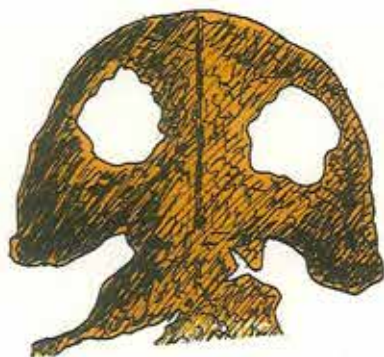


## apropos mennesker



DVÆRGELEFANT FRA KVARTÆR



"HOMO DILUVII TESTIS"

Fra timerne i oldtidskundskab kan vi huske den spændende beretning om Odysseus og hans mænd, som blev indeslættet i en hule af den enøjede cyklop Polyfem - de undslap omsider ved at stikke øjet ud på kæmpen.

Denne del af sagnene om Odysseus synes at have en palæontologisk baggrund - idet man allerede fra oldtiden har kendt fund fra flere Middelhavshavet af uddøde dværgelefanter fra kvartærtiden. Elefanternes næseåbninger (se figuren) er blevet antaget for at være en øjenhule, og med datidens ukendskab til sammenlignende anatomi opstod let forestillingen om de enøjede kæmper.

Men også længere frem i tiden rådede uvidenheden - figuren herover er et udsnit af "Homo diluvii testis" fra 1726. Skelettet, som blev fundet ved Bodensøen, betragtedes som resterne af et barn druknet i syndfloden. Forfatteren kunne med dette som udgangspunkt rette en appel til menneskeheden om at vende bort fra syndens veje. I 1812 udkom endelig et berømt værk af den franske palæontolog og zoolog Cuvier, som klart kunne vise, at "Das betrubte Beingerüst von einem armen Sünder, so in der Sintfluth ertrunken" måtte være en kæmpesalamander - der iøvrigt har nulevende slægtninge.

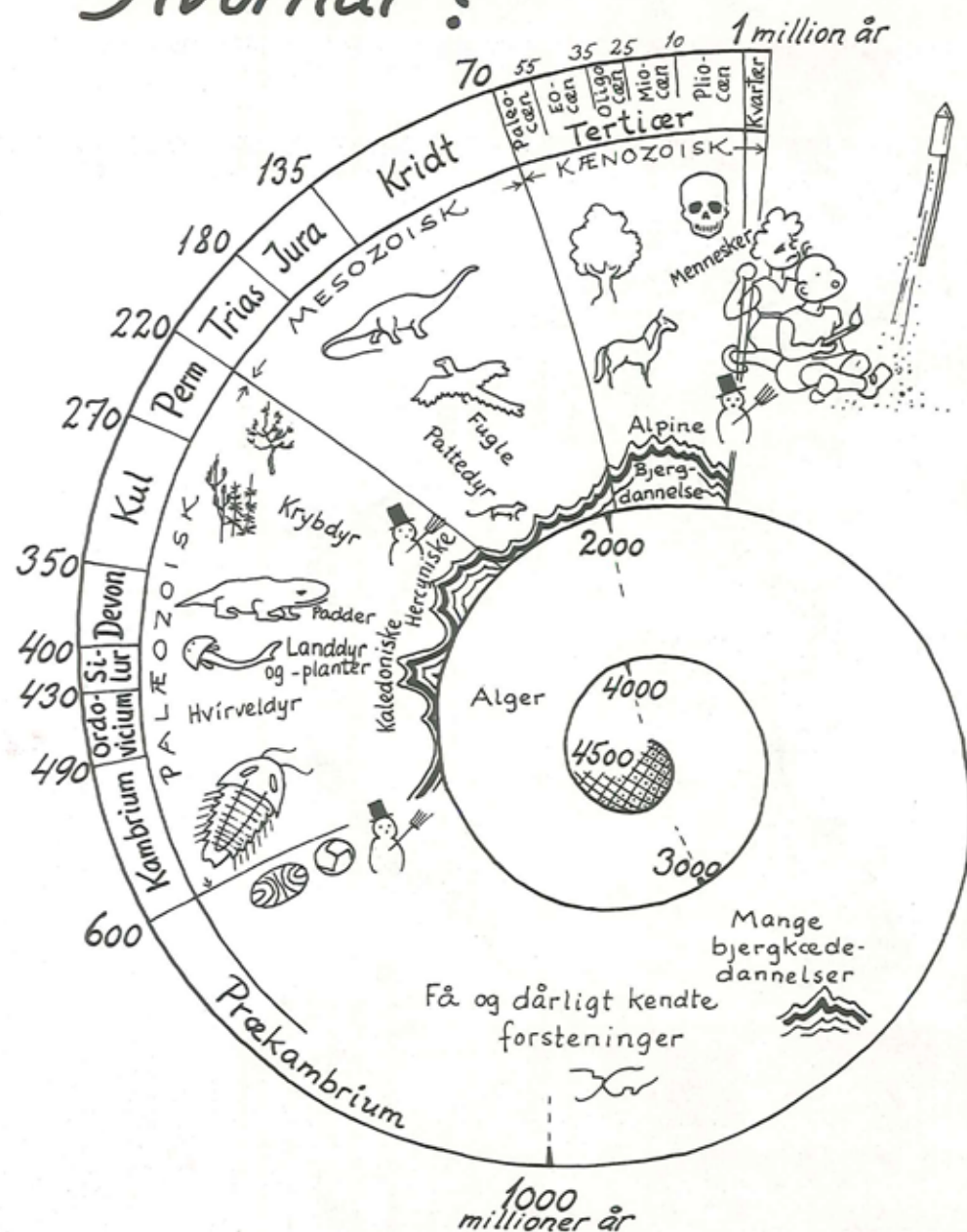
# VARV

NR. 2 BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER 1968



JEG VIL SE DET, FØR JEG TROR DET! - ET GODT GAMMELT ORD MED EVIG AKTUALITET. FOR LANDJORDENS VEDKOMMENDE HAR VI LET LEJLIGHED TIL "AT SE DET", OG FORESTILLINGERNE OM JORDENS GEOLOGISKE UDVIKLING BELYST I MANGE FINE DETALJER KAN VI DA OGSÅ TRO PÅ. MEN HELT OP TIL VORE DAGE HAR DET KNEBET MED VOR VIDEN OM DE STORE OCEANER. HER KUNNE FANTASIEN SPILLE FRIT MED HENSYN TIL DYRELIV OG SÅ VIDERE (SE HEROVER UDSNIT AF KORT OVER AMERIKA, ABRAHAM ORTELIUS, 1570). DEN MODERNE TEKNIK TILLADER OS AT HENTE BUNDPRØVER OP FRA DE STØRSTE HAVDYBDER, OG SOM DET OMTALES I EN ARTIKEL I BLADET, GIVER BUNDPRØVERNE VIGTIGE BIDRAG TIL JORDENS KLIMAHISTORIE.

# Hvornår?



koldt og varmt til de nuværende temperaturforhold og kurven viser derfor, om temperaturen har været højere eller lavere end nu.

Endelig skal en tredje metode, som i hvert fald kan benyttes til at adskille afgjort varme fra afgjort kolde stadier i aflejningsforløbet, omtales ganske kort.

I bundprøverne fra Atlanterhavet har det blandt andet vist sig, at varme stadier i almindelighed giver sig til kende ved aflejringens brune farve, medens kolde stadier er karakteriseret af en grå farve. Endvidere har bundprøver fra Atlanten på højde med Spanien vist sig at indeholde istransporteret sand, der tages som tegn på, at isbjerge er smeltet så langt mod syd. Det må betyde at klimaet i de pågældende tidsrum har været koldt.

Sammenlignes de to kurver på side 61, bemærker man straks de påfaldende uoverensstemmelser kurverne imellem. Dette er så meget desto mere bemærkelsesværdigt, som de begge er baseret på nøjagtigt samme materiale, som blot er undersøgt med to forskellige metoder. Umiddelbart kunne det derfor se ud til, at metoderne, eller i hvert fald den ene af dem, er uden værdi. Ser man nøjere efter, vil man dog bemærke, at kurverne i hovedtrækkene stemmer overens. Der er for eksempel det samme antal istider og mellemistider i dem begge. Aldersbestemmelserne er derimod helt ude af takt, idet den ene kurve føjensynligt spænder over et tidsrum, som er 5 gange så langt som for den anden. Metoderne til temperaturbestemmelse kan derfor udmærket være pålidelige, medens aldersbestemmelserne stadig er alt for usikre, så snart vi når ud over ca. 150.000 år, hvor C-14-metoden og Pa-231/Th-230 kan anvendes. Det egentlige problem for sådanne undersøgelser af kvartærtidens klimaudvikling er derfor rimeligvis at opnå tilstrækkeligt pålidelige aldersbestemmelser.

Ole B. Olsen

## VARV

Postadresse: Tidsskriftet VARV, Mineralogisk Museum, Østervoldsgade 5-7, 1350 København K. (Tlf. Mi 5001).

Redaktion: Erling Bondesen (ansvarshavende), Mona Hansen, Søren Floris, Valdemar Poulsen

VARV udkommer fire gange om året. Prisen er 11 kr i abonnement. Abonnement tegnes ved indsendelse af beløbet til VARV, postgiro 68880. (Moms inkluderet).

Alle henvendelser vedrørende adresseforandring, fejl ved bladets levering, og lignende bedes rettet til postvæsenet.

Eftertryk af tekst og billeder er kun tilladt med kildeangivelse.

ferer (små encellede havdyr), og specielt fra arter som lever fritsvømmende på dybder af ca. 40 meter. Det er derfor havets temperaturvariation meget nær overfladen man måler. På den viste kurve er de tidligere nævnte korrektioner allerede foretaget, og det er derfor de reelle temperatursvingninger, som er afbildet. Det fremgår at temperaturudsvinget fra min. til max. er ca.  $6^{\circ}\text{C}$ . Et mål for hvor meget en temperaturforandring af den størrelse betyder, får man ved at tænke sig en hævnning af den årlige middeltemperatur for Danmark på  $6^{\circ}\text{C}$ . Det ville svare til at vi fik et klima som ved den franske riviera. En sænkning på  $6^{\circ}\text{C}$  ville give os et klima som det nordligste Norges. Det er således ganske betydelige klimasvingninger, der er tale om.

Rent biologiske metoder kan ligeledes benyttes til at bestemme de kvartære temperaturvariationer i oceanernes overfladelag. Her er det igen de aflejrede kalkskaller fra fritsvømmende foraminiferer, som må holde for.

Forskellige foraminifer-arter har varierende krav til det omgivende havvands temperatur. Dette betyder, at inden for visse temperaturgrænser vil en bestemt gruppe af arter være til stede, medens andre ikke vil optræde, fordi havvandet er enten for koldt eller for varmt. Når man derfor bestemmer arterne og deres fordeling i de enkelte prøver er det muligt at bedømme, hvorledes temperaturforholdene har været, den gang lagene blev aflejret. Imidlertid er det et meget stort arbejde at bestemme og tælle alle skaller fra samtlige foraminiferarter i de enkelte prøver. Man benytter sig derfor af enkelte særligt temperaturfølsomme arter, hvis skaller enten tæles eller vejes i forhold til alle øvrige skaller. Dette giver også et mål for temperaturforholdene på aflejringstidspunktet omend ikke så nøjagtigt, som den ovennævnte metode. Endnu en metode er baseret på temperaturfølsomheden hos enkelte foraminiferarter. Det drejer sig her om arter, der er temperaturafhængige på den specielle måde, at de, alt efter det omgivende havvands temperatur, foretrækker at opbygge enten højre- eller venstresnoede skaller. Ved højere temperaturer vil for eksempel højresnoede skaller være dominerende, medens venstresnoede dominerer ved lavere temperaturer. En opgørelse af den procentvise fordeling af højre- og venstresnoede skaller for de pågældende arter vil derfor kunne benyttes, som mål for den temperatur hvorunder arterne levede.

De nævnte metoder har været benyttet ved undersøgelser af de samme dybhavsbundprøver, fra det Caribiske hav og det ækvatoriale Atlanterhav, som blev omtalt under den fysisk-kemiske temperaturbestemmelsesmetode. Ligesom der er prøverne taget med 10 cm mellemrum og derefter både aldersbestemt og temperaturbestemt. Kurve nummer 2 viser klimaudvikling i kvartærtid baseret på de nævnte biologiske metoder. Metoden angiver ikke de absolutte temperaturforandringer, men kun de relative ændringer i forhold til nutidens klima. På kurven svarer midtpunktet mellem

Striden om Kvartærtidens længde blusser endnu.

Vi lever selv i Kvartærtiden, og dens afslutning er ikke set, hvorfor en usikkerhed her er tilladelig. Men også Kvartærtidens begyndelse har det af flere grunde været vanskeligt at anbringe helt nøjagtigt i tidsskemaets årække. Længe har man - efter et bekvemt skøn - anbragt begyndelsen af Kvartærtid ved det runde tal "1 million år før nu".

Senere har man rokket ved dette bekvemme tal, idet man henviste til nøjagtige (absolutte) aldersbestemmelser, der blev foretaget på ting og sager, som man i forvejen var enige om at regne for kvartære. På den måde kan man placere Kvartærtidens begyndelse over 2 millioner år før vor tid.

I en sådan mere rummelig Kvartærtid placerer de ældste kendte mennesker og deres nærmeste slægtinge sig nu - - og adskilligt længere tilbage i tiden end man hidtil har anet. De afgørende fund er gjort i Afrika, og i følgende artikel præsenteres de af en VARV læser i Tanzania.



## "SYDABER OG HABILE MÆND"

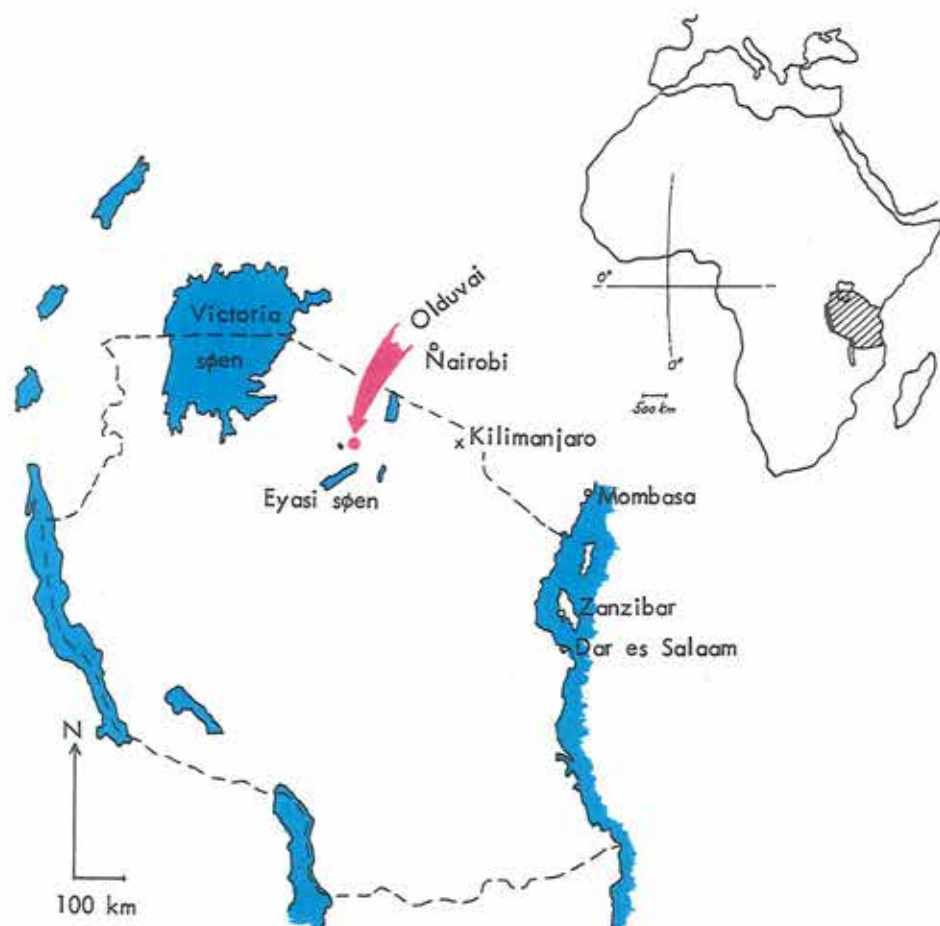
af

Giovanna Bortolotti Jensen

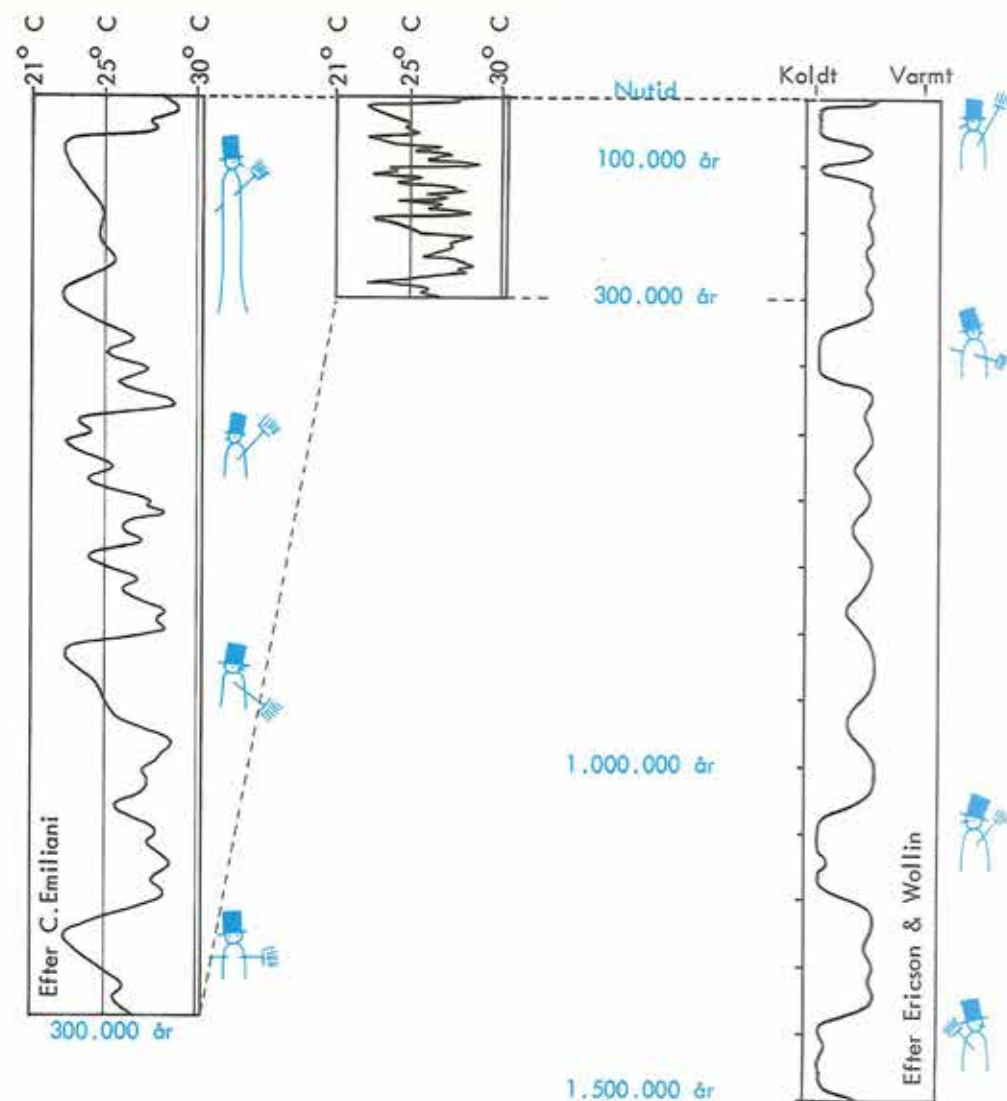
Blandt de spændende og sjældne fortidsmennesker er de meget omdiskuterede australopitheciner, der kort og godt kan beskrives som væsener der ved ansigt og kraniets rumfang ( $435\text{--}562\text{ cm}^3$ ) ligner menneskeaber, mens tænder, bækken og lemmer er menneskelige.

Fra 1924, da professor Dart fandt den første Australopithecus ("sydabe") i Sydafrika, gik næsten 10 år før man gjorde nye fund, men så gik det slag i slag. I løbet af ganske kort tid fandt man rester af fire andre "arter" af: Plesianthropus, Paranthropus og Australopithecus. Man er senere blevet enige om at mange af de forskelle, man ser i skeletterne af australopithecinerne blot er forårsaget af forskel i alder og køn.

Dart's første fund mødte i lang tid almindelig skepsis, især fordi engelske videnskabsmænd havde den opfattelse, at hjernen har udviklet sig før alle andre menneskelige egenskaber, og at disse er en naturlig følge af et forøget kranie-rumfang. Denne mening blev understøttet af Piltdown kraniet, et falsum bestående af et nutidigt menneskekranie og en abekæbe, som i mange år forvirrede den videnskabelige verden. Det var endvidere en udbredt mening, at den menneskelige udvikling havde taget sine første skridt i Asien, hvad fundene af Java- og Pekingmanden syntes at bekræfte.



Australopithecus africanus,  
det først fundne kranium  
(1924, Sydafrika)



Forløb af temperaturændringer i oceanet ved Ækvator efter fysisk-kemiske metoder (til venstre) og biologiske metoder (til højre).

De kolde tidsrum kan sammenstilles med istider kendt fra landjorden - men en pålidelig og fuldstændig sammenstilling for hele kvartærtiden er endnu ikke lavet.

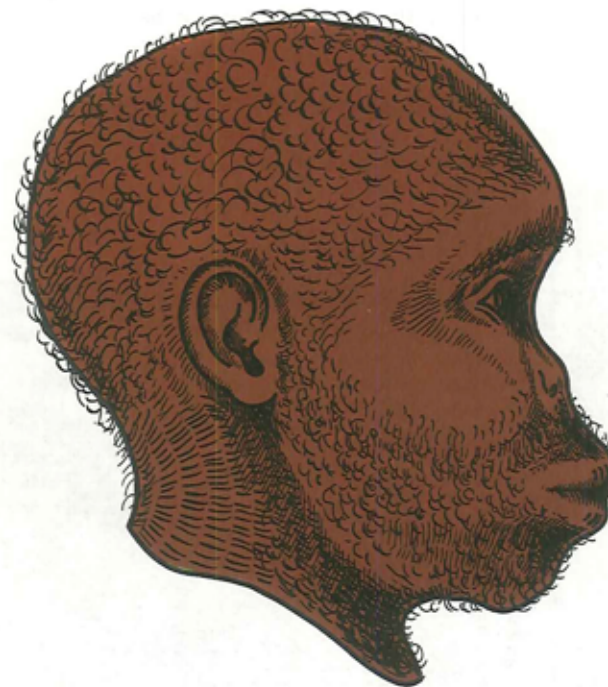
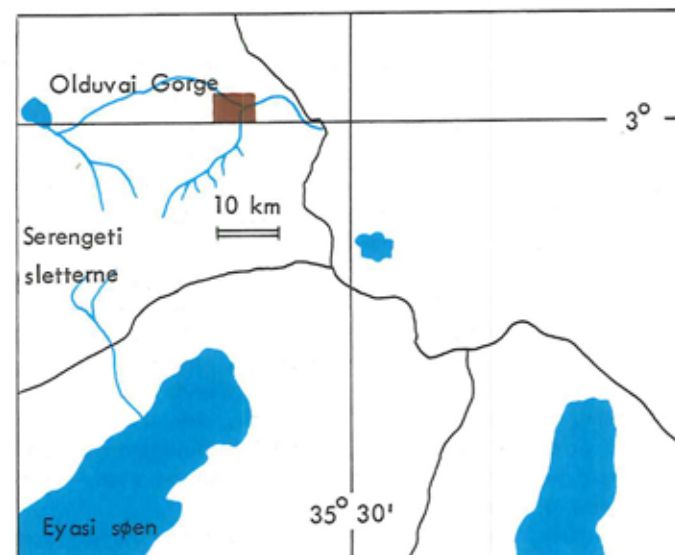
Den fysisk-kemiske temperaturbestemmelse bygger på, at der i naturen findes tre stabile iltisotoper, nemlig: O-16, O-17 og O-18, som indgår i havvandet i et bestemt temperaturafhængigt forhold. Alle havdyr, der optager ilt direkte fra vandet, optager de tre iltisotoper i samme forhold som disse findes i havvandet. En del af denne ilt indbygges i organismernes kalkskeletter eller kalkskaller, og ved at måle forholdet mellem O-16 og O-18 (se Varv 1966,1) kan man bestemme, under hvilke temperaturforhold den pågældende organisme har levet (O-17 indgår i havvandet i så ringe mængde, at den lades ude af betragtning ved bestemmelserne).

Det er klart, at har havvandet i tidens løb ændret sin grundsamensætning med hensyn til iltisotoperne, så får dette indflydelse på de temperaturmålinger vi foretager. Da målingerne på dybhavsaflejringerne foretages på materiale, som er udfældet både i istider og mellemistider, har det vist sig nødvendigt at indføre korrektioner for havvandets ændrede iltisotopforhold. Ved fordampning fra havvandet er det nemlig fortrinsvis vand med den lette iltisotop O-16, der fordampes og når denne fordampning sker under en istid, hvor der bindes meget vand i form af is på kontinenterne, må der ske en relativ forøgelse af O-18 i havvandet og det bevirker, at man kommer til at måle en for lav temperatur. Ved at skønne over hvor meget vand, der har været bundet i form af is på kontinenterne, kan man finde frem til en korrektionsværdi på  $1,7^{\circ}\text{C}$ , der altså skal lægges til den målte temperatur.

I en mellemistid regner man med en total afsmeltning af isen på kontinenterne. Derved sker der en relativ formindskelse af havvandets indhold af O-18, hvorfor de målte temperaturer bliver for høje. I dette tilfælde er korrektionsværdien  $1,3^{\circ}\text{C}$ , som skal trækkes fra de målte temperaturer. Foruden de nævnte korrektioner er der grund til at foretage en række andre, som dog er mindre betydningsfulde, hvorfor de ikke skal nævnes her.

Ved disse temperaturmålinger koncentrerer man sig især om bundprøver taget nær Ækvator, hvor havvandets temperatur ændrer sig meget lidt året igennem. Herved undgår man de komplikationer, som støder til ved bundprøver fra for eksempel det nordlige Atlanterhav, hvor havvandets temperatur varierer ganske betydeligt i årets løb. Det er derfor navnlig prøver fra det Caribiske hav, det ækvatoriale Atlanterhav og Stillehav, hvorpå der er foretaget temperaturmålinger efter den beskrevne metode.

Til en enkelt temperaturbestemmelse behøves der blot aflejrede kalkskaller med en vægt af ialt 5 mg (0,005 g), som tages fra en 2 cm tyk skive af bundprøven, der har en diameter på ca. 5 cm. Når den tidsmæssige temperaturudvikling skal undersøges, tages der en prøve for hver 10 cm af den optagne bundprøve, og de enkelte prøver bliver derefter både aldersbestemt og temperaturbestemt. Den første temperaturkurve på side 61 er tegnet efter temperaturmålinger udført på kalkskaller fra døde foramini-



Rekonstruktion af "Sydabe" - *Australopithecus africanus*. (Efter Broom)

Udgravningen af australopithecinerne, som viste sig at være både ældre og mere primitive end tidligere fund, beviste at bækken og ben havde udviklet sig i en menneskelig retning før hjernen.

Efter en undersøgelse af Australopithecus-gruppens tænder erklærede Dart, at det drejede sig om kødædere, som for mange millioner år siden havde udskilt sig fra de planteædende slægtninge og på grund af miljømæssige vanskeligheder på den sydafrikanske steppe var blevet "jægere".

Den oprejste stilling giver meget større oversigt og er en afgjort fordel for en jæger. Evolutionen begunstigede de individer, som bedst var i stand til at bevæge sig på to ben. Jagt og løb forbedrede den oprejste stilling og benenes muskulatur, mens mangel på naturlige tilflugtsteder på steppen nødvendiggjorde et kunstigt forsvar, bestående i begyndelsen af en ganske almindelig sten, en knogle eller en stok, som senere blev bearbejdet til et mere effektivt våben. Dette stod i forbindelse med udviklingen af en hjerne, som perfekt kunne koordinere hænder og øjne, og det indebar en forstørrelse af kraniet.

De redskaber, som Dart fandt i det Australopithecus-førende lag, består af lange antilope-knogler, hvis ender passer fortræffeligt til de mange huller i bavian-kranier, som er fundet sammen med australopithecinerne. Hyæne-kæber og skulderblade blev muligvis brugt som skæreredskaber. Det drejer sig om et så primitivt stadium af kultur, at bearbejdelse af redskaber er minimal.



Olduvai Gorge (Tanganyika Information Services)

Aldersbestemmelserne kan i en vis udstrækning ske ved hjælp af radioaktivt kulstof (C-14-metoden) (se Varv 1965 nr 1 og 1966 nr 3). Selv under de allerheligste omstændigheder kan denne metode imidlertid kun benyttes til aldersbestemmelser ca. 70.000 år tilbage i tiden, og i praksis skal man ikke regne med mere end højst 40.000 år. Dette er imidlertid kun en brøkdel af det tidsrum, som er nødvendigt for at kunne aldersbestemme prøver, der stammer fra begyndelsen af kvartærtiden.

En anden pålidelig aldersbestemmelse synes at kunne opnås ved hjælp af forholdet mellem de radioaktive isotoper Pa-231/Th-230 (Pa = Protactinium, Th = Thorium), som begge stammer fra det radioaktive grundstof Uran. Isotoperne nedbrydes uafhængigt af hinanden, og har forskellig halveringstid, nemlig henholdsvis 34.300 og 80.000 år. Begge isotoper viser nogenlunde samme egenskaber, hvad angår optagelse i lerholdige aflejringer, og er desuden temmelig upåvirkelige over for genopløsning, når de først er blevet aflejret. Ud fra et kendskab til isotopforholdet ved aflejringsstidspunktet, samt målinger af det nuværende forhold, er det muligt at bestemme aflejringeres alder. Aldersbestemmelser op til ca. 36.000 år viser god overensstemmelse med C-14-metoden. De ældste aflejringer, bestemt med Pa-231/Th-230-metoden, giver aldre på 175.000 år, men "usikkerheden" på disse bestemmelser er så stor som  $\pm 32.000$  år. Med tilstrækkelig gode analysemetoder skulle det dog være muligt at forbedre disse resultater.

Ud fra aldersbestemmelser af forskellige niveauer i bundprøverne har det været muligt at bestemme aflejringshastigheden i Atlanterhavet. Den beløber sig i gennemsnit til 2,5 cm på 1000 år. Da mange af de optagne prøver er op til 20 meter lange, vil det sige at det nederste lag er ca. 800.000 år gammelt, hvis vi regner med konstant aflejringshastighed. Regner vi desuden med en vis sammentrykning af de nederste lag, bliver prøven endnu ældre.

Den "gennemsnitlige aflejringshastighed" er i stor udstrækning blevet benyttet til at aldersbestemme den del af prøverne, som er ældre end de godt 150.000 år, vi med nogenlunde sikkerhed kan bestemme. Det er meget uheldigt, da denne fremgangsmåde er yderst usikker, hvilket har givet sig udslag i meget forskellige opfattelser hvad angår kvartærtidens længde - se også de to kurver på side 61

Dybhaveaflejringerne giver oplysninger om, hvorledes havenes temperatur har forandret sig i takt med de klimasvingninger, som fandt sted i kvartærtiden. I det følgende skal vi se, hvorledes disse temperaturudsving giver sig til kende.

Temperaturbestemmelserne kan deles i tre grupper, nemlig de fysisk-kemiske, de biologiske samt de sedimentologiske.

Skønt man længe var klar over de muligheder, der lå i studiet af dybhavets bundaflejringer, var det imidlertid ikke teknisk muligt at hente tilstrækkeligt gode prøver op fra de store dybder (omkring 4000 meter). Man kunne bogstaveligt kun skrabe bunden, og derved blev al lagdeling af betydning ødelagt. Først med udviklingen af rørsonderne lige efter århundredeskiftet, begyndte man at få prøver af andet end lige netop overfladelaget. Prøverne var imidlertid stadig ikke mere end ca. 3 meter lange, og først da stempelsonden blev udviklet i begyndelsen af fyrrerne, blev det muligt at tage betydeligt længere bundprøver.

Stempelsonden består i sin simpleste form af et langt rør, hvori der indvendigt sidder et tætsluttende stempel, som er forbundet med ophalerwiren. Ved hjælp af en udløseranordning slippes røret, når det befinder sig ca. 3 meter over bunden. På grund af sin egenvægt, plus en ekstra belastning på op til  $1\frac{1}{2}$  ton, drives sonden ned i bunden, medens stemplet standses af ophalerwiren lige over bunden. Ved rørets bevægelse forbi stemplet opstår der derfor et vacuum under dette, hvilket bevirker at bundaflejringerne så at sige presses ind i røret på grund af det ydre tryk på og i aflejringerne. En ulempe ved sonden er, at lagdelingen i den øverste halve meter af aflejringerne ofte bliver ødelagt under oppresningen i røret. Med en sådan sonde er det muligt at indsamle prøver med en længde af ca. 20 meter, og i et enkelt særligt heldigt tilfælde er man endog nået op på 34 meter uden særlig forstyrrelse af lagstillingen. Hovedparten af de indtil nu indsamlede prøver er dog kun 10-12 meter lange.

Det kan måske lyde besynderligt, at man kan få et rør med en samlet vægt af blot et par tons til at synke mere end 30 meter ned i havbunden. Dette skyldes imidlertid, at bundaflejringerne til denne dybde kun i ringe grad er konsoliderede. I de øverste lag må man ligefrem regne med, at op til 85% af aflejringerne rumfang er vand.

Ved de palæoklimatiske undersøgelser af dybhavsbundprøverne er der to forhold, som særlig må tages i betragtning:

- 1) Hvornår blev de enkelte lag aflejret?
- 2) Hvilke oplysninger giver lagene om klimaet (her temperaturen) på den tid de blev aflejret?

Skal de palæoklimatologiske oplysninger fra de enkelte lag i bundprøverne have nogen videre værdi, må det være muligt at henføre dem til bestemte tidsrum, hvorfor de enkelte niveauer må aldersbestemmes. Ellers ville det for eksempel ikke være muligt at sammenligne de forskellige bundprøver, for at se om oplysningerne nu også stemmer overens, ligesom det heller ikke ville være muligt at drage sammenligning med oplysningerne fra landjorden.



(Tanganyika Information Services)

Professor L.S.B. Leakey under udgravningsarbejdet i Olduvai

Det kranie dr. L.S.B. Leakey fandt i Tanzania i 1950, og som kaldtes *Zinjanthropus* (Zinja er et gammelt arabisk navn for Østafrika), blev meget vigtigt for vort kendskab til australopithecinerne - fordi det var næsten komplet. Han mente først at fundet i Olduvai Gorge (Olduvai-kløften) måtte klassificeres som en slags *Australopithecus*, som var meget forskellig fra de sydafrikanske, men et senere studium slog fast, at den eneste væsentlige forskel er størrelsen, især af kindtænderne, mens alle andre karakterer - det flade ansigt, stærkere kindben, benkam på toppen af hovedet til fæste for de muskler som skulle bevæge den kraftige kæbe, er en naturlig følge heraf. En mikroskopi-undersøgelse af tænderne viste, iførvrigt hos alle australopitheciner, at de var blevet brugt til at splintre hårde ting, muligvis benstykker.

Man har derfor sat *Zinjanthropus* i klasse med australopithecinerne, som blev inddelt i tre slægter: *Zinjanthropus* - som er den ældste (1.750.000 år) og forholdsvis specialiseret, altså mindre menneskelig - *Australopithecus*, som også indeholder *Plesianthropus* (800.000 år), og til sidst *Paranthropus*, som selv om den var yngre (700.000 år), trods alt var mindre menneskelig end *Australopithecus*.



Zinjanthropus (G.B.Jensen fot, gengivet i Varv med tilladelse af Dar es Salaam National Museum)

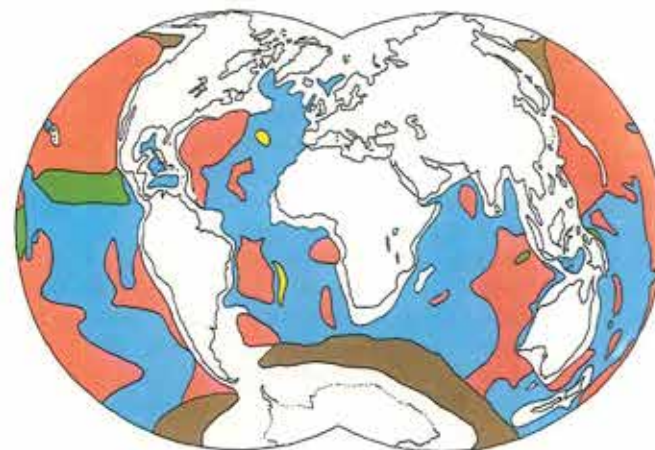
Tobias, som for nylig har foretaget et meget detaljeret studium af Zinjanthropus, mener, at der har været fælles stamfædre, som lignede Australopithecus africanus, det vil sige den mindre specialiserede som havde haft muligheder for at udvikle sig videre. Disse forfædre delte sig i øvre Pliocæn (yngste tertiær) i tre retninger: den kraftige Zinjanthropus, den mere konservative Australopithecus, og endelig en meget lidt specialiseret art, som gav ophav til Homo habilis (se senere).

I ældre Kvartær udviklede Zinjanthropus sig til Paranthropus (måske ved krydsning med Australopithecus?), hvis kranium, underkæbe og tænder var mindre. Men selv om den var mindre specialiseret end Zinjanthropus, sluttede experimentet allerede i samme periode ved hele gruppens udslettelse. Australopithecus overlevede ikke – måske på grund af konkurrence med bedre udstyrede typer, og nåede derfor aldrig fuld udvikling af sine menneskelige karakterer. Men Tobias mener dog, at hele australopithecinen-gruppen har dannet den basis, hvorfra én eller flere linjer førte til nutidsmennesket.

Kort efter at Leakey (som i de sidste 35 år havde gravet i Olduvai) havde opdaget Zinjanthropus med kranierumfanget  $530 \text{ cm}^3$ , fandt han i samme lag, men lidt dybere nede rester af et abemenneske, som han kaldte "Pre-Zinjanthropus". Det drejede sig om et mindre specialiseret væ-



Kvartærtidslag i Olduvai Gorge



#### AFLEJRINGERNE PÅ OCEANBUNDEN

-  Aflejret materiale fra fastlandene
-  Rødt dybhavsler (blandt andet vulkansk støv)
-  Hvidt dybhavsslam (med kalkskaller af encellede dyr, foraminiferer)
-  Dybhavsslam med kalkskaller af vingesnegle
-  Diatomeslam (med kiselalger)
-  Radiolar slam (med kiselkaller af encellede dyr)

Det er klart, at jo oftere et landområde i kvartærtiden har været overskredet af et isdække, desto vanskeligere er det at finde spor af de tidligste istider og mellemistider. Selv uden for de landområder, som var direkte dækket af is, vil mange spor være forsvundet i dag på grund af den aldrig standsende erosion. Det er derfor ikke så mærkeligt, at man fandt særlig interesse for dybhavets bundaflejringer, som ud fra teoretiske betragtninger over aflejringsforholdene måtte formodes at være så godt som komplette. Senere undersøgelser har vist, at disse formodninger ikke var helt rigtige, men ikke desto mindre giver dybhavsaflejringerne os en enestående mulighed for temmelig detaljeret at følge kvartærtidens klimaudvikling.

de næsten altid varsler deres ankomst ved, at vandstanden først falder, det vil sige at havet trækker sig tilbage fra kysten, hvorefter der går 20-30 minutter, inden den første store bølge når kysten. Så snart folk bemærker denne tilbagetrækning, ved de derfor af bitter erfaring eller gennem officielle advarsler, at det gælder om at styre sin nysgerrighed med at gå på opdagelse ude på den tørre havbund, og tværtimod hurtigst muligt at søge op på højereliggende steder inde i land.

På basis af denne ændring i vandstanden har man i den sidste snes år således opretholdt et tsunami-varslingsystem, der forskellige steder i Stillehavet måler vandstanden og sender advarsler ud til truede kystområder, så snart man registrerer noget unormalt.

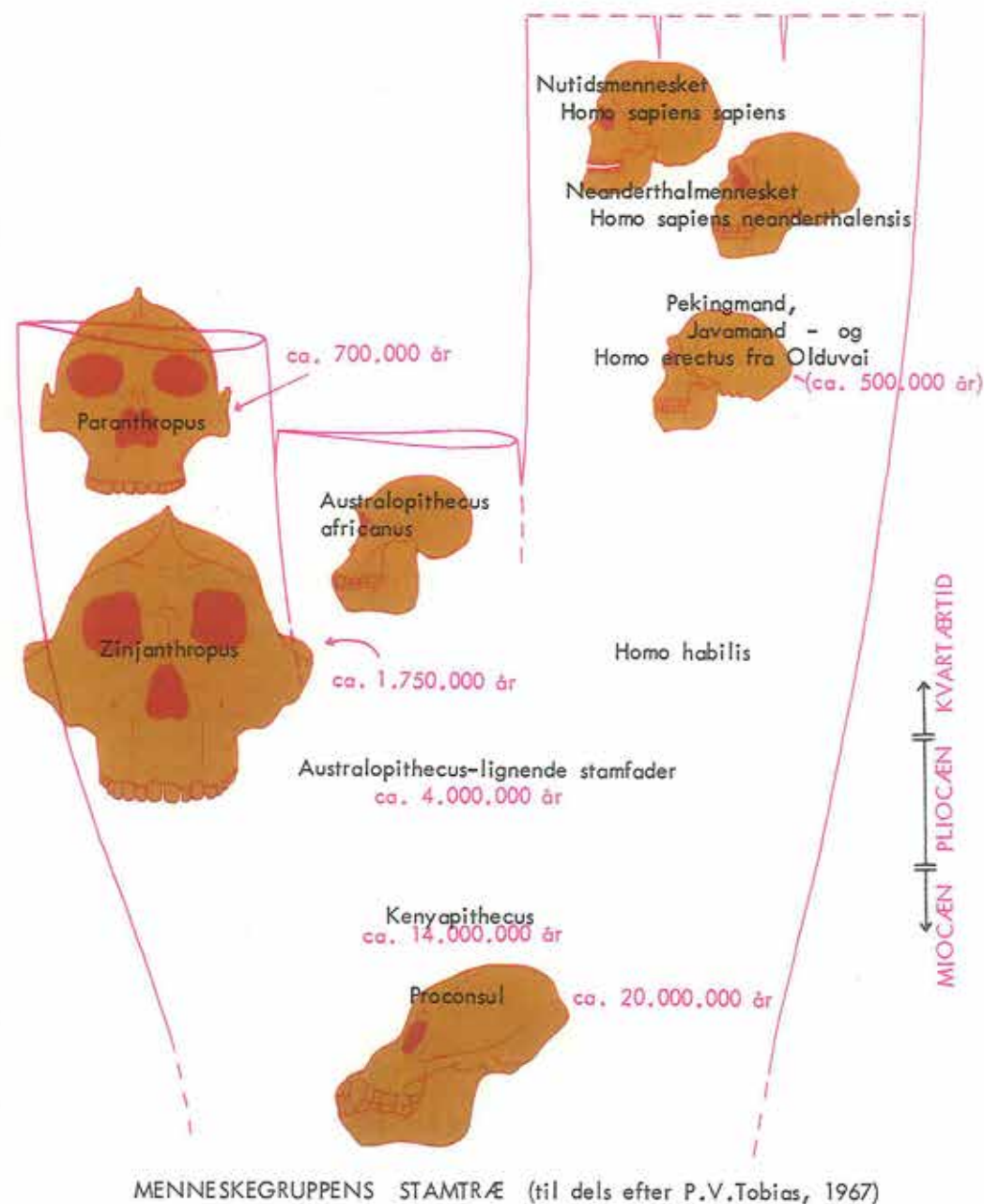
*Niels Abrahamsen*

## oceanbund og klimahistorie

AF OLE OLESEN

Et særligt afsnit af geologiens arbejdsområde er palæoklimatologien eller studiet af fortidens klimaudvikling.

Geologiske aflejringer fra en kold og våd periode er forskellige fra aflejringer fra en varm og tør periode. Når vi derfor undersøger sådanne aflejringer, er det ofte muligt at slutte sig til, hvorledes klimaet var, da lagene blev afsat. Jo nærmere vi kommer vor egen tid, desto flere vidnesbyrd er der efterladt, og vor viden kan derfor blive mere detaljeret. Naturligt nok har den sidste af de geologiske perioder, kvartærtiden, været genstand for indgående palæoklimatologiske undersøgelser. Dette skyldes ikke blot, at denne periode ligger nærmest vor egen tid, men nok så meget de mange tydelige vidnesbyrd om vældige klimasvingninger - der har været istider vekslende med tider med et klima varmere end nu.



sen, som havde større kranierumfang end Zinjanthropus, idet den nye art nåede 676 cm<sup>3</sup>, det vil sige en værdi, som ligger mellem den mest avancerede Australopithecus og de mest tilbagestående java- eller pekingmænd (Pithecanthropus). Da man havde fundet redskaber sammen med Zinjanthropus, mente man i begyndelsen, at han var redskabsmager. Med fundet af "Pre-Zinjanthropus" blev man klar over at, det var denne sidste, som havde forarbejdet dem, og han fik derfor navnet "Homo habilis" ("det habile menneske"). Udover det fandt man ikke langt derfra en kreds af sten, som sandsynligvis har været støtte til en primitiv vindskærm, begyndelsen til beboelse og en tilstrækkelig beskyttelse i et varmt og tørt klima som det østafrikanske.

Olduvai Gorge skjulte endnu flere vigtige vidnesbyrd om menneskets historie eller rettere forhistorie. I et øvre lag, omtrent 500.000 år gammelt, fandt man rester af et abemenneske som ligner Pithecanthropus ("Abemennesket") fra Java. Dette fund blev benævnt Homo erectus Olduvai.

Forskellige videnskabsmænd prøvede nu at skitsere en rækkefølge, som kunne give nutidsmennesket et stamtræ med rødder helt tilbage i tertiærtidsafsnittet Pliocæn.

Der eksisterer imidlertid stor uenighed om hvorvidt Homo habilis er en efterfølger af australopithecinerne og har udviklet sig med slutfase i Homo erectus (J.T. Robinsons hypotese), eller om australopithecinerne, Homo habilis og Homo erectus udviklede sig parallelt og allerede i ældste kvartær havde udskilt sig fra en fælles stamfader. Denne sidste er Leakeys hypotese - han mener, det er muligt, at Homo habilis befinder sig i den linie, der ender med nutids-mennesket, selv om vi endnu ikke har fund, der beviser det.

Men diskussionerne fortsætter, og det er umuligt i øjeblikket at give et bestemt svar.

Imidlertid er det sikkert, at Østafrika er et vigtigt centrum for udviklingen af de højest-stående pattedyr. Allerede for 20 millioner år siden levede i Kenya og Uganda en stor mængde aber blandt hvilke Proconsul var et meget vigtigt led i den menneskelige linie, og fra Miocæn har man fundet så mange nye arter og typer af aber, at man taler om en "eksplosiv" udvikling.

Meget vigtig er den 14 millioner år gamle Kenyapithecus som i tænder og ansigt minder meget om Australopithecus africanus og som kunne være hans stamfader. Problemet er det store tidsgab mellem disse to former, og vi mangler stadigvæk et led, som kan forbinde dem.

Hvilke blinde veje den menneskelige udvikling har fulgt i de 20 millioner år, og hvilke linier der har fortsat til nutidsmennesket kan vi foreløbig kun skitsere meget løst. Men senere fund vil måske give en orden i det spændende puslespil.

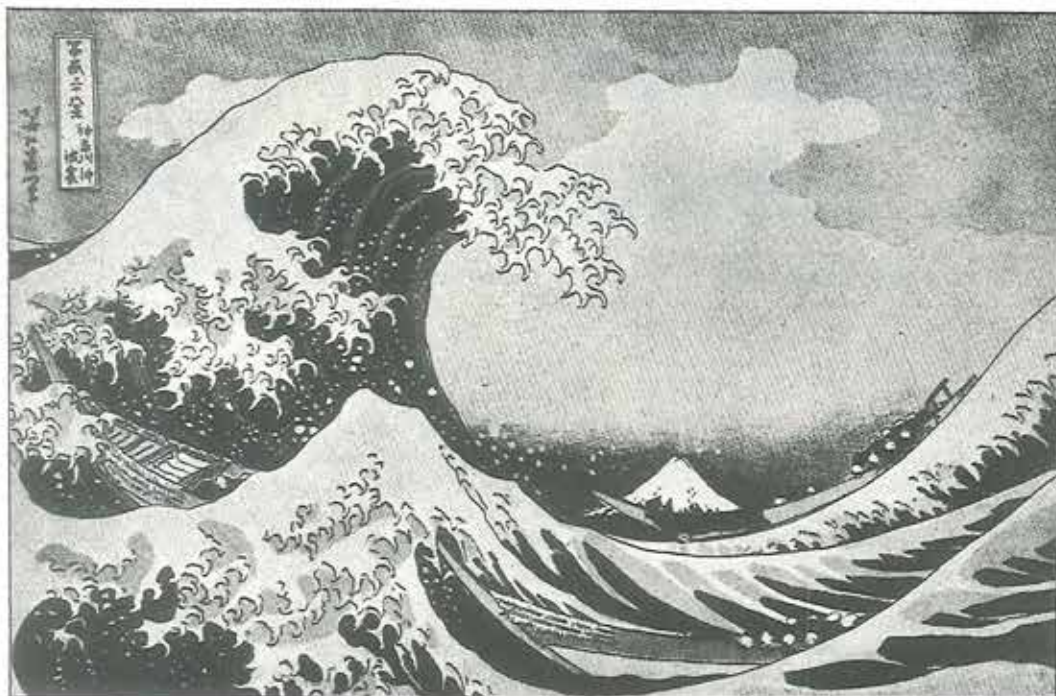
*Giuseppe Bertolotti Jensen*

delig hastighed (man har målt strømningshastigheder på over 100 km i timen, ved at flere undersøiske kabler med kendt afstand blev revet over undervejs). Således opstår tsunamier hyppigt langs skråninger af de store dybhavsgrave rundt langs Stillehavet: Japanergraven, Aleutergraven, Philippinergraven, Atacamagraven udfor Chile og så videre, der når dybder på op mod 10 kilometer. Endelig kan der specielt dannes tsunamier ved undersøiske vulkanudbrud, som det var tilfældet ved vulkanen Krakatau's eksplosion i 1883 i Indonesien.

Virkeligt store og katastrofale tsunamier er forholdsvis sjældne. Således kender man ca. 12 fra Sydamerika gennem de sidste 400 år, og i Japan har man optegnelser om et halvt hundrede stykker fra de sidste 1000 år. I forbindelse med det store jordskælv i Lissabon i 1755 (jfr. Varv 1967 nr 1) opstod der en tsunami, som langs Portugals kyster nåede højder på 10-15 meter. Den forvoldte ødelæggelser på Madeira og kunne mærkes så langt væk som i England, Holland og Vestindien.

I 1868 fulgte en stor tsunami på et jordskælv ved Sydamerikas vestkyst. Den forårsagede ødelæggelser på Hawaii og kunne tydeligt mærkes både på New-Zealand og i Japan. I det nordlige Chile, hvor den var kraftigst, nåede den største bølge en højde af 15 meter, den skyllede ind over byen Arica, slog de fleste af skibene i havnen til vrag, og førte en kanonbåd med sig over 3 km ind i landet, hvor man måtte opgive at bjerge den, da man ikke kunne bringe den ud til kysten igen. Helt katastrofal var en tsunami i 1896 i Japan, hvor 27.000 mennesker mistede livet og 10.000 boliger blev skyllet bort. I 1933 fulgte en tsunami på et stort jordskælv udfor Japans østkyst. Ødelæggelserne fra jordskælvet var moderate, men tsunamien sendte bølger på op til 25 meters højde ind over kysten og voldt enorme ødelæggelser. I 1956 ødelagde en tsunami ved Aleuterne et fyrtårn solidt funderet 15 meter over havniveau og nåede bølgehøjder på 30-35 meter, ligesom den kunne mærkes rundt langs hele Stillehavet. En kraftig tsunami i 1945 i Den arabiske Havbugt har givet anledning til fornyede gisninger om en naturlig forklaring af "vandenets adskillelse" ved Jødernes overgang gennem Det røde Hav under flugten fra Ægypten. De seneste tsunamier fremkom efter det store jordskælv i Chile i maj 1960, og i Alaska i marts 1964. Den første anrettede foruden i Sydamerika betydelige skader på Hawaii og senere i Japan, og kunne mærkes langs alle Stillehavskysterne, mens den anden kostede flere mennesker livet i Californien.

Mens man i de senere år stort set forgæves har forsøgt at forudsige jordskælv og derved have mulighed for at evakuere mennesker fra de truede områder, har man i forbindelse med tsunamier bedre chancer for at forebygge tab af menneskeliv. Dette hænger sammen med, at de store bølger dels løber langsommere end egentlige jordskælvsbølger (det tager ca. 20 timer for en tsunamibølge at nå fra Japan til Sydamerika) og dels at



Den japanske kunstner Hokusai lavede i 1820'erne en række billeder af det hellige bjerg Fujiyama. Et af dem domineres af en frådende tsunami.

Man har i det væsentlige to måder at forklare deres dannelse på. Ved store jordskælv på land kender man eksempler på, at jordoverfladen langs en forkastning som en blok er blevet forskudt op til 10 meter i lodret retning over et område på mange kilometer i tværmål. Hvis en tilsvarende pludselig hævnning af havbunden finder sted ved et undersøisk jordskælv, fremkommer der en "bule" i havoverfladen, som straks vil begynde at flade ud igen som en meget lang og lav, ringformet bølge, der breder sig ud til alle sider. En sådan tsunami har normalt en energi på mellem 1/10 og 1/100 af jordskælvets samlede energi, og er derfor i sig selv meget voldsom. Denne forklaring er formodentlig rigtig i de tilfælde, hvor jordskælvet sker samme sted som tsunamien, men dette er ikke altid tilfældet. Det udløsende jordskælv kan godt have sit epicentrum et helt andet sted på havbunden, eller sager inde på land. I disse tilfælde kan man forklare tsunamien som dannet ved, at jordskælvet virker som udløsningsmekanisme, idet vanddrukne, løst aflejrede sedimenter på en undersøisk skråning skrider ud og hvirvler af sted som en tung mudderstrøm med bety-



## Smeltevand i stride strømme

Sommeren nærmer sig, og det er ved at blive godt ekskursionsvejr igen. Derfor vil VARV invitere på "skovtur" til en landskabeligt smuk og geologisk interessant egn, nemlig området mellem Sorø, Ringsted og Næstved.

Først vil vi kort se på landskabets geologiske udvikling. Bagefter ser vi på udflugtsruten.

I slutningen af den sidste istid, da de store ismasser for længst var smeltet bort fra Jylland, kom der en kuldeperiode, hvorunder isen atter rykkede frem. I det sydvestlige Sjælland trængte isen frem fra to sider, dels fra øst-nordøst, og dels fra sydøst. Gletscheren, der kom fra sydøst, kaldes ofte Store Bælts gletscheren, da den fortrinsvis fulgte den sænkning, Store Bælt i dag udfylder.

Hvor de to isstrømme mødtes opstod der svage zoner i isen. I disse revnede zoner løb store vandmasser, da isen begyndte at smelte bort. Vandstrømmene i og under isen dannede tunneldale, og uden for isranden dannede de smeltevandsdale. Det er disse to daltyper, der især præger landskabet i vort ekskursionsområde.

Da isen var smeltet bort fra det nordvestlige Sjælland, havde de to isstrømme kontakt med hinanden, hvor Sorø ligger i dag.

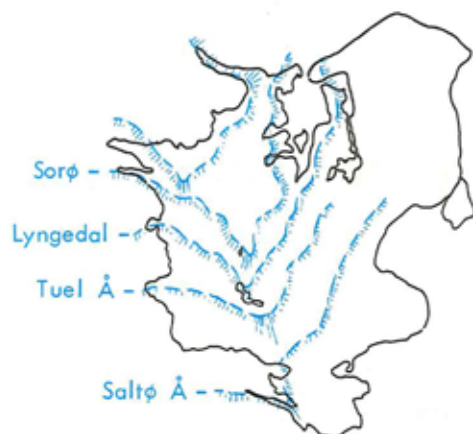
af steen sjørring



Da områderne mod vest, syd og øst var dækket af is, måtte det smeltevand, der kom ud fra de sprækkede zoner i isen, løbe mod nord.

Det er muligt at spore de gamle vandstrømme, og vi ved derfor, at de havde udløb i det isfri Kattegat ved Saltbæk Vig i Sejrø Bugt.

Efter nogen tid var isen smeltet tilbage til nordvest-enden af Tystrup Sø. Afsmeltingen var meget kraftig, og store vandmasser strømmede ud fra isen. Blandt andet kom vandet fra en tunneldal, der strakte sig fra Næstved til Bøvelse Sø. Man mener, at tunnel-



Afsmeltnings-stadier

dalen har fulgt den nuværende Suså-dal fra Næstved til Gangensbro, men herefter har tunnel dalen haft sit løb tæt forbi Herlufmagle til Ravnstrup, hvor den drejede mod vest og løb ind i østenden af Bavelse Sø.

Uden for isranden løb tunnel dalsvandet stadig mod nord. Det fulgte den såkaldte Lyngedal, der løber fra Suserup over Lynge og Rødeng til Sorø Sø. Herfra fulgte vandet den gamle floddal til Saltbæk Vig.

I dag ligger vandoverfladen i Tystrup Sø 7 meter over havet, men den må have været meget højere dengang, da det højeste punkt i Lyngedals bund ligger 41 meter over havet. Vandstanden må således have været mindst 34-35 meter højere end i dag.

Under den stadige afsmeltning kom isranden efterhånden tilbage til Hørhaven. Herved blev

Suså-dalen isfri fra Tystrup Sø til Englerup, og smelte vandet begyndte at løbe denne vej mod nordøst. Ved Englerup drejede vandstrømmen mod nordvest, og fulgte Tuel Å-dalen til Sorø-området, hvorfra den løb mod nord.

Da store dele af Tuel Å-dalen ligger i et niveau på 35 meter, skønner man, at vandstanden i søen har været 28-29 meter højere end i dag, for at vandet har kunnet løbe denne vej.

Omsider blev Tystrup-Bavelse søerne fri for is. Det var især Store Bælts gletscheren, der tabte terræn, mens "øst"-gletscherens rand var nogenlunde stationær. Det menes, at randen da har ligget nogenlunde ved en linie Ringsted-Haslev. Mellem denne linie og søerne har der dog været død is i store områder.

Under dette stadium trængte store vandmasser frem fra Ringsted Å-dalen og Lilleå-sænkningen. I området, hvor Holmegårdsmosen nu er, var der dengang en stor isdæmning, der havde afløb gennem Tyvelse Bæk-dalen. Vandmasserne forenede sig i Suså-dalen og løb mod syd-vest, vandstrømmen var altså blevet vendt.

Da både Lyngedalen og Tuel Å-dalen lå for højt til at lade vandet slippe ud mod nord, må det formodes, at vandet nu løb gennem søerne og mod sydøst, hvorefter det fulgte Saltø-Å- og Bjerre Å-dalene og gennem Tudeå-dalen nåede ud til det isfrie Store Bælt. Vandstanden i søerne var da ca. 15-20 meter, altså 8-13 meter højere end i dag.

# tsunamier - havskælvsbølger

af Niels Abrahamsen

Langs visse havkyster sker det af og til, at der ganske uafhængigt af vejrliget pludselig kommer abnormt høje bølger rullende ind mod kysten. Sådanne store havbølger kaldes med et japansk navn for **Tsunami**, idet de især kendes fra Japan, men også fra andre stillehavskyster som langs Hawaii, New-Zealand og vestsiden af Sydamerika. (Af og til ser man dem fejlagtigt blive betegnet som tidevandsbølger).

En tsunami opstår ofte ude på det åbne ocean over store havdybder, hvor den har en bølgehøjde på maksimalt ca. én meter. Til gengæld er bølgelængden flere hundrede kilometer, så det er meget store vandmasser, der er blevet sat i bevægelse. Bølgerne udbreder sig med vældige hastigheder herude, idet hastigheden er proportional med kvadratroden af havdybden - ( $\text{hastighed} = \sqrt{g \cdot H}$ , hvor  $g$  er tyngdeaccelerationen (ca.  $10 \text{ m/sek}^2$ ), og  $H$  er havdybden i meter), ved havdybder på for eksempel 4000 meter er udbredelseshastigheden således 200 meter i sekundet, eller 720 km i timen, det vil sige som en hurtig flyvemaskine.

Om bord på et skib ude på det åbne hav, hvor bølgehøjden er ganske lille, vil man ikke bemærke en sådan havbølge, men når bølgen nærmer sig kysten vokser bølgehøjden ganske betydeligt. Dette skyldes, at bølgehastigheden aftager på det lave vand. Den vil for eksempel på en fladvandet kyst med vanddybder på omkring 10 meter aftage til en hastighed af ca. 10 meter i sekundet. Den store energi, som bølgen besad ude på det åbne hav på grund af den store hastighed bevares derimod, og dette sker under opbremsningen ved, at bølgehøjden vokser meget stærkt, så der ligefrem rejser sig en mur af vand, som i ekstreme tilfælde, især i indsnævninger som bugter og fjorde, kan blive 40 - 50 meter høj. En sådan bølge kan naturligvis forårsage katastrofale pludselige oversvømmelser, når den skyller ind over flade, beboede kyststrækninger.

Men hvordan opstår en tsunami?



Aflejringsflade i grusgrav ved Rytterbjerget (lokalitet 8)



Kildekalk i grusgrav ved Rytterbjerget (lokalitet 8)



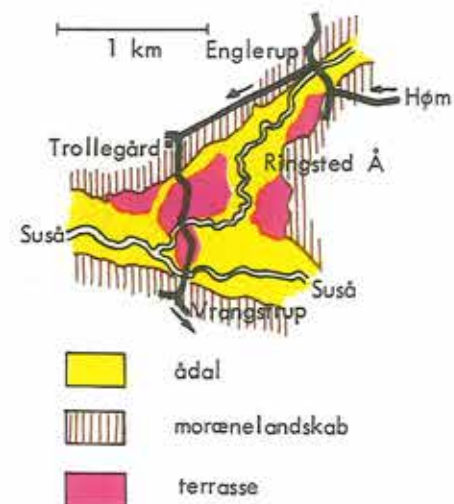
Terrasser i Ringsted Å-dal (lokalitet 1)



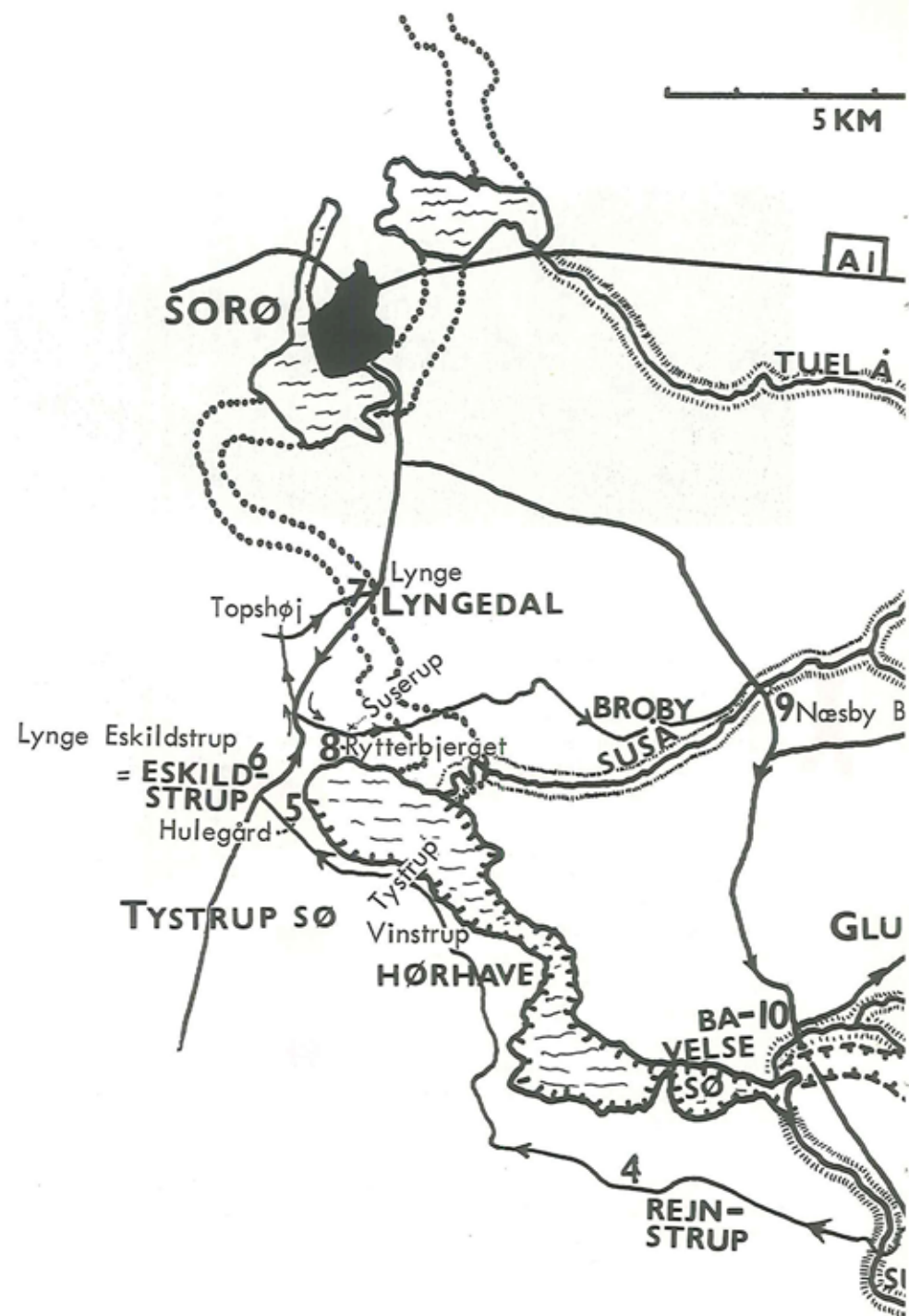
Efter vi nu har fået befriet vort område for is og fået vandet til at løbe den rigtige vej, vil vi besøge nogle af de steder, hvor der er gode muligheder for at tyde tegnene fra denne udviklingshistorie.

Med Ringsted som udgangspunkt køres mod syd til Høm, hvor vi drejer til højre mod Englerup. Efter ca. 3 km's kørsel når vi til broen over Ringsted Å (Lokalitet 1 på kortet). Fra broen har man en udmærket udsigt over å-dalen, især i sydvestlig retning, hvor man ser dalens flade bund og dalsidernes pæne terrasser (rester af en gammel dalbund). Terrasserne ligger i ca. 19-20 meters højde, ca. 5-6 meter over dalbunden, og er dannet under Saltø-Å-stadiet.

Vi fortsætter over åen og drejer umiddelbart efter til venstre mod Vrangstrup. Kort efter passerer vi en lille dal og er så oppe



på et plateau, en af 20-meter terrasserne, der ligger som en ø i floddalen. Fra plateauets sydrand kan vi se ud over Susådal, hvor Ringsted Å løber sammen med Susåen, 300 meter vest for vejen (lokalitet 2). Terrassefladerne og de-



gletschere og indlandsis. Vi kan se at vandstrømmen til stadighed skifter løb, kun hovedretningen er stort set den samme. Derved dannes en stor lav eller flad kegle.

Der må advares meget kraftigt mod, at man færdes på fladen. Stedvis kan den være meget blød, og man kan synke dybt i, dybere end støvler kan bunde *dele*.

I kanten af grusgraven over mod Suserup Skov findes der øverst i væggen et snit med ca. 3 meter kildekalk (Varv 1967 nr 3). I kalken er det muligt at finde snegle og aftryk af blade. Til tider kan man også finde blå jordagtige knolde. De består for det meste af mineralet Vivianit, der ofte optræder i sumpe og moser.

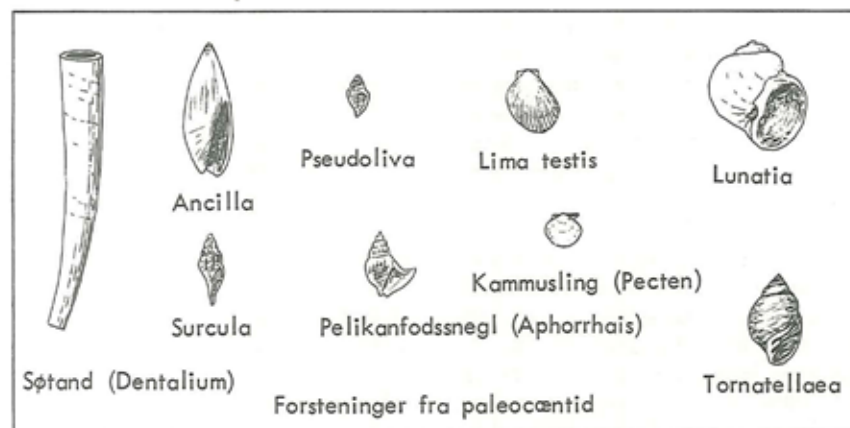
Over Suserup, Lyngedalen og Broby til Næsby Bro (lokalitet 9), hvor den klassiske terrasselokalitet i Suså-området er. Her ligger terrasserne mest i 15-20 meter niveauet og er stedvis op til 100 meter brede. Mod øst i ådalen ligger der en lille skovklædt banke. Det kan tænkes at være en lille stump ås, men kan meget vel også være en lille terrasserest, der har fået lov at ligge tilbage.

Vi følger amtsvejen mod syd til østenden af Bavelse Sø. Fra dalens nordrand (lokalitet 10) ser vi ud over Næstved-Bavelse-tunneldalen, udløbet i søen, samt dalsænkningens forløb mod sydøst.

Vi følger vejen over Glumsø, og kort efter byen kører vi over en stor dalsænkning. Det er Tyvelse Bæk-dalen, der i fordums tid afvandede Holmegårds issøen. I dag er der kun en lille plumret grøft til minde om de store vandmasser, der tidligere løb her. Ved Sandby krydser vi atter over randmorænen mellem "øst"-isen og Store Bælts gletscheren, og er så tilbage i "øst"-isens domæne. Før Vetterstov passerer vi atter Susåen for sidste gang, og vor tur er forbi.

*Stein Sjøring*





Sjællands undergrund. I næsten alle blokkene findes forsteneringer, især af muslinger og snegle. Særlig hyppig er muslingen *Lima testis*.

Grønsandskalken er brudt op af isen og transporteret hertil med smeltevand.

Videre til Lyngeskildstrup. Umiddelbart nord for byen er der en meget stor grusgrav, hvor der også er fine lag med vekslende kornstørrelse (lokalitet 6). Da der for tiden graves mere flittigt her, er der bedre mulighed for at se aflejringsstrukturer i væggene. Her kan vi finde forkastninger, kryds-lejringer og snit gennem vandstrømningsribber (figur) og varv-lignende serier (se Varv 1968 nr 1). Somme tider ser vi tværsnit af gamle flodlejer bestående af materiale med en anden kornstørrelse end omgivelserne. De små floder har tydeligvis gnavet sig ned i det omkringliggende sand og grus (figur). At vandet i øvrigt må være kommet fra en anden retning, eller kommet på et andet tidspunkt, forskelligt fra aflejringer ved Hule-

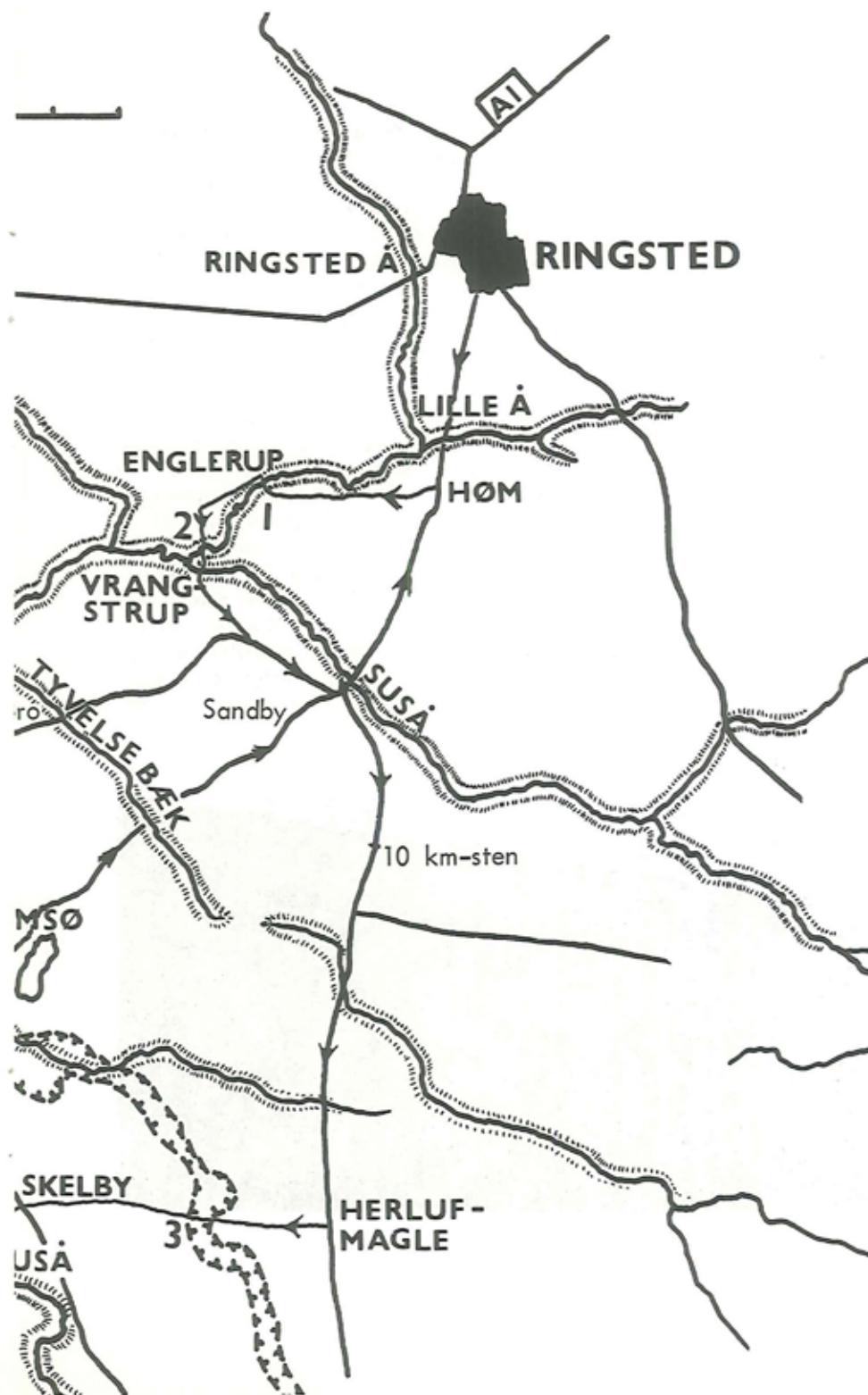
gård kan ses deraf, at vi i denne grav næsten ikke kan finde de paleocæne grønsandskalk-blokke.

Vi følger amtsvejen mod Sorø, og kører snart over dalsænkningen ved enden af Tystrup Sø. På nordsiden af dalen følger vi vejen mod Parnas til krydset i skoven. Her drejer vi til højre mod Topshøj og Lyng. Lige før Lyng passerer vi Lyngedalen (lokalitet 7), der var dannet tidligt under afsmeltningen. Ved amtsvejen kører vi tilbage mod Tystrup Sø, og på bakken drejer vi til venstre mod Suserup.

Ved Rytterbjerget (lokalitet 8), ca. 300 meter fra amtsvejen, er der en meget fin udsigt over Tystrup Sø.

Vi står her på kanten af en grusgrav, og vi ser, mellem grusgraven og søbredden, en stor flade dannet af det slam, som vaskes ud fra gruset ved den mekaniske sortering.

Fladen er en lilleput-udgave af de store hedesletter, som dannes af smeltevand foran istidens



res kanter er meget tydelige, og vi ser, at der findes flere terrasser over hinanden svarende til mellemstadier i udviklingen, som vi ikke har omtalt i den korte oversigt.

Efter at have passeret Suså-dalen kommer vi op på morænefladen ved Vrangstrup. Fra kanten kan man i nordvestlig retning se sammenløbet mellem Tuel Å og Susåen. Her var det, vandet tidligere løb den modsatte vej for at komme ud i Kattegat.

Gennem Vrangstrup mod øst til vi når Ringsted-Næstved-vejen, som følges mod syd.

Ved 10 km stenen passerer vi et markant bakkestrøg, der er tolket som den randmoræne, der dannedes mellem "øst"-isen og Store Bælts gletscheren. Randmorænen har fået sin endelige udformning, mens vandet løb mod nord gennem Tuel Å.

På den anden side af randmorænen skifter landskabet karakter. Vi bemærker nu videre sydover nogle langstrakte, svagt hvælvede bakker, der ligger med retningen sydvest-nordøst. Geologerne kalder dem lidt besværligt for "drumlinoid bakker" og regner med at de er dannet under isen, mens den trængte frem.

Ved Herlufmagle møder vi igen en randmoræne, der er dannet efter at søerne var isfrie. Her kører vi mod vest, mod Skelby.

1½ km vest for Herlufmagle når vi en lille dalsænkning (lokalitet 3), det er tunneldalen fra Næstved til Bavelse Sø. Kravler vi op på en af siderne af dalen, ser vi, at det kun er ved vejen, den er så smal. Især i sydøstlig retning vider dalen sig kraftigt ud og er i bunden fyldt med moser og små vandhuller.

Lige efter Skelby kører vi igen over Susåen. I denne dalsænkning løb vandet i de sidste stadier for at komme til Saltø Å, og senere ændredes løbet til det, vi kender i dag. Videre gennem Rejnstrup. Kort efter byen ser vi på vejens højre side en græsmark med mange buske og spredte større sten (lokalitet 4). Det er en rest landskab, hvor morænestenene har fået lov til at blive liggende som de lå, da isen forlod området. Vi får her et indtryk af, hvor mange sten, man ellers har måttet flytte, inden jorden kunne dyrkes op. At der også andre steder har været mange sten, ser vi af alle de stendiger, der omgiver markerne.

Lige hvor skoven hører op, drejer vi til højre. Kort efter "Rødehus" øjner vi Tystrup Sø, der ligger i slutningen af den tunneldal, vi passerede ved Herlufmagle.

I skrænterne ved søens sider er der mange små kløfter, som er dannet af små kilder, der udspringer i toppen af skrænterne.

Lidt før Vinstrup kører vi gennem randmorænestrøget ved Hørhaven. Hørhaven er nu offentlig tilgængelig, og ad små stier kan man her komme helt ned til søen.

Vi fortsætter langs søen, over Tystrup og Kellørd til Hulegård. Lige efter gården ligger der en grusgrav på vejens højre side (lokalitet 5). Her kan man se vekslende lag af sandet ler og stenet sand. Denne veksellejring kunne tænkes dannet på følgende måde: Om sommeren, når afsmeltningen er særlig kraftig, aflejres det stenede sand, mens det sandede ler afsættes om efteråret, når det begynder at blive koldere. Det var nærliggende at tælle, hvor mange år, der er gået under dannelsen af lagserien, men vi ved ikke med sikkerhed om der er tale om årslag (varv) på dette sted. I graven findes en mængde grå-brune evt. grønlig, sandede mergelblokke af tertiær alder (paleocæn). Disse blokke består af såkaldt grønsandskalk, eller Lellingekalk, som findes i store dele af



Grusgrav ved Hulegård (lokalitet 5)



Snit gennem vandstrømningsribber



Tværsnit af gammelt flodleje

(lokalitet 6)