

Sammenlægningen har naturligvis rejst en masse spørgsmål f.eks. vedrørende adresse, navn, logo og identifikation af det nye institut osv. Alle disse spørgsmål blev taget op og behandlet på en personalekonference i maj måned, hvor der kom en mængde forslag til, hvordan man kunne gennemføre sammenlægningen så hurtigt, effektivt og tilfredsstillende som muligt.

Et af de første synlige forhold, der er blevet taget beslutning om, er instituttets 'Kaldenavn' og 'Logo'.

For fremtiden vil den sammenlagte institution have kaldenavnet: **GEUS**, der er en forkortelse af **GE**ologisk **UnderS**øgelse, som man hører i telefonen, når man ringer til instituttet.

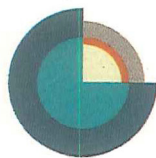
Det nye logo, der er skabt af design-firmaet Kontrapunkt, adskiller sig markant fra de to tidligere institutters logo'er.

Sammenlægningen får også betydning for instituttets fremtidige formidling- svirksomhed. Der skal udarbejdes et nyt design-program for det nye institut, dvs. navn, format og lay-out af bl.a. instituttets udgivelser osv. Alt dette skal være på plads ved årsskiftet 1995/96.

Også bladet 'DGU-information' vil ændre karakter. For det første vil stofom- rådet, der nu vil være mulighed for at informere om, blive meget mere omfattende. Der vil kunne bringes artikler om det arbejdsområde, det tidligere GGU dækkede bl.a. om grundfjeldsgeologi og glaciologi. Geologiske emner, der kun sparsomt eller slet ikke, kan studeres i Danmark.

Sammenlægningen gør navnet på bladet 'DGU-information' misvisende. Det er derfor blevet besluttet at bladets navn ved årsskiftet 1995/96 ændres til:

'G E O L O G I - Nyt fra GEUS'.



GEUS

VARV

NR 4

BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER

1995



VARV BRINGER ET PORTRÆT AF DET PÅ ALLE MÅDER ROYALE MINERAL 'ALEXANDRIT'.

DESUDEN INDEHOLDER VARV EN STOR ARTIKEL OM PLASTISK LER, FISK OG DANEKRÆ, SAMT EN PRÆSENTATION AF GEUS.

Forsidebillede: Boudinage af amfibolit-lag i gnejs, Ålandsøerne. Boudinage opstår ved strækning af stive bjergarter omgivet af blødere, der flyder ind mellem boudinerne. Foto: B. Hageskov.

Forfattere til artikler i dette nummer kan kontaktes på følgende adresser:

Emil Makovicky, Asger Berthelsen og Niels Bonde: Geologisk Institut, Øster Voldgade 10, 1350 København K.

Naja Mikkelsen og Knud Binzer: GEUS, Thoravej 8, 2400 København NV.

-----VARV-----

VARV er udgivet med støtte fra Kulturministeriets bevilling til almenkulturelle tidsskrifter.

Adresse: Tidsskriftet VARV, Geologisk Institut, Øster Voldgade 10, 1350-København K

Telefon: 35 32 24 00, Geologisk Institut, København

Redaktion: Asger Berthelsen, Bjørn Hageskov, Jens Konnerup-Madsen, Lena Madsen og Svend Pedersen (ansvarshavende).

Bestyrelse: Asger Berthelsen, Valdemar Poulsen, Lena Madsen, Bjørn Hageskov og Svend Pedersen.

Lay-out: Bjørn Hageskov og Svend Pedersen

Repro: Tage Wilken a/s, København

Tryk: Levison+Johnsen+Johnsen a/s, København

VARV udkommer fire gange årligt. Prisen er 100 kr i abonnement for 1995. Abonnement kan tegnes ved at indsende beløbet til VARV, postgiro 9 06 88 80, eller 100 SEK til VARV's svenske postgirokonto: 4388-5, eller 100 NOK til VARV's norske postgiro: 0806 1923234.

Adresseændringer bedes meddelt VARV!

© 1995 VARV. Eftertryk af tekst og billeder kan kun ske efter aftale.

Frigørelse af større mængder gas fra hydraterne kan, foruden den mekaniske ændring af shelfområderne, også have medvirket til markante ændringer af jordens klima, idet metangas er en ti gange mere virkningsfuld drivhusgas end kuldioxid. Hvis store mængder gas blev frigjort ved udglidninger, som følge af nedkøling og dermed vandstandsændring, kunne dette påvirke klimaet i retning af en opvarmning og dermed afslutte en kuldeperiode. Skønt det ikke er endeligt videnskabeligt bevist, kan dette forklare, hvorfor vi ser så relativt abrupte skift fra kuldeperioder til varmeperioder i de geologiske lag.

Gas-hydrater består overvejende af biogent dannet metan. Meget tyder på, at der under den faste hydrat findes store mængder af fri gas, som tilbageholdes af den impermeable hydrat zone. Det er anslået, at der er bundet mere kulstof i gas-hydraterne end i jordens kendte energireserver af olie, gas og kul.

Nærmere undersøgelser af gas-hydraternes stabilitet og forekomst under kommende ODP togter skal være med til at vise, om det er muligt at udnytte disse tilsyneladende enorme og eventuelt udnyttelige energiressourcer kommercielt, og om gas-hydraterne dermed på langt sigt kan være med til at løse jordens energiproblemer.

efter N. Mikkelsen. Årsberetning for 1994.
Danmarks Geologiske Undersøgelse
Miljø- og Energiministeriet 1995

Fusion i geologiverdenen

Knud Binzer

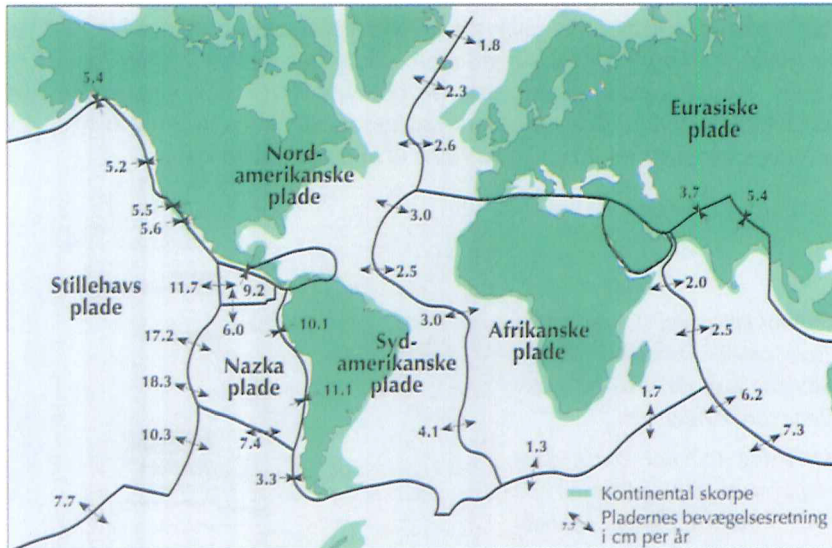
Danmarks Geologiske Undersøgelse (DGU) og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GGU) blev pr. 1. juni 1995 sammenlagt til én institution med det formelle navn:

'DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE'

Tanken om en sammenlægning af de to geologiske undersøgelser er ikke ny, men blev aktualiseret ved sammenlægningen i slutningen af 1994 af det tidligere Miljøministerium og Energiministeriet til Miljø- og Energiministeriet. Efter sammenlægningen er instituttet blevet væsentligt større; Der er derfor sket en tilpasning af instituttets organisation. Der blevet flere forskningsafdelinger, og arbejdet vedrørende Grønland er samlet i et selvstændigt arbejdsprogramråde.

Alexandrit

Emil Makovicky og Asger Berthelsen



Pladekoniske forstyrrelser er i store træk indirekte årsag til de overordnede klimaskift, idet bevægelserne forårsager ændringer i oceanbundens udformning, hvilket påvirker de globale havstrømmes forløb og dermed klimaet. Dannelsen, ved plade kollision, af de store plateauer på jordoverfladen (f.eks. Tibet i Himalaya og de store plateauer i Andeskæden) har efterfølgende påvirket og ændret de atmosfæriske forhold dvs. luftstrømmene.

Gas-hydrater er en krystallin fase af overvejende metan og vand, der kun er stabil i et snævert ligevægtsinterval med højt tryk og lav temperatur. De er derfor kun sjældent observeret i borer, idet ændrede tryk- og temperaturforhold under borearbejdet vil destabilisere gas-hydraterne og frigøre gasen.

Under den sidste istid blev store mængder vand ved den fremadskridende nedkøling efterhånden bundet i iskalotterne, og den globale vandstand i verdenshavene kom derfor gradvist til at stå omtrent 100 meter lavere end i dag. Dette betød, at tryk- og temperaturforholdene i shelfområderne ændredes, hvorved gas-hydraterne kunne blive ustabile og derved give anledning til store udglidninger af havbundssedimenterne. Det er derfor foreslået, at gas-hydrater har haft en afgørende indflydelse på udformningen af stratigrafi og tektonik i shelfsens randområder, og dermed de aflejningsmønstre, der findes i dag.

Denne artikel har intet med det kongelige bryllup at gøre, men prøv alligevel at gætte, hvem smykkestenen alexandrit er opkaldt efter?

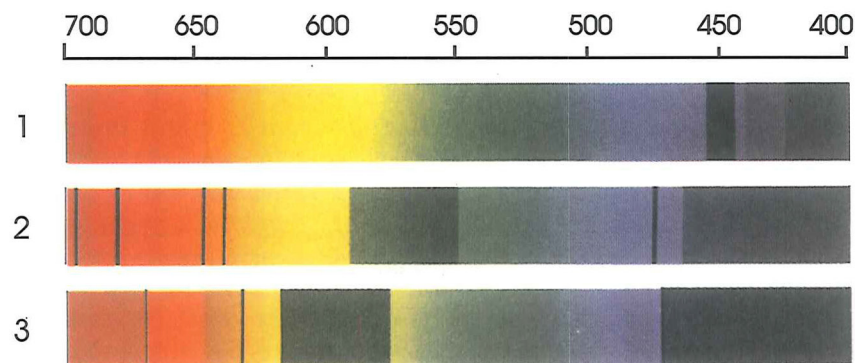
Den smukke og raffinerede smykkesten alexandrit blev først beskrevet i 1842 af den finske mineralog og bergmester N.G. Nordenskiöld, som havde fundet den i de såkaldte 'Smaragd Høje' (Izumrudnyies Kopi) i Ural. Den nye smykkesten var helt speciel. Selvom den ved dagslys havde omtrent samme farve som de grønne smaragder, den blev fundet sammen med, skilte den sig tydeligt ud fra disse, da stenene om aftenen blev bredt ud på træbordet og betragtet i det flakkende lys fra en kærte. Nu strålede alexandriten i en hindbærrød farve. Det er denne egenskab, at have forskellig farve i dagslys og kunstigt lys, der gør alexandrit til en eftertragtet smykkesten. Da egenskaben ikke ret ofte er udviklet til fuldkommenhed, er alexandrit en meget kostbar smykkesten.

Alexandrit er en varietet af mineralet chrysoberyl, som opbygges af grundstofferne beryllium (Be), aluminium (Al) og ilt (O) efter formelen BeAl_2O_4 . Hvert berylliumatom er omgivet af fire iltatomer, og hvert aluminiumatom af seks iltatomer.

Alexandritens særlige evne til at skifte farve skyldes, at den i modsætning til almindelig chrysoberyl indeholder små mængder af grundstoffet chrom, nærmere betegnet 0,1 - 0,3 vægtprocent chromoxid (Cr_2O_3). Chromindholdet skyldes, at nogle af Al^{3+} -ionerne er erstattet af Cr^{3+} -ioner. Disse chromioner absorberer en del af det indfaldende lys, først og fremmest et bredt bånd omfattende de grøngule farver midt i spektret. Det lys, der forlader smykkestenen og når op til øjet, er derfor beriget på de rødlige og grønblå farver med henholdsvis større og mindre bølgelængder end det absorberede bånd.

Det er dette forhold, der får alexandrit til at fremtræde med forskellige farver afhængigt af, hvordan det indfaldende lys er sammensat. I dagslys, som er rigt på grønblå bølgelængder, vil alexandriten blive grøn, hvorimod den i kunstigt lys, hvor gulrøde farver er fremherskende, vil antage rødlige farver. Smaragder er derimod grønne i både dagslys og kunstlys, fordi de absorberer det gule lys, mens rubiner, som ikke lader ret meget gult og slet ikke grønt og grønblåt lys passere, altid har røde farver.

Alle smykkesten, som indeholder Cr^{3+} -ioner, absorberer også linier indenfor den violette og ultraviolette del af spektret. En del af denne absorberede energi kan blive afgivet igen som rødlig fluorescens og sætte prikken over 'et' i farveskiftet.



Figur 1. Farvespektre for chrysoberyl, alexandrit og smaragd. I modsætning til almindelig chrysoberyl (1), hvor kun dele af det violette lys absorberes (ses som smalle sorte bånd), absorberer alexandrit (2) et bredt bånd af det gul-grønne lys, og der optræder kun enkelte, smalle linier i det rød-orange og blå lys. Smaragd (3) fremtræder grønlig, fordi et bredt bånd af gult lys og lidt af det rød-orange absorberes.

Men hvordan er denne raffinerede smykkesten blevet dannet?

Grundstoffet beryllium er et sjældent metal, der først og fremmest koncentrerer i granitiske pegmatiter og andre sen-magmatiske dannelser.

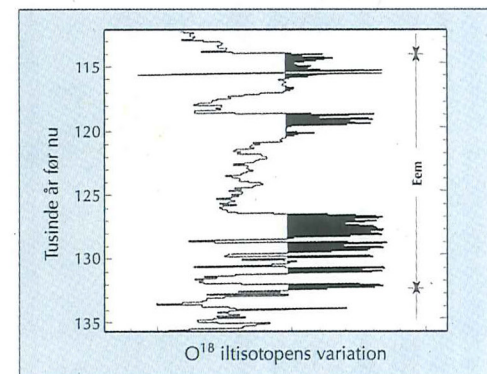
For at få dannet chrysoberyl, og ikke beryl ($\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$), hvad der er mere normalt, kræves et forhøjet indhold af aluminium (Al) og/eller et meget lavt indhold af silicium (Si). Men selv det er ikke nok til, at der dannes den chromholdige chrysoberyl, alexandrit. Grundstoffet chrom er nemlig 'fremmed' i det pegmatitiske miljø; det er især knyttet til ultrabasiske bjergarter, hvor det indgår i malmmineralet chromit, $(\text{Mg,Fe})(\text{Cr,Al})_2\text{O}_4$.

Da granitiske pegmatiter og ultrabasiske bjergarter stort set er så forskellige som dag og nat, kræves der meget specielle forhold for at få dannet alexandrit. Ultrabasiske bjergarter af kappe-oprindelse må på en eller anden måde være blevet fragtet højt op i jordskorpen, være blevet serpentineret og have reageret med pegmatitiske smelter og opløsninger. Det har givetvis været det, der skete ved Smaragd Højene i Ural. Uralbjergene er resterne af en ca.

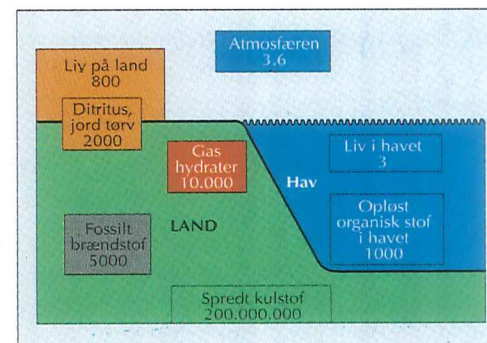
250.000 år. Overordnet set befinder vi os dog nok alligevel i en klimatisk set ustabil situation, idet analyser af iskernerne fra Grønland har vist, at særdeles markante klimaskift tidligere pludseligt er sket og har varet i få årtier, hvorefter situationen atter er "normaliseret". Man kan derfor ikke udelukke, at den nuværende stabile varmeperiode inden for en geologisk set overskuelig fremtid hurtigt kan afløses af en ny kuldeperiode.

Klimakurve fra Grønland i Eem tiden. Drastiske klimaudsving kan de ses i havbundens aflejringer.

ODP leg 152 har vist at kuldeperioder startede allerede for 7 mill. år siden - og ikke som antaget for 2 mill. år siden

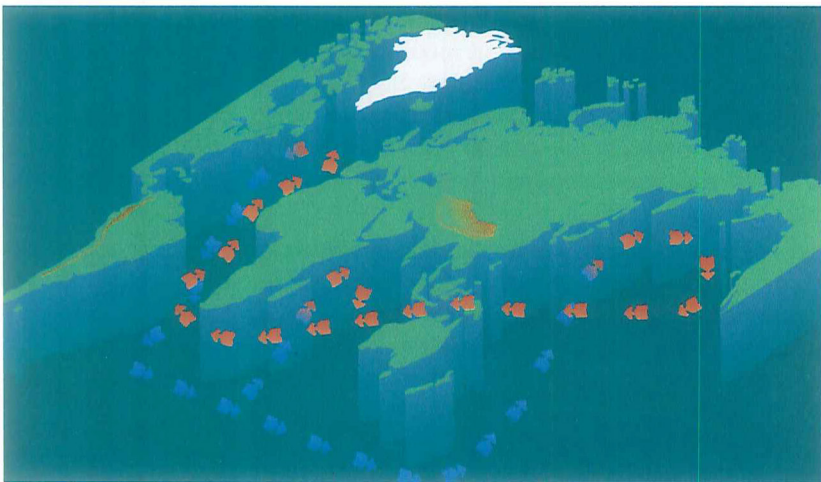


Gashydrater og andre kulstofressourcer



GAS-HYDRATER - KLIMAREGULATER OG FREMTIDENS ENERGIRESSOURCE ?

Inden for de seneste år er et nyt og spændende forskningsfelt taget op af ODP. På seismiske profiler fra shelfområder rundt omkring i verden ses relativt kraftige reflektorer, der skyldes de såkaldte gas-hydrater.



De globale havstrømme dannes i Nordatlanten, hvor koldt overfladevand synker ned og som et "transportbånd" fortsætter mod Sydpolen. I det Indiske Ocean og Stillehavet opvarmes bundvandet gradvis og stiger op til overfladen, hvor det som en varm og salt overfladestrøm transporteres tilbage gennem Stillehavet og det Sydlige Atlanterhav til Nordatlanten, hvor processen gentages. Forskydninger i dette strømmonster koblet med astronomisk betingede ændringer i tilførslen af solenergi til jorden, kan være medvirkende årsag til de drastiske klimaændringer, som jorden har været udsat for i løbet af de seneste 2 millioner år, og som er afspejlet i dybhavskernernes sedimenter.

Tidligere data, indsamlet på og omkring Grønland, har været tolket som tegn på at kuldeperioden, der førte til denne nedisning, begyndte for godt 2 millioner år siden. De nye ODP borerer fra 1993 ud for Sydøstgrønland synes imidlertid at vise, at kuldeperioden i Nordatlanten startede allerede for 7 millioner år siden og altså meget tidligere end før antaget. Endvidere blev der under togtet frembragt indicier for, at den nordatlantiske nedisning ikke, som tidligere antaget, startede i Nordgrønland, men mere sandsynligt i Sydøstgrønland.

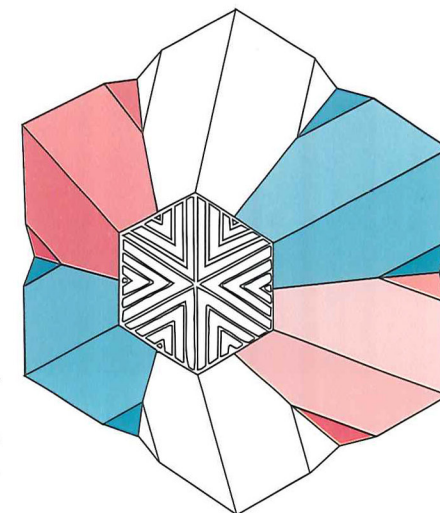
Det globale klima har varieret drastisk i løbet af de seneste 250.000 år af Jordens historie. Paradokaldt nok har klimaet de sidste 10.000 år imidlertid været stabilt sammenlignet med de klimatiske forhold indenfor de seneste

300 mill. år gammel kollisionsbjergkæde, Uraliderne. Her blev kappe- og oceanbundsbjergarter stablet sammen og gennemsat af graniter og pegmatiter, da Kazakhstan mikropladen kolliderede med det palæozoiske Europa. Alexandritforekomsterne i grundfjeldet ved Victoria Søen i Zimbabwe og Manyara Søen i Tanzania er betydelig ældre, men sandsynligvis dannet på tilsvarende måde. Hvor alexandrit findes på sekundært leje - i placers -, som i Sibirien, Burma og på Sri Lanka, er oprindelsen selvsagt mere vanskelig at udrede.

Da alexandrit er en meget eftertragtet smykkesten, har man naturligvis prøvet at fremstille den ad kunstig vej (syntetisk), og de sidste 20 år har der været mange syntetiske alexandriter på markedet. De viser et meget udtalt farveskifte fra dag til nat, fordi de i modsætning til de naturlige sten slet ikke indeholder jern (Fe), som dæmper farveskiftet.

Alexandrit er også meget særegen, når den studeres i polariseret lys, f.eks. under polarisationsmikroskop. Der ses da adskilte grønne, orange og røde farver, når polarisations filteret/mikroskopbordet drejes. Det skyldes alexandrits specielle krystalform. Den danner trillingkrystaller, hvor de enkelte individer er vokset sammen under en vinkel på 60°. De danner næsten perfekte sekskantede 'hinkesten', hvor de modstående hjørner tilhører det samme individ.

Hvis du, kære læser, er så heldig at eje en sådan alexandrit, så kom blot med den, så vi kan prøve at lægge den under mikroskopet.



Figur 2. Sekskantet gennemvoksnings-trilling af alexandrit, som krystalliserer orthorombisk. De tre krystalindivider danner lameller i hinanden.

Hvem var det så, den finske bergmester opkaldte denne ejendommelige smykkesten efter i 1842? Det forlyder, at N. G. Nordenskiöld ønskede at hædre den da 26-årige og meget reformvenlige kronprins Alexander. Men hæderen gav bagslag. For da kronprinsen i 1855 blev kronet som Zar Alexander II og begyndte at styre det store Russiske Rige, varede det ikke mange år, før også han ændrede farve. De grønne reformer blev glemt, og rødt blod begyndte at flyde.



Figur 3. Zar Alexander II (1818-1881), kejser af Rusland fra 1855.

JORDENS KLIMA - FORTID OG FREMTID

Klimaet har varieret gennem jordens historie. Ændringerne har fundet sted med mellemrum varierende fra millioner af år til blot få årtier. Nogle af ændringerne har været særdeles voldsomme med hurtige skift fra markante varmetider til regulære istider. Andre har været langsomme og af mindre omfang.

Studier af sedimentkerner fra dybhavsboringerne har vist, at jorden i de sidste to millioner år har befundet sig i en relativ kølig periode med hurtige skift mellem kuldeperioder (istider) og varmeperioder (mellemistider). Studierne har endvidere vist, at knapt 10% af denne periode (ca. 200.000 år) har været mindst lige så varm som de sidste 10.000 år, dvs. perioden efter den sidste istid. Den grønlandske iskappe er den eneste kontinentale iskappe, som idag er bevaret på den nordlige halvkugle. Iskerner fra boringer på indlandsisen viser, at Grønland blev nediset for mere end 200.000 år siden.

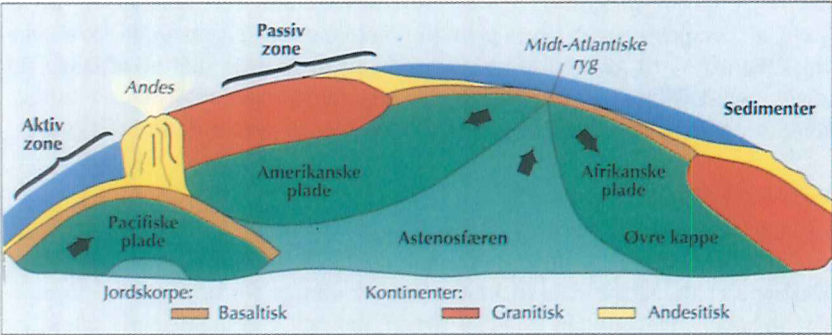
Boring i havbunden. Boreskibet medfører en borestreng på en længde af godt 10 kilometer. Normalt foretages der boringer på op til ca. 2 km længde, når skibet befinder sig på flere kilometer vand. Det er muligt at bore i såvel løse sedimentter som i hårde bjergarter. ODP har i de forløbne år arbejdet på teknologiske nyskabelser for bl.a. at kunne bore i nydannet havbundsskorpe tæt ved aktive spredningszoner og for at kunne gennembore "Moho" (grænsen mellem skorpe og kappe) og nå ned i Jordens øvre kappe.

Geofysiske data viser, at den stive skorpe er godt 30 km tyk under kontinenterne, men kun 3 - 12 km under oceanerne. For at indhente oplysninger om de dybere dele af skorpen og overgangen mellem skorpe og kappe, har ODP udført en række togter i den østlige del af Stillehavet, hvor skorpen er tynd.

En DGU geolog har deltaget i disse undersøgelser, idet resultaterne har kunnet bruges til tolkning af data fra Færøerne.



nes og Grønlands dengang sammenhængende plateaubasalter. Spredningen bevirkede at Færøerne og Grønland blev adskilt og Nordatlanten åbnede sig. Noget senere blev Island skabt og spredningszonen ligger nu midt igennem Island. Derfor er der stadig vulkansk aktivitet på Island. Spredningszonen fortsætter sydpå i Atlanterhavet, og markeres på havbunden af Den Midtatlantiske Højderyg. Spor efter den oprindelige vulkanisme kan også findes i Danmark, bl.a. som askelag i moleret på Fur og Mors.



Jordens yderste del er opdelt i en række stive plader, der hviler på den mere mobile del af kappen (astenosfæren). Varmen i kappen bevirker, at kappematerialet til stadighed er i bevægelse, hvilket får de ovenpåliggende pladers kontinentsskorper til at ændre deres indbyrdes position. Som følge af den stadige havbundsspredning bevæger pladerne sig i forhold til hinanden med hastigheder af op til 10 cm om året. (Ny havbundsskorpe dannes ved oceanbundssryggene, hvor flydende magma med temperaturer på omkring 1000°C vælder op fra astenosfæren. Gammel oceanbundsskorpe og forsvinder ned i kappen ved dybhavsgravene, hvor den smelter og optages i kappen.)

Den vulkanske varme er samtidig drivkraften bag systemer af varme kilder med temperaturer på over 350° C, som findes på særligt aktive steder i sprækkezonerne. Kilderne udluder stoffer som jern, kobber, zink og mangan fra den nydannede skorpe, og stofferne afsættes omkring kilderne, hvor de i fremtiden kan blive væsentlige "mining-objects". I fremtiden vil der i udvalgte borehuller blive installeret en række forskellige instrumenter til langvarige eksperimenter og "in-situ" data-registreringer for bl.a. at belyse spændingsforhold i de oceaniske plader.

Plastisk ler, fisk og danekræ

Niels Bonde

Vort fede eocæne ler går under navnet plastisk ler, en traditionel betegnelse, som afdøde professor Alfred Rosenkrantz afskyede: 'Al ler er plastisk', var hans argument. Selvfølgelig er de mere præcise og formaliserede betegnelser at foretrække, Røsnæs Ler for det nedre eocæne, oftest rødlig og kalkholdige ler, og Lillebælt Ler for det grågrønne, hyppigt kalkfattige mellem eocæne ler. Dermed kan navnene også bruges som formationsnavne i den formelle lithostratigrafiske klassifikation, d.v.s. et system af lagpakker, som er genkendelige i felten og kan bruges til den geologiske basiskortlægning. De må altså helst ikke være så små, at de ikke kan tegnes ind på et kort i målestokken 1:25.000.

Navnet på typelokaliteterne - altså de referencelokaliteter, på hvilke formationerne oprindeligt blev opstillet - skal indgå i formationsnavnene: Røsnæs sydkyst for den ene og Lillebælt-området for den anden formation. De giver i en vis forstand 'meningen' med navnene, også selvom det senere skulle vise sig, at man opdager en bedre lokalitet, hvor f.eks. en mere fuldstændig og karakteristisk tilsvarende lagpakke kan ses.

Stratigrafisk skema

v	L 1-6	Lillebælt Ler	"Plastisk ler"	Mellem	Eocæn
	R 1-6	Røsnæs Ler		Nedre	
vvv	+140	Fur Formation (moler)	Ølst Formation		
vvv	askelag -33				
vv	-39	(1er m. "skifer")			
v		Holmehus Ler Gråt kalkfrit ler Kerteminde Mergel Lellinge Grønsand	Selandien	Øvre	Paleocæn
		Danske Kalk Fiskeler	Danien	Nedre	

Figur 1. Danmarks Paleocæn og Eocæn. v-erne antyder hyppigheden af askelag. R1-6 og L1-6 er underafdelinger af Røsnæs og Lillebælt Ler.

Røsnæs Ler

Sådan forholder det sig med Røsnæs Ler. Oprindeligt blev det plastiske ler - af J.P.J.Ravn i 1906 - kaldt Røsnæs Ler, men betegnelsen blev senere af H. Ødum begrænset til det nedre røde ler, der kunne ses i industrielle lergrave ved Kongstrup på Røsnæs i 1930'erne. Senere kunne Røsnæs Ler ses i graven ved Sønderstrand (Slettenshage) nær Ulstrup, hvor DGU-geolog Kaj Strand Petersen i 1960'erne udførte sit speciale om istidens gletscherdeformationer af lagene på Røsnæs.

Ølst Ler med aske

Da kunne han vise, at i graven ved Sønderstrand overlejrer Røsnæs Leret en lagpakke med ler og vulkanske askelag svarende til en stor del af den askeserie, som ses i moleret (Fur Formationen) ved Limfjorden og i lergravene i Ølst Bakke syd for Randers - efter sidstnævnte sted har dette ler fået navnet Ølst Formationen.



Figur 2. Plastisk Ler i kystskrænten ved Albæk Hoved, Vejle Fjord nord. Leret er skråt opfoldet af istidens gletchere og spænder over Paleocæn/Eocæn grænsen. I midten ses nederst rødbrunt Holmehus Ler, og en smule blå ler anes allernederst ved strandplanet. Ovenpå ses en lille pakke af Ølst Formationens ler med askelag (nr. +79- 118); Ølst Formationens lag ligger planparallelt med de omgivende lerlag til trods for ret store sedimentationsafbrydelser både over og under Ølst formationen (se VARV 1990/4). Øverst (t.h.) rødt Røsnæs Ler. Steen Andersen ved klinten.

havet, kan man beregne, at det tager ca. 33 millioner år, at erodere kontinenterne ned til havniveau. Hvis man bruger den nuværende erosionshastighed på jordoverfladen betyder det, at jordens kontinenter har været vasket gennem gennem hydrosfæren henved 100 gange i løbet af jordens ca. 4,5 milliarder års eksistens.

Siden 1983 har OPD foretaget godt 1000 borer i alle dele af verdenshavene. Det betyder bl.a., at der er tilvejebragt et overordnet geologisk kort over oceanbunden. ODP's nuværende forskningsstrategi går derfor ud på at belyse de basale processer bag oceanbundens dannelse. Dette åbner for et væld af perspektiver af såvel grundforskningsmæssig som praktisk/økonomisk karakter. Et af forskningsprogrammets ambitiøse mål er at finde årsager, mekanismer og sammenhænge bag langvarige ændringer i atmosfære, oceaner, klima, jordens magnetfelt og den marinbiologiske udvikling.

OCEANBUNDENS ALDER

Et af de vigtigste videnskabelige resultater af dybhavsboringerne er opdagelsen af, at oceanbunden intet sted er mere end ca. 200 millioner år gammel. Derimod er de ældste dele af kontinenterne dannet for omtrent 4,5 milliarder år siden. Havbunden er altså meget ung set i geologisk målestok, og undersøgelser af, hvordan ny oceanskorpe dannes og hvordan den videre udvikling finder sted, er et vigtigt indsatsområde for ODP. Teorien om kontinenternes bevægelse blev fremsat og heftigt diskuteret fra begyndelse af 1920'erne - men det var først med de tidligste dybhavsboringer i 1969, at de egentlige beviser for teoriens rigtighed blev frembragt. Den fundamentale forståelse af jordskorpen udviklingshistorie er således af meget ny dato.

NORDATLANTEN'S DANNELSE

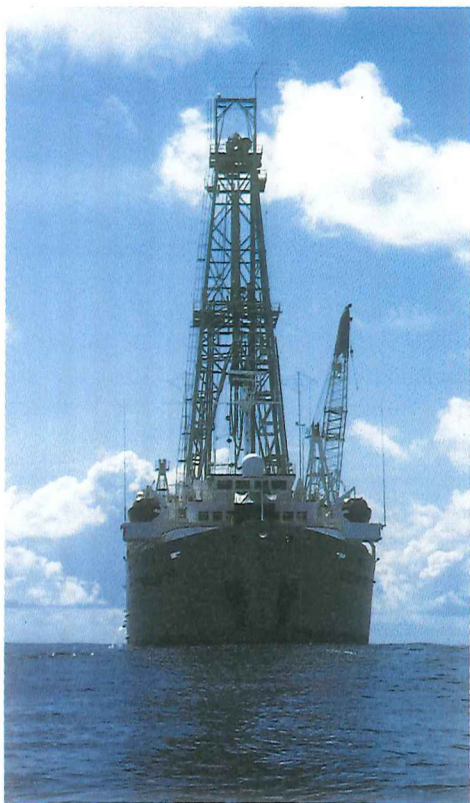
Danske geologer har haft en væsentlig indflydelse på ODP's beslutning om at udforske det nordlige Atlanterhav's dannelseshistorie. Under dansk planlægning og ledelse blev et togt gennemført ved Grønlands østkyst i efteråret 1993.

Resultaterne fra togtet giver bl.a. en bedre indsigt i, hvordan og omtrent hvornår Nordatlanten blev dannet. Hidtil har man antaget at Nordatlanten er dannet lidt efter lidt ved en "passiv" opsprækningsproces.

De nye data viser tværtimod, at dannelsesforløbet kan sættes i forbindelse med en såkaldt hotspot og en aktiv spredningszone i jordskorpen, der dannes for omtrent 55 millioner år siden. I dette område begyndte en særdeles voldsom vulkanisme, der i løbet af nogle årmillioner dannede Færøer-

finansieret af Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd. Geologer fra DGU og GGU, samt kolleger fra danske universiteter tager aktivt del i programmet sammen med internationale samarbejdspartnere.

DGU-geologer har deltaget i togter i både Atlanterhavet, det Indiske Ocean, havet omkring Antarktis og det østlige Stillehav, hvor forskningsemnerne har spændt fra undersøgelser af grænselagene mellem jordens skorpe og kappe til udredningen af jordens klimatiske historie under og efter sidste istid.

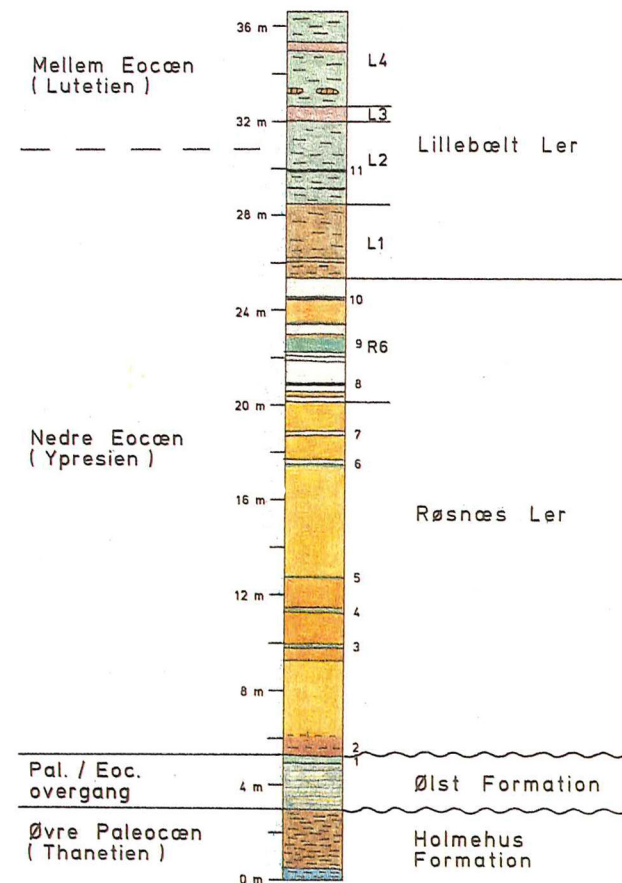


Boreskibet "Joides Resolution" kan bedst betegnes som et flydende forskningscenter med laboratorier bygget op i syv etager. Skibet er udstyret med et avanceret positioneringssystem, der selv i hård storm kan holde skibet stationært over et borehul på flere kilometers vanddybde.

ODP's formål og tidligere resultater

Verdenshavene får, via floderne, tilført både opslæmmet og opløst materiale, der bliver aflejret på havbunden som sedimenter. Det er disse sedimenter og de underliggende hårde bjergarter, der er målet for ODP's borearbejde. På grundlag af de mængder, der hvert år føres med fra land til

Tidligere var askeserien også opmålt i en lille kystklint, vest for Helleskint, nogle få km længere mod vest på Røsnæs. Denne klint er nu helt tilgroet, og heller ikke askeserien i graven kan ses længere. Klinten burde 'naturbeskyttes' som det eneste sted på Sjælland, hvor man kan iagttage askeserien. Røsnæs' askeforekomst er samtidig - bortset fra de noget anderledes udformede askelag i diatomit på Greifswalder Oie, en mini-ø ved Rügen - den østligste forekomst af aske fra denne tidsperiode.



Figur 3. Lagsojle i 'plastisk ler' ved Albæk Hoved, Vejle Fjord (Heilmann-Clausen, VARV 1990/4). Grænsen mellem Nedre/Mellem Eocæn findes i L2 noget over Røsnæs/Lillebælt Ler grænsen. Det fiskerige sorte sorte ler i R6 og L2 samt akselag ved numrene 3-6 og 11 er vist i søjlen.

De mest berømte fossiler fra Røsnæs er blåmuslingerne *Mytilus roesnaensis*, som Kaj Strand Petersen benævnte fra en kalkholdig konkretion (svarende til molerets cementsten) fra askeserien i Sønderstrand graven. Siden er den samme art fundet i den positivt nummererede askeserie i moleret. Nogle imponerende stykker med disse fasthæftede muslinger i mange størrelser på træstammer er udstillet i Molermuseet på Mors.

Når det er relevant at nævne sådanne kalkholdige konkretioner her, skyldes det, at en tilsvarende konkretion fra Hinge graven, den vestlige grav i Ølst Bakke, indeholder fiskerester, som er blevet danekræ (se nedenfor).

Forfatteren har i 1960'erne samlet nogle andre ret usædvanlige fossiler i toppen af askeserien i Sønderstrand, hvor der er et ejendommeligt konkretionslag med aske i (benævnt 'askelag +103'). Fossilerne er nogle 1-2 mm store hueformede skaller af inartikulate brachiopoder, d.v.s. armfodder uden hængsel, nærmest af en type som nutidens *Pelagodiscus*. Inartikulate brachiopoder af lignende type er vist ikke kendt i vort område siden Nedre Palæozoikum, hvor de f.eks. findes i sorte alunskifte og graptolitskifte på Bornholm.

Lillebælt Ler

P. Harder kaldte i 1922 al det plastiske ler fra tiden mellem Paleocæn og Oligocæn for Lillebælt Ler. Men i 30'erne kaldte H. Ødum (DGU direktør 1937-65) kun den øvre grågrønne del af det plastiske ler for Lillebælt Ler, og straks efter udskilte S.A. Andersen den øverste og meget kalkholdige del som Søvind Mergel (efter mergelgrave nord for Horsens Fjord).

Dermed havde man fået den opdeling af Eocænet, der bruges idag; dog mente man fejlagtigt, at Søvind Mergel øverst var af tidlig oligocæn alder. Mikrofosser viser imidlertid, at hele Søvind Merglen er af øvre eocæn alder (ca. 40-35 millioner år), men dog ikke fra den allerseneste del af Eocænet, som i lidt forskelligt omfang synes eroderet væk. Store fossiler er ikke så almindelige i Søvind Mergel, men en næsten 10 cm stor hajhvirvel på Geologisk Museum er dog etiketteret Søvind Mergel.

I H. Wienberg Rasmussens 'Danmarks Geologi' fra 1960'erne, som er kendt af de fleste samlere, og som der stadigt undervises efter, brugtes kun den gammeldags betegnelse plastisk ler for Eocænet under Søvind Merglen, men ellers har navnene Røsnæs og Lillebælt Ler bidt sig fast.

Vulkanudbrud og vulkansk aske

Det er vigtigt at bemærke sig, at Røsnæs Ler og det ældste Lillebælt Ler (i L 2, fig. 1 og 3) også indeholder vulkansk aske (se VARV 1990,4). Det er dog ganske få og tynde lag, som er helt forvitret til ler, såkaldte bentonit-

JORDENS GEOLOGISKE HISTORIE

BELYST VED DYBHAVSBORINGER.

Naja Mikkelsen

En af de største sammenhængende enheder på jordkloden er dybhavens bund. Fra at have været et nærmest ukendt og uudforsket område er vort kendskab til dybhavene nu i hastig vækst takket være en intensiv og målrettet international forskningsindsats. Dybhavens bund har tidligere været betragtet som en fjern og lidet aktiv del af vor jordklode. I dag anses den for at være en særdeles dynamisk enhed, der har afgørende indflydelse på en række globale processer.

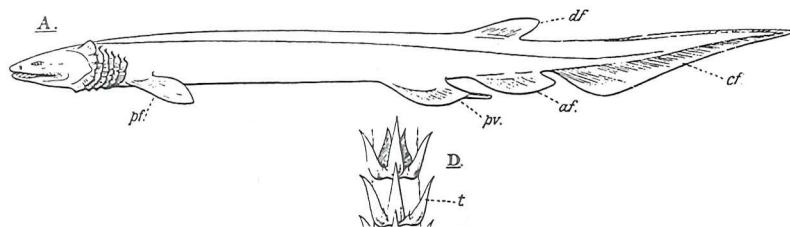
OCEAN DRILLING PROGRAM (ODP)

To trediedele af Jordens overflade er dækket af oceaner, der har en gennemsnitsdybde på mere end tre kilometer. Kendskabet til havbunden under disse store, havdækkede områder står ikke mål med den omfattende viden, man har om kontinenternes geologiske udviklingshistorie. Det kræver en stor og målrettet indsats at udforske dybhavene. Derfor blev der i 1983 etableret et internationalt forskningsprogram **Ocean Drilling Program (ODP)** som en direkte fortsættelse af det tidligere dybhavsboreprogram **Deep Sea Drilling Project (DSDP)** fra 1968.

ODP har et årsbudget på over 40 millioner dollars. I ODP deltager en række lande med et selvstændigt medlemskab, herunder England, Tyskland, Frankrig, Japan, og ikke mindst USA, der finansierer mere end 40% af budgettet. Danmark er medlem af et europæisk konsortium på 12 mindre europæiske lande, der tilsammen bærer ét medlemskab. Dette medlemskab giver danske geologer mulighed for at deltage i alle aspekter af forskningsprogrammet. ODP's videnskabelige aktivitet er baseret på boreforslag, som udarbejdes af forskningsmiljøer verden over. De videnskabeligt set bedste forslag udvælges og gennemføres som boreprogrammer. Dette betyder, at en lang række forskellige videnskabelige problemkredse i årenes løb er blevet belyst ved oplysninger indsamlet fra boringer i bunden af verdens dybhav. Det store og teknisk set avancerede boreskib "Joides Resolution" har således opereret i alle områder af dybhavene og tilvejebragt mere end 160 kilometer havbundskerner tillige med et væld af geofysiske data.

Danmark indtager en aktiv rolle i den internationale udforskning af dybhavens geologi gennem sin andel i det europæiske konsortium. Andelen er

Fredericia Museet i Dalegade er altid parat med oplysninger om fundenes sjældenhed og kan fortælle, om de bør indsendes til danekræ bedømmelse.



Figur 16. Nutidens kravehaj samt dens tænder (fra Goodrich 1930).



Figur 17. Meget stor hjatand, *Carcharocles auriculatus* fra plastisk ler ved Lillebæltsbroen. Der sidder pyrit på en del af rodens yderside. Den mindre og skæve tand fra Røjle Klint har siddet længere ude mod mundvigen og ses indefra. Foto: J.Aagaard.

lag. I det røde ler er askelagene oftest grønlig og tydelige, mens det kan knibe med at se dem ordentligt i det grågrønne Lillebælt Ler. Hermed klinger den voldsomme vulkanisme, kendt fra molerets næsten 200 askelag og fra Ølst Formationen, ganske langsomt ud nær grænsen mellem Nedre og Mellem Eocæn. Der kendes ingen yngre vulkanske askelag i vort område.

De store askemængder omkring Paleocæn-Eocæn grænsen skyldtes den begyndende oceanbundsspredning mellem Grønland og Norge for 55 millioner år siden, hvorved Færøernes og Østgrønlands basaltdekker dannedes og udgjorde en landbro mellem Grønland og NV-Europa via England. Dermed dannedes også gradvist det nuværende Grønlandshav-Norske Hav. Hovedfasen af vulkanudbrud har givet askeaflejringer af en størrelsesorden helt ukendt i nutiden, og asken blev spredt helt fra Østgrønland til Nordtyskland og Biscayen.

Langt fra land

I en række artikler i VARV har vi siden 1991 beskrevet fisk og andre danekræ fra moleret (senest VARV 1995,1). I det følgende beskrives især fiskefossiler fra det eocæne plastiske ler, der er de havaflejringer, som aldersmæssigt følger lige efter moleret. Den ekstremt fine kornstørrelse antyder, at leret er aflejret i god afstand fra land og måske på ret stor vanddybde (i al fald nogle hundrede meter).

Aldersmæssigt er Røsnæs Ler fra Tidlig Eocæn (ca. 55-50 millioner år) og Lillebælt Ler fra Mellem Eocæn (ca. 50-45 millioner år), se fig. 1 og 3. De få tynde askelag er forvitret til lermineraller og blevet til såkaldte bentonitter (se artiklen om Albæk Hoved i VARV 1990,4). Det er iøvrigt værd at bemærke sig, at meget af det ler, der udgør sedimentet imellem askelagene i Ølst og Fur Formationerne, samt selve Røsnæs og Lillebælt Leret, også har karakter af at være bentonit, d.v.s. med et højt indhold af den gruppe lermineraller, som betegnes smectit. Også Holmehus Leret fra Sen Paleocæn under Ølst Formationens tætte askeserie har nogle få forvitrede askelag og består især af smectit (se VARV 1993,2). Vort seneste Paleocæn, og næsten hele Eocænet består altså især af forvitret aske udskyllet fra ret fjerne landområder i Skandinavien og Nordtyskland.

Fisk

I de meget fede lerarter fra Eocæn findes nogle få horisonter med faste ler- eller lerjernstenskonkretioner ('siderit'). Højere oppe i Lillebælt Leret træffes fosforitknolde. Sådanne knolde kan indeholde små krabber, snegle og mus-

linger og meget sjældent fiskekranier ofte delvist pyritiseret. En af de almindeligste fisk blandt disse er ålen, *Eomuraena*, af murænefamilien, som også kendes i stort antal fra tilsvarende lerlag på Fehmarn (se VARV 1974,2), hvor kranierne (hjernebasser og løse kæber med store tænder) er pyritiseret og af amatør-samlere dér blev regnet for krybdyrkranier. Små pyrit-hjernebasser kendes også fra kysten ved Trelde nord for Fredericia, og herfra kommer også langt det flotteste kranium med fantastiske kæber og tænder i en fosforitknold fundet af Hg. Lange, Fredericia, i 1960'erne (fig. 4).

Et kranium af *Eomuraena* blev også samlet i 1980'erne ved Trelde af Steen Andersen og H.C. Hansen. De er blandt amatør-samlere kendt for deres private 'Fredericia Palæontologiske Museum' med landets største samling af fossiler fra det plastiske ler. Men deres muræne sidder i det grønne Lillebælt Ler, og en stor del af ryggraden er bevaret sammen med hovedet.



Figur 4. Et imponerende kranium af *Eomuraena* med lange kæber med to rækker af store tænder. Også det lille forgællelag ses over kæbeledet, som er placeret længere tilbage end hjernebassens nakkeled ligesom hos nutidens muræner. Kraniet er i Erik Langes samling.

Carcharocles auriculatus er kun fundet med sikkerhed fra R6 og L2, men det er måske en tilfældighed (fig.17). De ovennævnte benfisk giver næppe så sikre miljømæssige indicier som hajerne, for ingen af benfiskene er fra nutidige slægter, men slangemakreller lever dog i dag på ret dybt vand (fig. 8 og 9).



Figur 15. Antiklinal en ved Vesterskov, Trelde, med Lillebælt Ler (L2) og det sorte lerlag som H.C.Hansen peger på.

Fossiljagt

Til sidst vil jeg gerne opfordre alle, der går ture ved strande med udskridende plastisk ler, til at kigge godt efter udskyllede fossiler i sand og ral. I de seneste år er der udover fiskekranier fundet så sjældne fossiler (på verdensplan) som 'kløer'/fanglemmer af en søknæler, dog ret ringe bevaret, men der kendtes kun ét lignende fund tidligere. Fisketænder og -hvirvler (fig. 9) samt krabber kan man finde uden at være ekstremt heldig. Steen og H.C. i

ganske lille fisk med kæberne siddende på. Hovedet er ikke helt fint bevaret, men ligner mest en lille 'laksefisk', omtrent som den, der er almindelig i moleret. Det er første gang, at et sammenhængende hoved er fundet i selve leret. Tidligere er der kun gjort to fund af kropsdele i sammenhæng fra småfisk. De er fundet i sort og grønt ler.



Figur 14. C. Heilmann-Clausens flotte gennem-pyritiserede skildpaddekranium set ovenfra således at øjenhulerne anes på begge sider. De mørke partier på snuden og den bagerste del er næsten befriet for 'ekstra' pyritlag. Foto: S. Jakobsen.

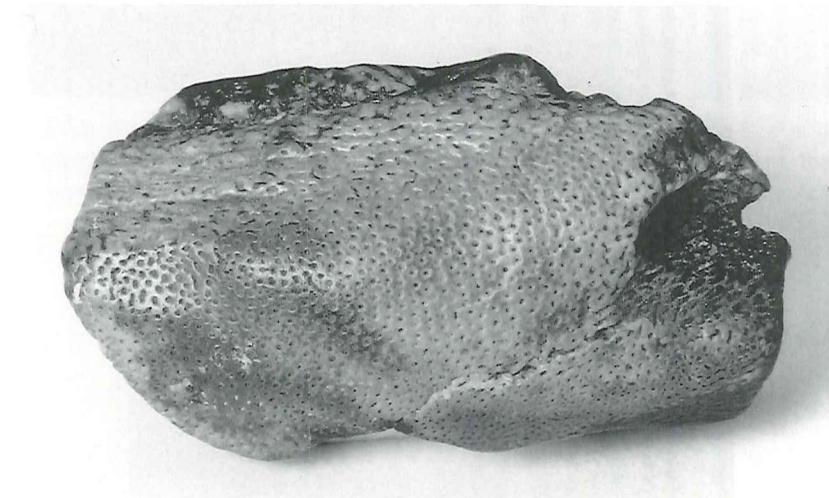
Hajer og havdybder

I de sorte lag findes ofte hajtænder. Hajtænder forekommer også jævnt spredt i leret fra det ældre Røsnæs Ler til det yngste Lillebælt Ler, som D. Ward fra London gennem et par årtier har samlet, vasket og sigtet i store mængder af. Især i det yngste lag i Røsnæs Ler (kaldet R6) og det næstældste i Lillebælt Ler (L2, fig. 3) er der mange forskellige hajer. D. Ward har heri identificeret henholdsvis godt 20 og ca. 30 arter, mest opsigtsvækkende nok kravehajer, *Chlamydoselachus*, som er meget usædvanlige som fossiler og sjældne fangster idag (én art i alle oceaner), fordi de lever på mange hundrede meters dybde. De er for nyligt også fundet i enkelte andre lag fra Tertiæret samt fra Kridttiden. Der er endvidere indsamlet én tand fra Danién-tidens bryozokalk i Faxe. Denne tand, der findes i A. og Hg. Rasmussens samling i Faxe, synes også at repræsentere *Chlamydoselachus* eller en nær slægtning til denne primitive haj (fig. 16). Tanden har de karakteristiske 3 slanke, næsten lige høje spidser, men er uforholdsmæssigt stor; under alle omstændigheder må den jo repræsentere en art, som færdedes på ret lavt vand (hvad fundet fra Faxe Banke viser).

D. Wards undersøgelser over hajerne i det plastiske ler viser, at der er hajer i alle lagene R1-L4, og at dybden af det hav, hajerne har levet i, har været 20-50 meter for R1, stigende til maksimum 500-1000 meter i R6-L2, hvorefter det bliver mere usikkert. De store trekantede tænder med 'savtakker' fra

Tandplader

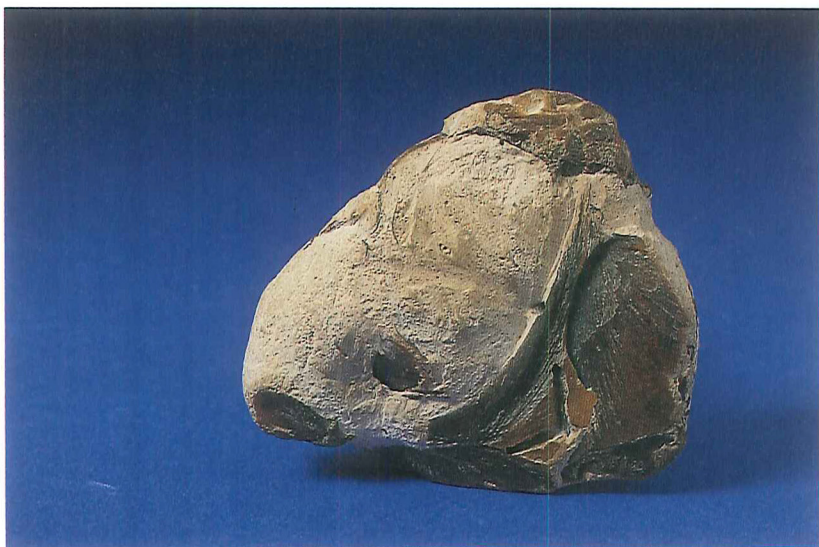
Alle andre fisk er meget sjældnere fund (bortset fra hvirvler og tænder fra hajer og tænder fra benfisk som slangemakreller og makrelfisk). En lille uanselig, flad knusetand fra den smule plastisk ler, der findes i stranden på det østlige Thurø (syd for Svendborg) er fra noget så sjældent som en havmus (et tidligere løsfund er samlet ved Trelde). Havmus tilhører en gruppe bruskfisk, hvoraf nogle få arter har overlevet på dybt vand til i dag. Havmus *Chimaera monstrosa* lever bl.a. i de dybe dele af Skagerrak og er altså fjerne slægtninge til hajer og rokker. Tanden blev fundet i 1990 af Ole Jensen fra foreningen 'Fynske fossilsamlere', og den blev på grund af sjældenheden danekræ i 1992 - faktisk nok det først fundne 'kræ' (fig. 5, se også VARV 1991,1). Flade tænder fra 'brølægningen' i munden på ørnerokker er også meget sjældne. Der har ikke været særlig meget hårdskallet føde at æde på bunden, og dette er nok grunden til sjældenheden.



Figur 5. O. Jensens danekræ, en ca 1 cm lang knusetand fra en havmus fundet på Thurø. Den 'porøse' overflade er typisk. Foto: S. Jakobsen.

Treldekysten

Ligeledes fra 'Fynske fossilsamlere' har broderen John Jensen fået et fint kranium af en fisk i en fosforitknold fra Treldekysten erklæret danekræ (fig. 6). Formen er nærmest beslægtet med nutidens store oceaniske glansfisk (om danske fossiler fra denne gruppe, VARV 1992,2). Slægtninge til glansfisk er også sjældne fund blandt de tusindvis af kranier i fosforitknolde, som



Figur 6. Kranium med stor øjenhule af en glansfiskeslæggtning fra Trelde; godt 5 cm lang. Hjernebassen (øverst) over den store øjenhule. Gælleregion ses t.h. og det bagerste af underkæben ses t.v.. Foto: O. B. Berthelsen.



Figur 7. Flot kranium af havaborreslæggtning i konkretion fra plastisk ler ved Fredericia nord; fundet af J. Jensen. Kraniet er set skråt ovenfra fra venstre således at kranietaget ses over øjenhulen. Munden (t.v.) gaber lidt. Foto: O. B. Berthelsen.

Falske sværdfisk

Blandt Heilmann-Clausens fund har snudepartier af den sværdfisklignende *Cylindracanthus* været omtalt i VARV (1965,3). Disse fiskekranier er blandt de mest almindelige fiskefossiler fra leret - herunder også snudespyddet isoleret - men hjernebassen bag øjet er aldrig blevet identificeret, heller ikke fra London Leret, hvor kun 'spyddene' findes. Museet i Fredericia viser flere stykker fra både Danmark og England.

Cylindracanthus (fig. 12) er forøvrigt næppe nært beslægtet med sværdfisk, som hører til makrelfiskegruppen, for slægten findes også i Sen Kridttid, bl.a. et flot spyd fra vort skrivekridt fundet af Søren Bo Andersen. Dengang var makrelfiskene næppe opstået endnu. *Cylindracanthus* hører nok snarere til en primitivere benfiskegruppe, som hornfiskenes og flyvefiskenes, eller er måske i familie med den uddøde, sejlfiskelignende slægt *Blochius*, der kendes som komplette skeletter fra den berømte, fiskerige, mellem eocæne fauna fra Monte Bolca i Norditalien - en fossilslæggt, der blev beskrevet allerede i 1790'erne. *Cylindracanthus* må have været en slank fisk, nok op til 2 meter lang, meget større end *Blochius*, der når 1 meter.

I 1980'erne fandt Heilmann-Clausen i Hinge lergraven i en konkretion fra Lillebælt Ler det hidtil største kranium, ca. 30 centimeter langt (fig. 13). Det tilhører en stor makrelfisk, og det er endnu ikke præpareret helt fri, også det var udstillet på 'før-danekræ' udstillingen.

Skildpadde

Udstillingen viste også Heilmann-Clausens allerbedste fund, et unikt komplet ca. 10 cm langt skildpaddekranium med underkæbe fundet i Lillebælt Ler fra Trelde (fig. 14). Det er gennem-pyritiseret, så at der er et millimeter tykt lag af svovlkis uden på de pyritfyldte kranieknogler. Det er derfor meget vanskeligt at præparere det ydre lag af, så at knogleoverfladen kan ses.

Sort ler med fisk

I både Røsnæs og Lillebælt Ler findes også nogle få tynde lag af helt sort, lamineret ler med stort organisk indhold. Disse lag er fra et iltfattigt miljø - selvom der er tynde grave gange i nogle dele af lagene - og de er fulde af små fiskeknogler, -tænder og -skæl. I disse er der bl.a. fundet det kraftige hudpanser af nålefisk med et overflademønster, som helt ligner det på den ret almindelige 'nålefisk' (beslægtet med trompetfisk) fra det 5-10 millioner år ældre moler.

I år fandt forfatteren sammen med H.C. Hansen - ved Trelde, ud for Vester-skov i en antiklinal i det sorte ler i Lillebælt Leret (fig. 16) et hoved af en



Figur 12. Snuden og inderste del af "spyddet" - dvs. de forlængede kæber af *Cylindracanthus* i konkretion fra Lillebælt Ler, Trelde. Fremad er mod højre. Foto: S. Jakobsen.



Figur 13. Det største fiskekranium fra 'plastisk ler' er fra en makrelfisk, som har været over 1 m lang. Den forbenede ring om øjet og den gabende mund (t.v.) ses tydeligt. Foto: S. Jakobsen.

er samlet gennem de seneste 200 år fra det tidligt eocæne London Ler på øen Sheppey i Themsens munding. Der er 'skaldyr', rokker, hajer og fisk dog meget mere almindelige i de mere kystnære aflejringer (groft ler og silt). En fin samling af fossiler herfra er udstillet på 'Fredericia Palæontologiske Museum', hvor der også ses et flot kranium af en makrelfisk fra Trelde.

John Jensen har i år indleveret et af de bedst bevarede kranier af en benfisk fra konkretionerne på Treldekysten, nemlig en slægtning til den store havaborre-gruppe. Kraniet er fundet sidste år og tilhører temmelig sikkert en ny art og slægt (fig. 7). Det er selvfølgelig blevet danekræ og er et virkelig flot fossil.

Et interessant fund af over- og underkæberne af en slangemakrel i en fosforitknold fra Trelde er blevet danekræ (fig. 8). Kæberne er indleveret af Chris Christiansen, Billund, som også har fundet det eneste søpindsvin nogensinde i plastisk ler. Fiskens store hugtænder viser, at det nok er slægten *Eutrachiurides*, som er ret almindelig som løse tænder i leret (og dermed findes på stranden -fig. 9). Ellers kendes kun ét kraniefragment med tænder fra det lidt ældre London Ler og kæbefragmenter fra Belgiens Oligocæn. Det er kun anden gang, at kæber med tænder af en slangemakrel er fundet i Danmark. Den først fundne er et gammelt eocænt strandfund fra Århus Bugten (fig. L).



Figur 8. Et sjældent fossil fra Trelde. Kæber af en slangemakrel fra Lillebælt Ler. Ganen og kæberne med en stor hugtand ses fra venstre side.



Figur 9. 5 store ca. 1 cm lange hugtænder fra slangemakrellen *Eurtrichiu-rides*. Fundet på stranden ved Trelde af K. Rasmussen, Kerteminde. Der ses også andre fisketænder samt en hvirvel. Foto: O. B. Berthelsen.



Figur 10. Makrelfiskekæber med to rækker tænder. Konkretion fra Vosnæs Pynt. Sandsynligvis *Scombramphodon*, der er en slægt fra Eocæn og Oligocæn (og måske fra moleret). Danekræ. Foto: O. B. Berthelsen.

Kalø Vig

Lidt plastisk ler ses ved Vosnæs Pynt i Kalø vig. Fra dette sted har Tage Burholt, Århus, i en fosforitknold samlet nogle pæne kraniedele med kæber fra en makrelfisk, som havde et for gruppen usædvanligt tandsæt (fig. 10). Det består af store og små spidse tænder i to rækker på kæberne, med de små yderst som hos den uddøde slægt *Scombramphodon*, der er kendt fra London Ler og fra Belgiens tidligt eocæne Ypern Ler - heraf navnet Ypresien.

Hinge

Af helt unikke fund skal også nævnes en stor grov lerkonkretion med noget kalk i fra Leca fabrikkens lergrav i Ølst Bakke ved Hinge syd for Randers, samlet af C. Lillemo i 1994 (fig. 11). Den viser en perfekt tre-dimensionelt bevaret og over 5 cm bred hjernekasse af en avanceret benfisk, hvoraf nakkedelen stikker ud af blokken (og resten må sidde indeni). Specialisten i vore tidligt tertiære aflejrings stratigrafi Claus Heilmann-Clausen har bestemt, at dinoflagellat-selskabet i fiskekonkretionen kommer fra en biozone, der i alder med sikkerhed svarer til askeserien i moleret og Ølst Formationen.



Figur 11. Danekræ. Hjernekasse af benfisk fundet i askeserien i Hinge. Paleocæn/Eocæn. Nakkedelen ses bagfra med nakkeleddet. Foto: O. B. Berthelsen.