

A detailed illustration of a crayfish, shown from a top-down perspective, swimming in a pond. The crayfish has a segmented body with a reddish-brown head and thorax, and a lighter, orange-brown abdomen. Its legs are visible, and it is surrounded by green aquatic plants and algae. The water is clear and blue.

Vattnets kvalitet

vattnets fysikalisk-kemiska tillstånd

I destillerat vatten finns det bara vattenmolekyler som inte kan ge näring åt liv. I naturen har många ämnen från luften, jorden och berggrunden löst sej eller blandat sej i vattnet. Dessa ämnen gör vattnet till en lämplig livsmiljö för allt från blågröna alger till vitvalar. Egenskaper, som väsentligt inverkar på vattnets kvalitet med tanke på den levande naturen, är i synnerhet vattnets färg, grumlighet, syrehalt, näringshalt (bl.a. kväve, fosfor, och andra ämnen som ökar ledningsförmågan), surhetsgrad (pH, alkalitet) och förekomsten av miljöfarliga ämnen (såsom kvicksilver och dioxiner).

Primärproduktionen, dvs. produktionen av gröna växter, alger och blågröna alger (cyanobakterier), begränsas än av brist på värme eller ljus, än av brist på något näringsämne, oftast antingen kväve, fosfor eller kol. Normalt lider vatten i naturtillstånd av brist på någon växtfaktor. Det hör till att än den ena och än den andra växtfaktorn förbrukas. På sommaren är det oftast brist på fosfor i vattensystemet. Om det finns tillräckligt med ljus och värme och ett överflöd av näring, förökar sej de kvickaste algerna och cyanobakterierna explosionsartat.

Temperaturskiktning

Vattnets temperatur mäts alltid när man tar vattenprov. Temperaturen berättar om sjöns temperaturskiktning, som är väsentlig för tolkningen av andra mätvärden och beräkningen av syrets mättnadsgrad. På sommaren är ytvattnet varmt och lättare än det kalla bottenvattnet. Sjön är stabilt skiktad i två lager som skiljs åt av det s.k. språngskiktet, där temperaturen snabbt förändras med djupet. När ytvattnets temperatur minskar på hösten avtar skiktningens stabilitet. Till slut blandas hela vattenmassan om vid den s.k. höstcirkulationen. Efter islossning sker en ny omblandning av hela vattenmassan vid vårcirkulationen. Under höst- och vårcirkulationen brukar syrehalten vara god (mättnadsgraden 80-90 %), varför den perioden inte lämpar sej för att bedöma syresituationen i sjön.



Janne Laaksonen, Leila Pihlajaniemi

Ljuset i vattnet - vattnets färg, grumlighet och siktdjup

Rent vatten är klart och reflekterar himlens blå färg. Olika substanser i vattnet ger det olika färgnyanser. Lera ger vattnet en grå eller en gulbrun färgton, humus och järn ger en brun färg och alger ger i allmänhet en grönaktig färg. I Finland berättar vattnets färg framförallt om humushalten. Ju mera kärr det finns i avrinningsområdet, desto brunare är vattnet. Rikliga regn ökar färgvärdet. Om sommaren minskar det i allmänhet då de ultravioletta strålarna bryter ner humusen.

Med vattnets siktdjup avses det djup, där en rund vit skiva (sk. secchiskiva, \varnothing 20-30 cm) försvinner ur sikte. Vattnets grumlighet inverkar betydligt mera på siktdjupet än färgen. Åvatten är i allmänhet betydligt grumligare än sjövattnet, då erosionen är kraftig och sedimentationen ringa. Under vårflödet är åarna vid kusten mycket grumliga. Dess-

utom växlar grumligheten i åar med årstiden och nederbörden. Näringsrika vattendrag blir grumliga av den kraftiga algproduktionen.

Algerna kan assimilera i det upplysta vattenlagret, med andra ord på det djup dit solljuset når. Hur långt ner solljuset når beror dels på ljusets infallsvinkel och dels på vattnets färg och grumlighet (också på sorten av grumlighet: lera, humus eller alger). I klart vatten räcker ljuset till för assimilering på ett djup som är 2 x siktdjupet. I brunt sjövattnet är det produktiva vattenlagret endast så djupt som siktdjupet.

Vattnets grumlighet

Ta ett vattenprov i en färglös flaska och studera det i god belysning mot en mörk bakgrund. Uppskatta grumligheten på skalan: inte grumligt, svagt grumligt, grumligt, starkt grumligt.

Vattnets siktdjup

Med vattnets siktdjup avses det djup, där en rund vit skiva (sk. secchiskiva, \varnothing 20-30 cm) försvinner ur sikte.

Sjötyp och siktdjup:

- Näringsrik sjö, mycket plankton -> 0,2 - 0,3 meter
- Humusrik sjö -> 0,8 - 1,5 meter
- Stort sjösystem -> 3 - 7 meter
- Klar, humusfattig sjö -> 10 - 15 meter.

I starkt försurade sjöar växer siktdjupet, eftersom planktonmängden är liten och humusen fälls ut och sjunker till botten.

Vattnets färg

Färgbestämning i terrängen: Sänk en secchiskiva till en meters djup och uppskatta färgen på skalan blågrön, grön, gulgrön, gulbrun, brun, mörkbrun.

Färgbestämning i klassen: Om siktdjupet i terrängen är mindre än en meter eller om man vill undersöka bäck- eller åvatten, tas ett vattenprov som får stå över natten. Håll en deciliter av det dekanterade vattnet i ett måttglas, så att fällningen inte följer med. Ställ måttglaset på ett vitt papper. Se genom vattnet rakt uppifrån och uppskatta färgen.





Vattnets syrehalt och syrets mättningsgrad

En god syrehalt där sjön är som djupast är tecken på att vattnets tillstånd är gott. Syrebalansen upprätthålls genom att luftens syre löser sej i vattnet, och genom att växter och djur assimilerar respektive andas. Syret löser sej bättre i kallt än i varmt vatten.

På vintern, när vattnets temperatur är 0,5-1,0 °C, är ytvattenskiktets syrehalt 12-13 mg O₂/l. Syrets mättningsgrad är då 80-90 %. På sommaren, när vattentemperaturen är 18-20 °C, är syrehalten normalt 8-9 mg O₂/l. Syrets mättningsgrad är också då 80-90 %. När man jämför olika syrehalter bör man alltså också fästa uppmärksamhet vid syrets mättningsgrad.

I vattenekosystemet förbrukas syre av organismernas nedbrytande verksamhet och av kemiska reaktioner. När vattnet är temperaturskiktat får underskiktet inget syretillskott från atmosfären. Syretillståndet är därför sämst i mars och augusti, i slutet av skiktningensperioden. Just då är också den bästa tidpunkten att undersöka syretillståndet. Tiden för provtagningen bör alltså också beaktas, när man jämför syrehaltens mätvärden.

Noggrann mätning av syrehalten görs genom titrering. Här har valts en enklare metod, som baserar sej på utfällningens färg.

Bestämning av vattnets syrehalt genom utfällning

1. Ta ett vattenprov t.ex. med ett ämbar. Fyll tre provflaskor genom att hålla dem under vattenytan. Provet får inte komma i kontakt med luften.
2. Pipettera genast 1 ml mangankloridlösning och 1 ml basisk jodidlösning i flaskorna så, att pipettens spets hela tiden är under vattenytan.
3. Provflaskorna tillsluts med en kork, så att det inte blir någon luftbubbla kvar under korken.
4. Provflaskorna rörs om en stund och så låter man utfällningen ske under ca 10 minuter.

Klassificering av provet:

- Vit fällning -> mycket lite syre
- Elfenbensfärgad fällning -> 2 - 3 mg / l syre
- Ljus, chokladbrun fällning -> 4 - 7 mg / l syre
- Mörk rostbrun fällning -> 8 - 14 mg / l syre

Näringsämnen

Fosfor är i allmänhet en begränsande faktor i vattenekosystemets primärproduktion, dvs. den närsalt som först tar slut vid algproduktionen. Fosforhalten (µg P/l) är därför viktig att känna till om man vill bedöma vattnets eutrofieringsgrad. Algerna använder främst fosfatfosfor. Fosfatfosfor är oorganisk fosfor i vattenlösning. Eftersom den upptas effektivt av algerna är koncentrationen mycket låg under produktionsperioden.

I naturligt karga vatten är den totala fosforkoncentrationen (tot.P) mindre än 10 µg/l. I karga humusvatten är den naturliga halten något högre (10-15 µg P/l). Fosforhalten fördelar sej vertikalt så, att den i allmänhet är lägre i ytvattenskiktet än i vattnets underskikt, vilket beror på att sedimentterande ämnen för med sej fosfor. I en frisk sjö, som inte lider av syrebrist, binds fosfor vid botten sedimenten varför koncentrationen i vattnets underskikt inte ökar speciellt mycket. Om syret tar slut på de djupaste ställena ökar koncentrationen i underskiktet dramatiskt. Då kan halterna vara t.o.m. tio gånger högre än i ytvattenskiktet.

I den totala kvävekoncentrationen (tot.N) ingår utom organiskt bundet kväve flera oorganiska föreningar: nitrat-



kväve ($\text{NO}_3\text{-N}$ $\mu\text{g/l}$), nitritkväve ($\text{NO}_2\text{-N}$ $\mu\text{g/l}$) och ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$ $\mu\text{g/l}$). Koncentrationerna kan alla mätas skilt för sej. Kväve tillförs vattensystemen med avloppsvatten, avrinning och regn. Konstgödning och avrinningsområdets åkerareal ökar också kvävetillförseln.

Nitratkväve, som tillförs främst via avloppsreningsverk och från åkermark, har en stor gödslande effekt, eftersom det är i den formen algerna helst upptar kväve. Ett tecken på aktiv algproduktion är att nitraten tar slut. Om det tar slut, samtidigt som det finns rikligt med fosfor, kan de blågröna algerna ta över. De har en förmåga att tillgodogöra sej den kvävgas som finns löst i vattnet.

Nitrit är en instabil förening vilket innebär att koncentrationerna i allmänhet är mycket små (1-10 $\mu\text{gNO}_2\text{-N/l}$). Nitrit brukar inte analyseras.

I vattensystem i naturligt tillstånd är förekomsten av ammoniumkväve i allmänhet liten. Ett undantag utgör avrinningen från torvmossar (100-300 $\mu\text{g/l}$). Avloppsvattnets kväve uppträder framförallt som ammonium. I reningsverket minskar kvävehalten, och det utgående vattnet innehåller kväve främst i nitratform. Avlopp från glesbygden och ladugårdar ökar ammoniumhalten.

Typ av vattensystem och kvävehalt:

- klara vatten i naturtillstånd -> 200-500 $\mu\text{g N/l}$
- humusvatten -> 400-800 $\mu\text{g N/l}$
- starkt bruna humusvatten -> >1000 $\mu\text{g N/l}$
- Vanda å, variationen stor -> t.ex. år 2003
1000 – 10000 $\mu\text{g N/l}$.

Undersök närsalterna

Man kan göra snabbanalyser av närsalthalterna. I karga vattensystem är snabbanalyserna inte alltid tillräckliga, men de kan användas för att jämföra avloppsvatten eller starkt eutrofierade vatten med näringsfattiga vatten. Reagenser med tillhörande bruksanvisning kan man få från partiäffärer som förmedlar skolmaterial.

Näringsnivån i olika vatten kan också jämföras med växtodlingsförsök. Den enklaste växten att odla är andmat.



Janne Laaksonen

Att odla andmat i olika vatten

Andmatarterna är små växter som flyter på vattenytan. De förökar sej genom delning. Den vanliga andmaten (*Lemna minor*) förekommer allmänt i Finland i diken och små träsk. Följande försök visar vilken effekt vattnets näringshalt har på andmatens förökning.

Du behöver

- andmat (*Lemna minor*)
- fem likadana kärl, t.ex. rena filburkar eller smöraskar.

1. Samla in andmat från ett träsk eller dike.
2. Fyll burkarna till drygt hälften med vatten från olika ställen, t.ex. kranvatten, dikesvatten, sjövatten och havsvatten samt kranvatten, som ges lite näringslösning för blommorna enligt anvisningarna.
3. Sätt sex exemplar av andmaten i varje burk. Placera burkarna på fönsterbrädet eller något annat ljusställe.
4. Räkna antalet andmatexemplar var tredje dag under den första veckan och därefter en gång i veckan. Ersätt avdunstat vatten med nytt. Man kan upprätthålla odlingen flera veckor, men skillnaderna märks redan efter första veckan.
5. Rapportera resultatet. Hur skiljde sej tillväxten i de olika vattenproven?

På vintern kan man köpa andmat eller närbesläktade arter i akvariebutikerna. Använd vid behov en växtlampa för att öka ljusstyrkan.



Klaus Mäkelä, Janne Laaksonen

Resultatblankett för undersökning av vattendragets fåra och vattenkvalitet

| | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|-------|--------------|
| Observatör(er) | | | | |
| Ort, plats | | | | |
| Datum, klockslag | | | | |
| Väderlek | soligt | halvmulet | mulet | regn |
| Vattenstånd | lågt | normalt | högt | översvämning |
| Provtagarens gångriktning | nedströms | uppströms | | |



| Undersökt avsnitt av vattendraget | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Temperaturen i luften °C | | | | | |
| Temperaturen i vattnet °C | | | | | |
| Markanvändningen, närområdet 50 m (x = finns, xx = finns rikligt) | | | | | |
| Åker | | | | | |
| Skog eller kärr | | | | | |
| Bebyggelse | | | | | |
| Industri | | | | | |
| Vattenfårans karaktär (rak, krokig, flätad) | | | | | |
| Ingrepp i fåran (naturlig tillstånd, tidigare/nyligen rensad) | | | | | |
| Total djup dm | | | | | |
| Strömhastighet m/s | | | | | |
| Grumlighet | | | | | |
| Siktdjup dm | | | | | |
| Färg | | | | | |
| Syrekoncentration mg/l | | | | | |
| Fosforkoncentration mg/l | | | | | |
| Totalkväve mg/l | | | | | |
| Nitratkväve mg/l | | | | | |
| Ammoniumkväve mg/l | | | | | |
| Ledningsförmåga mS/m | | | | | |
| Surhetsgrad pH | | | | | |

Vattnets ledningsförmåga

Ledningsförmågan (konduktiviteten) är ett mått på mängden lösta salter i vattnet. Ett högt värde indikerar hög salt-halt. I sötvatten ökas ledningsförmågan närmast av natrium, kalium, kalsium och magnesium (katjoner) samt klorider och sulfater (anjoner). Allmänt taget är de finska vattenen saltfattiga, vilket beror på att berggrunden vittrar långsamt. Av samma orsak har sjöarna också klen buffertkapacitet.

För att mäta ledningsförmågan behövs en strömledningsmätare. För att få en uppfattning om vad saken gäller kan ni göra ett strömledningsprov.

Vattnets ledningsförmåga

Ni behöver

- ett dricksglas eller liknande
 - en glödlampa eller strömmätare
 - ett platt 4,5 V batteri
 - tre cirka 20 cm långa elledningar, vilkas ändar skalas av så att cirka 5 cm blottas
 - destillerat vatten och vatten från naturen (dike, å, sjö eller hav)
 - socker, salt och andra ämnen som köket erbjuder.
1. Bygg en strömkrets: 1. en ledning från ett vattenglas till batteriets pluspol (+), 2. en ledning från batteriets minuspol (-) till glödlampen och 3. en ledning från glödlampen till vattenglasets. Glödlampen kan ersättas med en strömmätare.
 2. Fyll glasets med destillerat vatten. Iaktta glödlampans ljusstyrka eller avläs strömmätaren. Anteckna.
 3. Tillägg salt i vattnet lite åt gången (t.ex. en struken tesked per gång) och följ med utvecklingen. Anteckna.
 4. Byt vatten och gör om försöket med socker och andra ämnen. Testa också ledningsförmågan hos olika slags vatten från naturen.



Vattnets surhet eller pH

Vattnets normala pH-värde är i det närmaste neutralt (pH = 7,0). Organismerna i vattnet är anpassade till pH-värdena 6,0-8,0. Vattensystemen i Finland är ofta en aning sura p.g.a. humushalten (pH 6,5-6,8).

Surhetsgraden kan med 0,5 enheters noggrannhet mätas med ett pH-papper eller, noggrannare, med en pH-mätare. Surheten i regn- och smältvatten är också av intresse. Snösmältningens sura ”anfall” kan vara ödesdigert för fiskynglen i stängda vikar.

Bevara och tolka resultaten

Använd tabeller för inmatning och behandling av de resultat som olika klasser får av sina vattenundersökningar. De kan ju också användas och utvecklas av senare årskullar. På så sätt får skolan en egen databas för vattenkvaliteten. Med den kan man också jämföra olika årstider med varandra.

Det kan vara intressant att jämföra resultaten också med officiella resultat från samma vattenområde. Sådan information hittar man på miljöförvaltningens hemsidor www.miljo.fi eller www.ymparisto.fi > Miljöns tillstånd > Ytvattnen > Ytvattens tillstånd. Om ni vill ha närmare information om någon särskild plats kan ni kontakta kommunens miljösekreterare, vattenskyddsföreningen eller den regionala miljöcentralen.

Den officiella uppföljningen av vattenkvaliteten har använts för att klassificera vattnen enligt deras användbarhet. Klassificeringen illustreras också med en karta i färg. Mera information om båda finns på ovannämnda miljöförvaltningens hemsidor.

Källor och tilläggsinformation:

Om kvävets kretslopp: <http://www.vaxten.slu.se/ekologi/kvave.htm>

Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi. Kokemäenjoen vesistön vesien suojeleuyhdistyksen julkaisu. Saatavissa verkkoversiona http://www.kvvy.fi/cgi-bin/tietosivu_kvvy.pl?sivu=opasvihkonen.html

Vedestä vettä. Vihkosessa on 42 vesiaiheista tehtävää ja runsaasti taustatietoa. Saatavissa verkkoversiona <http://www.tat.fi/fi/koulut/vedesta/vedesta.htm>.

Olli Ruth ja Sanna Vaalgamaa (2003). Veden kiertokulku kaupungissa – Astu Wet Cityn maailmaan! Helsingin kaupungin opetusvirasto ja Helsingin vesi. 50 s. Saatavissa verkkoversiona <http://www.helsinki.fi/ml/maant/labrat/weci.pdf>

Projekt om miljöstran: Livets vatten – vattnets kretslopp. Nylands förbund har beviljat projektet landskapets utvecklingsstöd. Kopiering för undervisningsändamål tillåten. Text Päivi Vääränen. Grafisk planering Vappu Ormio. Teckningar Jakke Haapanen. Tryckeri Erweko Painotuote Oy, 2000 st. 2005.



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesien suojeleuyhdistys ry



UUDENMAAN
YMPÄRISTÖKESKUS
NYLANDS
MILJÖCENTRAL