

Ørsmå planter i havet

GIR OSS OLJE

Du har dem rundt deg hele tiden når du tar et forfriskende bad i sjøen.

Men visste du at det er de samme ørsmå organismene som har gitt oss oljerikdommen?

Og at oljegeologene har god bruk for dem når de skal bestemme bergartenes alder?



Foto: Karol Gressfeld

DINOFLAGELLATER

Dinoflagellater er encellede, fritt svømmende (planktoniske) mikroorganismer som lever i ferskvann, brakkvann og havet. Noen har karakteristiske trekk som er vanlig for planteplankton mens andre likner dyreplankton. Vanligvis blir de ansett å være ørsmå alger (0,005-2 mm). Raske oppblomstringer av dinoflagellater finner gjerne sted om sommeren og høsten når vannmassene inneholder mye næring. Enkelte ganger kan algeoppblomstringer sette farge på vannet som kan få ulike fargenyanser. Noen ganger kan det bli helt rødt.

TEKST: Kari Grøsfjeld

Når du en vakker sommerdag ligger og dupper i bølgene og tror du er helt alene, ja så tar du skammelig feil. Du er nemlig omsvermet. Rundt deg er det et yrende liv av ørsmå, encellede organismer. Men du får ikke øye på dem. De er nemlig bitte, bitte små, og for å se dem trenger du et mikroskop. Noen ganger er det likevel så mange at de grumser til og setter farge på vannet. Da har vi en algeoppblomstring.

BÅDE PLANTE OG DYR

En stor andel av disse ørsmå organismene er dinoflagellater, hvor hvert individ består av én enkelt celle. Ved hjelp av to svømme-tråder (flageller) kan de bevege seg vertikalt og oppsøke vannlag med høyt næringsinnhold. På den måten skiller de seg fra annet plankton som svever mer eller mindre passivt av gårde med havstrømmene.

Sammen med diatomeer (kiselalger) utgjør dinoflagellatene hovedandelen av primærproduksjonen i havet. De befinner seg altså lavest i næringskjeden og er grunnlaget for alt høyere liv.

Dinoflagellatene skiller seg fra annet plankton ved at de består av to grupper med helt ulike levesett. En gruppe har planteplanktonegenskaper. De bruker solens energi for å bygge opp cellevev. På samme måte som hos landplantene er altså fotosyntesen helt avgjørende (GEO 03/2007, side 32-34). Den andre gruppen har dyreplanktonegenskaper. Den er avhengig av rikelig tilgang på næring. Men fordi disse organismene gjerne beiter på planteplankton, holder de likevel til i den delen av vannmassene hvor lyset trenger ned.

HVILESPORER BEVARES OVER TID

Omtrent 20 % av alle dinoflagellater gjennomgår et hvilestadium hvor det dannes en hvilespore – dinocyste. Den kjemiske sammensetningen til cystevæggen er ikke så ulik den hos sporer og pollenkorner. Det gjør veggen sterk og vanskelig å bryte ned. Sjansen for at skallet skal gå i oppløsning er faktisk mindre enn hos fossiler som har skall av kalk og silisium.

Dinoflagellatenes hvilesporer er på størrelse med siltpartikler (enda mindre enn et bitte lite sandkorn). Det vil si at de stort sett er mindre enn 63 mikrometer (1mm = 1000 mikrometer) og som regel større enn 20 mikrometer. Det fritt svømmende planktoniske stadium, dinoflagellaten, er som regel noe større.

Dinocyster oppfører seg som andre sedimentkorn, og når skallet blir liggende igjen på bunnen, er de utsatt for de samme geologiske prosessene som leir, silt og sand.

Skallet til den fritt svømmende, planktoniske dinoflagellaten blir, i motsetning til

Badevannet har et yrende liv som du ikke kan se med det blotte øyet. Bitte små encellede organismer – dinoflagellater – flyter og svømmer rundt deg. Lignende organismer har eksistert på Jorden i flere hundre millioner år, og nå er de et nyttig verktøy for petroleumsgeologer som trenger å bestemme bergartenes alder. De kan også fortelle om klimaet på den tiden de ble avsatt.

hvilesporen, ikke oppbevart i det fossile arkivet. Det er fordi det cellulose lignende materiale i skallet brytes ned i vannet, lenge før det legger seg på havbunnen og kan bli en del av sedimentene.

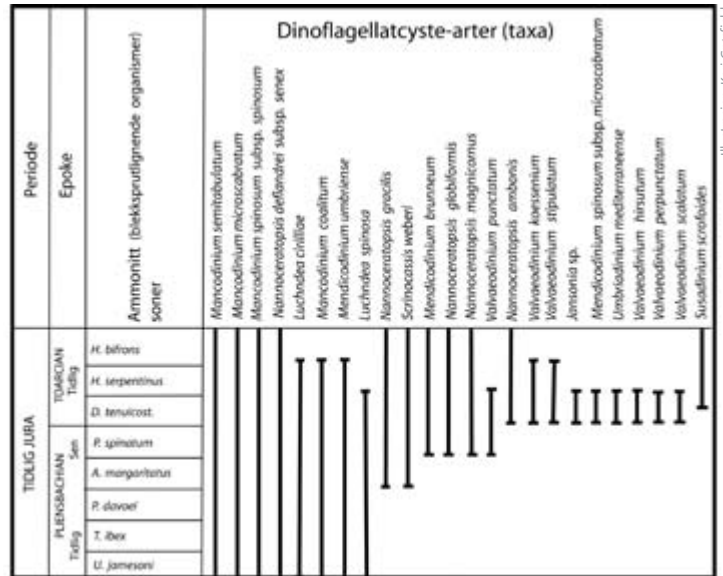
ANGIR ALDER

Dinoflagellatene har eksistert helt siden silur – i mer enn 400 millioner år – og dinocystene (hvilesporene) har blitt brukt av petroleumsgeologer for angå den relative alderen til en bergart. I løpet av hele dette lange tidsrommet har ulike arter eksistert til forskjellig tid. Enkelte har dødd ut, mens nye har kommet til. Således kan sammensetningen i artsmangfoldet være typisk for gitte geologiske tidsaldere.

Ved å studere sammensetningen av arter i en bergart eller et sediment kan vi altså få greie på når avleiringene ble avsatt. Av arter som egner seg best til aldersbestemmelse er de som har vid geografisk utbredelse og som opptrer innenfor avgrensede tidsintervaller. Slike arter kalles ledefossiler.

Dinoflagellatcystene regnes for å være gode ledefossiler. Det er fordi dinoflagellatartene utviklet seg raskt og ble spredt over vide geografiske områder ved hjelp av havstrømmer. Årsaken til den raske utviklingen av arter er at det enkelte ganger i jordhistorien har inntruffet dramatiske endringer i klimaet, havnivået eller miljøet slik at dyre og plantelivet ble endret. Når avsetninger (lag) som finnes i forskjellige

Utbredelsen av ulike arter av dinoflagellater i tidlig jura. Økningen i havnivået midt inne i denne perioden førte til at det utviklet seg mange nye områder hvor denne dyregruppen trivdes. Derfor oppstod det mange nye arter. Hvis vi i dag finner en bergart med en gitt sammensetning av dinoflagellater, kan vi for eksempel med stor sikkerhet si at den er dannet i *toarcian*, , altså at den er ca. 190 millioner år gammel.



Illustrasjon: Karl Grosfjeld

områder inneholder de samme artene, vet vi at lagene er dannet eller avsatt på samme tid.

PLANKTON BLIR OLJE

Plante- og dyreplankton, også dinoflagellater, er opphavet til det meste av den oljen og gassen (hydrokarboner) som finnes på den norske kontinentalsokkelen.

Hydrokarbonene dannes av det bløte organiske vevet innenfor skallet til organismene. Når de ørsmå algene dør, synker de ned på bunnen, og over tid samles de opp i tykke lag med finkornige sedimenter. Når de fossilrike sedimentene begravnes, vil vekten presse dem sammen. De bløte leirsedimentene blir til bergarten skifer.

Etter hvert som sedimentet blir begravd dypere og dypere i lagrekken, stiger temperaturen. Det organiske rike sedimentet forvandles til svartskifer som er den såkalte *kildebergarten* for olje, altså den bergarten hvor oljen dannes.

Når skiferen begravnes enda dypere ned, og trykket øker, blir oljen, og på enda større dyp, gassen, presset ut av svartskiferen. Via hulrom og sprekker vil den "vandre" oppover i lagrekken og samles i sandsteiner og kalksteiner (reservoarbergarter).

OLJEDANNELSE

En sedimentær bergart må inneholde minst 0,5% organisk materiale for at olje skal kunne dannes. Det organiske materialet som kan bli til hydrokarboner (olje og gass) kalles kerogen. Kerogen er lange molekyler og komplekse kjemiske forbindelser. Kerogen består hovedsakelig av hydrogen (H) og karbon (C). I tillegg inngår oksygen (O), nitrogen (N) og svovel (S). Karakteristisk for kerogen er at det

lar seg verken løse i vann eller i organiske løsningsmidler. Ved oppvarming brytes det ned til hydrokarboner, både væsker (olje) og gasser (for eksempel metan).

Det finnes ulike typer kerogen avhengig av type organisk opprinnelsesmateriale. Det opprinnelige materialet kan være planteplankton, dyreplankton, sporer og pollen, større marine alger og landplanter.

Dersom det organiske materialet i en bergart utelukkende stammer fra plankton, vil det kunne dannes flytende olje når temperaturen øker til over 50-60 °C. Planteplankton vil danne lette oljetyper, mens dyreplankton vil generere en tyngre olje. Kerogentyper som kun stammer fra plankton er svært sjeldne. Det organiske innholdet i kerogen kan stamme fra ulike organismer i havet og gjerne også organisk materiale fra landplanter.

Det som avgjør om det organiske materialet i en avsetning skal bli til olje, gass eller kull er altså hvor det kommer fra. I tillegg er også temperaturhistorien til sedimentene avgjørende.

KILDEN TIL OKSYGEN

Gjennom fotosyntesen forbruker planteplanktonet karbondioksid samtidig som oksygen produseres. Planteplankton fjerner nesten like mye karbondioksid fra luften som landplantene. Det er en misforståelse at det er landplantene som er danner den største andelen av oksygenet i atmosfæren. Det er faktisk planteplankton som produserer mesteparten av oksygenet som vi mennesker puster inn.



Dinoflagellaten kan innta et hvilestadium på havbunnen. Da forvandles den til noe som vi kaller en hvile-spore eller en dinocyste. Det er bare dinocystene som kan bli oppbevart i bergartene. Selve dinoflagellaten råtner og forsvinner for alltid. Denne dinocysten har det flotte navnet *Nematospaeropsis labyrinthus*.