

Rindende og stillestående vand



Biologi

Indhold

Indhold og fællesmål	2
Før-evaluering	3
Rindende og stillestående vand	5
Det rindende vand	6
Det rindende vands plante- og dyreliv	7
Det rindende vands dyreliv	8 - 11
Opgaver - Forhold og levevilkår i det rindende vand	12 - 14
Det stillestående vand	15 - 17
Det stillestående vands planteliv	18
Det stillestående vands dyreliv	19
Det stillestående vand om vinteren	20
Opgaver - Forhold og levevilkår i det stillestående vand	21 - 23
Forurening af de rindende og stillestående vande	24
Efter-evaluering	25
Personlig evaluering og overvejelser	26

Emner behandler følgende områder indenfor Fællesmål.

Kompetenceområde	Kompetencemål	Faser	Færdigheds- og vidensmål					
Undersøgelse	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi	Undersøgelser i naturfag	Evolution	Økosystemer	Krop og sundhed	Celler, mikrobiologi og bioteknologi		
		1. Eleven kan formulere og udføre en afgørende undersøgelse med et klart formål	Eleven kan undersøge organismers funktion og struktur	Eleven kan undersøge organismers funktion og struktur	Eleven kan undersøge organismers funktion og struktur	Eleven kan undersøge organismers funktion og struktur	Eleven kan undersøge organismers funktion og struktur	Eleven kan undersøge organismers funktion og struktur
		2. Eleven kan indberette og udføre data fra egne og andres undersøgelser i naturfag	Eleven kan undersøge og fortolke organismers funktion og struktur	Eleven kan undersøge og fortolke organismers funktion og struktur	Eleven kan undersøge og fortolke organismers funktion og struktur	Eleven kan undersøge og fortolke organismers funktion og struktur	Eleven kan undersøge og fortolke organismers funktion og struktur	Eleven kan undersøge og fortolke organismers funktion og struktur
Modellering	Eleven kan anvende og vurdere modeller i biologi	Modellering i naturfag	Evolution	Økosystemer	Krop og sundhed	Celler, mikrobiologi og bioteknologi		
		1. Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag	Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag	Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag	Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag	Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag	Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag	Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag
		2. Eleven kan vurdere modeller efter deres anvendelse	Eleven kan vurdere modeller efter deres anvendelse	Eleven kan vurdere modeller efter deres anvendelse	Eleven kan vurdere modeller efter deres anvendelse	Eleven kan vurdere modeller efter deres anvendelse	Eleven kan vurdere modeller efter deres anvendelse	Eleven kan vurdere modeller efter deres anvendelse
Perspektivering	Eleven kan perspektivere biologi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udforskning af naturvidenskabelig erkendelse	Perspektivering i naturfag	Evolution	Økosystemer	Krop og sundhed	Celler, mikrobiologi og bioteknologi	Anvendelse af naturgrundlaget	
		1. Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger og deres anvendelse	Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger og deres anvendelse	Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger og deres anvendelse	Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger og deres anvendelse	Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger og deres anvendelse	Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger og deres anvendelse	Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger og deres anvendelse
		2. Eleven kan fortolke sammenhænge mellem naturfaglige og andre videnskabelige fag	Eleven kan fortolke sammenhænge mellem naturfaglige og andre videnskabelige fag	Eleven kan fortolke sammenhænge mellem naturfaglige og andre videnskabelige fag	Eleven kan fortolke sammenhænge mellem naturfaglige og andre videnskabelige fag	Eleven kan fortolke sammenhænge mellem naturfaglige og andre videnskabelige fag	Eleven kan fortolke sammenhænge mellem naturfaglige og andre videnskabelige fag	Eleven kan fortolke sammenhænge mellem naturfaglige og andre videnskabelige fag
Kommunikation	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi	Formidling	Argumentation	Ordkendskab	Faglig læring og skriftning			
		1. Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi
		2. Eleven kan vurdere kvaliteten af egen og andres kommunikation	Eleven kan vurdere kvaliteten af egen og andres kommunikation	Eleven kan vurdere kvaliteten af egen og andres kommunikation	Eleven kan vurdere kvaliteten af egen og andres kommunikation	Eleven kan vurdere kvaliteten af egen og andres kommunikation	Eleven kan vurdere kvaliteten af egen og andres kommunikation	Eleven kan vurdere kvaliteten af egen og andres kommunikation



Før-evaluering

Målet med emnet er, at eleverne:

- Kan beskrive de forskellige variationer i levevilkår, der er i det rindende vand



- Kan beskrive udvalgte planter og dyrs tilpasning til de udfordringer, livet i det rindende vand giver anledning til



- Kan fagligt funderet forklare forskellen på forholdene i hhv. næringsfattige (oligotrofe) og næringsrige (eutroficerede) søer og vandhuller



- Kan beskrive udvalgte planter og dyrs tilpasning til de udfordringer, livet i det stillestående vand giver anledning til



- Bliver i stand til fagligt at kunne argumentere for, hvorledes man ved hjælp af forureningsindikatorer kan anskueliggøre graden af forurening i et vandløb eller vandhul.



Rindende og stillestående vand

Vandløb og søer, som vi har mange af i Danmark, er værdifulde levesteder for dyr og planter. Der er mange forskellige dyrearter i vores søer og åer. Søer og åer består af ferskvand i modsætning til havet, som består af saltvand.

I et vandløb er vandet hele tiden i bevægelse, det kalder man for en rindende vandstrøm.

Den arbejder sig i bløde buer gennem landskabet. Her et billede af Varde Å.

Vandløb er en fællesbetegnelse for bække, åer og floder. At vandet hele tiden er i bevægelse har stor betydning for de dyr og planter, der kan leve der.



Varde Å

En sø består af stillestående vand. Søen kan godt i perioder have afløb i form af vandløb, der løber til andre søer eller ud til havet. Små stillestående søer uden tilløb eller afløb kaldes nogen gange også for vandhuller.

Vandet i søer og vandhuller er stillestående, dvs. at de har ikke en særlig stor udskiftning af vand.

Det er ikke de samme krav, der stilles til dyr og planter i de stille søer og vandhuller, som det er i vandstrømmen i vandløb, hvor vandet hele tiden er i bevægelse.



Furesø

Fakta om vandløb og søer:

Længste vandløb:

Gudenåen (Jylland) - 149 km

I hele Danmark er der 1.032 navngivne søer.

Det samlede areal af Danmarks søer er ca. 700 km².

Største sø:

Arresø (Sjælland) - 39,87 km²

Dybste sø:

Furesø (Sjælland) - 37,7 m.

Højest beliggende sø:

Store Grankule (Bornholm) - 132,6 m.



Det rindende vand

Når det regner optager jorden ofte regnvandet. Det regnvand, som jorden ikke når at optage eller som når at fordampe, ender i vores vandløb, herfra bliver det ledt ud til havet. Vandløbene er altså med til at afvande de marker, de løber igennem. Afgrøderne har naturligvis brug for vand, men de kan ikke tåle at stå med rødderne under vand. Åer og bække er derfor rigtig gode for markerne.

Et vandløb er næsten aldrig lige, men vil tilpasse sig landskabet. Vandløbet vil hurtigt danne mindre sving, der med tiden vokser sig større og større. Det skyldes, at vandløbets vandstrøm er kraftigst på ydersiden. Den vil nedbryde siderne på vandløbet (brinken). Langs indersiden af buen er strømmen svagere, og her vil medbragt materiale, jord og sand, blive aflejret, som følge af den lavere hastighed.

Vandløb er gode til at afvande markerne.

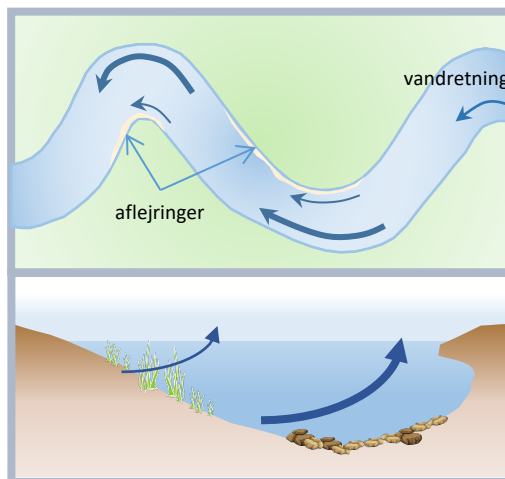
Tidligere rettede man mange åer ud, dels så de ikke tog så meget plads, som ellers kunne bruges til marker, og dels for at sikre en effektiv måde at lede vand væk på. Der kan løbe mere vand væk fra markerne i de lige åer, da vandstrømmen ofte er hurtigere.

Det viste sig at være rigtig skidt for plante- og dyrelivet i vandløbene at rette vandløbene ud. I de seneste år er man begyndt at foretage vandløbsrestaureringer. Det betyder, at vandløb, der tidligere blev rettet ud, igen er blevet gjort snoede. Det er blevet gjort for at forbedre levevilkårene for vandløbenes plante- og dyreliv.

Et eksempel på en å, der er blevet ført tilbage til sit tidligere løb, er Skjern Å. Åen blev rettet ud i 1960'erne. Det viste sig at være en katastrofe for naturen og ikke mindst for Skjern-Å-laksen, som vandrer op i åen for at gyde.

Efter et stort naturgenopretningsprojekt til 283 mio. kr. i 1990'erne har Skjern Å fået sit naturlige, snoede forløb tilbage.

Der vil dog fortsat gå mange årtier, før man ikke længere kan se spor af udretningen i landskabet.



Skjern Å - GoogleMaps 2019

Det rindende vands plante- og dyreliv

Livet i vandløbenes evigt flydende verden giver dyr og planter både store udfordringer og store muligheder. De skal f.eks. kunne holde sig fast i den stærke strøm. Til gengæld kommer føden „lige til døren“, og vandets evige bevægelse om planter og sten er med til at ilte vandet. Det er godt for dyrene i vandløbet. Og da der hele tiden er udskiftning i vandet, vil temperaturen også være nogenlunde konstant.

For planter og dyr, der lever i det rindende vand, handler det om disse tre forhold:

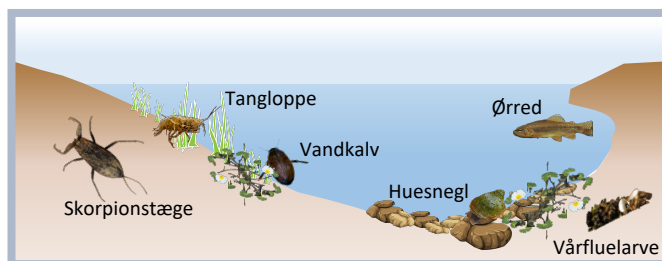
- Strømmen er en udfordring
- God iltning af vandet
- Ingen temperaturudsving

Vandet i vandløb og åer er i konstant bevægelse. Nogle steder er vandstrømmen hurtig, mens den andre steder er langsom. Men den bevæger sig hele tiden. Det betyder, at de planter og dyr, der lever i vandløbene og åerne hele tiden må tilpasse sig, så de ikke bliver ført væk fra deres levested af strømmen.

Planterne, der skal kunne leve i det rindende vand, skal have meget tykke stængler, der kan modstå den stærke påvirkning fra vandstrømmen uden at knække. Omvendt skal stængler og blade også være så bløde, at de kan følge vandets bevægelse. Det kræver også et godt rodnet at sidde så godt fast på bunden, at planterne ikke rives op og føres væk med strømmen.

I naturlige snoede vandløb er bundforholdene meget forskellige alt efter, hvor i vandløbet man ser. Der, hvor der er læ for strømmen, er vandet roligt og bunden blød, fordi jord og døde planterester kan falde til bunds. Her har planterne lettere ved at slå rod, og deres rodnet behøver ikke være helt så kraftigt for, at planterne skal kunne blive stående. Dyrene behøver heller ikke være specielt udstyret for at kunne holde sig fast. Her findes mange af de samme dyr som i søer og vandhuller med stillestående vand. Det gælder eksempelvis ferskvandstanglopper, vandkalve og skorpiontæger.

På den anden side af en slyngning er der kraftig strøm. Her vil strømmen rive jord og planterester med sig, så bunden består her mest af sten eller groft grus. De planter, der findes i det strømmende vand, har ofte små findelte blade som for eksempel vandranunkel, eller også har lange slappe og båndformede blade, der ikke knækker i det strømmende vand.



Livet i strømmende vand rummer både fordele og ulemper for de dyr, der skal leve her. Hvis man skal kunne have levested her, gælder det om at kunne holde fast, ellers bliver man ført væk af strømmen. Dyrene kan tilpasse sig det strømmende vand på forskellige måde.

Det rindende vands dyreliv

Der er mange måder at undgå at blive ført væk med strømmen.

Svømme mod strømmen.

Fiskene, eksempelvis hundestejle, ørred, elritse og bæklampret, undgår at blive revet med vandets bevægelse ved hele tiden at svømme mod strømmen.

Fiskene i vandløbene lever dels af den stadige strøm af mikroskopiske dyr, planter og bakterier, der til stadighed føres forbi, og dels af forskellige større vandløbsdyr og insekter på overfladen. Store bækørreder lever desuden af småfisk.



Ferskvandsørred

Suge sig fast på sten eller grus

Snegle som huesneglen og flodneritten kan ikke svømme mod strømmen. De holdes fast på en anden måde. De har kraftige sugeskiver på undersiden, så de kan suge sig fast på sten eller direkte på den grusede bund. Huesneglen lever især af alger, som den rasper af bunden af vandløbets sten og planter.



Huesnegl

Holder fast med kløer

Nogle af vandløbets dyr har kraftige kløer til at holde sig fast med. De gælder for eksempel nogle vårfluelarver. De har udviklet kraftige kløer både for- og bagtil. Kløerne kan minde om tænger, som larven kan bruge til at holde sig fast på sten eller direkte på bunden. Hermed undgår de at blive taget af strømmen. Larven er planteæder. Føden består af alger og forskellige vandplanter.



Vårfluelarve

Beskyttelse og tyngde

Andre vårfluelarver spinder et rør, der beklædes med grus, småsten og plantemateriale, så de danner et "hus". På den måde er de lette at genkende. Huset giver dels beskyttelse mod de omgivende rovdyr og dels er vårfluens hus forholdsvis tungt, så den ikke så let kan blive taget af strømmen. Huset fungerer også som pubbe, når vårfluelarven skal udvikle sig til den endelige vårflue.



Vårfluelarve

Søge ly i vandplanter

Nogle af dyrene i både rindende og stillestående vand har ingen specielle tilpasninger, der forhindrer dem i at blive revet med af strømmen. Det gælder eksempelvis ferskvandstangloppen. De må klare sig ved at krybe i læ. Den opholder sig mellem vandplanternes stængler og blade eller under sten, hvor der er læ for strømmen.



Ferskvandstangloppe

Det rindende vands dyreliv

I det rindende vand er der en konstant tilførsel af ilt. Udover, at de planter, der er i vandet, som alle andre planter, frigiver ilt (O_2), når de omdanner kuldioxid (CO_2) til sukker ($C_6H_{12}O_6$) gennem fotosyntese, bliver vandet også iltet, når det risler rundt om sten, planter og andre faststående ting, der er i vandet.



Fotosyntese

vand + kuldioxid + lys \rightarrow sukker + ilt



Så mangel på ilt og dermed problemer med iltsvind er sjældnere forekomne i rindende vand end i det stillestående vand.

Dyrene i vandløbene, fisk, insekter med flere, har ligesom alle andre dyr brug for ilt. Alle dyr i dyreriger bruger ilt sammen med den mad, de spiser, til at danne energi, som de bruger til dels at bevæge sig og dels at vokse med. Den proces kaldes respiration.



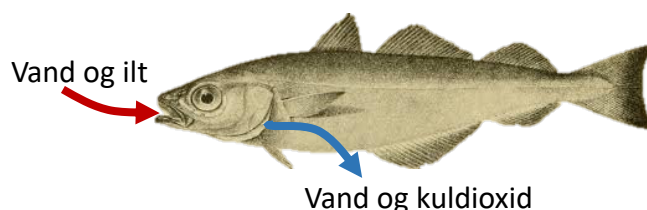
Respiration

sukker + ilt \rightarrow energi + vand + kuldioxid



En vigtig del af tilpasningen er derfor at kunne ånde på det sted, hvor man lever. Fiskene optager deres ilt ved hjælp af gæller. Gællerne sidder normalt på begge sider af fiskene, og er tyndhudede udposninger.

Når vandet passerer hen over gællerne optages ilt gennem den tynde hud til fiskens blodbaner – på samme måde, som ilten optages fra lungerne til blodet hos os mennesker. Når fisken har brugt ilten, frigiver den også kuldioxid til vandet gennem gællerne.



Insekter, der lever i vand, har mange ting tilfælles med de insekter, der lever på land. Men de er blevet nødt til at tilpasse sig til at kunne skaffe sig ilt på en anden måde. Nogle insekter har udviklet sig så, de kan ånde under vand helt uden at skulle op til overfladen. Andre må op og hente luft, som de kan tage med ned under vandet. Når den er brugt, må de op til overfladen igen og hente nyt ilt.

Alle landlevende insekter ånder normalt ved hjælp af et såkaldt trachésystem, der består af en masse rør inde i insektet. De munder ud i nogle huller på insektets overflade. Hullerne fyldes med den luft, der omgiver insektet. Da insekterne i ferskvand lever under vandet, må deres åndingsmetoder være lidt anderledes. Hvis landlevende insekters trachésystem bliver fyldt med vand, drukner de.

Det rindende vands dyreliv

Vandinsekterne kan skaffe sig ilt ved hjælp af fire forskellige metoder: ånderør, fysisk gælle, gæller og hudånding.

Ånderør.

Mange vandlevende insekter har ligesom de landlevende insekter huller på overfladen, men de kan lukkes, når insektet er under vand, så der ikke kommer vand i trachésystemet. Men de skal stadigvæk kunne fylde trachésystemet med luft. Nogle af dem gør det ved hjælp af et ånderør, som de kan stikke op over vandoverfladen. Ånderøret kan sammenlignes med en snorkel. Et vandinsekt, der bruger denne åndingsmetode, er skorpiontægen. Vandinsekter med et ånderør er altså ikke helt tilpasset sig helt til livet under vand.



Skorpionstæge

Fysiske gæller

Nogle vandinsekter har, det man kalder fysiske gæller. Det betyder, at de kan hente en luftboble i luften, som de gemmer enten under dækvingerne eller mellem kroppens hår. De har som landlevende insekter huller på overfladen. Hullerne kan ikke lukkes, men ender alle i luftboblen. Når ilten i luftboblen er brugt op, må insekterne op til overfladen og hente en ny luftboble. Vandkalve og rygsvømmere er eksempler på vandinsekter, der bruger denne åndingsmetode.



Vandkalv

Gæller

Andre vandinsekter har udviklet gæller, og de behøver derfor aldrig at komme op til overfladen for at hente luft. De kan optage ilt direkte fra vandet ligesom fiskene. Insekter, der lever i rindende vand med højt indhold af ilt, har forholdsvis små gæller. Mens insekter, der lever i mere stillestående vand, har større gæller. Døgnfluenymfer og vårfluelarver er begge vandinsekter med gæller. Døgnfluernes nymfer kendes bedst på de tre lange haletråde og på gællerne, der sidder ned langs siden.



Døgnfluenymfe

Hudånding

Nogle vanddyr kan optage ilten fra vandet direkte gennem huden og ind i blodet. Denne metode kaldes for hudånding. Igler, fimreorme og slørvinge-nymfer bruger hudånding.



Igle

Det rindende vands dyreliv

Det er ikke svært for dyrene i det rindende vand at finde føde. Vand, der strømmer af sted, kan føre små dyr og planter med sig. Mange af dyrene benytter sig af, at vandet bringer føden næsten lige ind i munden på dem.

Sier føden fra vandet.

Kvægmyggelarver har store vifter på hovedet. Dem bruger de til at si vandet, der strømmer forbi. De store vifter kan opfange de små spiselige dyr og planter i vandet, som kvægmyggelarven lever af.

Der er også vårfluelarver, som bruger næsten samme metode. De har en kant af børster, der sidder på benene. Når larverne sætter sig i åbningen af deres huse med benene spredt ud til siderne, strømmer vandet gennem børsterne. Den føde, der bliver hængende på benenes børster, bliver skrabet af og ædt af vårfluelarven.



Kvægmyggelarve

Bygger net

Andre vårfluelarver spinder et net, som de sætter fast på stenene på bunden. I nettet fanges smådyr og planterester. Vårfluelarven kan så sidde inde i sit hus, der er bygget af småsten, og stikke hovedet ud for at holde øje med, om der skulle være fanget noget i nettet. Sandkorn og andet ikke spiseligt, der bliver fanget i nettet, fjerner larven med sine munddele, og lader strømmen føre det væk.



Vårfluelarve

Ligger på lur

Der, hvor den kraftige strøm graver sig ind i graver sig ind i kanten af åen, kan ørreden ligge på lur efter sin føde. Bækørreden lever af forskellige vandløbsdyr, men tager også insekter på overfladen. Store bækørreder lever desuden af småfisk og endda af andre ørreder.



Ferskvandsørred

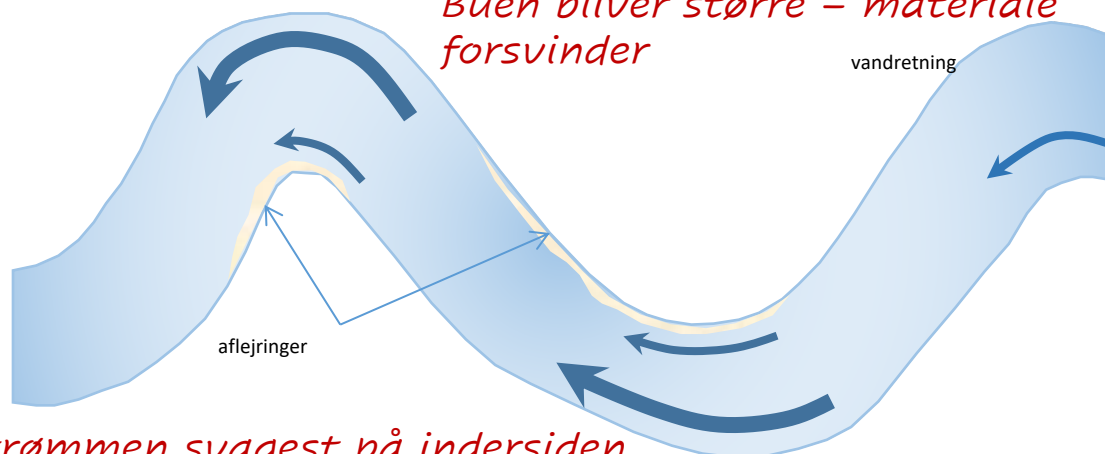
Temperaturen påvirker alle organismers livsprocesser. Temperaturen i det rindende vand er nogenlunde ensartet, fordi strømmen udjævner temperaturforskelle. Solen kan om dagen ikke bage ned og varme det rindende vand op i samme grad, som den kan i det stillestående vand. Temperaturudsvingene er derfor over døgnet langt mindre i det rindende vand end i det stillestående vand, hvor der kan være stor forskel på dag- og nattemperaturen.

Det samme gør sig gældende for temperaturen målt hen over året. Vandløbene fryser sjældent til. De løber året rundt - også om vinteren. Til gengæld bliver de heller ikke så varme om sommeren som damme og lavvandede søer.

Forhold og levevilkår i det rindende vand

Tegn og beskriv strømforhold, aflejringer og de udfordringer det giver livet i det rindende vand.

*Strømmen kraftigst på ydersiden.
Sand og jord føres væk
Bund af sten og grus.
Svært at holde fast
Buen bliver større – materiale
forsvinder*



*Strømmen svagest på indersiden.
Sand og jord falder til bunds
Bund blød.
Let at holde fast
Buen bliver større – aflejringer*

Kom med faglige overvejelser og argumenter for årsager og problematikker som udretninger af vandløb giver anledning til.

Tidligere rettede man mange åer ud.

- *Plads til marker*
- *Løbe mere vand væk*

Skidt for plante- og dyrelivet

- *Laksen gyder*
- *Svært at holde fast*
- *Dyr ført væk*

Vandløbsrestaureringer for at forbedre levevilkårene for vandløbenes plante- og dyreliv.

Forhold og levevilkår i det rindende vand

Der er mange måder at undgå at blive ført væk med strømmen. Giv 5 eksempler på, hvordan udvalgte dyr undgår at blive ført væk med strømmen.

1. Svømme mod strømmen.



Ferskvandsørred

2. Suge sig fast på sten eller grus



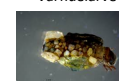
Huesnegl

3. Holder fast med kløer



Vårfluelarve

4. Beskyttelse og tyngde



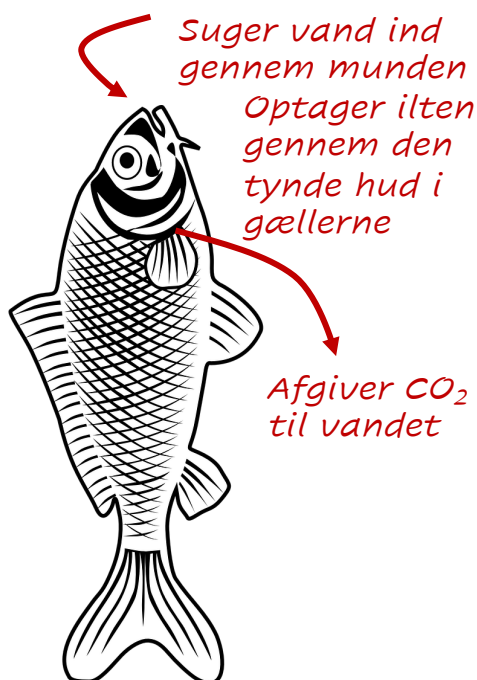
Vårfluelarve

5. Søge ly i vandplanter

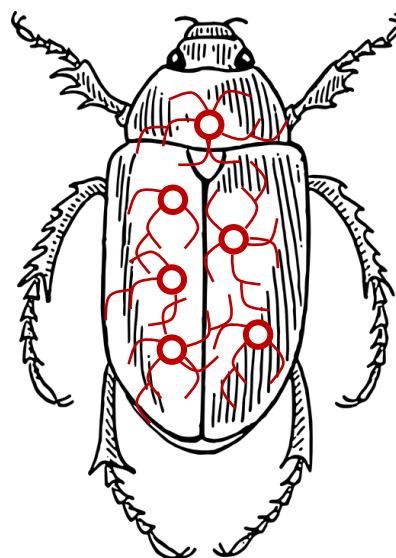


Ferskvandstangloppe

Tegn og beskriv fiskens ånding med gæller.



Tegn og beskriv insekters ånding trachésystem.



Trachésystemet består af en masse kanaler inden i insektet, som munder ud i huller på overfladen

Forhold og levevilkår i det rindende vand

Vandinsekterne skaffer ilt ved hjælp af fire forskellige metoder. Beskriv disse metoder.

1. *Ånderør.*



Skorpionstæge

2. *Fysiske gæller*



Vandkalv

3. *Gæller*



Døgnfluenymfe

4. *Hudånding*



Igle

Beskriv dine overvejelser omkring, hvilke metoder, der er mest og mindst følsomme overfor iltvind i vandet.

Gæller og hudånding er mest følsomme. De er afhængig af, at der er ilt i vandet.

Fysiske gæller og ånderør er mindst følsomme. De henter begge ilten oppe i luften over vandet.

Det er ikke svært for dyrene i det rindende vand at finde føde. Beskriv de tre udvalgte måder.

1. *Sier føden fra vandet.*



Kvægmyggelarve

2. *Bygger net*



Vårfluelarve

3. *Ligger på lur*



Ferskvandsørred

Det stillestående vand

Livet i søernes stille vand giver dyr og planter helt andre udfordringer, end de har i det rindende vand. Her har de f.eks. ikke problemer med at holde sig fast eller at kunne bøje sig. Til gengæld kan indfangning af føde, den manglende iltningen af vandet og temperaturforskelle være en udfordring. Men den største udfordring er nok tilførsel af næringsstoffer til vandet fra de omkringliggende landområder.

For planter og dyr i det stillestående vand, handler det disse tre forhold:

- Tilførsel af næringsstoffer – organisk og uorganisk
- Iltning af vandet
- Større temperaturudsving

Organiske næringsstoffer

Søer og vandhuller er fyldt med organisk materiale. Organisk materiale er stof, som er dannet af levende organismer. Det er en samlet betegnelse for alle levende og døde plante- og dyreplankton, andre døde delvis nedbrudte dyr og planter og sidst men ikke mindst dyrs ekskrementer (afføring). Døde dyr og planter, der er i vandet, falder ned på bunden. Når de nedbrydes, bliver de stoffer, de er dannet af, igen tilgængelige for planter og planteplankton som for eksempel vandplanter og alger. For at det kan ske skal de igennem forskellige organismer eksempelvis insektlarver og nedbrydningsbakterier. Når de er nedbrudt til stoffer, som planter og planteplankton kan bruge, kaldes det organiske næringsstoffer. I vandområder har opløst organisk stof stor betydning som næring for bakterier og andre mikroorganismer.

Uorganiske næringsstoffer

Søer og vandhuller er som vandløb er med til at afvande de omliggende marker eller skove.

Alle planter har brug for næringsstoffer som fosfor og kvælstof – de kaldes uorganiske næringsstoffer. Det gælder naturligvis også de planter, der vokser på landmandens marker. For at sikre et stort udbytte fra markerne gøder landmanden med fosfor og kvælstof, enten i form af husdyregødning eller i form af kunstgødning. Gødningen af markerne sker ofte på et tidspunkt, hvor planterne ikke er ret store.

Det ville være bedst, hvis næringsstofferne blev lagret i jorden på markerne, så planterne kunne optage dem, når de havde brug for dem. Men hvis det eksempelvis regner meget, vil næringsstofferne fosfor og kvælstof blive udvasket fra jorden og løbe ned i søer og vandhuller.



Vandet i langt de fleste danske søer indeholder store mængder af de uorganiske næringsstoffer fosfor og kvælstof. Disse næringsstoffer er nødvendige for, at planter kan vokse. Det gælder planterne på marken, men også planter og planteplankton i vandet.

Det stillestående vand

Søer og vandhuller inddeles derfor generelt i to kategorier:

- Den næringsfattige sø – Den oligotrofe sø
- Den næringsrige sø – Den eutroficerede sø

Normalt opfatter man ordet "fattig", som noget negativt, men det forholder sig lige modsat, når det gælder næringen i søer og vandhuller. I modsætning til, hvad navnene subjektivt antyder, har plante- og dyreliv langt bedre levevilkår i den næringsfattige (oligotrofe) sø, end de har det i den næringsrige (eutroficerede) sø.

Den næringsfattige sø – Den oligotrofe sø

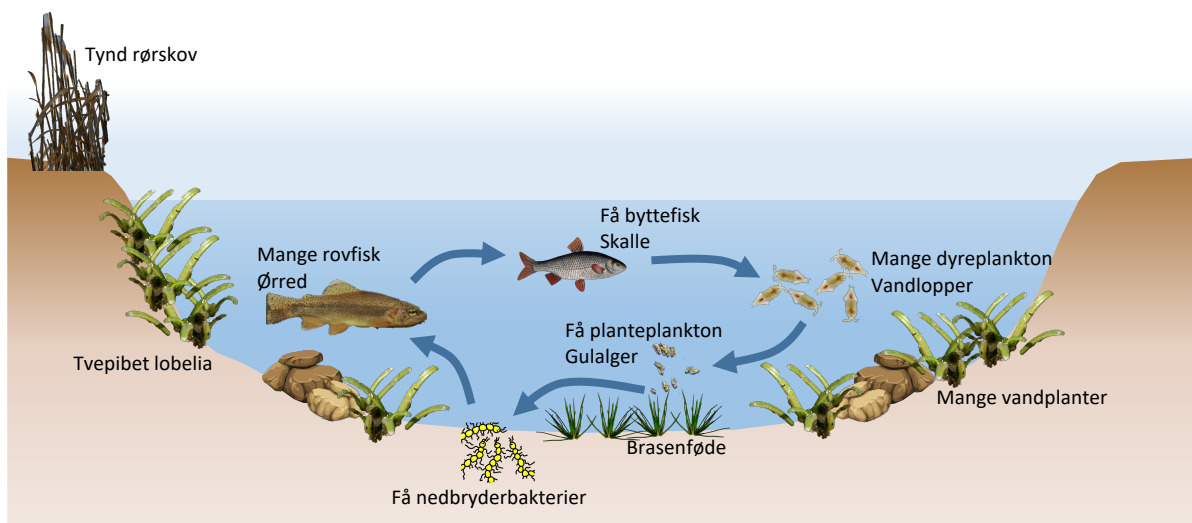
De næringsfattige (oligotrofe) søer er ofte klare, da der ikke er mange alger. På bunden af søerne vokser der mange planter som tvepibet lobelia og bransenføde, idet der kan trænge sollys ned til dem. De er gennem deres fotosyntese med til at ilte vandet.

I næringsfattige søer (oligotrofe) findes ofte få planteplankton – dog flest gulalger. Planteplanktonet er føde for dyreplankton eksempelvis vandlopper og mange insektlarver. Dyreplanktonet bliver overvejende spist af nogle arter af insektlarver, insekter og fisk eksempelvis skaller. Byttefiskene, også kaldet fredsfisk, bliver spist af rovfisk som gedde, sandart, ørred, som der er mange af i de næringsfattige (oligotrofe) søer.

Når rovfiskene og alle de andre dyr og planter dør, bliver de nedbrudt af nedbryderbakterier. De fleste bakterier har brug for ilt til at leve. Nedbryderbakterierne nedbryder dyr og planter til næringsstoffer, som planter og planteplankton kan optage som næring.

Den næringsfattige (oligotrofe) sø er på den måde i biologisk balance.

De næringsfattige søer findes især i Vestjylland. Hvis jorden gødes i nærheden af de næringsfattige søer, vil vand, der siver fra markerne, føre uorganiske næringsstoffer med ud i søen. Det bevirker, at der kommer flere alger i søen, og dermed bliver vandet mere uklart.



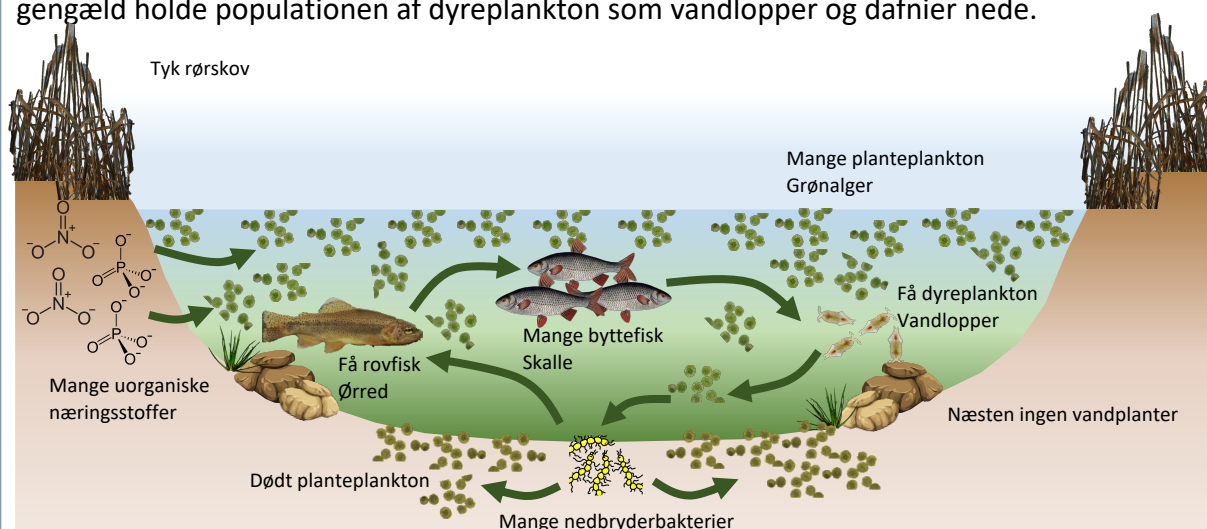
Det stillestående vand

Den næringsrige sø – Den eutroficerede sø

De næringsrige (eutroficerede) søer har et højt indhold af organiske og uorganiske næringsstoffer. De er ofte uklare, da der er forholdsvis mange alger. Langs bredden er der mange sumplanter og vandplanter, da de også nyder godt af næringsstofferne.

I næringsrige (eutroficerede) søer findes mange planteplankton – flest grønalger eller blågrønalger. Da planteplankton er planter, vil de uorganiske næringsstoffer (fosfor og kvælstof) også give dem lige så gode vækstmuligheder, som de ville give planterne på marken. Mængden af planteplankton bliver så stor, at den forhindrer lyset i at komme ned til bunden, derfor kan der ikke vokse særlig mange vandplanter på bunden i den næringsrige (eutroficerede) sø. Planteplankton danner gennem fotosyntese ilt. Så i første omgang giver den store mængde af planteplankton en god iltning af vandet. Når mængden af planteplankton bliver meget stor, vil de øverst liggende planteplankton komme til at skygge for de nederst liggende planteplankton. De vil så ikke få den sollys, som de har behov for til at lave fotosyntese. De vil derfor dø og falde ned på bunden. Når fiskene og alle de andre dyr og planter dør – herunder også planteplankton, bliver de nedbrudt af nedbryderbakterier. De fleste bakterier har brug for ilt til at leve. Nedbrydningen vil derfor kræve mere ilt jo mere planteplankton, der dør og falder ned på bunden. Da mængden af uorganiske næringsstoffer i den næringsrige (eutroficerede) sø ikke er en begrænsende faktor (der er rigeligt med næringsstoffer) vil opblomstringen af planteplankton fortsætte. Dermed vil mængden af døde planteplankton også være fortsat stigende. Når mængden af døde planteplankton overstiger et vist niveau kræver det mere ilt at nedbryde dem, end de levende planteplankton kan nå at levere. Det betyder, at ilten i vandet vil blive brugt op, og vandet vil blive iltfattigt.

Rovfiskene, som gedde, sandart og ørred, er de mest følsomme overfor manglende ilt i vandet. Mange af rovfiskene vil derfor dø som konsekvens af iltvind. Det betyder, at de ikke længere kan holde populationen af freds fisk nede, hvorfor der i den næringsrige (eutroficerede) sø vil være en flere freds fisk end i den næringsfattige (oligotrofe) sø. De vil til gengæld holde populationen af dyreplankton som vandlopper og dafnier nede.



Det stillestående vands planteliv

Planterne i kanten af søen er også afhængig af næring. Siver der meget næringsrigt vand fra markerne, vil der være en kraftig og frodig plantevækst langs bredden.

Ved bredden vokser sumpplanter som fx tagrør og dunhammer. De har hulrum i stænglen, så ilten let kan trænge ned til jordstængler og rødder i bundens iltfattige mudder.

Tagrør

Tagrør er blandt vores højeste urteagtige planter og vores største græs. Den kan blive op til 4 meter høj. De visne strå har især tidligere været anvendt til stråtage.



Tagrør

Dunhammer

Dunhammerens luftfyldte blade er særdeles eftertragtede til rede-bygning for vandfugle som svaner og blishøns, da de holder reden både tør og flydende.

De befrugtede hunblomster danner en lille nød. I løber at vinteren løsner stilkene sig og kolben eksploderer lige så stille. Til sidst ligner kolben en candyfloss i offwhite.



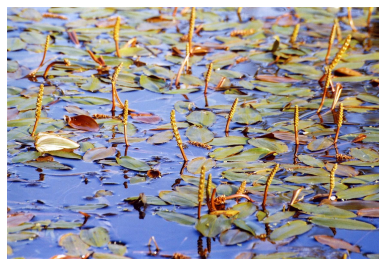
Dunhammer

På det dybe vand vokser vandplanter, der kan transportere ilt fra luften og ned i det mørke iltfattige bundområde.

Vandaks

Vandaks er en planteslægt, der har mange arter. Den er udbredt i alle verdensdele. Aflangbladet Vandaks er en rodfæstet vandplante med både veludviklede flydeblade og undervandsblade med veludviklet bladplade.

Flydebladene er ret læderagtige.



Dunhammer

På bunden af de næringsfattige (oligotrofe) søer vokser planter som tvepibet lobelia og brasenføde.

Tvepibet lobelia

Tvepibet lobelia er en spinkel, 15-40 cm høj vandplante. Den findes i næringsfattige og klarvandede søer. Den er sjælden i Danmark. Bladene sidder i en lille roset under vandet, mens blomsterne hæver sig over vandet på lange, slanke blomsterstilke.



Tvepibet lobelia

Brasenføde

De fleste arter af Brasenføde er små, flerårige vandplanter. De lever under vandet, i vandoverfladen eller nær ved vand, f.eks. i lavvandede søer, vandhuller og ved mindre vandløb.



Brasenføde

Det stillestående vands dyreliv

Det lave vand byder på flere levesteder end den ensartede mudderbund på større vanddybde. I det lave vand kan der være mere end 400 arter af smådyr, især børsteorme, muslinger, snegle, krebsdyr og insekter. Nede i mørket på den dybe mudderbund, der periodevis kan være iltfattig, lever derimod kun nogle få specialiserede arter som visse myggelarver og børsteorme, der vha. hæmoglobin kan udnytte den smule ilt, der er.

Plankton

Plankton er en fællesbetegnelse for de oftest meget små, encellede organismer, der lever frit svævende i vand. Plankton er det nederste led i vandets fødekæde.

Planteplankton

Planteplankton er alger og nogle typer bakterier. De får energi via fotosyntese og lever øverst i vandet, fordi de behøver lys fra solen for at overleve. Planteplanktonet er føde for dyreplankton, især hjuldyr, dafnier og vandlopper.

Dyreplankton

Dyreplankton består af forskellige små encellede organismer, små krebsdyr eksempelvis krill, dafnier og vandlopper samt æg, sæd og larver fra større dyr. Dyreplanktonet ernærer fredfisk som skalle, brasen og små aborrer.

Vandlopper

Vandlopper er mikroskopiske smådyr. De er en gruppe af krebsdyr, der forekommer i både ferskvand og saltvand. Nogle arter lever frit i vandet som dyreplankton, andre lever på havbunden.

Dafnie

Dafnier er bitte små krebsdyr, som kan være uhyre talrige i næsten al slags vand. De udgør en stor del af dyreplanktonet. De æder alger, og hvis vandet ikke er for næringsrigt, kan de holde trit med algevæksten, så vandet ikke bliver grønt af planktonalger. Dafnierne ædes af mange fisk og andre vanddyr.

Skaller

Skallen er en benfisk i karpfamilien, der bliver 15-20 cm lang. Den er udbredt over store dele af Europa og den vestlige del af Asien. Skallen er meget almindelig i Danmark i vandløb og søer samt i bl.a. fjorde med brakvand. Fisken kendes lettest på sine røde øjne. Den lever af plankton, små bunddyr og planter.



Grønalger



Vandloppe



Dafnie



Skalle

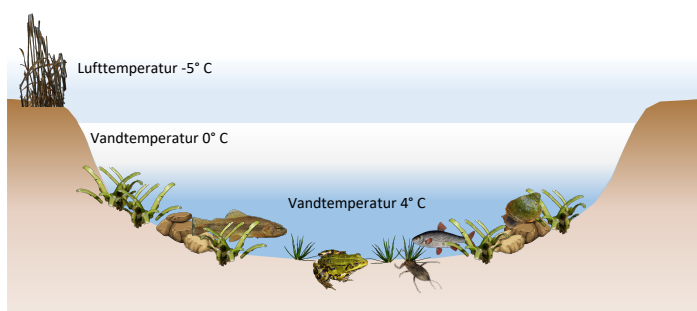
Det stillestående vand om vinteren

Temperaturen er i modsætning til i det rindende vand ikke ensartet. Vandet i søer og vandhuller kan fryse til om vinteren.

Udover at blive påvirket af vejret, bliver vandtemperaturen i søer også påvirket af mange andre forhold. Jord, siv og anden bredvegetation rundt om søer og vandhuller afgiver varme. Så temperaturen er ofte højere ved bredden end ude midt på søen. Derfor vil den første is tit dannes som et tyndt lag ude midt på søen og brede sig indefter derfra.

Måler vi søvandets temperatur under vinterens islag, tegner der sig følgende billede.

Umiddelbart under isen er temperaturen meget nær de 0 °C, mens vi ved bunden ude i søen finder det tunge 4 °C varme vand. Det gælder dog kun i den forholdsvis dybe sø. De fleste søer når ikke at bundfryse om vinteren. Fisk, frøer og andre dyr vil derfor kunne søge tilflugt på bunden under isen.



Men bliver fx en mindre sø bundfrossen, vil de fleste dyr dø. Nedfrysning er nemlig normalt ikke noget, levende væv kan tåle. Når vandet i cellerne fryser til is, dannes der lange iskrytaller, som river cellevæggene i stykker, så cellerne dør.

Myggelarver

Nogle insekter kan tåle hård frost, fordi deres blod indeholder forskellige stoffer eksempelvis alkoholer og andre stoffer, der virker som frostvæske. Myggelarver kan på den måde overleve selv hård frost. Så en streng vinter behøver derfor ikke betyde, at vi får færre myg til sommer.



Myggelarve

Spidssnudet Frø

Når den spidssnudede frø udsættes for frost og kulde, begynder den at frigive sukker. Det forhøjede sukkerindhold i frøen nedsætter kroppens frysepunkt og dermed modstår den bedre isdannelse. Jo koldere det bliver, jo mere sukker frigiver frøen. Forskning viser at den spidssnudede frø kan tåle at op til 65% af kroppen fryser til is.



Spidssnudet frø

Når isen bryder op om foråret, blandes vandmasserne, der således får en ensartet temperatur fra bund til overflade. Når sommervarmen for alvor får magt, sker der gradvis en ny lagdeling. Der opstår to lag – et øvre, som er opvarmet af solen, og et nedre.

Denne lagdeling kan blive så udtalt, at der opstår et såkaldt *springlag* – et lag, hvorigennem temperaturen falder meget brat.

Forhold og levevilkår i det stillestående vand

Tegn og beskriv eksempler på organiske næringsstoffer, og hvordan de kommer ned i søer og vandhuller.

Når dyr og planter dør bliver de nedbrudt.

Blade og grene der lander i vandet.

Dyrs afføring

Tegn og beskriv eksempler på uorganiske næringsstoffer, og hvordan de kommer ned i søer og vandhuller.

Landmanden gøder sin mark for at få planterne til at vokse.

Men hvis det eksempelvis regner meget, vil næringsstofferne fosfor og kvælstof blive udvasket fra jorden og løbe ned i søer og vandhuller.

Kom med faglige og nuancerede overvejelser og argumenter for årsager og problematikker vedrørende gødning af marker liggende i nærheden af søer og vandhuller.

Landmanden gøder sin mark for at få planterne til at vokse.

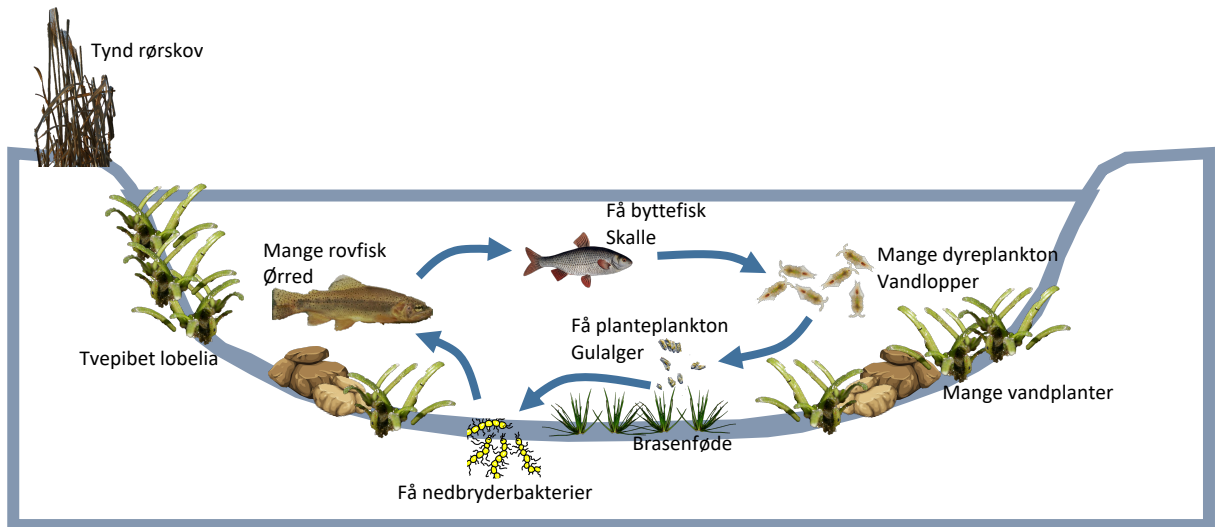
Han skal have så stort udbytte af sine marker som muligt.

Søer og åer er med til at afvande markerne.

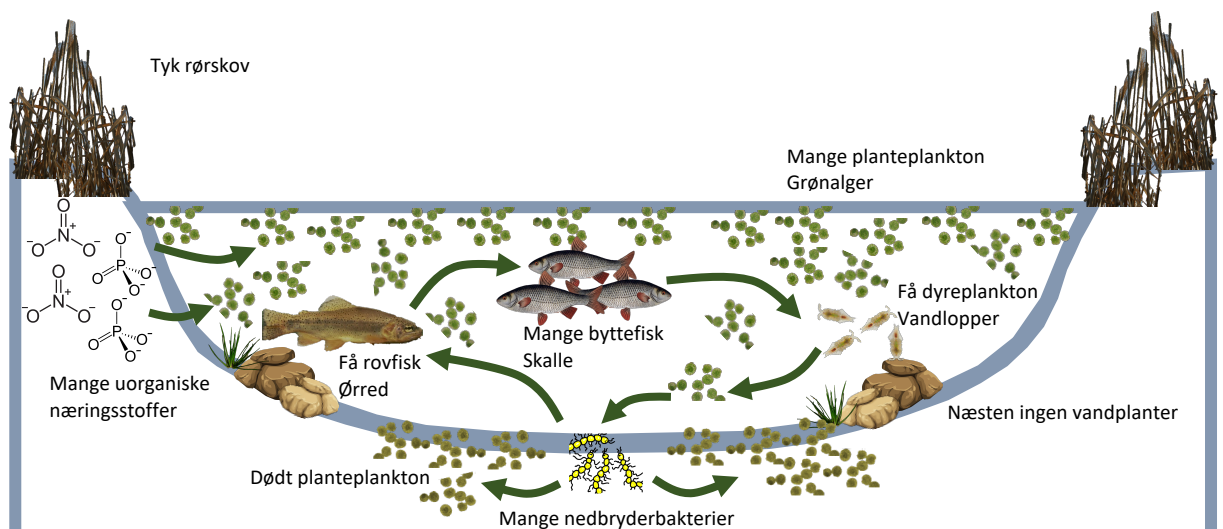
Der er en problematik i, at næringsstofferne bliver udvasket fra markerne af eksempelvis regn. Herved ender det i søer og åer.

Forhold og levevilkår i det stillestående vand

Tegn og beskriv forhold, levevilkår og kredsløb i den næringsfattige (oligotrofe) sø.

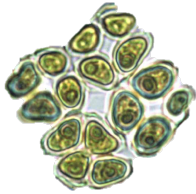


Tegn og beskriv forhold, levevilkår og kredsløb i den næringsrige (eutroficerede) sø.



Forhold og levevilkår i det stillestående vand

Tegn og beskriv eksempler på planteplankton.

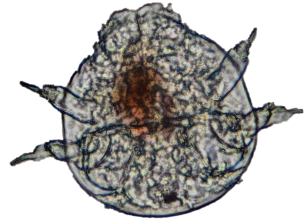


Grønalger

Planteplankton er alger og nogle typer bakterier.

De får energi via fotosyntese og lever øverst i vandet, fordi de behøver lys fra solen for at overleve.

Tegn og beskriv eksempler på dyreplankton.

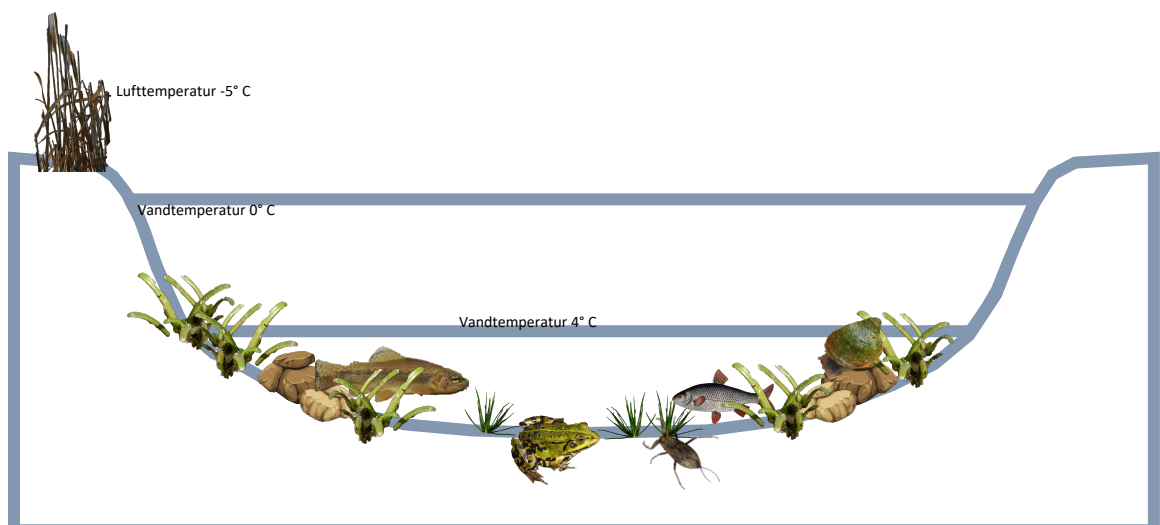


Vandloppe

Dyreplankton består af forskellige små encellede organismer, små krebsdyr.

Eksempelvis krill, dafnier og vandlopper samt æg, sæd og larver fra større dyr.

Tegn og beskriv forhold og levevilkår i søer og vandhuller om vinteren og kom med eksempler på, hvordan udvalgte dyr overlever.



Forurening af de rindende og stillestående vande

Regnvand og grundvand, som løber gennem jorden kan tage forureningen med sig, og føre den ud i nærliggende vandløb, søer, fjorde eller kystvand. Her kan den udgøre en trussel mod de planter og dyr, der lever i vandet.

Når man taler om forurening, tænker man umiddelbart tit på menneskeskabte sprøjtemidler og andre giftige stoffer, som vil være den direkte årsag til at planter og dyr dør, men den mest omfattende forurening af søer er *eutroficerings*. Altså en øget tilførsel af næringsstofferne fosfor og kvælstof. Det giver øget vækst af planteplankton og på længere sigt iltsvind.

Så i virkeligheden handler det for vandløb, søer og vandhuller om:

- **for megen næring**
- **for mange planter**
- **for mange fisk**

For megen næring

Symptomerne er nemme at få øje på. Vandet er grønt og uklart vand af alger. Overfladen er dækket af trådalger og andemad. Der er en kraftig og frodig rørsump ved bredden.

Man kan også drage nytte af, at forskellige dyr, som man kan se med det blotte øje, stiller forskellige krav til vandet, de lever i, og specielt til iltindholdet.

Nogle af smådyrene, kan kun leve, hvor der er rigelig ilt i vandet. Det gælder mange arter af slørvinger. Når ilten svinder, dør de iltfølsomme dyr, mens de mere robuste vinder frem eksempelvis ferskvandsbænkebidere. Ved et større iltsvind vil arter myggelarver og børsteorme være dominerende. De har et rødt hæmoglobin, som kan udnytte de meget små iltmængder i vandet. Ved totalt iltsvind dominerer forureningsindikatorer som eksempelvis rottehaler. Med hovedet nede i muddret har de rigelig føde, og ilten henter de ved overfladen gennem et langt ånderør. Ved voldsom forurening med organisk stof er der også mange kolonier af bakterier og andre mikroorganismer, de såkaldte *lammehaler*

For mange planter

Det er en naturlig udvikling for enhver sø, at den før eller siden vil blive fyldt med døde planterester i form af tørv. Det kaldes tilgroning, og slutter for søens vedkommende med at sumpplanter, buske og træer vokser ud over og dækker den tidligere vandflade. Tilførsel af næringsstoffer kan sætte skub i plantevæksten. En mindre, lavvandet sø gro til på 10 år, hvor det under naturlige forhold vil tage måske 1000 år.

For mange fisk

Man kan også se på mængden af fisk, for mange fisk - som skaller og brasen er indikatorer på et højt næringsindhold i vandet. Genopretning af søen kan bestå i at opfiske skaller og/eller udsætte gedder. Det er den mest benyttede metode til sø-genopretning her i landet. Metoden kaldes biomanipulation.

Efterevaluering

Målet med emnet er, at eleverne:

- Kan beskrive de forskellige variationer i levevilkår der er i det rindende vand



- Kan beskrive udvalgte planter og dyrs tilpasning til de udfordringer livet i det rindende vand giver anledning til



- Kan fagligt funderet forklare forskellen på forholdene i hhv. næringsfattige (oligotrofe) og næringsrige (eutroficerede) søer og vandhuller



- Kan beskrive udvalgte planter og dyrs tilpasning til de udfordringer livet i det stillestående vand giver anledning til



- Bliver i stand til fagligt at kunne argumentere for hvorledes man ved hjælp af forureningsindikatorer kan anskueliggøre graden af forurening i et vandløb eller vandhul.



Personlig evaluering og overvejelser

Hvad har undret/interessert mig mest ved det, jeg har lært.



Hvad kunne jeg godt tænke mig at vide mere om.



