
Undersøgelse af en sø

Formål

At undersøge de fysiske /kemiske forhold i en sø samt opstille fødekæder på baggrund af indsamlede planter og dyr.

Baggrund

På side 136-140 i Biologi til tiden er søernes fysiske /kemiske forhold og søernes fødekæder beskrevet.

Når man skal undersøge en sø, må man starte med at overveje hvilken type af sø man står overfor: Er der tale om en større sø eller en mindre dam?

En større sø kan lettest undersøges langs bredden. Undersøgelser på dybere vand kræver en båd. Ofte kan man dog komme et stykke ud i søen på en bådebro eller lignende.

Søerne inddeles efter deres næringsrigdom, som beskrevet i [figur 186](#) på side 136. En mindre sø eller en dam vil oftest være næringsrig, fordi næringsstoffer kan frigøres fra bunden til hele vandsøjlen hele året.

I denne vejledning er der forslag til undersøgelser af de fysiske /kemiske forhold i søen og af de forskellige led i fødekæderne.

Klassen udvælger på forhånd hvilke undersøgelser og forsøg der skal laves. Forskellige grupper kan tage sig af forskellige undersøgelser. Overvej dog også hvordan I får jeres undersøgelser sat ind i en sammenhæng, så I får et overblik over søens økologiske struktur. Det kan I fx gøre ved at grupperne lægger deres journaler ind på klassens konference og fremlægger på klassen, hvorefter der laves en side eller en planche som sammenfatter, hvad I har fundet ud af omkring søens fødekæder og økologiske struktur. Sammenfatningen kan laves individuelt eller i grupper bestående af en person fra hver af de grupper som har lavet de enkelte undersøgelser.

Det kan være svært at undersøge betydningen af de forskellige led i fødekæderne. I denne vejledning er der forslag til hvordan betydningen af planternes vækstfaktorer kan undersøges hjemme i laboratoriet. Nedbrydningen ved bunden kan undersøges ved at måle respirationen i en bundprøve fra søen. Se hvordan man gør det i vejledningen til forsøget 'Undersøgelse af søbundens respiration ved forskellige temperaturer', vejledningen findes på denne hjemmeside under side 138.

Læs om forskellen på laboratorieforsøg og feltforsøg i vejledningen til Forsøgsarbejde og rapportskrivning.

1. Fysiske og kemiske forhold

Materialer

- Lod
- Termometer
- Snor
- Vandhenter /plastikflaske m. prop
- Iltmåler
- Kits til bestemmelse af nitrat-, ammonium- og fosfatindhold

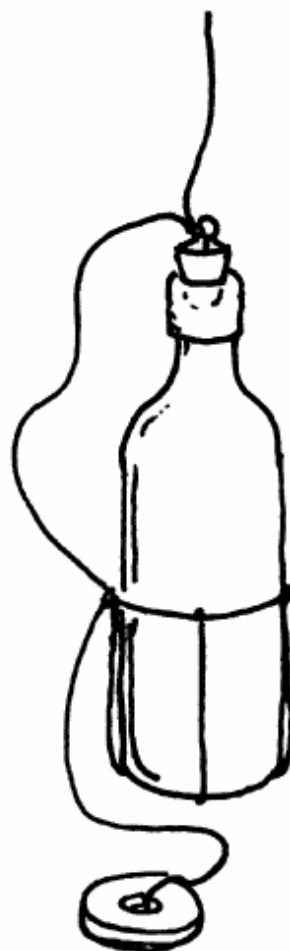
Fremgangsmåde

De fysiske forhold omfatter forhold som areal, dybde, tilløb, fraløb, vandtemperatur samt vandtemperatur i forskellige dybder.

Find et kort over søen, eller tegn selv en skitse. Mål dybden med et lod monteret på en snor. Angiv målingerne på kortet, eller indtegn dybdekurver. Indtegn rørskov og plantebælter. Indtegn også på kortet hvor I laver jeres undersøgelser.

Temperaturen måles med et termometer fastgjort på en snor med lod i enden. Mål temperaturen i forskellige dybder og tegn dybdeprofiler med angivelse af temperaturen, se [figur 187](#) på side 137.

Har I en vandhenter til rådighed, kan I tage vandprøver op fra forskellige dybder og måle deres temperatur, ilt og næringsstofindhold. En simpel vandhenter kan laves som vist på figuren:



Vandhenteren skal justeres så den kan udløses i den rigtige dybde. Når den ønskede dybde nås, giver man et ryk i snoren, så proppen ryger af og flasken fyldes.

De vandkemiske forhold er først og fremmest ilt og plantenæringsstoffer.

Ilt måles med en iltmåler og nitrat, ammonium og fosfat måles med målekits.

Mål på vand fra forskellige dybder. I lavvandede søer vil der ofte være en forskel på forholdene i overfladen og ved bunden. I dybere søer kan man desuden måle et springlag.

Tegn en profil over vandsøjlen med angivelse af temperatur, ilt og næringsstoffer (se [figur 187](#)).

Resultatbearbejdning

1. Forklar hvilke processer og levende organismer som er årsag til at de fysiske og kemiske forhold er som de er.
2. Hvad betyder de fysiske og kemiske forhold for de levende organismer i søen?
3. Hvordan vil resultaterne ændre sig i løbet af året?

2. Søens primærproducenter

Søens primærproducenter er både sumpplanterne, de egentlige vandplanter, algerne på sten og lignende samt planktonalgerne i søens frie vandmasser.

Sump- og vandplanter

Sump- og vandplanterne forekommer i plantebælter langs søbredden. [Figur 186](#) viser en typisk bæltedannelse i en næringsfattig og en næringsrig sø.

Næringsrig sø				
Mark, eng eller næringsrig skov	Rørsump med sumpplanter (tagrør, søkogleaks, dunhammer)	Flydebladsplanter (åkander, vandpileurt, svømmende vandaks)	Langskudsplanter (vandpest, vandaks, tusindblad)	Evt. bundgrøde af kransnålalger
Næringsfattig sø				
Hede, egeskov eller nåletræsplantage	Spredte tagrør og søkogleaks Bundgrøde af rosetplanter (Lobelia, strandbo)	Bundgrøde af rosetplanter (strandbo, brasenføde) og kransnålalger		

Ofte vil vandet i en næringsrig sø være uklart grønt pga. planktonalger. I den næringsfattige sø er vandet enten klart eller brunt pga. humussyrer fra tørvemosser.

Materialer

- Målebånd
- Grødehenter /rive
- Bestemmelseslitteratur til vandplanter

Fremgangsmåde

Sump- og vandplanterne kan undersøges ved at registrere hvilke planter der vokser ved forskellige vanddybder fra bredden og ud. Start med at definere en linie vinkelret på bredden, et transekt, som I vil undersøge. Mål vanddybden på vejen ud gennem transektet og notér planterne fra de forskellige vanddybder. Nogle af planterne kan være svære at bestemme på stedet. Tag et begrænset antal med ind i en fotobakke, og bestem dem vha. bestemmelseslitteratur. På dybere vand kan bundplanterne hentes op med en rive eller en grønne henter.

Resultater

Tegn transektet op med angivelse af afstand og vanddybde. Notér plantearterne i skemaet og markér deres udbredelse i felterne.

Vanddybde	Skitse:															
Planterarter	Meter fra bred															

Resultatbearbejdning

1. Karakterisér hvilken søtype der er tale om ud fra planternes forekomst. Hvordan stemmer dette overens med de fysiske og kemiske undersøgelser?
2. Er søen påvirket af plantenæringsstoffer?

Planteplankton

Mængden af planteplankton kan bedømmes ved at måle vandets sigtddybde. Sigtddybden måles ved at sænke en hvid skive, en sigtskive, ned gennem vandet indtil den ikke længere er synlig. Fotosyntesen kan foregå ned til en dybde på ca. 2x sigtddybden.

Planteplankton indsamles med et planktonnet og mikroskoperes under mikroskop. Algerne kan inddeles i blågrønalger, panserflagellater, kiselalger, øjealger, gulgrønalger og grønalger. Algerne kan efter indsamling bestemmes efter fx Gunnar Nygaard: 'Tavlerne fra Dansk Planteplankton', Gyldendal, 1977.

Algetyperne vil variere gennem året. Mange plantenæringsstoffer vil betyde at de hurtigtvoksende algetyper vinder i konkurrencen om lyset.

En speciel gruppe af kiselalgerne, desmidiaceerne (D) er karakteristiske for næringsfattige søer. Til gengæld betyder mere næring at der forekommer flere af de øvrige grønalger (C), øjealger (Ø), centriske kiselalger (K) og blågrønalger (B) (se eksempler på algerne på skitserne). På baggrund heraf kan man opstille Nygaards algekvotient Q:

$$Q = \frac{B + C + K + \emptyset}{D + I}$$

hvor bogstaverne angiver hvor mange algetyper der observeres i hver gruppe. Er Q under 3, er søen næringsfattig, er den mellem 3 og 10 er søen næringsrig. Er den over 10 er søen næringsrig og forurenet.

Undersøgelsen foretages mellem april og september, da flere af disse alger er varmtvandsarter. Er der algeopblomstring i søen, kan prøven være domineret af en enkelt algart, og indekset kan være svært at bestemme.

Materialer

- Sigtskive. Skiven kan fremstilles af et hvidt plastiklåg med en diameter på ca. 25 cm monteret med et lod på en snor.
- Planteplanktonnet
- Prøveflaske
- Pipette
- Mikroskop
- Bestemmelseslitteratur til planteplankton



Effektiv grødehenter fremstillet af en gammel ovnrust.

Fremgangsmåde

Sigtdybde

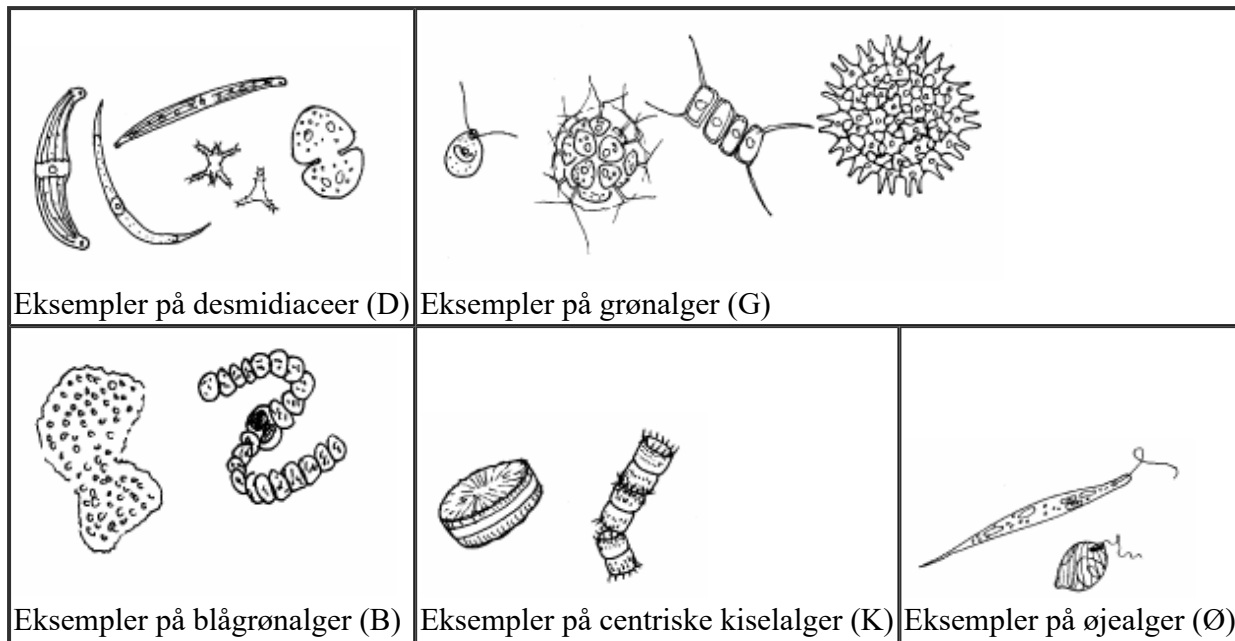
1. Sænk sigtskiven ned i vandet indtil den ikke længere kan ses. Hæv den op indtil den bliver synlig igen. Noter dybden. Noter lysforholdene. De har indflydelse på resultatet.

Planktonprøve

1. Træk planktonnettet gennem vandsøjlen nogle gange indtil prøven har tydelig farve af alger.
2. Udtag prøver af algerne med en pipette og mikroskopér.
3. Tegn algetyperne, bestem deres navne efter bestemmelseslitteraturen (fx Nygaards planteplanktonplancher) og noter dem i resultatskemaet.
4. Bestem evt. Nygaards algekvotient.

Resultatbearbejdning

1. Karakteriser søtypen der er tale om ud fra sigtddybde og algetyper.
2. Hvordan stemmer dette overens med de fysiske og kemiske undersøgelser?



3. Laboratorieundersøgelse af vækstfaktorernes betydning for planterne

Når en kultur af planktonalger vokser i en kolbe bliver væsken mere grøn. Farveintensiteten kan måles med et spektrofotometer, som derfor kan bruges til at følge planktonvæksten. Dette kan benyttes til at undersøge plantenæringsstofferne betydning for algevæksten.

Ved at tilsætte forskellige næringsstoffer som nitrat eller fosfat til forskellige kolber med søvand med alger kan man se, hvilket næringsstof der får algerne til at vokse. Det pågældende næringsstof har altså været en begrænsende faktor for algerne vækst i søen (se Biologi til tiden side 121). Lysets eller temperaturens betydning kan undersøges ved at anbringe kolber ved forskellige temperaturer eller lysintensiteter (forskellig afstand fra lyskilden).

Materialer

- Søvand med alger
- Koniske kolber
- Lyskilde, helst en vækstlampe
- 1 M KNO_3
- 0,5 M KH_2PO_4
- Evt. flydende plantegødning
- Spektrofotometer

Fremgangsmåde

1. Ryst vandprøven og udtag en prøve. Anbring prøven i en kuvette og mål prøvens absorbans ved 405 nm i spektrofotometret. Få instruktion i brug af spektrofotometret af jeres lærer.
2. Fordel søvandet i kolberne, ca. 400 mL i hver.

3. Mål pH i vandet og tilsæt plantenæringsstoffer på følgende måde:
Der bør være to kolber til hver behandling (dobbelbestemmelse).

Kolbe	A	B	C	D
Tilsætning	10 mL 1M KNO ₃	10 mL 0,5 M KH ₂ PO ₄ pH justeres med NaOH eller HCl	10 mL af begge opløsninger. pH justeres	Ingen tilsætning (kontrollforsøg)

4. Inkubér kolberne i lys (ca. 800 lux) og mål absorbansen med få dages mellemrum. Husk at ryste kolberne inden prøven udtages.

Forsøg til undersøgelse af lysets eller temperaturens betydning kan udføres på tilsvarende måde. Tilsæt næringsstofferne til alle kolberne. I stedet for de nævnte opløsninger kan der tilsættes flydende plantegødning efter vejledningen på flasken.

Resultatbearbejdning

1. Afbild resultaterne i et diagram med tiden som x-akse og absorbansen som y-akse.
2. Hvilket næringsstof får algerne til at vokse?
3. Hvad fortæller forsøget om forholdene i søen?
4. Kan resultaterne fra forsøget umiddelbart overføres til forholdene i søen? Er der andre faktorer som har indflydelse på algevæksten i søen end dem der har indflydelse i laboratoriet?

4. Supplerende forsøg til undersøgelse af vækstfaktorer

Lysets eller temperaturens indflydelse på fotosyntesen

Benyt en af metoderne som er beskrevet i forsøget 'Lysintensitetens betydning for fotosyntesen', se vejledningen på denne hjemmeside under side 122. Se specielt under 'Supplerende forsøg'. Opstil på baggrund heraf jeres laboratorieforsøg.

5. Søens konsumenter

Søens nedbrydere omfatter dyrene og mikroorganismene. Mikroorganismernes betydning som nedbrydere kan undersøges ved hjælp af metoden i forsøget 'Undersøgelse af søbundens iltforbrug ved forskellige temperaturer', se denne hjemmeside under side 138.

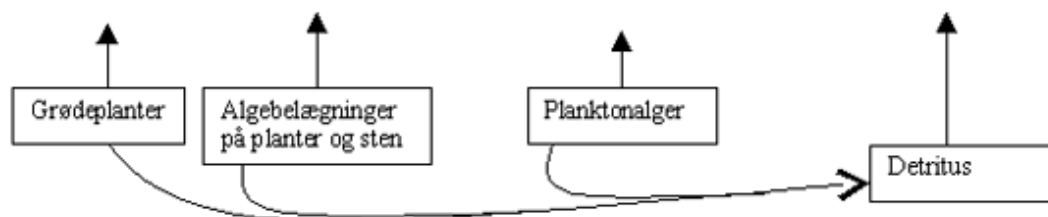
Søens smådyr kan indsamles dels med ketsjer, dels ved at undersøge hvilke dyr der sidder på sten, grene og lignende.

De indfangede dyr kan inddeles i ernæringsgrupperne iturivere, skraberne, sedimentædere, filtratorer og rovdyr, se Biologi til tiden [figur 180](#), side 131. Nogle af ituriverne og skraberne spiser primært levende plantemateriale og er derfor planteædere. Andre lever af dødt organisk stof og hører derfor primært til i nedbryderfødekæden.

I denne undersøgelse skal I inddele de indfangede smådyr efter ernæringsgruppe og sætte dem sammen i et fødenet.

Materialer

detritus danner basis for fødenettet. Angiv med pile hvilken vej energi og stof går gennem fødenettet. Hvis planteæderne spiser planter, skal pilen altså gå fra planten til planteæderen. Fortsæt evt. ud fra følgende figur:



6. Supplerende undersøgelser til søens konsumenter

- Undersøgelsen kan suppleres med en undersøgelse af søens tilstand baseret på dyrelivet. Metoden kaldes et makroindeks og kan findes i litteraturen. Den svarer i princippet til metoden i 'Undersøgelse af et vandløbs forureningsgrad', se denne hjemmeside under side 129.
- Dyrene kan tages med hjem på skolen i et koldt vandsakvarium. Her kan dyrenes fødeindtagelse følges, og deres iltoptagelse kan undersøges nærmere, se vejledningen til undersøgelse af åndedrættet hos vanddyr.

Tegninger og fotos: Kresten Cæsar Torp.

Biologi til tiden

© Kresten Cæsar Torp og Nucleus Forlag

[Print side](#)

[Luk vindue](#)