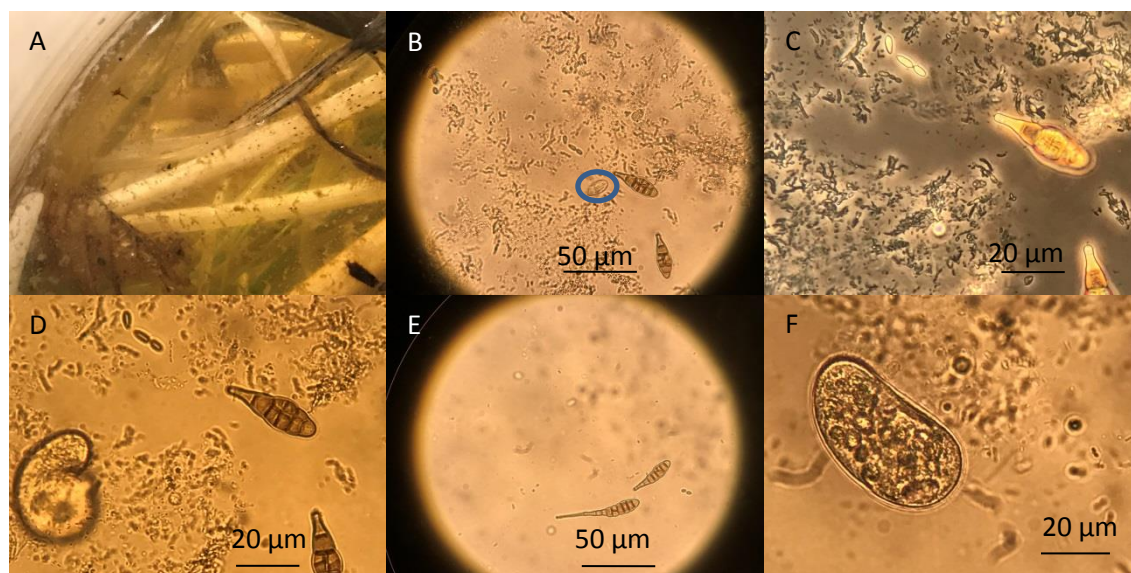
Figur 12: De to første bildene er sett i fasekontrast, mens det tredje er uten fasekontrast. På de to første bildene har jeg forsøkt å skarpstille på de stavformede bakteriene, det tredje bildet er forsøkt skarpstilt på det jeg tror er et bitte lite klokke dyr – jeg har satt en ring rundt det slik at du skjønner hva jeg tenker på.

14.11.16

Det har vært helg og kulturen har kost seg uten meg i to dager. I løpet av helgen har det dannet seg ei hinne på overflaten av kulturen. Når jeg laget dagens mikroskoppreparat var det fra denne hinna jeg laget preparatet (Figur 13A). Det ser ut som at bakteriene har formert seg godt i løpet av helgen.

Jeg observerte noen strukturer som antagelig er sporer fra imperfekte sopp (Figur 13B-13E). Jeg kan faktisk telle antall celler som de består av – jeg teller til ni i ett av dem. Imperfekte sopp er en samlebetegnelse på sopp der kjønnet formering ikke er blitt observert.

Jeg observerte også flere ciliater som svømte rundt – noen små, og noen større. På bilde B har jeg sirklet rundt ett av de små.

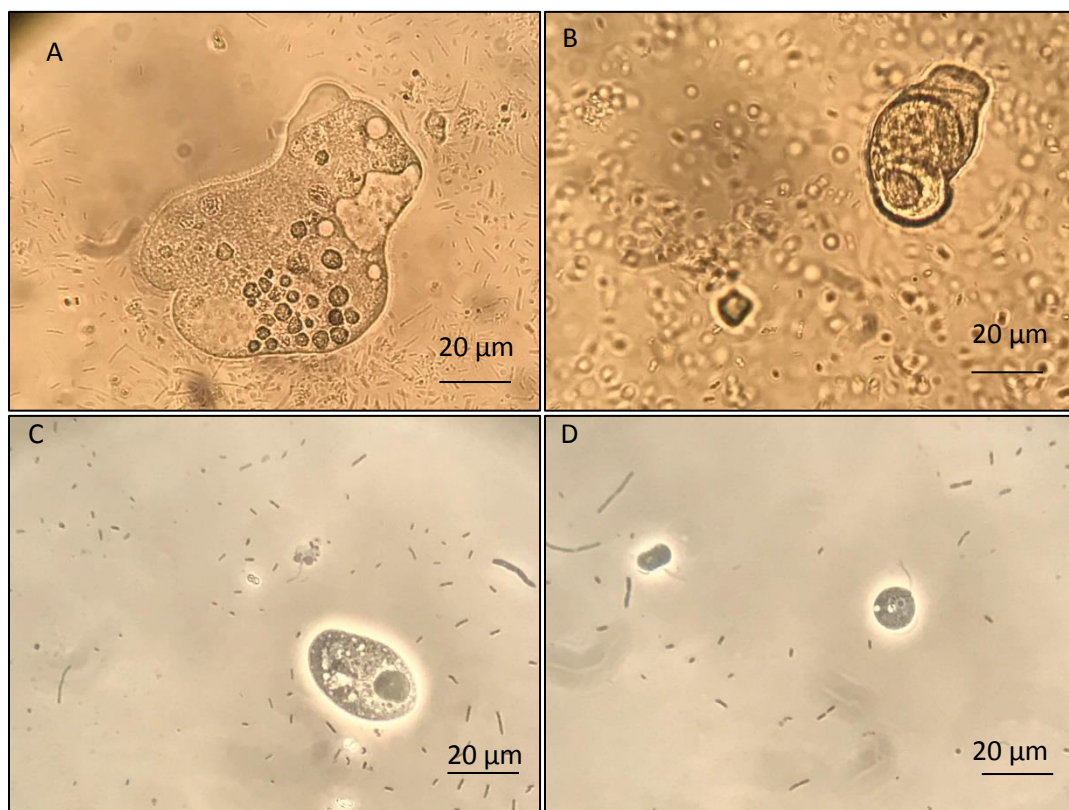


Figur 13: A-vannspeilet til begerglasset. B – F: Mikroskopbilder sett ved 400X forstørrelse. B og E viser oversiktsbilder, mens på bilde C, D og F har jeg zoomet inn med zoomfunksjon på mobiltelefonen. B- Bakterier, en ciliat innenfor den blå sirkelen og to soppsporer (konidiesporer). C - Bakterier og soppsporer sett i fasekontrastmikroskop, mens bilde D viser samme utsnitt uten fasekontrast. På bildet D ser du i tillegg en ciliat. F-En ciliat, antagelig *Colpidium* sp.

15.11.16

Hinnen på overflatevannet har vokst seg tykkere i løpet av natta. Det første bildet (A) viser noe jeg først trodde var en amøbe, den hadde ubestemmelig form og den gled framover, men så hadde den cilier på hele overflaten og det skal ikke amøber skal ha! Siden den hadde cilier så var det antagelig en ciliat. Den hadde det nok ikke så bra der den lå klemt mellom objektglasset og dekkglasset. Den sprakk nemlig mens jeg observerte den. Før den sprakk så jeg tydelig hvordan en pulserende vakuole oppførte seg. Vakuolen fylte og tømte seg i løpet av intervaller på ca. 30 sekunder. På bildet (A) ser du vakuolen på høyre side av cellen. Egentlig tror jeg at jeg var vitne til en *Colpidium* sp. sine siste vakuloesammentrekninger!

Jeg så også noen små runde flagellater som svømte ivrig omkring. En skulle tro at flagellene fungerte som propeller i enden, men de bruker flagellene på samme måten som når du bruker armene når du svømmer. Flagellene trekker organismen framover. Men, av og til så stopper den litt opp, og tar seg en svingom. Flagellaten på bildet hører antagelig til *Chlamydomonas*-slekten. I denne slekten er *Chlamydomonas nivalis* godt kjent siden den kan føre til rød snø på fjellet – enda den er en grønnalge! Rødfargen skyldes at sporer av *C.nivalis* produserer det røde fargestoffet astaxanthin. Høy lysintensitet og nitrogenmangel stimulerer produksjonen. Fargestoffet beskytter algen mot UV-stråling.



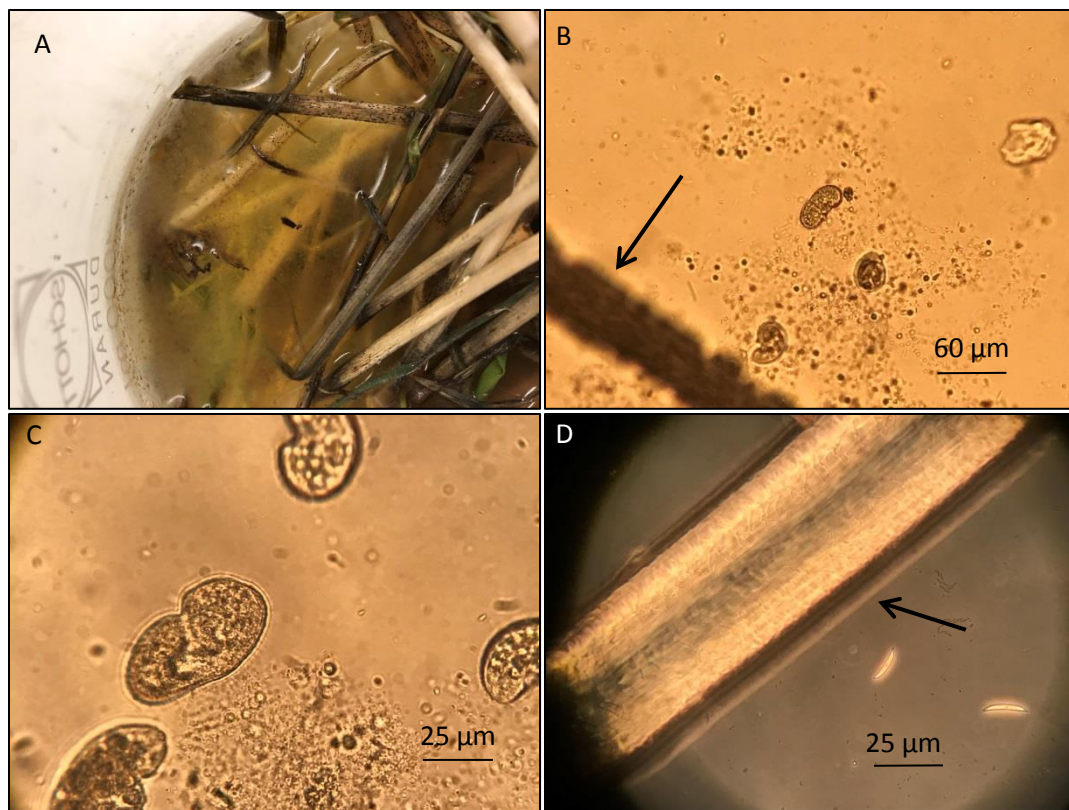
Figur 14: Stavbakterier er godt synlig på alle bildene. A og B er antagelig to ciliater siden overflaten var dekket av cilier. C-Eukaryot celle, cellekjernen er tydelig. D- en flagellat – mitt beste tips er *Chlamydomonas* sp.

16.11.16

Jeg tok et nytt bilde av kulturen i dag. Den ser ganske ekkel ut, lukter litt gjør den også. Jeg lagde to preparater. I den første dråpen var det stor aktivitet av en ciliatart som ikke er tøffeldyr men ligner mer på *Colpidium* sp., mens i den andre dråpen var det mengder av en langstrakt litt sigdformet celle. Disse er antagelig en encelled grønnsalger som hører til slekten *Closterium*.

Det er fasinende å se hvor stor forskjell det er mellom to preparater laget av samme overflatevann. Det er tydelig at fordelingen av organismer ikke er homogen. Det er viktig å være klar over dette når vi mikroskoperer. Hvis vi ikke finner organismer ved første forsøk kan det være lurt å lage et nytt preparat. Vi kan jo spekulere på om det er noe mønster i hvor ulike organismer befinner seg i kulturen. Trives de i lyset eller i skyggen, i overflaten eller på bunnen? Slike spekulasjoner kan for eksempel følges opp med et lite forskningsprosjekt.

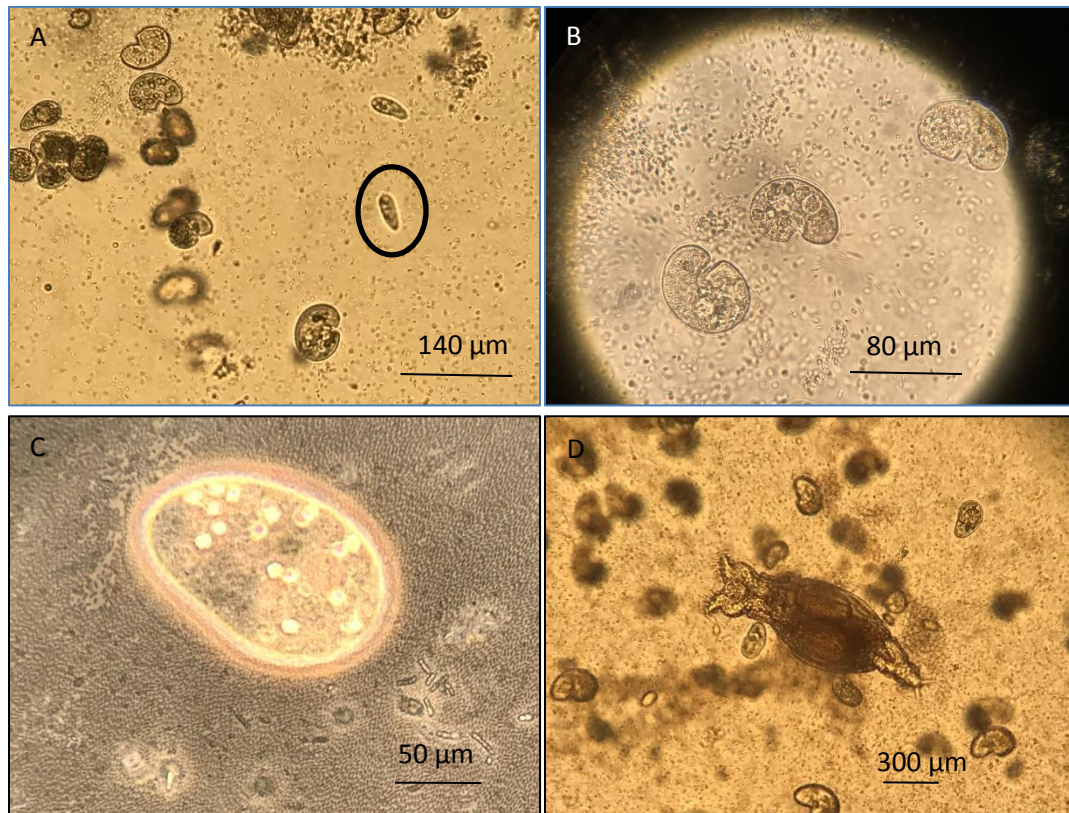
For å få en bedre forståelse av størrelsen til organismene har jeg lagt et hårstrå inn i to av preparatene, hårstråene er merket med en pil. Normal tykkelse på et hårstrå er ca 50 μm .



Figur 15: A- det har dannet seg en tydelig hinne på vannet. Det er fra denne jeg har laget mikroskoppreparatene. B-den sorte streken som pilen peker på er håret mitt. Ciliatene ved siden av er antagelig *Colpidium* sp. C- er et nærbilde av ciliatene som det var så mange av. D-Den lyse streken som går over hele bilde er håret mitt, mens de små svakt sigdformede cellene er encellede grønnsalger tilhørende *Closterium*-slekten. Du ser også mange fine stavformede bakterier på dette bildet.

17.11.16

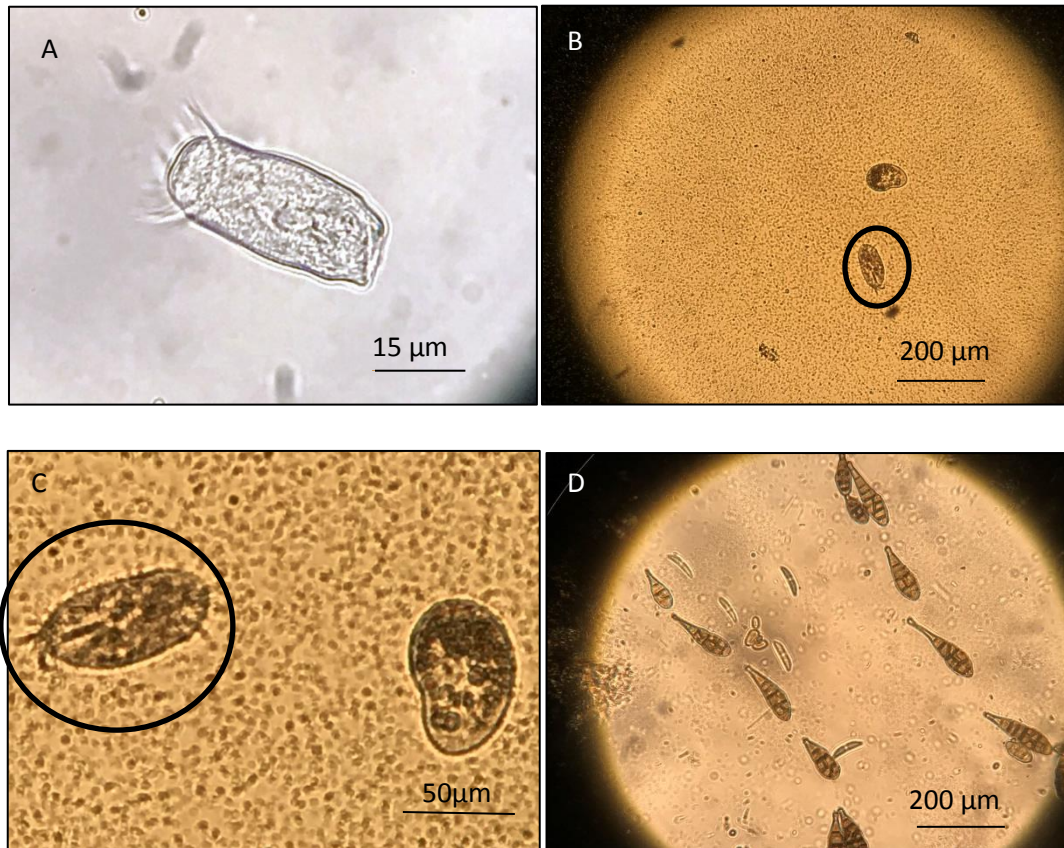
Det har gått en uke siden kulturen ble laget og i dag observerte jeg tøffeldyrene for første gang. De er avlange og de beveger seg på en helt annen måte enn *Colpidium* sp. De er mer elegante i bevegelsene sine på en måte. Jeg skulle akkurat til å avslutte mikroskoperingen da jeg skvatt til, plutselig åpnbarte det seg et stort hjuldyr. Fantastisk å se hvordan den bruker flimmerhårene i hjulorganet (coronaen) i hoderegionen til å filtrere inn bakterier. Som du ser så er det mengder av bakterier på bildene.



Figur 16: A-Ciliatene det er flest av er *Colpidium* sp., mens de to til venstre er små utgaver av tøffeldyr (*Paramecium* sp.). Jeg har satt en sirkel rundt den ene slik at du helt sikkert ser den! B–nærbilde av *Colpidium* sp. C-Bakteriefilmen av stavformede bakterier. I sentrum av bildet ser du *Colpidium* sp. D–Hjuldyr (*Rotifera*)

18.11.16

I dag var det ikke så store endringer fra i går. Det vrirlet av *Colpidium* sp. og ett og annet tøffeldyr svinset forbi. Nytt av dagen var ett hjuldyr (A) og en ciliat som jeg ikke hadde sett tidligere (B og C). Jeg har satt en sirkel rundt ciliaten på bildene, antagelig hører den til *Stylonychia*-slekten. I en av dråpene var det megder av soppsporer (konidiesporer). Soppsporer som er dannet ved mitose kalles konidiesporer.

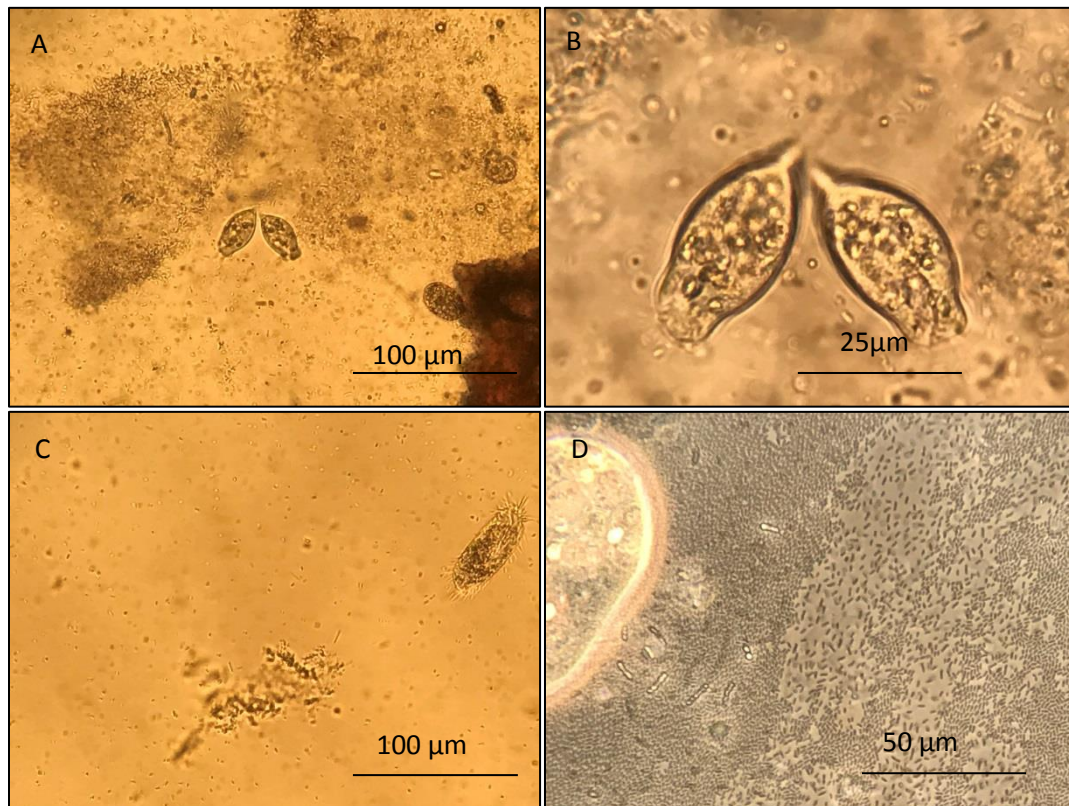


Figur 7: A-Et lite hjuldyr som beveger seg raskt. B og C- To ciliater *Stylonychia* sp. med sirkel rundt og *Colpidium* sp. D- soppsporer (konidiesporer) sammen med sigdformede encellede grønnalger tilhørende *Closterium*-slekten.

21.11.16

Nytt av dagen var noen få klokkedyr (A og B). De små hjuldyrene fra forrige observasjon hadde økt i antall og de svømte rundt i full fart. *Stylonichia* sp. ble obserert igjen (C).

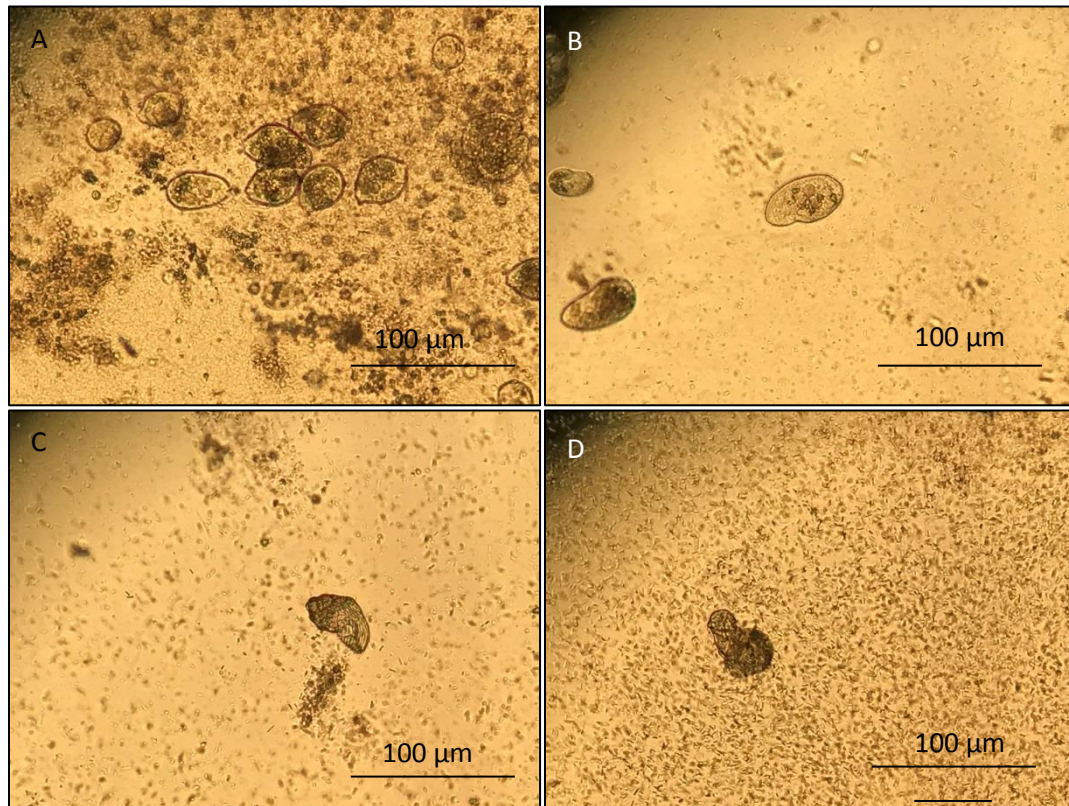
Hinnen på vannet, eller biofilmen, var i stor grad dannet av stavformede bakterier (D). For å danne slike biofilmer benytter bakteriene noen strukturer som kalles pili. Piliene hefter seg ihverandre og danner sammenhengende tepper av bakterier.



Figur 8: A-Klokkedyr sett ved 100X forstørrelse. B-Klokkedyr sett ved 400X forstørrelse. C- viser en ciliat som antagelig er *Stolynichia* sp. D-Til venstre i bildet ser du litt av en ciliat, mest framtrædende på bildet er alle de stavformede bakteriene som danner et sammenhengende bakteriedekke, dette betegnes som biofilm. For å danne slike biofilmer benytter bakteriene noen strukturer som kalles pili. Piliene hefter seg ihverandre og danner sammenhengende tepper av bakterier

22.11.16

I dag var det ikke så mye nytt å se, men en tydelig forskjell fra dagen før var antallet klokke dyr. Disse hadde det blitt flere av. Siden jeg ikke så noe nytt og spennende initiere jeg heller litt aksjon. Jeg blandet litt saltvann og tilførte dette til preparatet. Etter noen sekunder begynte ciliatene å bevege seg langsommere, og etter hvert skrumpet de inn fordi de mistet vann som følge av osmose. Du kan se bilde av en innskrumpet *Colpidium* sp. nedenfor (19C og 19D).



Figur 19: A-her ser du 14 klokke dyr. B–viser et frisk og fin *Colpidium* sp. De to neste bildene viser hva som skjer når den får bade i saltvann – organismen skrumper inn!

28.11.16

Det har gått noen dager og biofilmen på overflaten til kulturen har forsvunnet. Jeg finner de sammen artene som tidligere, men forholdet mellom dem er endret. Anall *Colpidium* sp. har avtatt. Nå domineres overflatevannet av noen små (ca 5-10 µm) flagellater. Jeg avslutter den daglige oppfølgingen av kulturen. Jeg har hatt to andre kulturer gående også. I disse kulturene finner jeg enkelte nye organismer. Du kan se bilder satt sammen fra de tre kulturene i fotogalleriet.

Dikotom nøkkel for et utvalg protister

I nøkkelen har vi tatt med et lite utvalg av encellede protister som vi ofte støter på i infusoriekulturer. Infusorie er en gammel betegnelse brukt på ciliater (flimmerdyr). I infusoriekulturer finner vi ofte store mengder ciliater, som for eksempel tøffeldyr og klokkedyr, men det finnes også mange andre encellede og små flercellede organismer i slike kulturer.

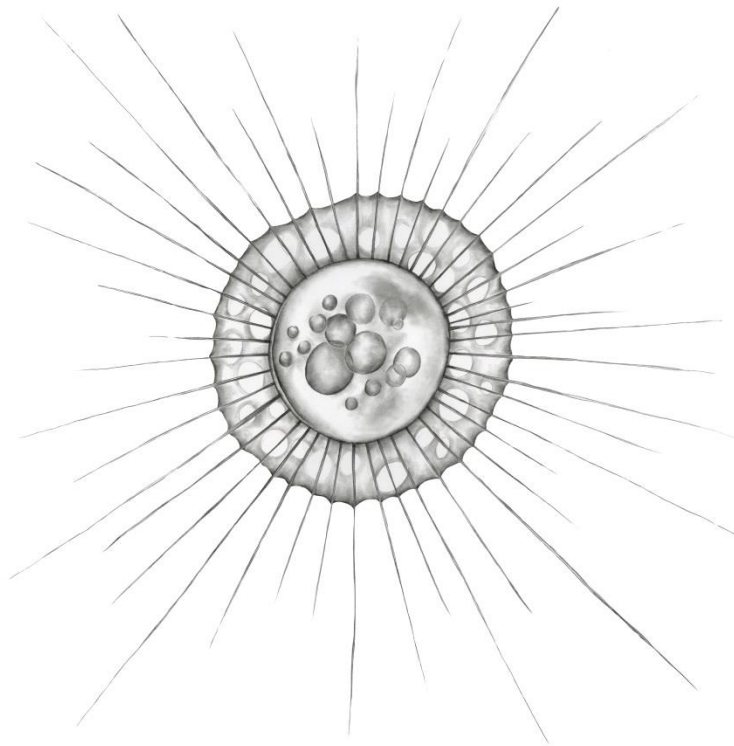
Ved å bruke nøkkelen kan du nøkle deg fram til systematiske grupper eller slekter, for nøkling til art må annen litteratur brukes.

1. Hvit eller fargeløs	2
Farget	8
2. Glidende, langsomme bevegelser	3
Beveger seg på annen måte	7
3. Kuleformet med «pigger» som stikker ut	<i>Actinosphaerium</i>
Ikke kuleformet	4
4. Form konstant – forandrer seg lite	5
Formen endrer seg	6
5. Har et avflatet skjell. Blek eller brun på farge	<i>Arcella</i>
Har et kuppelformet skjell med partikler festet til skjellet, vanligvis sand	<i>Difffluga</i>
6. Liten; kryper ved å bruke pseudopodier. En skiveformet kjerne	<i>Amoeba</i>
Stor; kryper ved å bruke pseudopodier. Mange (hundretalls) små kjerner	<i>Chaos</i>
7. Cellene har hårlignende strukturer - cilier.....	16
Cellene beveger seg med lange og pisklignende strukturer – flageller.....	9
8. Grønn	9
Ikke grønn	23
9. Koloni av mange celler	11
Enkeltceller som beveger seg	10
10. En flagell som brukes til bevegelse	15
To flageller som brukes til bevegelse	14
11. Flat skiveformet koloni, består vanligvis av 16 celler	<i>Gonium</i>
Koloni har kuleform	12

12. Koloni består av inntil 64 celler	13
Koloni består av mer enn 64 celler	<i>Volvox</i>
13. Koloni består oftest av 32 celler	<i>Eudorina</i>
Koloni består av oftest av 16 celler	<i>Pandorina</i>
14. Avlang celle som smaler av i enden	<i>Chilomonas</i>
Celle er oval	<i>Chlamydomonas</i>
15. Avlang celle som er grønn	<i>Euglena</i>
Lange celler uten farge. Bakende er bred og rund ved bevegelse. Svært plastisk når den ikke er i bevegelse. Ser ofte ut til å vibrere når den beveger seg	<i>Peranema</i>
16. Cellen har spesialiserte grupper med cilier, eller cilier i bestemte områder	17
Cellen fullstendig dekket av cilier	19
17. Celler har ikke stilk	18
Celler har stilk, og stilken kan trekke seg sammen som en fjær	<i>Vorticella</i> (Klokkedyr)
18. Oval celle med punktaktige utvekster kalt cirri (cirri er sammenvokste cilier). Rask bevegelse. Beveger seg ved å «gå» ved bruk av cirriene	<i>Stylonychia</i>
Ovalformet celle med to bånd av cilier. Svømmer i spiralformede bevegelser	<i>Didinium</i>
19. Trompetformet eller avlang celle.....	20
Ovalformet celle	22
20. Avlang celle, aldri festet til substrat	21
Celle trompetformet, vanligvis festet til substrat	<i>Stentor</i> (Trompetdyr)
21. Stor flat avlang celle med avrundede ender. Trekker seg sammen til ¼ av opprinnelig størrelse ved stimulering	<i>Spirostomum</i>
Liten, avlang celle, «sigarformet», med avrundete ender. Svømmer raskt med korketrekker bevegelser	<i>Paramecium</i> (Tøffeldyr)
22. Liten oval celle, liten «munn», rask svømmer	<i>Colpidium</i>
Ekstremt stor celle, kan ses med det nakne øye, stor og bred «munn».....	<i>Bursaria truncatella</i>
23. Rosa eller rosefarget, har cilier.....	<i>Blepharisma</i>
Mørk blågrønn, har cilier.....	<i>Stentor</i> (Trompetdyr)

Soldyr (Heliozoa)

Soldyrene hører til en liten gruppe encellede organismer. De kjennetegnes ved at de har mange tynne pseudopodier som stråler ut i alle retninger. Soldyrene livnærer seg i hovedsak av andre protister. Disse lammes av en gift når de kommer i kontakt med pseudopodiene (Sandhall & Berggren, 2001).



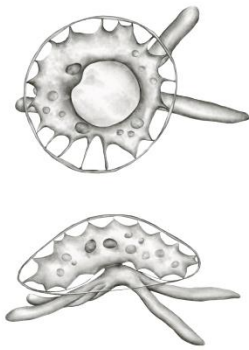
Actinospaerium sp. 200-1000 μm

Amøber

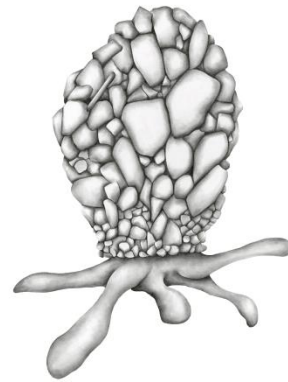
Amøber regnes som den mest primitive gruppen av protistene. Amøbene kjennetegnes ved deres evne til å endre kroppsfasong. Ut fra kroppen sender de ut pseudopodier i forskjellige retninger (Sandhall & Berggren, 2001)

Skallamøber

Skallamøber har et skall rundt cellemembranen. Skallets form varierer avhengig av hvilken art det er. Skallamøbene får energi ved å spise bakterier og ulike protister (Sandhall & Berggren, 2001).



Arcella sp. sett ovenfra og sett fra siden, 100 - 145 μm



Diffflugia sp. 50 - 250 μm

Nakenamøber

Denne gruppen av amøber mangler skall. De har stor evne til å endre kroppsfasong. Noen amøber livnærer seg i hovedsak av bakterier og ulike protister mens andre amøbearter får energi ved å spise døde planter og dyr (Sandhall & Berggren, 2001).



Amoeba sp. 600 μ m eller mer



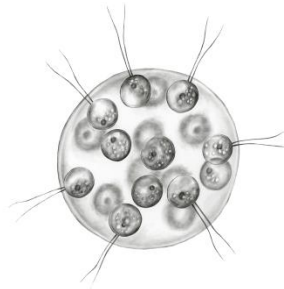
Chaos sp. 1-5 mm

Kolonidannende alger

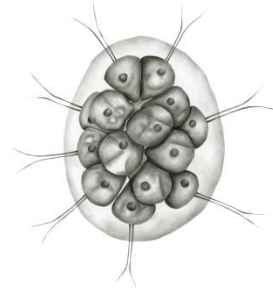
Algene i koloniene holdes sammen av en geleaktig substans av glykoproteiner. Algene får energirike karbonforbindelser ved å drive fotosyntese.



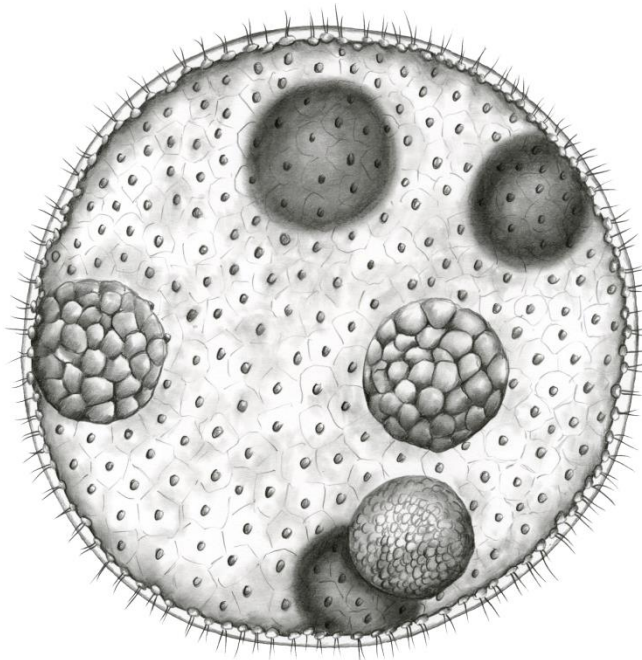
Gonium sp. opp til
90 μm



Eudorina sp. 20 - 250 μm



Pandorina sp. 20 - 250 μm



Volvox sp. 350 - 500 μm

Flagellater

Flagellater er en samlebetegnelse på encella organismer som beveger seg ved hjelp av flageller. Det finnes mange ulike grupper flagellater. Hos flagellater der flagellen(e) er festet i front bruker organismen flagellen(e) til å svømme framover. Hos flagellater med flagellen festet i enden virker den som en svepe som skyver cellen framover.

Noen flagellater har klorofyll og kan skaffe seg energirike karbonforbindelser ved fotosyntese, mens andre skaffer seg energirike forbindelser ved å spise små plankton og bakterier (Throndsen, Jahn & Tønjum, Tone, 2014).



Chilomonas sp.
20 - 50 μm



Chlamydomonas sp.
15 - 30 μm



Euglena sp.
25 - 100 μm



Peranema sp.
20 - 70 μm

Ciliater – flimmerdyr

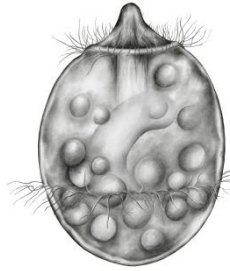
Ciliatene kjennetegnes ved sine mange cilier. Ciliene brukes for bevegelse av cellen, men også for å lage en strøm av vann inn mot ciliatens «munn» slik at mat bringes inn i cellen. Når maten tas inn i cellen dannes næringsvakuoler, disse finnes det mange av i en celle. Ciliatene spiser store mengder bakterier og andre mindre encella organismer som lever i vannet. Ciliatene har svært variert cellestruktur og utseende. Mange av ciliatene kan ha kompliserte livssykluser (Sandhall & Berggren, 2001).



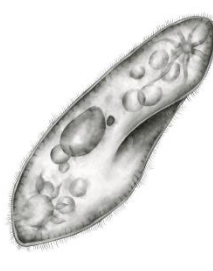
Vorticella sp.
(Klokkedyr)
20 - 200 μ m



Stylonychia sp.
100 - 200 μ m



Didinium sp.
80 - 200 μ m



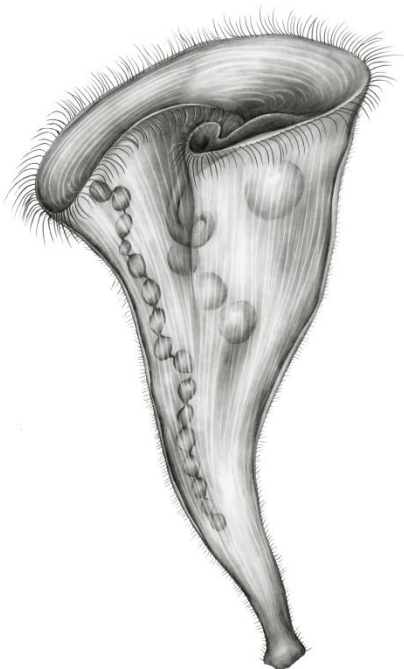
Paramecium sp.
100 - 300 μ m



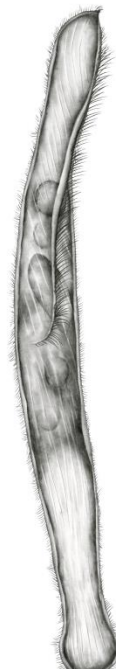
Colpodium sp.
50 - 100 μ m



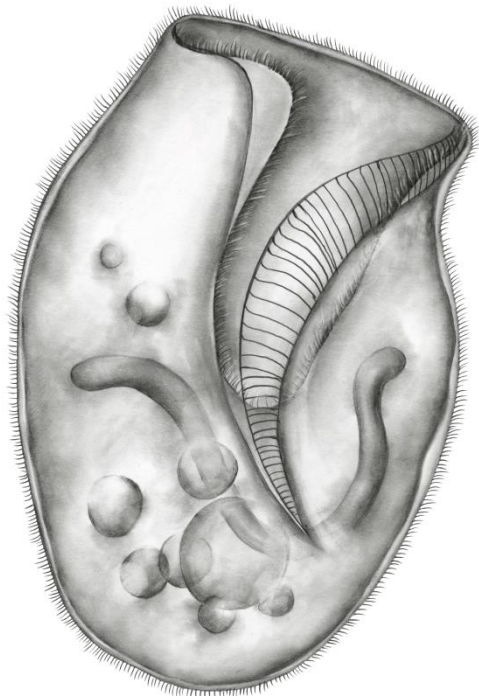
Blepharisma sp.
400 - 600 μ m



Stentor sp. (Trompetdyr) 1-2 mm



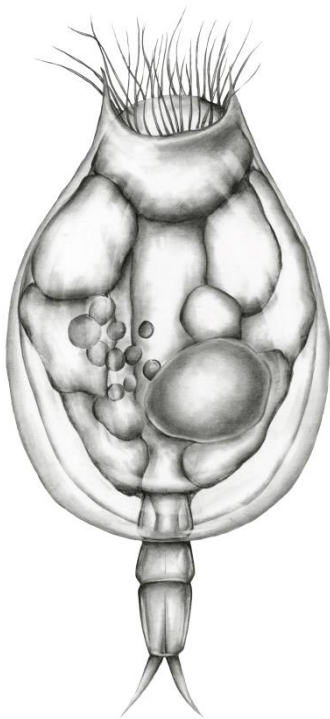
Spirostomum sp. 1-3 mm



Bursaria sp. 500 - 1000 μ m

Rotatoria – hjuldyr

Hjuldirene er små flercellede organismer. De kan se svært forskjellige ut, men kjennetegnes ved at de har et hjulorgan av cilier plassert i nærheten av munnen. Når hjuldirene vifter med disse ciliene ser det ut som et hjul som går rundt. Denne bevegelsen gjør at det dannes en strøm av vann som går inn i dyrets munn. Noen hjuldirearter er rovdyr og spiser bakterier og andre små organismer, mens andre får næring ved å spise dødt organisk materiale (Sandhall & Berggren, 2001).



Hjuldyr 200 - 500 μm

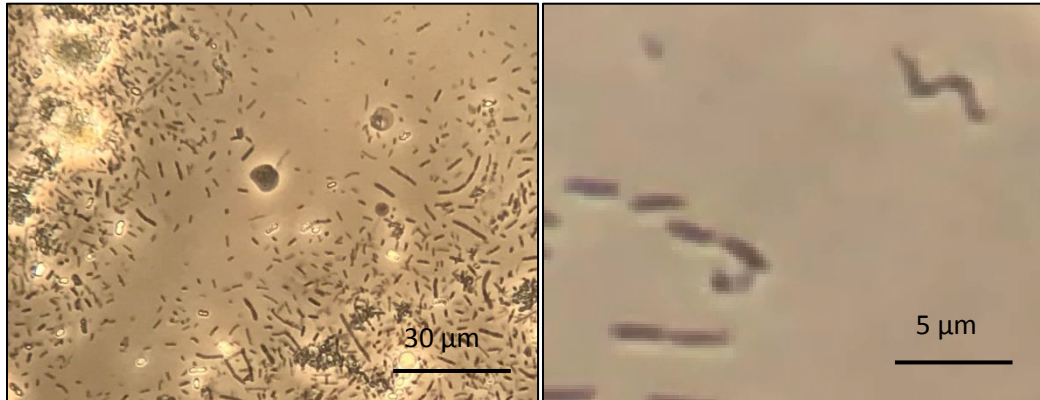


Hjuldyr opp til 1mm

Fotogalleri

Alle bildene er tatt med en mobiltelefon gjennom okkulalet til et mikroskop. Bildene er tatt ved 40X, 100X eller 400X forstørrelse. Mikroskopet hadde også muligheter til fasekontrast.

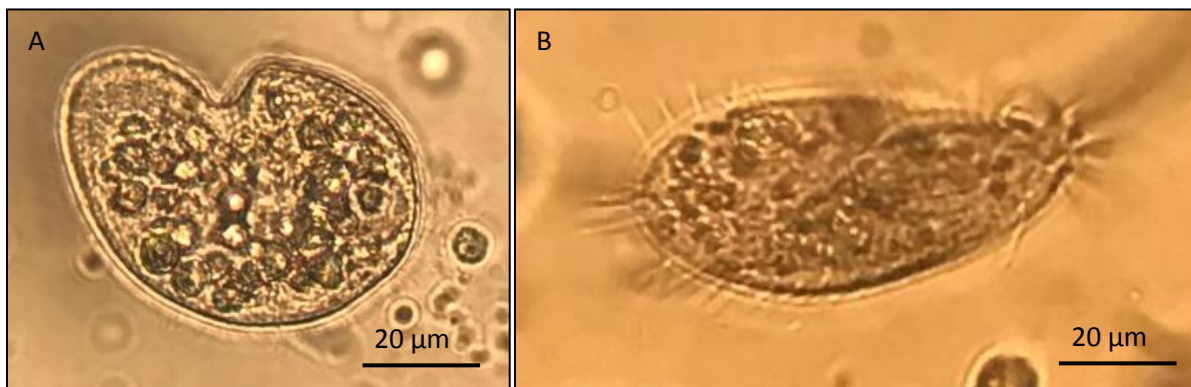
Prokaryoter – Bakterier



Stavformede bakterier (basiller) og spiralformede bakterier (spiriller)

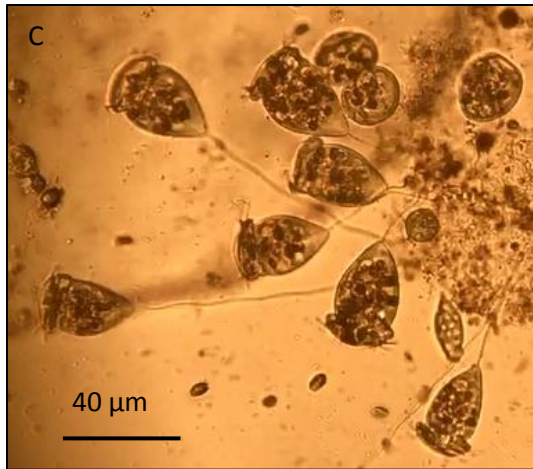
Eukaryoter - encellede

Ciliater



A - *Colpidium* sp.

B – *Sylonychia* sp.



C – Klokkedyr (*Vorticella* sp.)



D- Tøffeldyr (*Paramecium* sp.)



E – *Paramecium* sp. som utveksler genetisk materiale ved at de oppretter en cytoplasmabro som de kan utveksle haploide mikrokjerner gjennom.



F – *Blepharisma* sp. G – *Blepharisma* sp. som utveksler genetisk materiale gjennom en cytoplasmabro, på siden følger et tøffeldyr nøye med ;)

Eukaryoter – flercellede

Hjuldyr - Rotifera



Det finnes svært mange ulike typer hjuldyr. Her er tre ulike typer avbildet.

Hoppekreps - Copepoda



A – Naupilius larve av hoppekreps B – Hoppekreps (*Copepoda*)

Leddmark



En leddmark tilhørende fåbørstemarkene –Til venstre i bildet ser du en naupilius-larve av en hoppekreps.

Bibliografi

Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2015). *Biology: A Global Approach, Global Edition, 10/E*. Pearson.

Sandhall, Å., & Berggren, H. (2001). *Mikrobilder, liv i damm och sjö*. Lund: Interpublishing.

Store Norske Leksikon. (2014). *Flagellater*. Retrieved Mai 18, 2017, from <https://snl.no/flagellater>

Throndsen, Jahn & Tønjum, Tone. (2014). *Store norske leksikon*. Retrieved Mai 24, 2017, from Flagellater: <https://snl.no/flagellater>