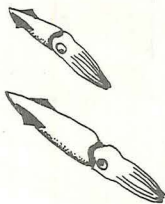


# Vandet var 17 og Blæksprutten 4



af valdemar poulsen

Geologer har altid forsøgt at slutte sig til fortidens klima. Under Kvartær-tidens nedisninger var der koldt i Danmark - det fremgår af nedisningssporene, men også af rester af dyr og planter i aflejringerne. Organismerne var de samme, som lever i de nutidige arktiske områder, og ved sammenligning med nutidige dyrs og væksters temperaturkrav kan kvartære temperaturer angives ret nøje.

Til den anden yderlighed hører de tropiske ørkener, som også lejlighedsvis kan konstateres i ældre perioders aflejringer.

Store vanskeligheder møder man ved en bedømmelse af havaflejringer, bl.a. fordi udsving i havtemperaturerne som oftest er små sammenlignet med de tilsvarende landområders temperaturvariation.

Nu kan man imidlertid i heldige tilfælde bestemme havvandets temperatur i Jura- og Kridt-tiden.

Man interesserer sig her for ilt-isotoperne O-16 og O-18. O-16 er helt dominerende, mens O-18 er sjælden. Det har vist sig, at forholdet mellem de to isotoper i havvand ikke er konstant, men ændres med stigende eller faldende temperatur. Forskelle i havvandets ilt-isotopsammensætning må ses på baggrund af forskelligt damptryk for vandmolekyler med henholdsvis O-16 og O-18. Forskellige forsøg og beregninger har godtgjort, at en så ubetydelig ændring som ca. 0,0172 % i forholdet mellem O-16 og O-18 svarer til en temperaturændring på 1° Celsius.

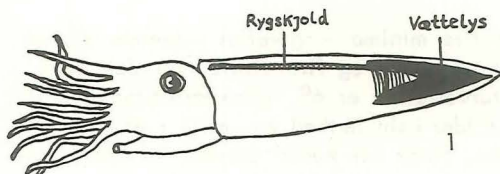
Alle havdyr, som ikke ånder med lunger, må optage ilt fra havvandet og dermed de to iltisotoper i det mængdeforhold, som er karakteristisk ved den forhåndenværende temperatur - og i samme forhold indgår isotoperne i dyrenes kalkskaller og skeletdele. Går vi da tilbage i tiden skulle det være muligt at måle forholdet mellem O-16 og O-18 i kalkskaller og skeletter og på den måde bestemme temperaturen af havvandet, hvori den pågældende organisme levede, millioner af år tilbage.

Efter opløsning af kalkskalmaterialiet i syrebad efterfulgt af forskellige former for rensning, kan O-16/O-18 forholdet i den udvundne kuldioxid måles i fintmærkende massespektrometre. Men da uhyre små ændrin-

ger i dette forhold medfører store udsving i de beregnede temperaturer, er det nødvendigt at sikre, at materialet er "rent" - det vil sige indeholder O-16 og O-18 i det oprindelige forhold.

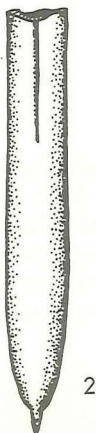
Efter at skaldele er blevet indlejret i sedimentet, kan der gennem årmillionerne ske forandringer med dem, idet gennemstrømmende vand kan opløse lidt af kalken og afsætte nyt stof. Da vandet, som bevirker de sekundære ændringer, i mange tilfælde har en anden O-16/O-18 sammensætning, vil de udregnede temperaturer blive helt forkerte.

Desværre er de fleste slags skal- og skeletmaterialer mikroporøse og tillader gennemstrømning af vand og dermed mulighed for isotopudveksling. Finder man derfor i den porøse aflejring overensstemmelse mellem isotopindholdet i skalmaterialet og i selve aflejringen, er der givetvis tale om et sekundært ændret forhold. Viser det organiske materiale en afvigende værdi fra forholdet i det porøse sediment, er der chancer for, at isotopindholdet er bevaret intakt i skalmaterialet.



Hidtil har man kun kunnet konstatere en formodet oprindelig O-16/O-18 koncentration hos en enkelt muslinge-gruppe og i rygskjoldstorne ("vættelys" - figur 1) hos nogle uddøde blæksprutter hørende til belemnitterne.

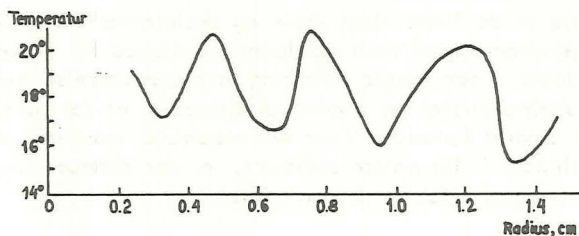
Belemniternes "vættelys" viser sig at være meget "tætte" i deres struktur, hvorfor en isotopudveksling sikkert kun kan have fundet sted i det yderste lag. Belemnitterne er da velegnede til måling af fortidige temperaturer - palæotemperaturer, og undersøgelser af en belemnit fra Jura-tiden i England har givet interessante resultater.



"Vættelysene" er cigar-formede (figur 2), og brækker man et over, kan man gerne se koncentriske tilvækstlinier (fig. 3) ganske som træernes årringe - og de er da også dannet på samme måde ved sæsonpræget vækst.



Ved de omtalte undersøgelser benyttede man små prøver fra de forskellige vækstlag næsten ind til midt-aksen i "vættelyset", og ekstra prøver taget i de tilsvarende lag på den anden side kunne tjene til kontrol, da samme temperatur gerne skulle præge det samme vækstlag. Resultatet af undersøgelsen fremgår af kurven, der giver flere oplysninger.



Kurven viser tre maxima og fire minima - givetvis svarende til, at den pågældende belemnit har levet tre somre og fire vintre, før den døde. Det ses, at den største årstemperaturvariation er  $6^{\circ}$ , gennemsnitstemperaturen var  $17.6^{\circ}$ . Temperaturkurven falder i sin helhed en smule mod højre - med stigende tykkelse af belemniten, hvad der kunne antyde, at dyret efterhånden opholdt sig på dybere vand - med lavere temperaturer.

Palæotemperaturen har også været målt på tre belemnit-eksemplarer taget fra forskellige niveauer i det danske skrivekridt. Der kan muligvis have været en mindre temperaturstigning i tidsrummet for aflejringen af skrivekridtet, idet temperaturerne nedefra og op efter androg  $12.3^{\circ}$ ,  $12.8^{\circ}$  og lige ved grænsen til bryozokalken i Stevns Klint  $14.3^{\circ}$ .

Der er konstant stor interesse for "geologiske termometre", som gennem steds mere raffineret teknik bidrager til at gøre fortiden mere nærværende og levende.

#### LEVENDE "VÆTTELYS"

På den jyske vestkyst finder man tit ilanddrevne blæksprutteskaller. De stammer fra små blæksprutter af slægten Sepia og svarer hver for sig til vættelysdyrenes skal men med helt forskudte størrelsesforhold. Sepiaskallen er hovedsagelig en forvokset rygside af vættelysblækspruttens kammerdelte skal. Bugsiden er kraftigt reduceret. Og den lille tap, som sidder bagest i sepiaskallen er en meget lille og beskedent udgave af kridtidens vættelys.