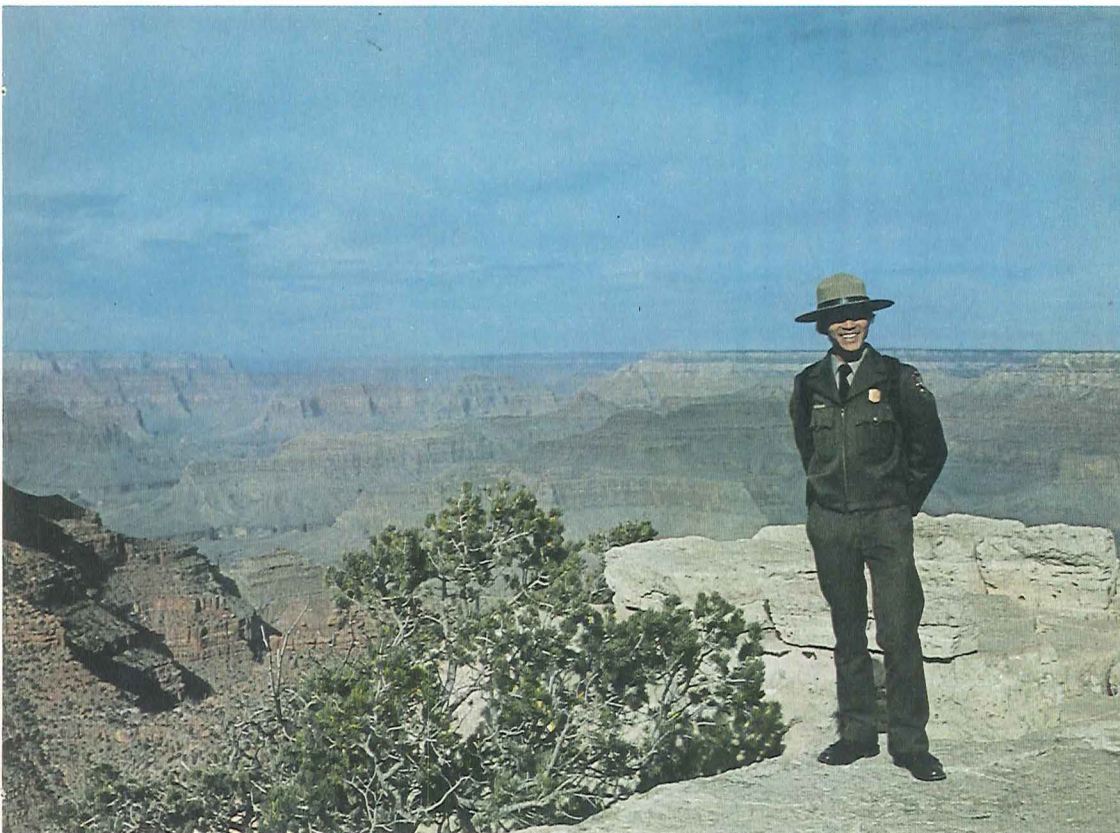


# VARV

NR. 2 BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER 1982



GRAND CANYON, SOM SES HEROVER, ER ET AF NATURENS UNDERE, MEN HVAD ER ELLERS NATURSPIL, OG HVAD ER ÆGTE I DETTE DRILSKE SOMMERNUMMER ? VAR RUNERNE I DIABASGANGEN I BLEKINGE ÆGTE ? ER DEN FORSTENEDE NATRAVN FRA NORDNORGE EN VIDENSKABELIG SENSATION ? ER VINDSLEBNE STEN FROSTSPRÆNGTE ? LEVEDE DER MENNESKER I DANMARK I MELLEMTIDERNE ? VAR DER BASALT I BUNDEN AF DYBDEBORINGEN PÅ KOLA ? ER DER KOBBER I ØSTGRØNLAND ?

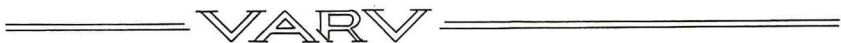
## HORISONTER AF IS (af Rud Kjems)

Bogen kan anvendes som et udmærket supplement til B. Fristrups store beskrivelse af Indlandsisen fra 1966 der væsentligst behandler de seneste undersøgelser af Indlandsisen i forbindelse med skildringen af de glaciologiske forhold. Meget apropos afsluttes "Horisonter af Is" derfor med et kapitel (af B. Fristrup) som afrunder den historiske behandling med en ajourføring af undersøgelserne efter 1920 og op til den seneste gennemboring af Indlandsisen ved Dye-3 stationen i sommeren 1981.

Men bogen må iøvrigt ikke opfattes som et historisk appendix til en glaciologi - det er historie og god historieskrivning som udmærket kan stå - og læses - alene. Forfatteren har nuanceret redegjort for det gradvise skift fra fortidens "opdagelsesrejser" til nutidens glaciologiske rutineundersøgelser - et forløb hvor de indvundne rejseerfaringer fra tidligere ekspeditioner kunne udmøntes i mulighederne for den påfølgende videnskabelige udforskning af Indlandsisen. Læsningen bliver undervejs hjulpet af nogle instruktive kortskitser over de enkelte ekspeditioners rejseruter og ved forfatterens grundige gennemgang af litteratur og arkiver er det lykkedes at sammenstille et fint udvalg af samtidige skitser og billeder til teksten.

Anker Weidick

Rud Kjems: Horisonter af Is  
224 sider, G.E.C. Gad, København  
Pris: 165 kr.



Adresse: Tidsskriftet VARV, Geologisk Centralinstitut, Øster Voldgade 10, DK-1350 København K. Telefon: 01-11 22 32  
Kontor: Anita Ege (mandage, tirsdage og torsdage kl. 13-16)

Redaktion: Valdemar Poulsen (ansvarshavende), Asger Berthelsen, Erling Bondesen, Erik Stenestad, Steen Sjørring og Sven Laufeld

Renskrift: Gitte Sjørring

Repro: Scan-Lith ApS, København

Tryk: Fair-Print A/S, Roskilde

VARV udkommer 4 gange om året. Prisen er 45 kr. i abonnement. Abonnement tegnes ved indsendelse af beløbet til VARV, postgiro 9 06 88 80.

Adresseændringer eller fejl ved bladets levering bedes meldt til postvæsenet.

©1982 VARV. Eftertryk af tekst og billeder kun efter tilladelse.

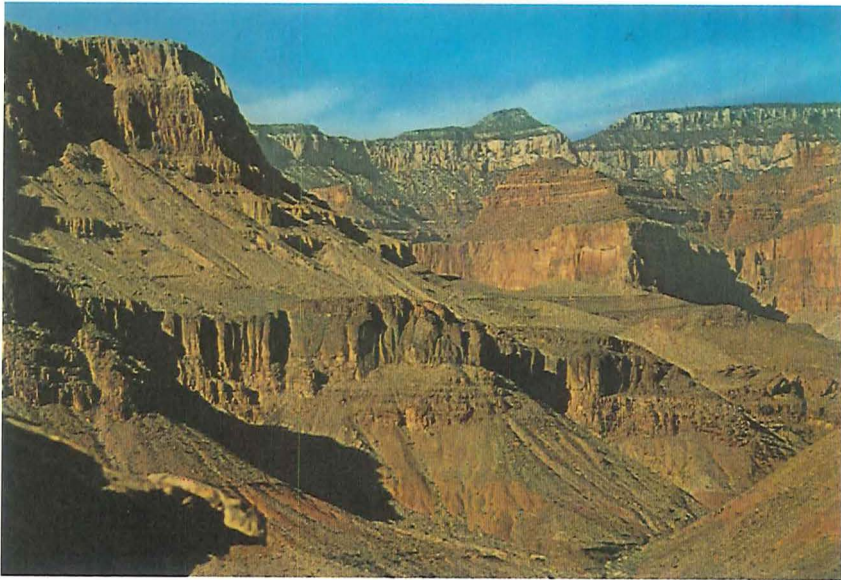


# Grand Canyon

af Lars Nydahl

Der er få af naturens underværker, som har inspireret til flere ord og bøger end Amerikas Grand Canyon. Men det er også få steder, naturen har været så rundhåndet med at demonstrere sin egen skønhed, med at opvise kontraster mellem stærke og blide farver, mellem barsk, gold stenørken og fredfyldte, idylliske oaser langs små vandløb i canyon'ens sider.

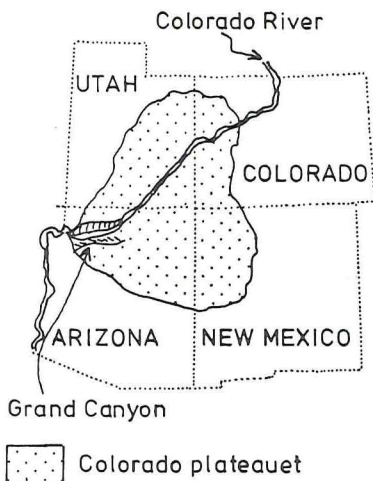
For geologen er Grand Canyon imidlertid først og fremmest lokaliteten, hvor man på stedet kan studere et snit gennem 1500 meter af jordens skorpe og næsten 2 milliarder år af dens historie.



*Figur 1. Vue over Grand Canyon. Foto : forfatteren.*

Når man ser billeder taget nede i canyon'en, kan det være svært at tro på, at man ikke her befinder sig i et bjergområde, men som ordet canyon (spansk: cañon = kløft) siger, er der faktisk tale om det stik modsatte, nemlig om en dyb kløft dannet ved en flods erosion i et i øvrigt fladt landskab. I Grand Canyons tilfælde, er der tale om det indiskutabelt største 'hul' af denne slags.

Coloradoplateauet (figur 2), der dækker 340.000 km<sup>2</sup> (næsten otte gange Danmarks areal !), begrænses mod syd af vulkaner og lavastrømme i Arizona og New Mexico, mod øst af Rocky Mountains i Colorado og mod nordvest af Great Basin i Utah. For størstedelen opbygges plateauet af nogenlunde horisontalt liggende sedimenter med aldre mellem 50 og 550 millioner år. Nu er det ikke specielt usædvanligt at finde en sedimentpakke af denne tykkelse. Det findes mange steder i verden. Men det er bemærkelsesværdigt, at sedimentpakken er hævet til et par tusinde meters højde, uden at lagene derved er blevet nævneværdigt forstyrrede. Overført på hjemlige forhold ville det svare til, at man hævde hele Jylland godt 1500 meter og gravede en slags Grand Canyon, som en 1 1/2 km dyb rende ned i 'Jyllandsplateauet'.



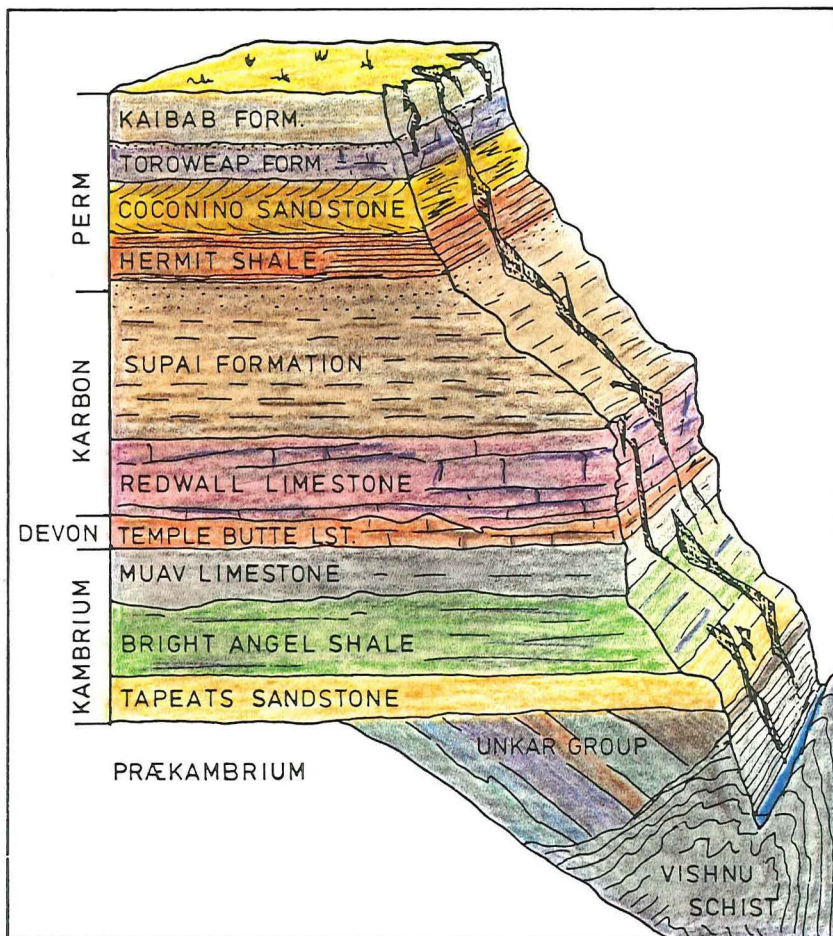
Figur 2. Coloradoplateauets udstrækning med placeringen af Grand Canyon.

Og landskabet omkring Grand Canyon er da også - selv set med en danskers øjne - temmelig fladt. Derfor er selve oplevelsen, at komme til canyon'ens rand og kigge ned også nærmest chokerende. Som når man for første gang nærmer sig en bjergkæde og på afstand ikke helt kan bestemme sig for, om det, man ser tårne sig op i det fjerne, er skyer, eller bjerge. Det er svært at fatte dimensionerne. Geografisk er Grand Canyon lokaliseret i en højslette, der når et par tusind meter over havoverfladen i det nordlige Arizona. Den er henvend 150 km lang og de fleste steder over 20 km bred.

Geologisk set hører Grand Canyon til i et strukturelt område, som benævnes Coloradoplateauet.



Hvordan hævnningen af Coloradoplateauet kan være sket, uden at området samtidig blev foldet og gennemsat af forkastninger, er noget af en gåde. De få folder og forkastninger, som man kan iagttage idag udgør nemlig undtagelserne i det ellers pæne lagkagemønster.



Figur 3. Lag søjlen som blottes i Grand Canyon. Fra toppen af plateauet ned til flodløbet er der ca. 1500 m. Bemærk vinkeldiskordansen ved foden af Tapeats Sandstone. På figuren er ikke medtaget Mesozoiske bjergarter, som findes blottet flere steder på plateauet.

Plateauet har form som en meget flad bule, hvorigennem Coloradofloden skærer sig, idet den undervejs får tilskud fra Green River, San Juan River, Little Colorado og en række mindre floder.

Men hvorfor skærer floden sig gennem plateauets flade bule ? Hvorfor løber floden så at sige tværs gennem bakken i stedet for at løbe uden om ? Dette noget besynderlige forhold skal jeg senere vende tilbage til, men først et kort blik på Coloradoplateauets opbygning.

Alt i alt, er der 21 sedimentære formationer i Grand Canyon - repræsenterende et tidsrum på mere end 1000 millioner år. Som det fremgår af figur 3 er det ikke alle formationer, der ligger vandret: de ældste, dvs de nederste (som i øvrigt alle er af Prækambrisk alder), er vippet noget. Det giver anledning til en stor vinkeldiskordans, 'the Great Unconformity', ved foden af den Kambriske Tapeats Sandstone. Under de Prækambriske sedimenter findes en metamorf bjergart med en alder på 1700 millioner år. Dette bjergartskompleks kaldes 'Vishnu Schist': det er blottet i Grand Canyons bund i en relativ smal slugs stejle vægge.

Men hvorfor en Grand Canyon netop her ?

Som før nævnt skærer Coloradofloden sig gennem et område, der danner en bred flad bule i landskabet. Området hedder Kaibabplateauet og ligger i Coloradoplateauets vestlige del, hvor Coloradofloden løber øst-vest (B på figur 4).

Spørgsmålet om, hvordan Coloradofloden har fået sit løb tværs gennem 'bakken' synes ingenlunde let at besvare. Det har i mere end 100 år været et diskussionsemne for geologer, der har arbejdet i området.

I lang tid var der dog en bestemt teori, som særlig vandt tilslutning. Den var fremsat af Powell, en af pionererne i udforskningen af Grand Canyon. Han antog ganske enkelt, at Kaibabplateauets hævnings tog sin begyndelse efter at Coloradofloden havde fundet sit nuværende løb. At Kaibabplateauets brede bule var yngre end Coloradofloden. Floden ville så have virket som en stationær sav, der savede en rende i den Jordskorpeklods, der langsomt hævedes opad mod savklingen.

Det synspunkt kom dog ikke til at stå uanfægtet, selv om de få formastelige, som vovede at modsætte sig det, oftest blev mødt med: 'John Wesley Powell siger sådan - og dermed basta !'.

I 1950'erne skete der nemlig det, at man ved radiometrisk datering fandt ud af, at mens hævnings af Kaibabplateauet skete allerede under Laramide Orogenesen for ca. 60 millioner år siden, så overstiger Coloradoflodens alder ikke 6 millioner år.

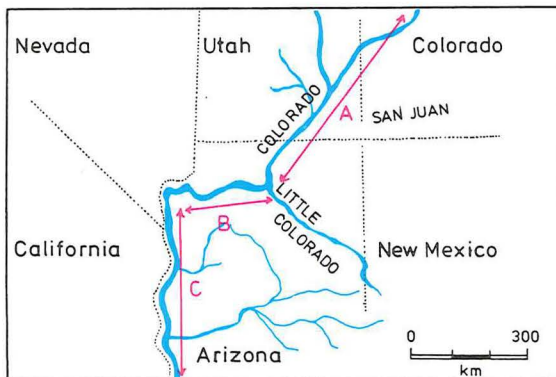
Det var dødsstødet til Powells teori !

Nu satte man systematiske undersøgelser i gang for at finde en fornuftig løsning

på det drilske spørgsmål. 'They hired a bunch of smart guys to come up with an idea !' (USGS-geologen ved Grand Canyon, mundtlig meddelelse).

En gruppe forskere fra det Geologiske Museum i Flagstaff barslede da også efter nogen tid med en ny teori. Det gik ud på, at Coloradoflodens nedre løb (C i figur 4) kun havde eksisteret som en mindre flod i Coloradoflodens barndom. Det øvre løb (A i figur 4) havde fortsat mod sydøst igennem Little Colorados flodløb og dets forlængelse gennem New Mexico og Texas ud til den Mexicanske Golf. Den problematiske del (B i figur 4) tænkttes dannet ved, at to små floder, en der løb mod vest ud i Nedre Colorado og en anden, der løb mod øst ud i Øvre Colorado, efterhånden ved erosion opefter i løbet fra hver sin side gravede sig vej længere og længere ind mod plateauets midte. På et tidspunkt mødtes de to små floder. Den vestlige strøm, hvis leje lå lavere end den østlige, ville så fange den østlige, og således ville Øvre og Nedre Colorado være forbundet.

Det var en fornuftig og sammenhængende hypotese på nær et punkt ! Der er aldrig fundet det mindste spor af den fortsættelse af Little Colorado gennem New Mexico og Texas, som hypotesen forudsatte.



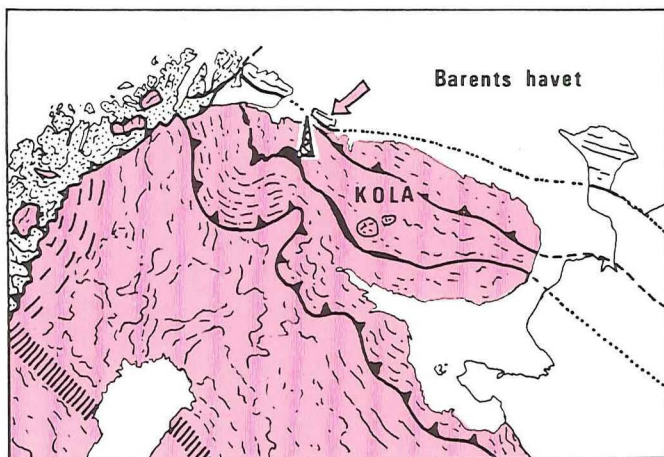
Figur 4. Coloradoflodens bifloder. Bemærk opdelingen i segmenter

Altså måtte der en ny model til.

Den kom i 1970'erne - og omtrent sådan: Hvis nu Øvre Colorado på nordflanken af Kaibabplateauet, dvs i knækket mellem A og B på figur 4, ikke drejede af mod sydøst, men mod nordvest og løb ind i de store bassiner, der sidst i Tertiærtiden eksisterede i Utah, så var den side af problemet løst. Samtidig kunne Nedre Colorado, stadig ved erosion, bane sig vej gennem Kaibabplateauet, indtil den fangede flodens øvre løb. Og hermed skulle pengene passe. Utah bassinerne er dog endnu ikke undersøgt tilstrækkeligt til at der er skaffet vished om, at de rent faktisk en gang i slutningen af Tertiærtiden modtog sedimenterne fra Øvre Colorado.



# Nyt om Kola-boringen

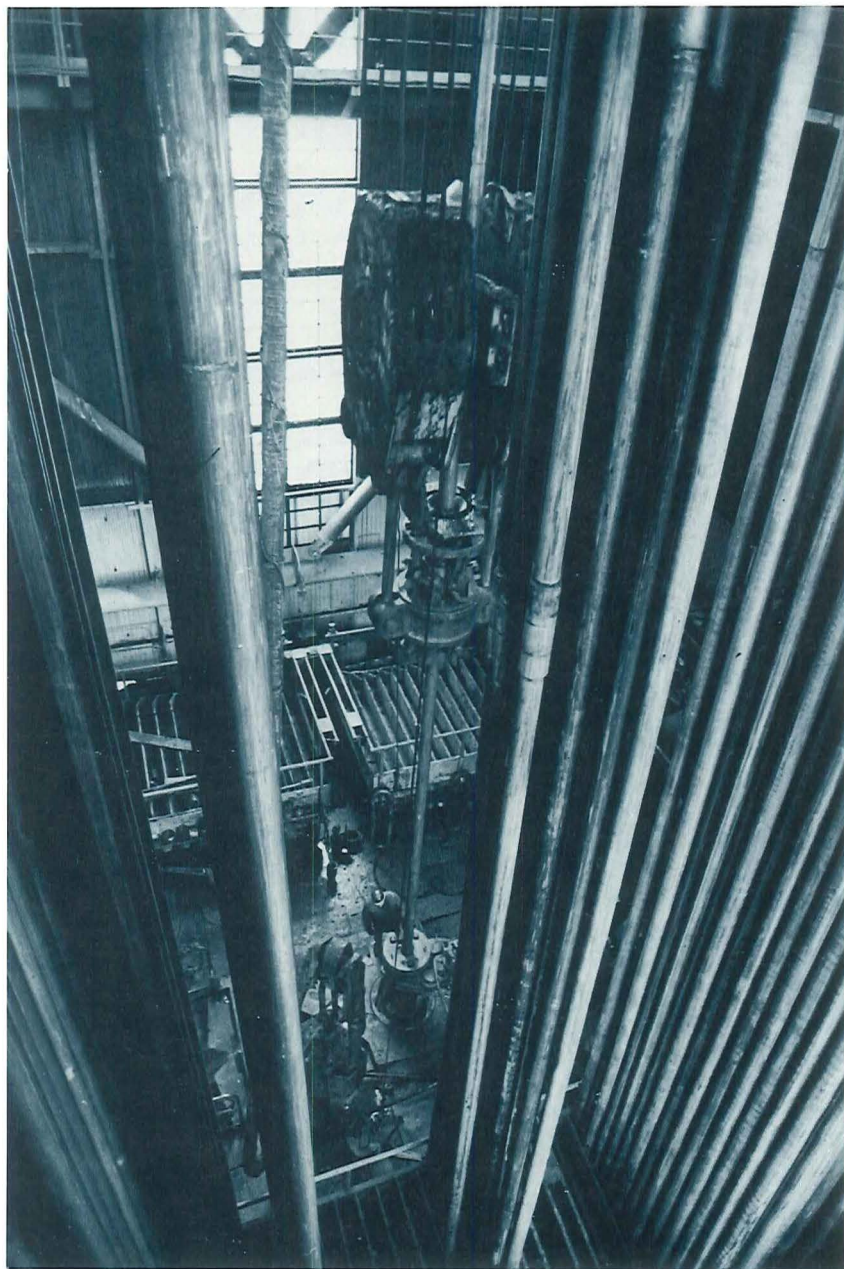


Sovjetiske geologer startede maj 1970 en dybdeboring på Kola halvøen nær den lille by Sapozjarnyj - for at gennembore den ældste del af det Baltiske Skjolds jordskorpe, her hvor grundfjeldet er over 2.5 milliarder år gammelt.

Da boringen var nået ned til 7263 meters dybde, skiftedes over til en ny og større bore-ring med speciel udrustning (URALMASJ BU-15000 - se billedet) indrettet til at kunne klare det hårde grundfjeld og de høje tryk og temperaturer, der ville herske nedefter. Det er en ganske anden sag at bore i hårdt grundfjeld end i bløde sedimentlag. Andre steder i verden er olieboringer ført ned til over 13 kilometers dybde, men allerede i 1979 scorede Kola boringen verdensrekord for en boring i krystallinske bjergarter. I foråret 1981 nåede Kola-boringen til 10780 m. Der stiles mod at nå 15000 m, men visse resultater er allerede tilgængelige, og de byder på en del overraskelser.

Boringen har vist, at temperaturen stiger mere mod dybden end forventet. I 10000 m målt 180 C i borehullet. Sideløbende undersøgelser har vist at jord-skælvbølgenes hastighed aftager ret pludseligt i 7 kilometers dybde, og interessant nok er der i borehullet i 7-8 kilometers dybde truffet en ikke ubetydelig geokemisk aktivitet, hvori både gasser og varme vandholdige opløsninger er inddraget. Det har også vist sig, at den dybere del af jordskorpen ikke er af basaltisk sammensætning - den består af granitiske bjergarter.

(kilde: mag. Lev Sjadrin, foto: APN)



# OM RUNAMO-RUNERNE

af Svend Brandbjerg

En kvartærgeolog er i felten og står med sin lille spade i færd med at indsamle en prøve, da en forbigående spørger: Hvad laver du dog her ?

Geologen forklarer det - og snakken går. Men af og til hænder det, i hvert fald i Danmark, at samtalen udvikler sig lidt i retning af "Goddag Mand - Økseskaft", for folk, der går og roder i jorden bliver ofte anset for at være arkæologer.

Og det kan endda gå så "galt", at manden med spaden bliver spurgt, om han kender Dronning Margrethe ?

"Hun graver jo osse !"

Så er man, for ikke at tabe for meget ansigt, nødt til at forklare, hvad forskellen på geologi og arkæologi er, og det kan jo godt være svært, for de to fag overlapper hinanden på mere end en måde. Geologien holdt ikke op med at være geologi, da mennesket indvandrede, og der er faktisk geologer, der samarbejder med arkæologerne - og omvendt. Men dette samarbejde er ikke altid foregået lige gnidningsløst. Brävallaslaget om Runamo-runerne er et eksempel på, at det har knirket lidt, men da alle personer, som var impliceret i striden nu forlængst er døde, kan historien godt fortælles, uden at der stikkes noget under stolen.

Det var ingen mindre end Saxo Grammaticus, Absalons klerk og historieskriver, der spillede bolden op, da han i slutningen af 1100-tallet i forordet til sin "Danmarks Krønike" i beskrivelsen af de østdanske provinser, Skåne, Halland og Blekinge, indflettede: I Blekinge er der ellers en klippe, over hvilken der går en fodsti, som er oversæet med "sære skrifttegn"

Havde Saxo ikke omtalt de "sære skrifttegn" i klippen ved Runamo, havde Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab nok ikke i 1832 bevilget 200 rigsdaler sølv og udpeget tre lærde til at studere det fænomen, som hverken Kong Valdemars udsendinge eller mellemliggende århundreders "antikvarer" havde kunnet give nogen forklaring på.

Det blev den runekyndige sprogmand Finn Magnusen, historikeren Chr. Mølbech og geologen, professor J.C. Forchhammer, der med bistand af maleren C.F. Christensen fik opgaven tildelt. De rejste juli 1833 til Runamo, der ligger i Bräkne-Hoby sogn nær Karlshamn. Da klippen var blevet rensat for græs og jord gik de i gang med arbejdet. I klippen findes en ca. 70 cm bred diabasgang, der med et lidt slingrende forløb kan følges 40 m i nord-sydlig retning. Diabasen er gennemsat af en mængde sprækker, der dels står vinkelret på gangkontakten og dels danner en vinkel på ca. 45° med denne. Det var dette krydsende sprækkemønster, som dannede de "sære skrifttegn", Saxo havde omtalt.



Det blev Forchhammer, der som geolog var "aldeles ubekendt" med runer, som blev sat til at afgøre, hvad der var naturens værk og hvad der var "kunstigt" og kunne anses for at være skrifttegn indhugget af mennesker. Det "kunstige" blev trukket op med kridt, og så gik tegneren i gang.



*Udsnit af diabasgangen ved Runamo. Øverst er vist de naturlige sprækker, nederst ses de sprækker, der tolkedes som runer, stærkt optrukket. Efter Worsaae 1844.*

Men Runamo runerne var ikke sådan at tyde. Det var først, da Finn Magnusen fandt på at læse dem baglæns - fra højre til venstre - at tegnene gav mening. Navnet "Hildekinn" dukkede op og dernæst et kvad, der tilsyneladende handlede om Brävallaslaget, hvor den svenske kong Hring slog Harald Hildetand og tog Skåne fra Danerne.

I 1834 udgav Finn Magnussen en foreløbig meddelelse om sin opdagelse, som vakte stor opsigt i videnskabelige kredse, men inden den endelige beskrivelse af Runamo runerne forelå i 1841 i form af en 750 sider afhandling i Videnskabernes Selskabs skrifter, i kvartformat med 12 kobberstukne tavler, havde kritiske røster allerede rejst sig.

To svenske professorer, kemikeren J.J. Berzelius og Sven Nilsson i Lund, som begge havde besøgt Runamo lokaliteten, mente at "tegnene" var et naturspil, der intet havde med runer at gøre. Men Finn Magnussen var en stor autoritet, og han blev støttet af den højt ansete og respekterede professor Forchhammer.

Det blev en ung arkæolog J.J.A. Worsaae, der endeligt kom til at sætte punktum i Runamo-sagen. Da han i 1844, ledsaget af kunsteren Chr. O. Zeuthen, rejste til Runamo, bød Christian den VIII ham farvel med ordene: "Reis med Gud, men kom strax til mig med Deres Udbytte, som jeg nu er meget spændt på at see". Christian den VIII var nemlig stærkt interesseret i både arkæologi, naturvidenskab og kunst.

Da Worsaae var vendt hjem og havde forelagt kongen sine resultater og vist Zeuthens tegninger og gipsafstøbninger, måtte Christian den VIII holde sig på maven af bare latter over denne mageløse historie. "Aah, de Lærde ..... og så den tykke Bog om Runamo" gentog han for sig selv imellem latteranfaldene. Men inden kongen sluttede audiensen, formanede han den unge kandidat Worsaae "Glem ikke at behandle Deres hæderlige Modstandere skaansomt".

Allerede i november samme år udkom Worsaaes afhandling "Runamo og Bravallaslaget". Geologen og præsten Axel Garboe, der i sin bog "Geologiens historie i Danmark" udførligt beretter om tildragelserne omkring Runamo, skriver om Worsaaes indsats: "Det var en uhørt dristighed at træde op imod sådanne autoriteter som Finn Magnussen og Forchhammer, ja imod hele Videnskabernes Selskab. Ville de ikke alle blive latterliggjort og den arkæologiske forskning skadet?". Så galt gik det nu ikke, men det kom ikke til at gå stille af. Ved et møde i Videnskabernes Selskab den 29. november 1844 fremsatte Forchhammer, der af Worsaae var blevet gjort hovedansvarlig for Finn Magnussen runologiske fejltagelser, nogle kradse "Bemærkninger til Candidat Worsaae". Det irriterede især Forchhammer stærkt, at det var en ikke-geolog, der kritiserede hans evne til at skelne mellem, hvad der var naturlige og hvad der var "kunstige" revner i en diabasgang.

Men Forchhammer var alligevel stor nok, og havde tilpas mange strenge at spille på, til inden længe at genoprette et venskabeligt forhold til den unge kandidat Worsaae - der i øvrigt endte sine dage som en berømt og højt fortjent arkæolog, kammerherre og Storkorsridder af Dannebrog.

Runamo historiens morale må være denne: Hvad enten du er amatørgeolog eller geolog af profession, bør du ikke blive fornærmet, snarere beæret, hvis du bliver antaget for at være arkæolog - på linie med Worsaae og Dronning Margrethe.

# En ny videnskabelig

## SENSATION ?



Traditionen tro, fortsætter VARV nu på andet år med sin sommerkonkurrence, og VARVs læsere stilles over for et virkeligt samvittighedsspørgsmål: ”Står vi over for en ny videnskabelig sensation - eller er der blot tale om endnu et eksempel på Naturens lunefulde spil ?”.

I 1877 blev der gjort et enestående fund i et skiferbrud ved Eichstätt i Bayern, hvor den Øvre Jurassiske lerskifer blev brudt bl.a. til fremstilling af stenplader til trykning af lithografier. Der blev fremdraget et velbevaret eksemplar af en øglefugl, *Archaeornis siemensis*, hvor aftrykkene af fjerene endnu kunne ses. Sammen med et senere fund af den nu lige så berømte *Archaeopteryx*, betød det en revolution i opfattelsen af, hvorledes fuglene havde udviklet sig fra krybdyrene, der havde deres store opblomstring i Trias, Jura og Kridt.

94 år senere, i sommeren 1981, indsamlede en dansk geolog, som arbejdede med at udrede strukturerne i fjeldet omkring Mo i Rana i Nordnorge, en stor prøve krystallinsk skifer for nærmere at undersøge denne bjergart, der formodentlig er af Prækambrisk alder.

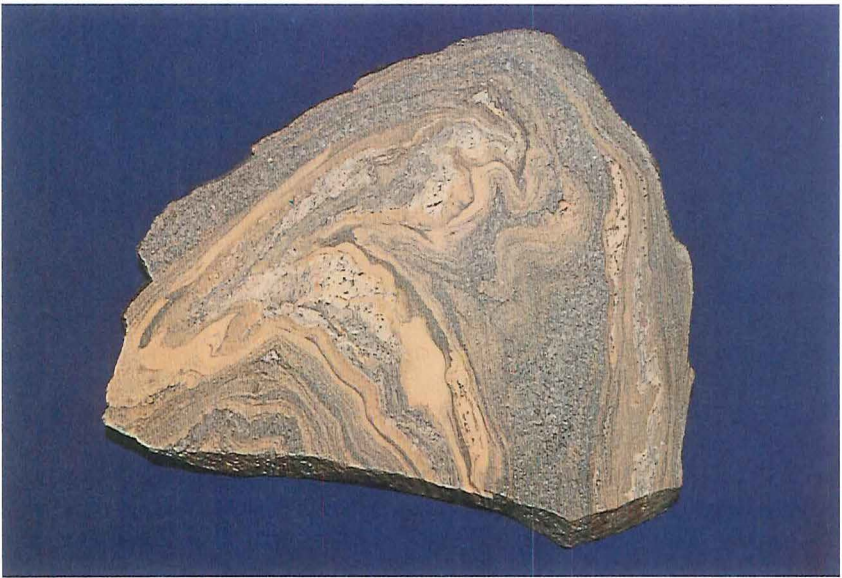
Prøvens form antydede, at skifren var foldet, men ellers lignede den de andre bjergarter i området. og det var først, da prøven var blevet hjembragt til Geologisk Centralinstitut i København, og var blevet savet midt over ved hjælp af en diamantbesat skæreskive, at prøven blev virkelig interessant. Fotografiet ovenfor viser hvorfor.

Billedet af en gammel natravns trådte nemlig tydeligt frem !

Da VARVs gamle redakteur fik problemet forelagt, øjnede han straks en sensation. Kunne fuglenes, eller i hvert fald natravns udvikling allerede været startet helt tilbage i Prækambrisk tid ? Men han tog sig tid til at undersøge to vigtige forhold, før han besluttede sig til at lægge problemet ud til afgørelse blandt VARVs trofaste læsere.

Først spurgte han sig naturligvis, om der overhovedet findes natravne i Nordnorge ?





*Den forstenede natteravn i skiferprøven fra Nordnorge. Skiven måler ca. 16 x 14 cm. Øverst: Forsiden fotograferet i "våd" tilstand. Foto: Ole B. Berthelsen.*

Ved hjælp af forskellige autoritative opslagsværker fandt han frem til, at natravnen, *Caprimulgus europæus*, kan træffes på flere lokaliteter i Danmark, og at den er ret almindelig i de sydlige dele af den Skandinaviske halvø og Finland. Nord for Gävleegnen bliver den sjældent i Sverige, og det samme gælder nord for Trondheim, men den KAN dog træffes i Nordnorge. Han blev samtidigt opmærksom på, at natravnene henregnes til skrigefuglene, selv om de lyde, de frembringer, mere minder om "en spinderoks snurren".

Men den gamle redakteur er en forsigtig mand, der mere end en gang har måttet erkende, at en svale ikke gør nogen sommer. HVIS, der skulle kunne være tale om en Prækambrisk stamform til natravnene, nyttede det ikke noget at møde op med et enkelt fund. Der måtte mindst to fund eller to individer til ..... ligesom ved Eichstätt.

Så han foranledigede, at prøven blev gennemsavet endnu en gang ..... og stor blev hans forundring og glæde, da den ny skæreflade efter at være blevet vasket ren, blev holdt op mod lyset.

En ny natteravn var dukket frem !

Nu sad der en natravns både på forsiden og bagsiden af den tommetykke sten-skive, han stod med i hånden. De havde begge to det søvnige udtryk i øjnene, som natteravn får, når de ser dagens lys. Skam tro, den gamle redakteur missede selv med øjnene !

Geologen, der gjorde det enestående fund ønsker af ren og skær beskedenhed at forblive anonym, men VARVs samlede redaktion, inklusive Peter, der ellers nok kunne føle sin krybdyr- og stamfader-ære gået for nær, og fotografen, som har taget billederne, lægger alle hovedet på blokken på, at der ikke er tale om nogen form for forfalskning. Både stenprøven, natravnene i stenen, og billederne af dem er ægte nok.

Så her kommer dette års sommerkonkurrence:

Er der virkelig tale om en ny videnskabelig sensation - eller er det den lunefulde Natur, der har været på spil ?

Skriv dit svar til dette spørgsmål på et postkort, og send det til TIDSSKRIF-ET VARV, VARVs Ekspedition, Øster Voldgade 10, DK-1350 København K. Hvis kortet med det rigtige svar er fremme inden 15. september, kommer du til at deltage i lodtrækningen, hvor Peter vil udtrække den ene og eneste ene heldige vinder, som vil få tilsendt et enestående eksemplar af gådens genstand: Den forstenede natravns fra de nordnorske fjelde.

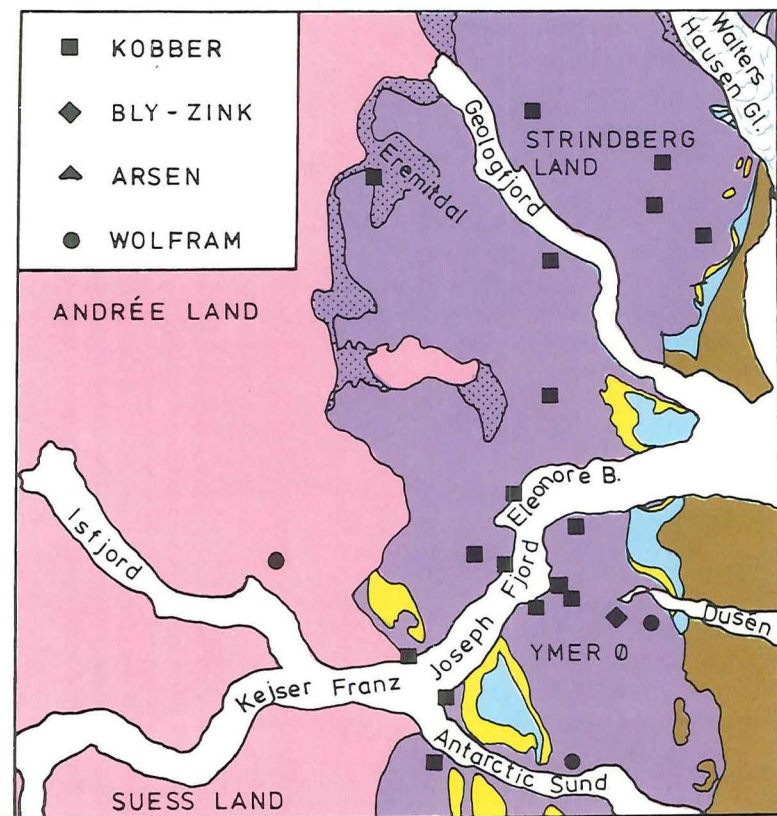
PS: Den gamle redakteur fraråder, at du lader problemet holde dig vågen hele natten !

# NYE MALMFUND

af Henrik Stendal

I det centrale Østgrønland har der indenfor de sidste 10 år været stor eftersøgningsaktivitet igang efter malme. Eftersøgningen eller prospekteringen har været koncentreret omkring kobber, bly, zink, arsen, molybdæn og wolfram. Det følgende omhandler nogle af de malme, som er fundet i eftersøgningsarbejdet i senprækambriske sedimentære bjergarter. Herudover nævnes Blyklippen og Malmbjerget som tilhører yngre geologiske formationer.

Figur 1. Geologisk kort over det centrale Østgrønland med angivelse af lokaliteter for arsen, kobber, bly - zink og wolfram.

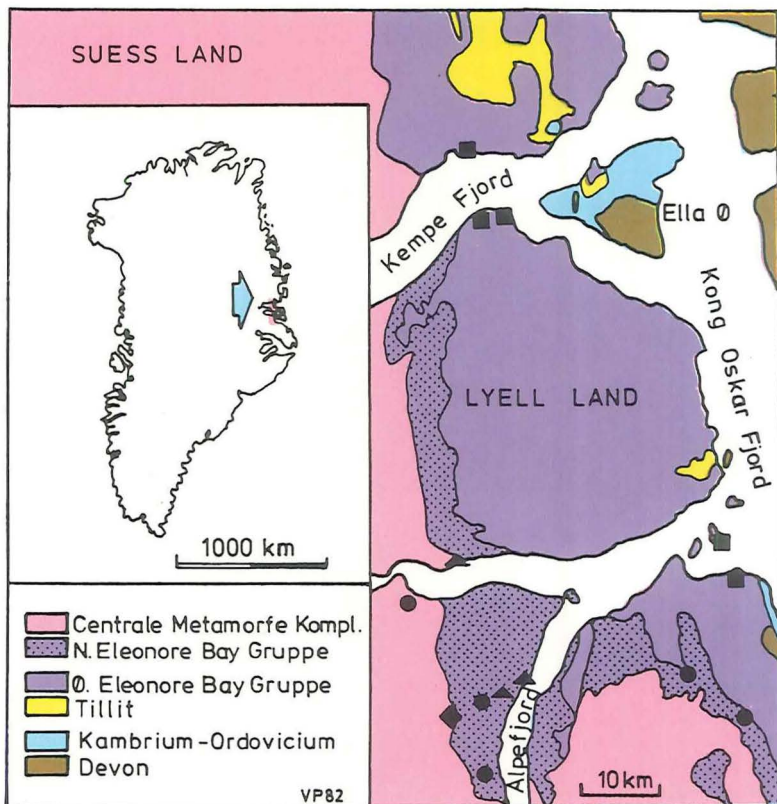




De senprækambriske bjergarter (900-600 mill. år) består af umetamorfoserede eller svagt metamorfoserede sedimentære bjergarter. De aflejrede sedimenter udgøres af en godt 14 km tyk lagpakke kaldet Eleonore Bay Gruppe. Denne gruppe domineres af sandsten (kvartsiter), sandede skifre, skifre, kalksten og dolomiter. De senprækambriske sedimenter afsluttes af Tillit Gruppen (850 m) og omfatter 2 hærtnede moræne horisonter, sandsten, skifre og mergelskifre. Over Tillit Gruppen følger Kambro-Ordoviciske kalksten og dolomiter (1800 m). Det er indenfor Eleonore Bugt Gruppens sedimenter at de nedenfor beskrevne malme er fundet.

### Arsen

Arsenkis (arsenopyrit, FeAsS) findes i den nedre del af Eleonore Bugt Gruppen



i Galenadal området på vestsiden af Alpefjorden. Der er 2 typer af forekomst-måde for arsenopyriten. I den første type sidder mineralet spredt i (dissemine-ret) i en sandsten og i den anden er mineralet knyttet til mineralårer med kvarts som det almindeligste gangmineral. Kvartsårerne med arsenopyrit er 0.1-2 m brede og kan indeholde næsten massiv arsenopyrit. Interessen for arsenkisfore-komstler skyldes et eventuelt guldindhold. Guldindholdet i den østgrønlandske arsenkis er lavt med maximum 0.65 g guld/t. Sølvindholdet kan være op til 165 g sølv/t. Arsenopyritmalmen følges hyppigt af blyglans (galena, PbS), mag-netkis (pyrrhotit, FeS), svovlkis (pyrit, FeS<sub>2</sub>), kobberkis (chalcopyrit, CuFeS<sub>2</sub> zinkblende (sphalerit, ZnS) og wolframmineralet scheelit (CaWO<sub>4</sub>).

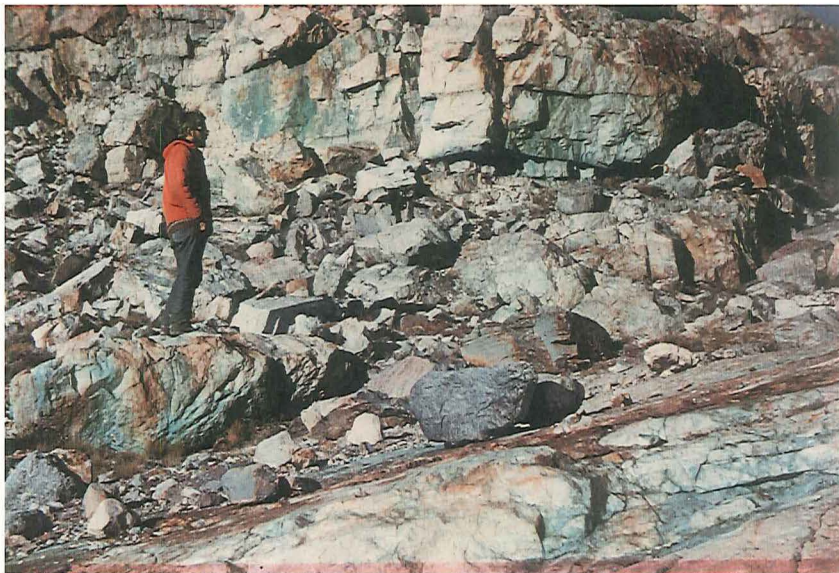


*Figur 2. Forvitret gang af massiv arsenkis i mørk sandsten, Galenadal*

## Kobber

Kobbermineralers tilstedeværelse i bjergarter afsløres tydeligt ved en grøn be-lægning af malakit, hvilket er det samme som ses på kobbertage som et grønt overtræk. De vigtigste kobbermineraler er kobberkis, kobberglans (chalkosin, Cu<sub>2</sub>S), broget kobbermalm (bornit, Cu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub>) og "fahlerts" (tetrahedrit, Cu<sub>12</sub>Sb<sub>4</sub>S<sub>13</sub>). Kobbermineralerne findes i sandsten og skife i den nedre del af øvre Eleonore Bugt Gruppen i flere horisonter. Kobbermineralerne er knyttet til bestemte niveauer i den sedimentære lagpakke, som kan følges over det me-ste af Østgrønland, hvilket kaldes en lagbundet mineraliseringstype. De enkelte horisonter er op til 2 m tykke og indeholder 0.5-2 % kobber. På fig. 6 ses

kobberglans og broget kobbermalm at følge den finlaminerede lagdeling i håndstykket. På en af lokaliteterne på Strindbergs Land er kobberkisen associeret med "fahlerts" i en hvid kvartsit. Kobberkisen sidder dissemineret og "fahlertsen" er knyttet til små sprækkesystemer.



*Figur 3. Malakit (grøn) på hvid sandsten, Strindbergs Land.*

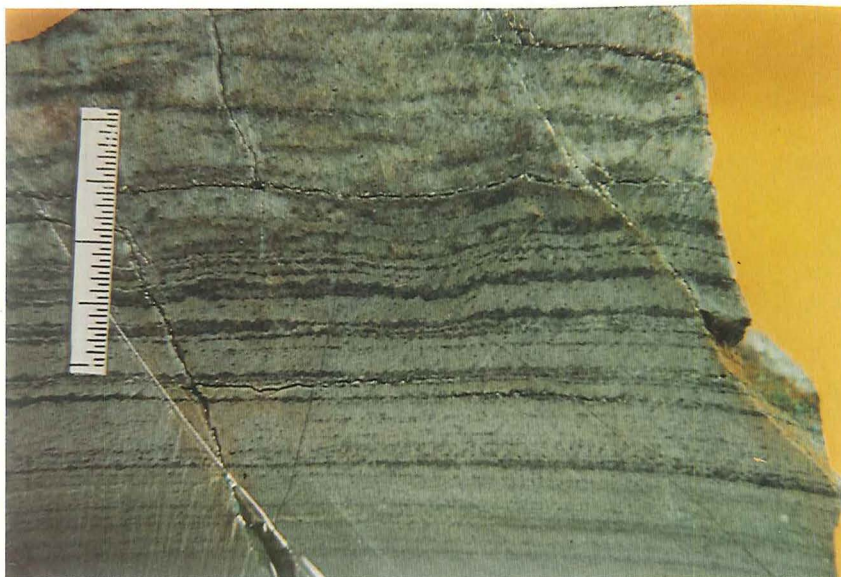
### Bly og zink

Blyglans og zinkblende er grovkrystallin og dissemineret i kvartsgange i sandede skifre på Ymers Ø. Kwartsgangene er 0.5-5 m tykke og 50-200 m lange. En meget finkornet bly-zink malmtypen findes vest for Galenadal. En granat-holdig bjergart (kalk-silikat-bjergart) er her vært for blyglans og zinkblende.

### Wolfram

Wolframmineralet scheelit ( $\text{CaWO}_4$ ) er fundet på utallige lokaliteter, men ofte i små mængder. Mineralet er farveløst, hvidt til svagt gulligt og næsten umuligt at genkende i felten. Scheelit har dog den egenskab, at den fluorescerer lyseblåt, hvidt eller lys gulligt under ultraviolet lys. Denne egenskab udnyttes i eftersøgningen efter scheelit. I Alpefjordsområdet forekommer scheelit på 2 måder. Ved Galenadal findes scheelit i et kvarts-årer system (mm-cm tykke årer) i kvartsit. Årerne kan indeholde op til 5 % wolfram med galena og arsenopyrit som typiske følgemineraler. En anden værtsbjergart for scheelit er kvarts-

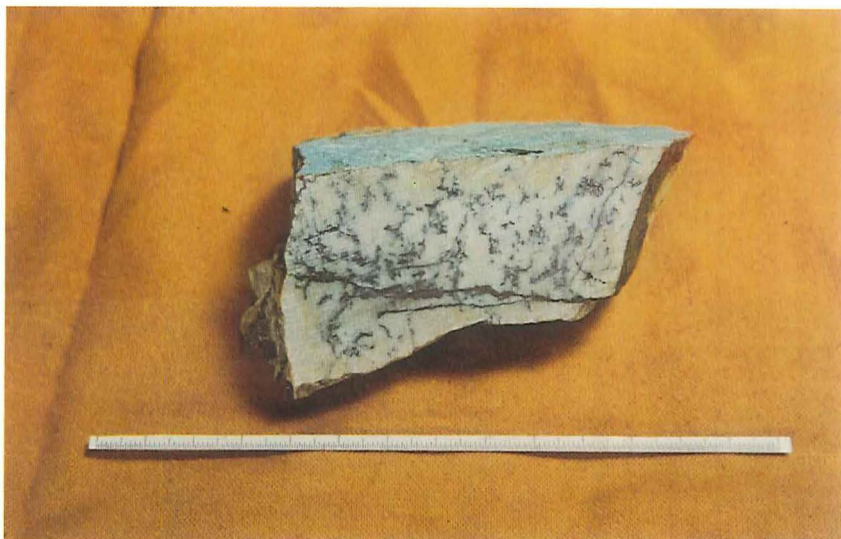




*Figur 4. Lagbundet kobbermalm i lamineret sandsten. De mørke bånd udgøres af mineralerne kobberglans og broget kobbermalm, Strindbergs Land.*

-granatholdige linser i kvartsiter. Granaterne giver bjergarten et plettet udseende, hvor pletterne er lyserøde og ca. 0.5 cm store. Sammen med granat følger ofte diopsid og vesuvian. På Ymers Ø findes en tredje type scheelitmalm i en kalksten i øvre Eleonore Bugt Gruppen. Malmen sidder i 2-3 m brede forkastningszoner i breccieret (iturevet) kalksten. På fig. 7 ses en prøve i henholdsvis dagslys og under ultraviolet lys. Scheeliten er placeret imellem kalkstensfragmenterne (mørke partier). Denne forekomst måde følges nogle steder af mineralet antimonglans (stibnit,  $Sb_2S_3$ ), som lokalt kan være næsten massivt. Scheelit findes også udenfor områder med senprækambriske sedimentener. I det Central Metamorfe Komplex forekommer scheelit også i kvarts-granat bjergarter og desuden i forbindelse med marmor og skifre (skarn bjergarter).

Foruden malme i de senprækambriske bjergarter af kobber, bly, zink og arsen bør i denne forbindelse gøres opmærksom på, at der forekommer mange flere malme især af kobber, bly, zink, molybdæn og banium i yngre sedimentære bjergarter. Til denne kategori hører Blyklippen beliggende tæt ved Mesters Vig. Det er den eneste mine, som har været i drift på Østgrønland (1956-1963). Blyglans og zinkblende var hovedminerallerne i kvartsårer i en sandsten af Øvre Karbon alder. Der blev brudt 58.000 t galena og 75.000 t zinkblende med en gennemsnitslødighed af 12 % Pb og 10 % Zn.

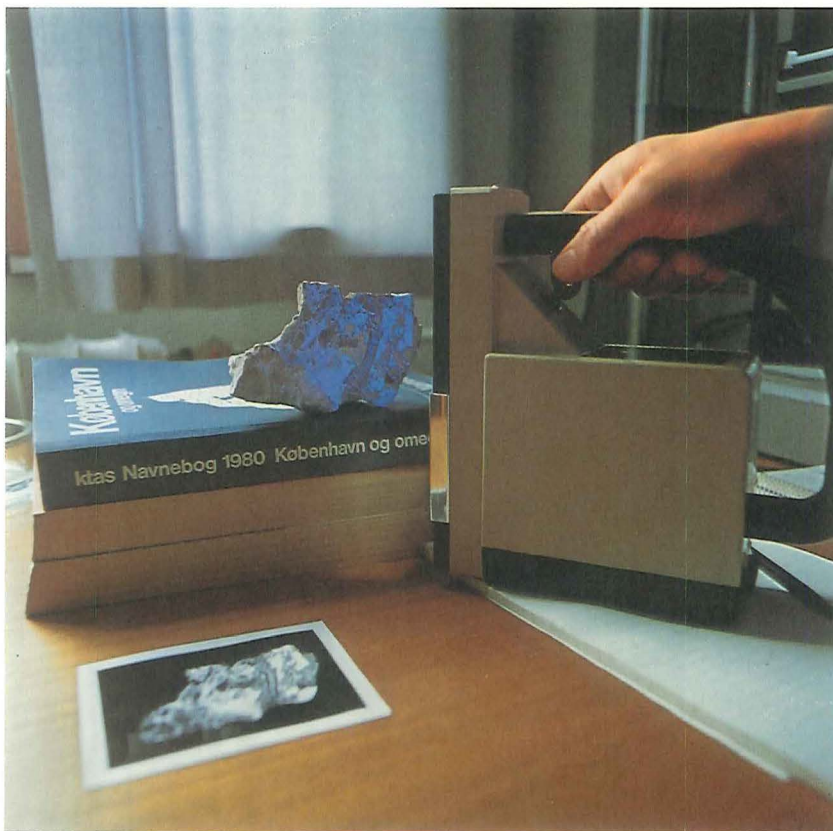


*Figur 5. Hvid kvartsit med små sprækkefyldninger af "fahlerts" (mørke partier). Det grønne lag på overfladen er malakit, Strindbergs Land.*



*Figur 6. Net af kvartsgange i mørk skifrig sandsten. Kvantsgangene indeholder dissemineret blyglans og zinkblende, Ymers Ø.*

Molybdæn ( $\text{MoS}_2$ ) forekommer i Malmbjerget beliggende i Werner Bjerge. Forekomsten findes i forbindelse med Tertiære intrusioner af graniter og syeniter, hvori molybdænglansen sidder på sprækker (mm-cm). Lødheden er på 0.25 %  $\text{MoS}_2$  og reserveerne er beregnet til at nærme sig 200 mill. tons.



Figur 7. Wolfram-malm - fluorescerende scheelit (lyseblåt) i en breccieret kalksten. De mørke fragmenter er kalksten, Ymers Ø.



# ENKANTER OG TREKANTER

af Asger Berthelsen

Enkanter ..... og Trekanter. Hvorfor ikke også Tokanter ? Nej, det går naturen ikke med til, men firkanter og femkanter kan findes, hvis man leder længe nok. Ikke blot omkring Vorbasse, men også på andre lokaliteter i Vestjylland, syd og vest for Hovedopholdslinien, hvor indlandsisen stoppede op under sidste istid, og hvor føn-stormene buldrede ud over hedesletterne og bakkeøerne, så sandkorn piskedes op og sleb glatte flader, facetter, på de sten som ragede op af jorden. Sådan blev de facet-slebne sten med Enkanter og Trekanter dannet.



*Vindslebne sten fra Vestjylland, arrangeret så vindretningen er skråt forfra fra højre mod venstre.*

Men de vindslebne sten fra de vestjyske periglaciale miljøer under sidste istid fortæller mere end en kold geologisk historie. De kan også bruges til at belyse glimt i den geologiske forsknings historie i Danmark. Til at fortælle, hvorledes vor nuværende viden er opnået trin for trin. Denne side af historien inddrager

hele tre hæderskronede "regenter" i den danske geologiske "kongerække": professorerne J.G. Forchhammer (1831-1865), F. Johnstrup (1866-1894) og N.V. Ussing (1895-1911).



J.G. Forchhammer



F. Johnstrup



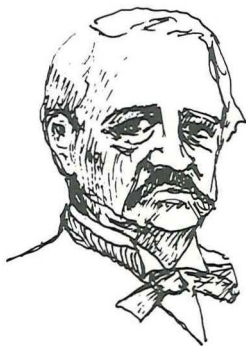
N.V. Ussing

Så vidt vides, blev de første "ejendommeligt formede sten" fundne i Jylland indsendt til Mineralogisk Museum i Forchhammers tid, i 1859, som "formentlige Oldsager". Ingeniørofficeren, Enrico Dalgas, veteran fra krigene i 48 og 64, og senere hedesagens forkæmper, indsendte i 1868 en "Trekant", hvis "afsløbne flader tyder stærkt på en Glacialdannelse". Året efter modtog professor Johnstrup endvidere et brev fra Viborg-adjunkten, Arthur Feddersen, om "de mærkeligt kantede Kvartsiter på Hederne". Feddersen skrev: "...skulle de dog ikke være vindslebne?", men det varede alligevel mange år, før spørgsmålet om "de sandslebne Stene" nåede til en afklaring. Forud skulle der gå en langvarig og ofte følelsesbetonet diskussion. Tre generationer varede det ialt.

Det var helt naturligt, at Forchhammer ikke kunne indpasse de vindslebne stens dannelsesmåde i sit forestillingsbillede af, hvordan den "jyske Hedeslette" var fremkommet. For Forchhammer forestillede sig at "rullestensleret" i Danmark var dannet ved voldsomme plutoniske hævnings i undergrunden, og at rullestenene hidrørte herfra. "Rullestensleret" var senere blevet overskyldet af store floder, der havde afsat "Rullestenssandet" og "Sandahlen" i Vestjylland. Forchhammer tilsluttede sig aldrig istidsteorien, som i øvrigt da vandt stærkt frem både i Mellemeuropa og Skandinavien.

Istidsteorien blev først officielt accepteret i Danmark, da F. Johnstrup i 1866 efterfulgte Forchhammer. Men alligevel kom de vindslebne sten ikke rigtig til deres rette ret, da Johnstrup i 1873 ved det 11. Skandinaviske Naturforsker-møde i København forelagde en meddelelse om "nogle ejendommelige formede

Rullesten fra Jylland". Johnstrup gjorde opmærksom på, at de overvejende bestod af kvartsit og kvartsitskifer, men han antog at deres form var bestemt af oprindelige kløvningsformer. De plane flader og skarpe kanter var blevet lidt afrundede senere - enten ved bølgeslagets indvirkning eller forvitring.



A.E. Nordenskiöld



K.J.V. Steenstrup

At diskussionen om de "trekantede sten" kom til at trække i langdrag, skyldtes i virkeligheden en kurre på tråden mellem en førende svensk og en dansk geolog. Friherre Adolf Erik Nordenskiöld, der var chef for den mineralogiske afdeling ved Riksmuseet i Stockholm, havde i 1870 under en ekspedition til Disko i Vestgrønland sporet tre store og nogle mindre blokke af gedigent jern ved Uivfaq, og han ønskede at hjemføre disse, som han (fejlagtigt) formodede var af meteorisk oprindelse, til Sverige. Men det medførte diplomatiske forviklinger. Pennene sprøjtede og telegraftrådene glødede. Til sidst opnåedes dog den mindelige ordening, at en dansk geolog knyttedes til den Nordenskiöld'ske ekspedition, der forsommeren 1871 udgik til Grønland for at hjemføre blokkene. Det blev den 29-årige K.J.V. Steenstrup, der var museumsassistent hos professor Johnstrup, der fik opgaven tildelt. Som den efterfølgende avispolemik, bl.a. i "Snällposten" (Malmö) viste, var det ikke nogen enkel opgave, men det er for så vidt de vindslebne sten ivedkommende.

Vigtigere er det, at episoden med Uivfaq-blokkene af tellurisk jern førte Steenstrup ind på en løbebane, hvor han bestandig blev mere og mere indfanget af Grønlandsforskningen. Under sine fjeldvandring i Grønland blev han opmærksom på, at itu-sprængte sten kunne undergå senere sandblæsning med en vis afrunding og slibning til følge. Disse iagttagelser syntes at støtte Johnstrups teori om, at det var kløvningsformen, der var det afgørende, og diskussionen mellem "sprængnings"- og "sandblæsnings"-teorierne bølgede videre både i Danmark og udlandet.





*Jernblokke på stranden ved Uivfaq-fjeldet på Disko. Efter tegning af Th. Nordström 1870.*

Også efter det følgende "tronskifte", hvor N.V. Ussing i 1895 overtog Johnstrups professorat, holdt "sprængnings"-teorien sig i live. I anden udgave af sin "Danmarks Geologi" (1904) skrev Ussing således: "Naar Stene revne ved Sol- eller Frostsprængning, få Brudstykkerne som Følge af Sandfygningen et ejendommeligt Udseende med halvt afrundede Kanter og glatte Flader".

Det var først i 1907, at istidsgeologen Vilhelm Milthers (1865-1962), gav forklaringen på, hvorfor der findes Enkanter, Trekanter, Firkanter og Femkanter m.v., men så godt som aldrig Tokanter, blandt de vindslebne sten. Han gjorde det ikke ved som K.J.V. Steenstrup at stille gipsmodeller op i naturen eller udføre eksperimenter i laboratoriet. Han så simpelthen på stenene. Han iagttog, at de "udblæste" smågruber, som fandtes i fladerne, hvor vinden var blevet fanget af små forvirringsgruber, alle var langstrakte i samme retning - også på tilstødende flader. Da disse gruber måtte være udviklet samtidig med fladerne, hvori de sad, konkluderede han, at fladerne også måtte være samtidigt udviklede. En og samme fremherskende vindretning kunne følgelig slibe mere end

en facet. Men da stenen under slibningen lå med undersiden nede i jorden, vil der ikke opstå en tokanter. Slibning af En eller To facetter ville give en Enkanter, og tre facetter en Trekanter, og så fremdeles. For at en Tokant kan dannes, må der vendes op og ned på stenene, når den første Enkant er dannet på oversiden.



*Vindsleben sandsten med forvitningsgruber. Der ses to sandslebne flader med mellemliggende kant (enkanter). I fortsættelse af hullerne findes langstrakte gruber, tværs på kanten. Efter V. Milthers, foto: Poul Harder.*

Hvis de med egne øjne vil se hvad det var, Johnstrup og Nordenskiöld for godt 100 år siden stredes om, så gå ind på den lille plæne, der ligger til højre uden for gitterporten ved Geologisk Museum i København. Den største af de udstillede sten er den blok af gedigent jern, som den unge Steenstrup hjemførte. Det var denne store, tunge, sorte og lidt rustne blok, hvor der i dag på en lille metalplade ved foden lakonisk står: ”Metallisk Jern, Disko, Grønland”, der for en tid gjorde de dansk-svenske forbindelser temmelig trekantede.

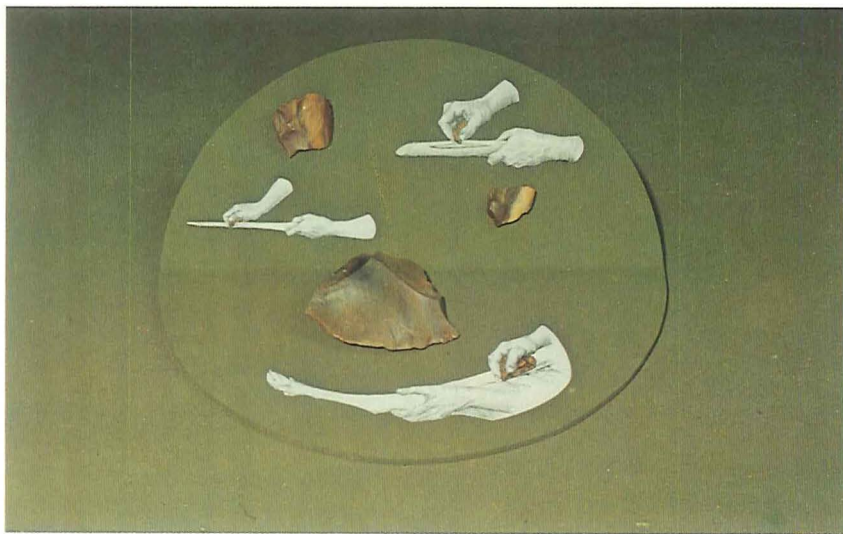
# MELLEMISTIDSDANSKERE

af Nanna Noe-Nygaard

I Danmark skal man være heldig for at finde uforstyrrede kvartære lag, der er ældre end den sidste istid. Vi kender ikke desto mindre aflejringer fra 4 istider (kolde tider) og 3 mellemistider (varme tider) her fra landet. De ældste lag er oftest meget omrodede og ødelagte. Isen har hver gang den dækkede landet presset de tidligere afsatte lag op og æltet dem sammen med yngre lag.

## De ældste fund

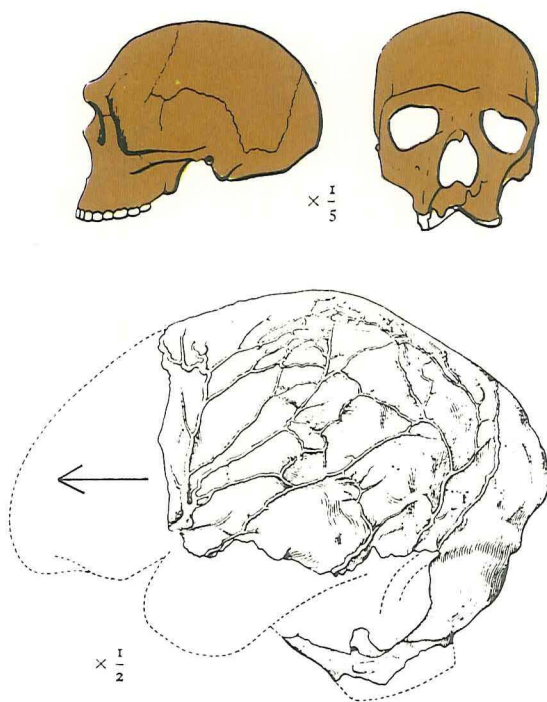
Det er derfor en virkelig sensation, at man i det sydvestlige Danmark har fundet uforstyrrede lag fra Holstein mellemistiden, endnu mere spændende er det, at der ikke blot er bevaret rester af Holsteintidens plante- og dyreverdenen, der er også gjort et fund af formodede stenredskaber - det første spor af mennesker i Danmark.



*Flintredskaber fra Vejstrup nær Christiansfeld. De hvide modeller viser, hvorledes redskaberne kan have været anvendt.*



Ved Vejstrup skov nær Christianfeld er der i morænebrinken ved en lille å fundet gulbrune flintredskaber, grove flinteskiver og afslag. Eksperter i flinteredskaber fra den tid har sagt god for, at de er tilvirket af mennesker. Redskaberne er så groft tildannede, at man kunne fristes til at tro, at der var tale om et naturspil, men de ligner alligevel Clactonkulturens primitive flinteredskaber fra Mellem- og Vesteuropa så meget, at eksperterne anser dem for ægte. Deres nøjere tidsmæssige placering diskuteres endnu, men noget tyder på, at de virkelig er fra næstsidste mellemistid, omkring 240 000 år gamle. Varmt og mildt har klimaet været, og temmelig sikkert har der været masser af vildt. I Tyskland har vi fund af menneskekranier (Steinheim-kraniet) og fra England kendes Swanscombe mennesket. Holsteinstidens mennesketype minder om det nulevende menneske, Homo Sapiens, blot har den visse primitive karakterer som fremtrædende øjenbensbuer. I Danmark har vi altså ingen fund af selve mennesket fra den tid, men vi ved alligevel, at de har opholdt sig i landet - vi har fundet deres redskaber.



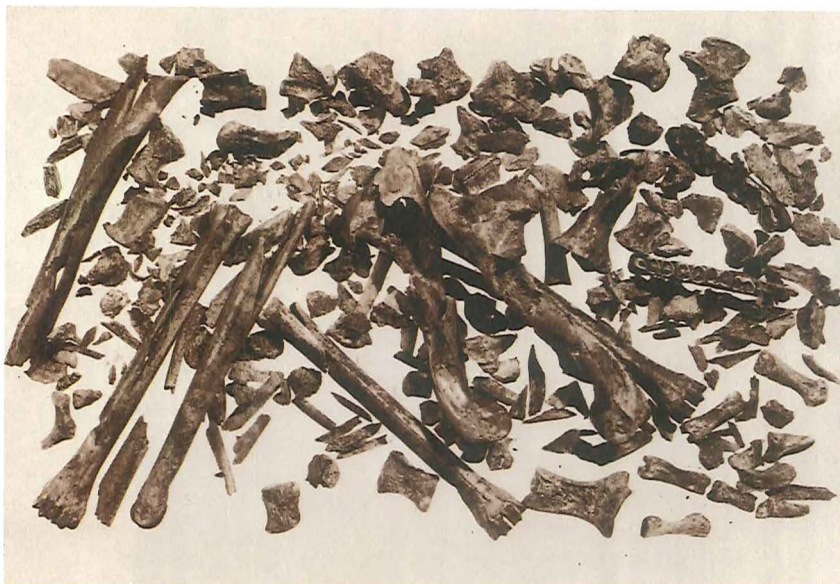
Øverst Steinheim-kraniet. Nederst Swanscombe-mennesket (afstøbning af hjernen).

Hvordan så Danmark så ud for 240 000 år siden ? Fordelingen af land og hav ved vi ikke så meget om, kun at store dele af det nuværende Sønderjylland var dækket af hav, det viser boringer ved bl.a. Ribe og Esbjerg.

Ved at se på blomsterstøv (pollen), der er bevaret i lag fra moser og søer fra den tid, kan man genskabe et billede af den plantevækst, der voksede i Holsten interglacialtiden. Da forskellige planter har forskellige krav til jordbund, temperatur, lys og nedbør, kan de bevarede planterester fortælle noget om, hvordan klima og jordbund var for 240 000 år siden. Planterne fortæller, at der i et langt afsnit af mellemistiden var varmt og fugtigt med milde vintre, der tillod kristorn og buksbom at blomstre. Også nåletræet taks var meget almindeligt, samtidig var der mange planter, der hører til på surbund. Jordbunden har ikke været så næringsrig som de krævende træer lind-, hassel- og egetræer kunne ønske sig det, så fyr og el var de almindelige træer. De dannede en ret åben skov med store græs- og urteområder. Meget indbydende omgivelser for store, græsædende dyr. Desværre har vi kun et enkelt sikkert dateret pattedyrfund fra Holsteintiden - underarmen af en vildhest. Det har netop været et landskab, hvor vildheste har kunnet lide at være.

Efter Holstein mellemistiden bredte isen sig, under den efterfølgende Saale-istid, igen fra Skandinavien ud over Danmark langt ned i Tyskland, og ud over Østersø-området til langt ind i Østeuropa. Saale isen dækkede det største område af alle de kvartære istider. Intet varer dog evigt, og det gjorde Saale-istiden heller ikke. Det blev varmt igen, isen smeltede tilbage og efterlod Danmark isfrit for ca. 100 000 år siden. Eem mellemistiden var begyndt. Aflejringer fra denne sidste interglacialtid kendes fra næsten hele landet. Mose- og soaflejringer fra Eem er især fundet i Vestjylland, ganske uberørte af vor sidste istid, der kun nåede at dække 2/3 af Jylland. Da varmen vandt efter Saale-istiden fik vi i Eem et klima som det, vi har i Mellemeuropa i dag - med hede somre, som tillod den sjældne og varmekrævende snylteplante, misteltenen, at blomstre. Der var også milde vintre - det viser pollenfund af vedbend. Denne plante trives ikke og sætter ikke sine hvidgrønne blomster, hvis vinteren er for kold. Jorden har været kalkholdig og næringsrig, så store krævende træformer som eg, hassel og el har sammen med avnbøg dannet udstrakte skove, der dog har tilladt både urter og græsser at dække jorden. Landet har været indbydende både for skovdyr og dyr, der foretrækker det mere åbne land. I skovene har der levet kronhjort, dådyr, dem kender vi fra i dag, men også den uddøde skovelefant og det Merckske næsehorn er der fundet rester af i Danmark.

I en sø ved Egtved er der fundet et kranium af en nu uddød steppebison, som må være druknet i soen. Det er ikke almindeligt, at et så stort dyr omkommer i en sø, men sker det, er søerne i det kalkrige Danmark et af de bedste steder for opbevaring af knogler - så de fleste knogler vi har fra Eem er fundet i soaflejringer. Eemsøerne har i øvrigt været fulde af liv og vrimlede med kalkagler og små encellede kiselalger (diatomeer).



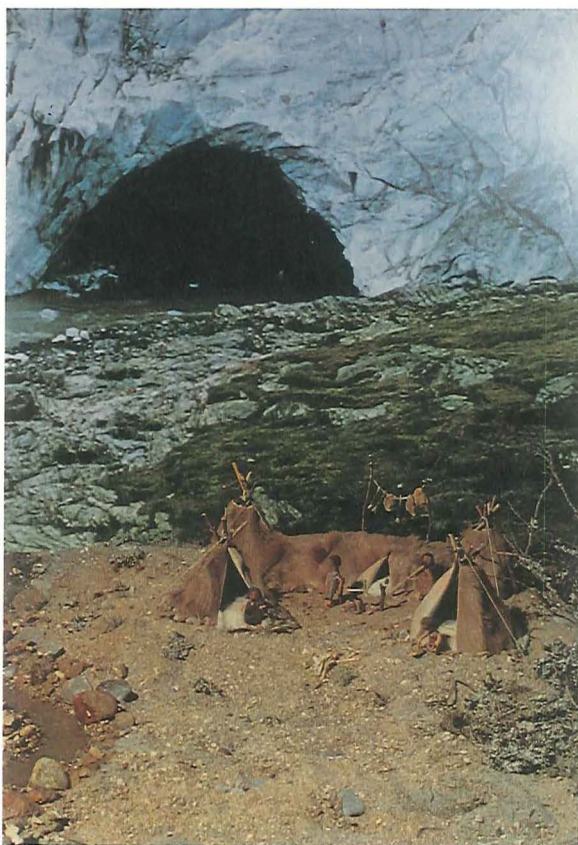
*Marvslæde knogler af dådyr fra diatomitaflejringer ved Hollerup, indsamlet foråret 1912 af N. Hartz. Foto: G. Brovad, Zoologisk Museum.*

Et måltid undervejs

Netop i sådanne kiselalgelag fra en Eem-so ved Hollerup er der fundet de første helt sikkert daterede spor efter menneskets tilstedeværelse. Men vi må igen nøjes med indirekte beviser for menneskets ophold her i landet - vi har ingen skeletrester af selve den mennesketype, antagelig Neanderthaler mennesket, der var dominerende i Mellem- og Nordeuropa i Eem mellemistid. Vi har kun resterne fra et af hans måltider. I Eem søen ved Hollerup er fundet dele af et dådyrskelet, hvis knogler alle var slået over på en karakteristisk måde, der ville gøre det let at få fat i den fede velsmagende marv. Knoglerne var to og to slået i stykker på samme måde, noget der næppe er foregået på naturlig vis. Man må forestille sig en lille familie, der har slået sig ned ved soen på vej til deres boplads. Eller man har været på træk efter vildt, manden og hans ældste søn har nedlagt et dådyr i den vildtrige skov, og dyret er antageligt blevet ædt rått ved søbredden, hvorefter man har smidt resterne i vandet. Der er nemlig ingen spor efter ild på knoglerne og heller ingen snitte- eller skrabemærker, så måltidet er næppe fortæret ved en boplads. Det har været et måltid undervejs, og da man gik videre, har man taget de to koller, den bedste del af stegen, med sig. Man har ikke fundet lærbenene i soen, og heller ikke nogen stenredskaber. Der er heller ingen tandmærker i knoglerne, så man har nok endnu ikke haft hunde med som hjælpere.



Mens mellemistidsdanskeren må siges at have gemt sig godt og kun har efterladt sig nogle primitive flinteredskaber og resterne af et måltid i hast, har vi langt flere spor efter de mennesker, som tog Danmark i besiddelse, da klimaforbedringerne under sidste istids slutning og i Efteristiden igen gjorde landet beboeligt. Men herom er der så meget at fortælle, at det må vente til næste VARV nummer.



*Livet på en boplads ved gletscherporten. Denne rekonstruktion, som kan ses på udstillingen Menneskets oprindelse på Geologisk Museum, bygger bl.a. på fund fra Nordtyskland, hvor Hamborg-kulturens rensdyrjægere levede for ca. 15000 år siden. Herom mere i næste nummer.*