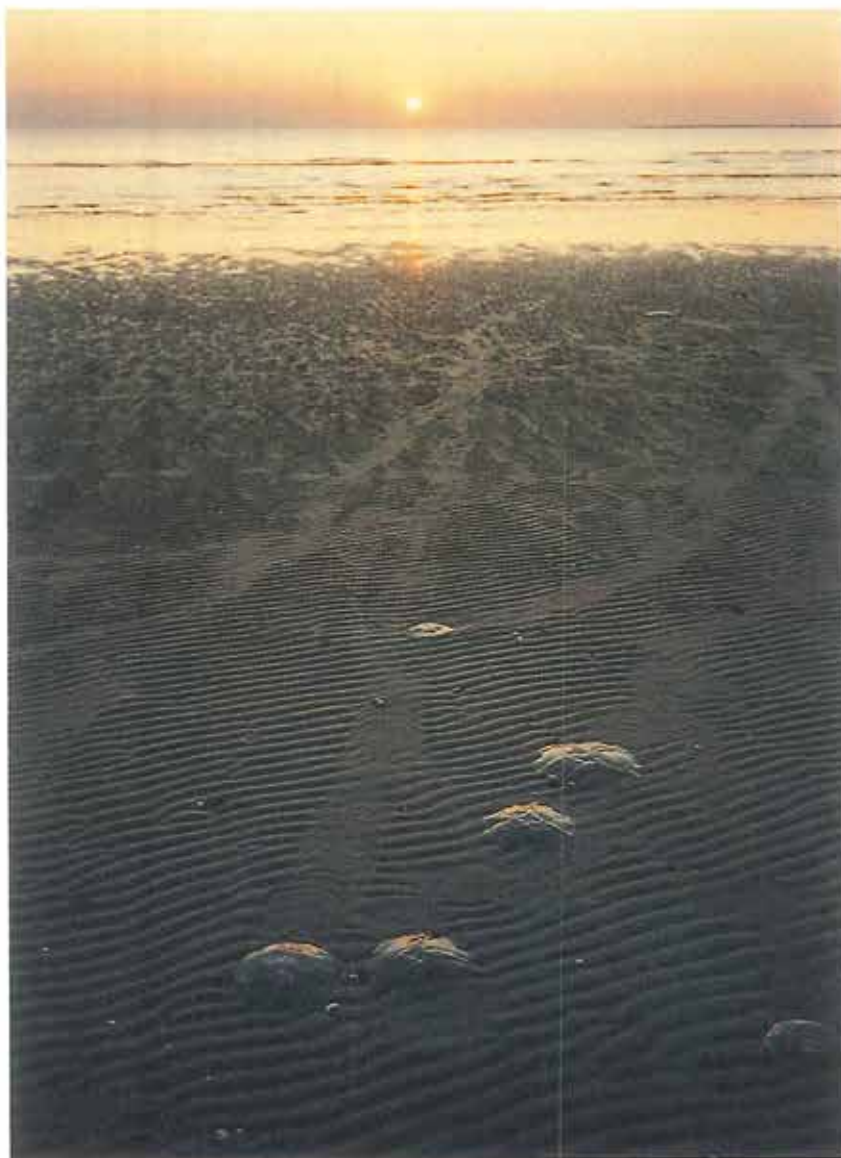
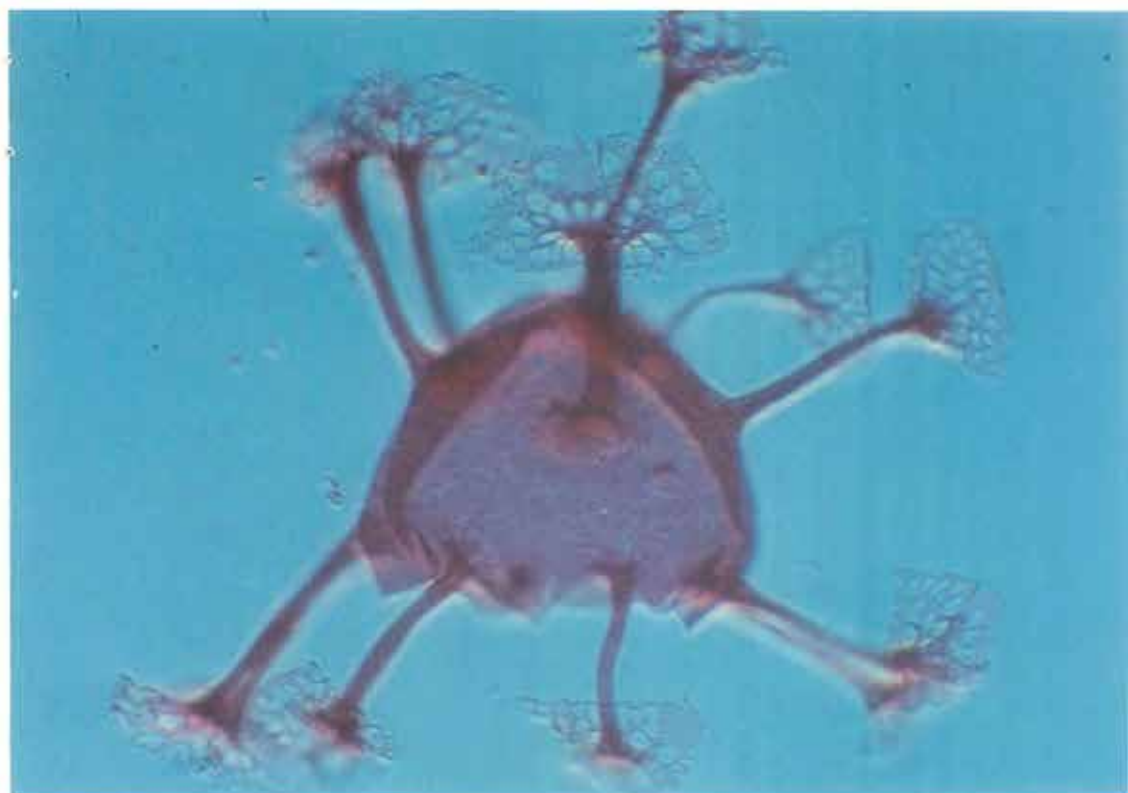




VARV

NR. 4 BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER 1990



FOSSILE HVILESPORER AF DINOFLAGELLATER ER TIL STOR NYTTE VED ALDERSBESTEMMELSER AF DET NEDRE TERTIÆRE PLASTISKE LER. HEROVER SES EN AF DISSE FOSSILE HVILESPORER MED DET HALSBRÆKKENDE NAVN *AREOSPHAERIDIUM DIKTYOPOKUS*. DEN ER OMTRENT 0.1 MILLIMETER STOR OG ER HER KUNSTIGT FARVET. *AREOSPHAERIDIUM DIKTYOPOKUS* ER DET MEST ALMINDELIGE FOSSIL I LILLEBÆLT LERET. I DETTE NUMMER FORTÆLLES OM EN KLINT VED VEJLE FJORD, HVOR LILLEBÆLT LERET OG ANDRE TYPER AF PLASTISK LER OPTRÆDER.

Redaktionen har desværre set sig nødsaget til at hæve abonnementsprisen for 1991. Udgifterne til trykning og forsendelse er steget, og redaktionen har ikke lyst til at reducere antallet af farvebilleder eller slække på papirkvaliteten. For 1991 vil abonnementsprisen være 80 kr, både i danske og svenske kroner. Den noget lavere pris i svenske kroner blev i sin tid fastlagt ud fra en forskel i kursen, men denne forskel eksisterer ikke mere.

Girokort bliver udsendt til abonnenterne i januar måned.

RETTELSE: I VARV 1990 nr. 3 er der desværre et par uoverensstemmelser mellem figur og figurtekst: Fig. 4 side 71 skal spejlvendes, og fig. 8 side 75 er vendt på hovedet i forhold til fig. 7 side 74. På fig. 4 side 88 har vi glemt at fortælle, at blå pile er kolde - og røde pile varme havstrømme. Vi beklager!

Geolog Nils Esser tilbyder interesserende muligheden for at deltage i en guldgravertur og mineraljagt i Nordskandinavien 11.-24 august 1991. Prisen formodes at blive ca. 7.900 kr. Yderligere oplysninger og program kan fås ved henvendelse til Nils Esser, Pedersborg Huse 20, 4180 Sorø. Tlf.: 53 63 37 35 efter kl. 17.

—VARV—

Adresse: Tidsskriftet VARV, Geologisk Centralinstitut, Øster Voldgade 10, 1350 København K. Telefon: 33 11 22 32, Telefax: 33 11 46 37.
Telefoniske bestillinger og forespørgsler kan rettes til: Svend Pedersen og Steen Sjørring på ovenstående telefonnummer.
Skriftlige henvendelser og bestillinger ekspederes snarest muligt.

Redaktion: Svend Pedersen (ansvarshavende), Asger Berthelsen, Jens Konnerup-Madsen, Lena Madsen, Steen Sjørring og Vivianne Berg-Madsen (Sverige).

Renskrift
og montage: Steen Sjørring

Repro: FBN Litho ApS, København

Tryk: Johnsen+Johnsen a/s, København

VARV udkommer fire gange årligt. Prisen er 75 kr i abonnement for 1990. Abonnement tegnes ved at indsende beløbet til VARV, postgiro 9 06 88 80, eller 70 SKr til VARVs svenske postgirokonto: 4388-5.

Adresseændringer bedes meddelt VARV!

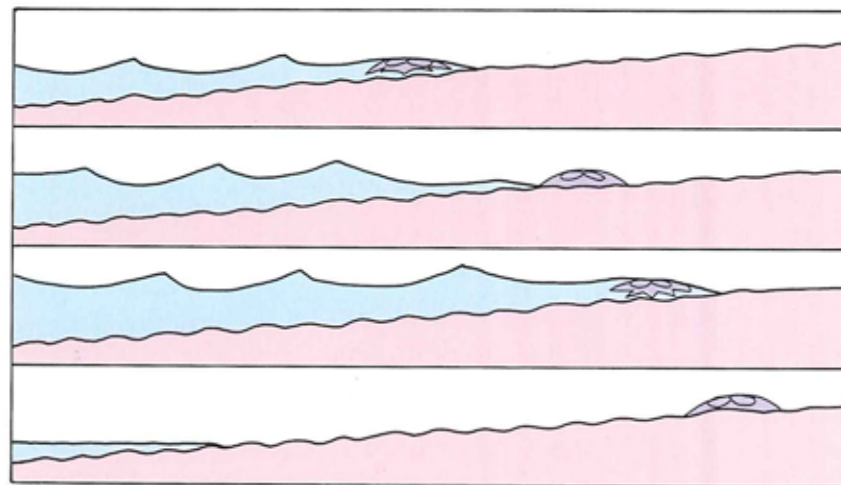
© 1990 VARV. Eftertryk af tekst og billeder kan kun ske efter aftale.

Desværre tager ens fornuft efterhånden over og nægter at acceptere, hvad man ser — eller i hvert fald tolkningen af det. I stedet begynder en analyse af situationen. Stedet: Sejersø Bugt, den inderste del. Meget flad kyst med 2-4 revler. Tidevandsforskel ca. 25 cm, dog ca. 40 cm ved springtid. På grund af den flade kyst betyder selv denne ubetydelige forskel, at 200-300 meter havbund blotlægges ved lavvande.

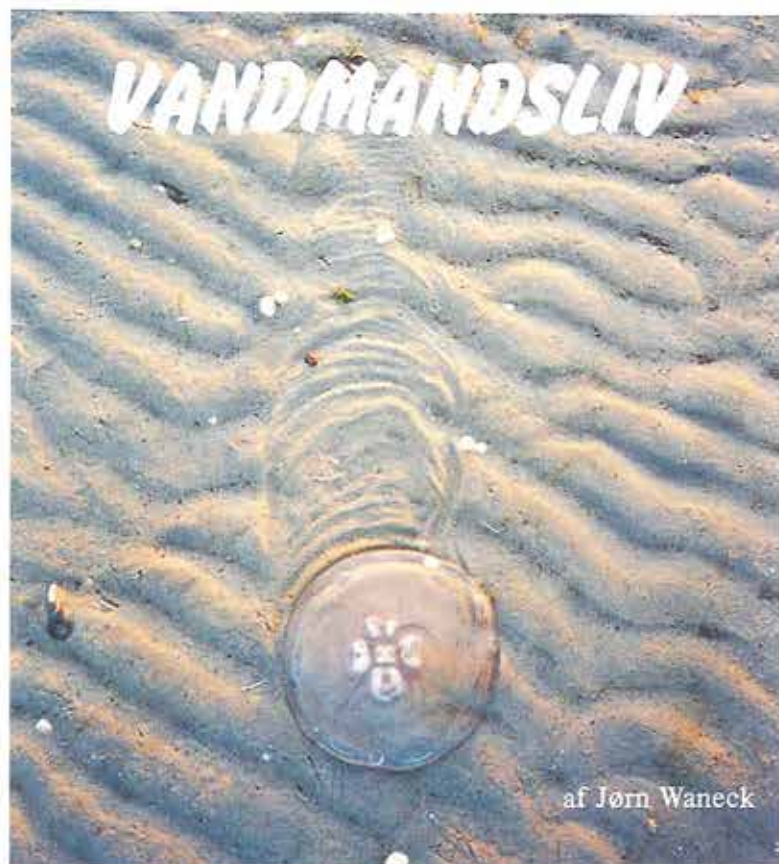
Der er højvande på dette sted 10 timer og 30 minutter efter, at månen kulminerer over København. Der er 12 timer og 25 minutter mellem to højvande, og der er 6 timer og 15 minutter mellem højvande og lavvande. Det er lavvande mens jeg har set og fotograferet vandmændene. Kan sporene have noget med tidevandet at gøre?

Næste dag ved flodtid kan fænomenet studeres. Der er let pålandsvind, og bølgerne bryder på revlerne og sender småbølger mod land. De løber op på strandplanet, og vandmændene, der er skyllet ind over revlerne, løftes op og føres frem af småbølgerne og lægges på bunden i bølgedalene. Vandet er stigende, og hver bølge skyller vandmanden længere op på stranden, og hver bølgedal sænker den ned på bunden, så den sætter sit spor. Det ene efter det andet, som om den var kravlet. Når ebben sætter ind, trækker vandet sig tilbage efterladende de fortabte vandmænd for enden af deres 'spor'.

Og sådan afløses grænseoverskridende fantasier af den sunde fornufts saglige analyser.



Strandens hældning er noget overdrevet. Under flodtid løfter hver lille bølge vandmanden længere op på stranden. I hver bølgedal synker vandmanden ned på strandplanet og sætter sit spor. Når vandstanden synker ved ebbe, bliver vandmanden liggende.



Sommerferie i Danmark, når vejret er sommerligt, er ikke det værste, man har. Ankommet til et sted, som man kender, og hvor man er kommet gennem 25 år. På stranden er alt, som det plejer, krabberne, sneglene, muslingerne, fiskene, rejerne og vadefuglene har det godt. Men vandmændene opfører sig ikke normalt. De er begyndt at kravle på land (se bagsiden). Det har jeg ikke set før.

Er ilt-situationen i de indre danske farvande omsider blevet så slem, at selv vandmændene ikke kan holde det ud længere og søger bort fra det døende hav? – Eller er det en ny dyregruppe, der vil forsøge sig på det tørre, inspireret af vertebraternes succes? Man gør sig de mærkeligste tanker, mens man mindes sin undervisning i *ichnologi*, læren om fossile spor.

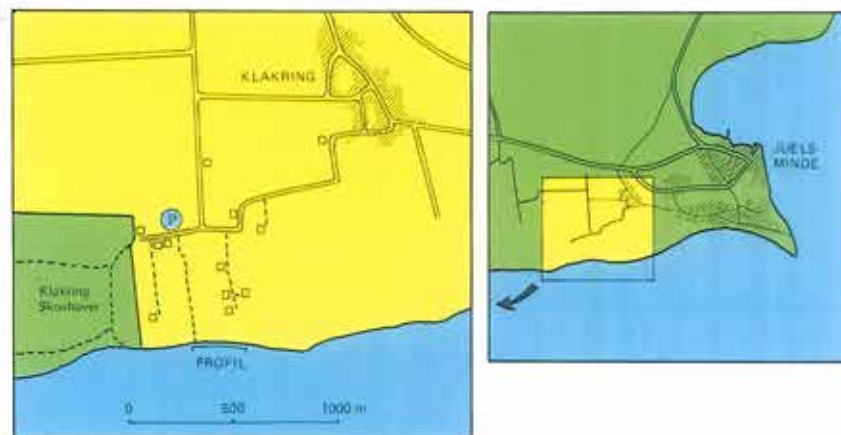
Umiddelbart er sagen klar – Vandmændene og -damerne er kravlet op på stranden, efterladende sig tydelige spor, hvor de har sat af med den bageste del af gopleranden. Nogle steder er sporene noget uregelmæssige, zig-zag-agtige. De er tydeligvis ikke vant til det her.

TERTIÆRET VED ALBÆK HOVED - ET FEDT PROFIL

af Claus Heilmann-Clausen

At se på jordlag kan være både en farverig og klistret oplevelse, som der skal berettes om i det følgende med en beskrivelse af de særprægede lag af Plastisk Ler i klinten øst for Albæk Hoved ved Vejle Fjord (fig. 1).

Klinten øst for Albæk Hoved har været kendt af geologerne i næsten 100 år, men først i sommeren 1990 er klinten blevet målt op. Vi kan nu danne os et nogenlunde præcist indtryk af, hvordan klinten er opbygget af foldede og forkastede lerlag.



Figur 1. Klinten, som omtales i denne artikel, ligger ca. 800 meter øst for Albæk Hoved på nordsiden af Vejle Fjord. Er man kørende i en ikke for stor bil, kan man parkere i vejsiden som vist på kortet. En privat markvej fører herfra ned til den vestlige ende af klinten. Man skal indhente tilladelse til at færdes på markvejen hos planteskoleejeren Bent Sørensen, Stationsvej 37, Klakring, 7130 Juelsminde (tlf.: 75 69 31 34). Ellers må man fortsætte til fods gennem Klakring Skovhaver og nå kysten vest for profilet.

Leret i klinten er fra Ældre Tertiærtid og omfatter lag fra Øvre Palæocæn samt Nedre og Mellem Eocæn (fig. 2). Det ældste lag er ca. 56 mill. år gammelt, og det yngste ca. 48 mill. år gammelt, så hele den blottede lagserie er dannet i løbet af et tidsrum på omkring 8 millioner år.

Lagene blev aflejret på en havbund og lå oprindelig vandrette, men under den sidste istid (Weichsel Istiden) blev de foldet op og presset sammen af ismasser, som trængte frem over det nuværende Østjylland fra en nordøstlig retning. Disse forstyrrelser i lagserien fandt sted for ca. 20.000 år siden, altså lang tid efter at lagene blev afsat. Først vil vi se lidt på Weichsel-isens forstyrrelser, og dernæst vil vi 'rette folderne ud' og se på den oprindelige lagfølge, som den så ud, før isen passerede området.

De isfrembragte deformationer

Et første øjekast på klinten (se midtersiderne) giver indtryk af, at lagene ligger hulter til bulter, men ser man nærmere efter, opdager man, at bestemte, letgenkendelige lag (ledehorisonter) går igen flere steder i klinten. Nogle steder er lagene afbrudt og skudt op eller ned i forhold til hinanden, omtrent som isflager i en isskruning. De voldsomste forkastninger ses ved 2 m, 40 m, 59 m, 111 m og 154 m regnet fra klintens vestlige ende. Enkelte steder er lagene stærkt foldede, nærmest krøllede, specielt mellem 130 m og 140 m.

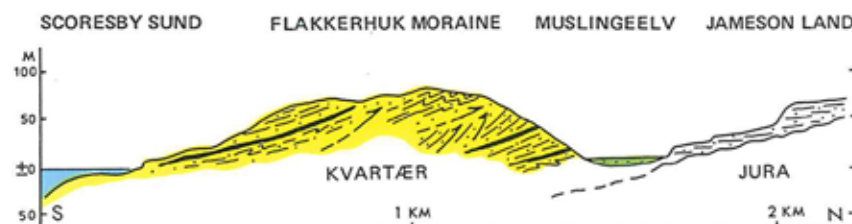
For nu at få overblik over, hvad der egentlig er foregået, måler man de enkelte lags orientering. Man måler lagfladernes strygning og hældning i forhold til nord. Opmålingen viste, at de fleste lagplaner i klinten stryger mellem 148° og 162° , altså ca. nord-nordvest-syd-sydøst. Trykket, som pressede lagene op, var vinkelret på lagenes strygning. Man kan derfor slutte sig til, at den deformerende gletscher må være kommet fra øst-nordøst (fig. 3).

Figur 2. Lagsøjlen for de tertiære aflejringer ved Albæk Hoved. Bølgelinier under og over Ølst Formationen markerer skarpe laggrænser, som skyldes sedimentationsstop kombineret med erosion. Små tal på højre side af lagsøjlen angiver:

- 11: Sort lerlag med fiskerester. Umiddelbart under lerlaget findes to askestriber.
- 10: Olivensort, 10 cm tykt lerlag under en tyk, lysegrå mergelbænk.
- 9: Grågrønt, skifrigt lerlag.
- 8: 2 cm tykt sort lag 15 cm under et tyndt sortspættet lag, begge i lysegråt ler.
- 7: 20 cm tykt hvidt lerlag.
- 6: Grønt askelag 10 cm under en hvid lerstribe.
- 5: Tykt grønt askelag.
- 4: 2 grønne askelag med blegrødt ler i mellem.
- 3: 2 grønne askelag med violet ler i mellem.
- 2: Røsnæslerets bundlag. Brunt ler med sorte pletter og korn.
- 1: Grønt sandstensagtigt lag omfattende askelagene +114 til +118.

bakkeryggen minder således i høj grad om de 'klassiske' dislocerede klinger i Danmark, f.eks. Ristinge Klint på Langeland eller Halk Hoved øst for Haderslev. Et skematisk snit gennem Flakkerhuk bakkeryggen er vist i fig. 3.

Det må konkluderes, at Flakkerhuk morænen er dannet ved istektonisk deformation langs randen af en gletscher i Scoresby Sund. Gletscheren bevægede sig lokalt nordpå fra fjorden ind mod land, og dens bevægelse og især tryk medførte, at et tæppe af kystnære aflejringer blev presset sammen. Dele af lagfølgen blev kippet, stablet i flager og foldet, mens andre dele tilsyneladende beholdt sine oprindelige lejringsforhold.



Figur 3. Skematisk snit gennem Flakkerhuk morænen. De tykke sorte lag er morænelag (till). I øvrigt opbygges ryggen af tidevandsprægede marine sedimenter.



Figur 4. Flakkerhuk morænen på Jameson Land. Mod syd (til højre) ses Scoresby Sund Fjord, mod nord (til venstre) Muslingeelv.

syd. Dannelsen af bakkeryggen har bevirket, at udløbet til fjorden af de nordfra kommende elve er blevet lagt om. De løber i dag parallelt med ryggenes landside og har fælles udløb til Scoresby Sund i større gennembrud.

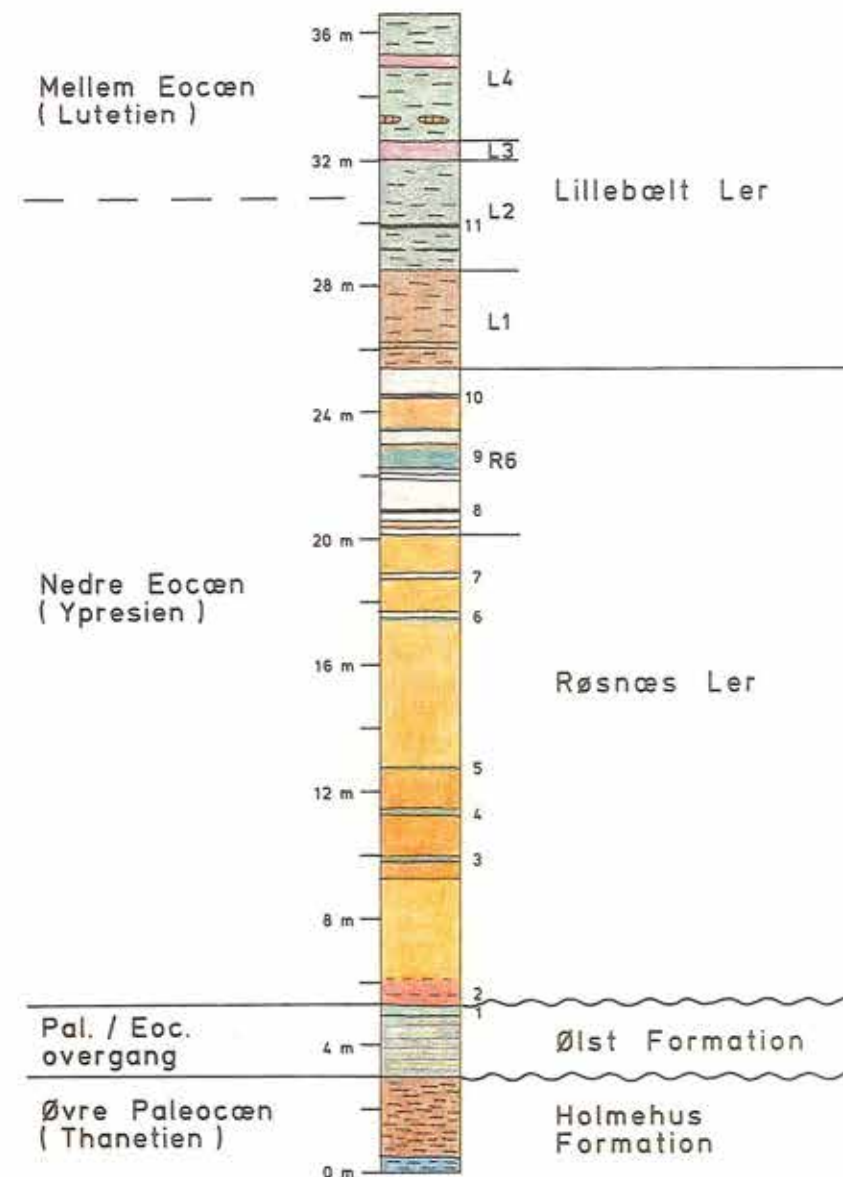
Næsten over alt draperes ryggen af en stenet og gruset blokmark, som dog kan mangle enkelte steder, hvorved underliggende aflejringer kommer til syne. Et af disse steder er på den svagt hældende, nordvendte overflade, hvor underlaget ses at danne slyngende bånd af ler og sand. I mindre regnkløfter kunne lagene iagttages rumligt, og det kunne tydeligt ses, at de er stærkt deformerede (fig. 2). Lagenes slyngede forløb skyldes erosionssnittets skæring med kippede og overskudte folder, der er udtværet i nordlig retning og som har foldeakserretninger parallelt med ryggen.



Figur 2. Snit gennem de foldede og overskudte marine lag på toppen af Flakerhuk ryggen.

Spørgsmålet var da, hvorvidt disse strukturer var dannet ved et aktivt gletschertryk fra fjordsiden, eller om der var tale om folder formet ved passiv jordkrybning ned ad bakken – som følge af gravitativ udglidning af optøede sedimenter oven over det permafrosne underlag.

Bortgravning af løse jordmasser i en ravine tæt ved viste, at foldestrukturene udgjorde det øverste stokværk i en lagfølge, der var stablet sammen i flager ledsaget af foldestrukturen til en dybde af mere end 40 m under bakkeryggens overflade. Flagerne havde alle samme generelle øst-vest-gående strygning, altså parallelt med bakkeryggen, og de hælder alle ud mod kysten. Opbygningen af



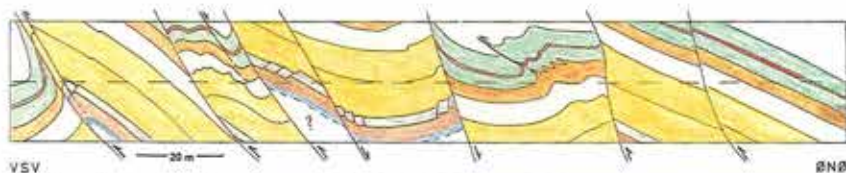


Figur 3. Klintområdet set ovenfra. På den vandrette forstrand ses, at lagene har retningen (strygningen) NNV-SSØ. Istrykket var vinkelret på lagenes strykning, her fra en øst-nordøstlig retning. Det konstruerede profil (fig. 4) er et snit vinkelret på lagenes strykningsretning.

Når man kender lagenes orientering og har målt lagtykkelserne, kan man konstruere et snit, som følger den retning, isen i sin tid bevægede sig i. På den måde får man et bedre indtryk af strukturerne, dvs. gletscherens forstyrrelser, end vi får ved at betragte det 'skæve' øst-vest-gående snit af lagene, som klinten byder på.

	L4	LILLEBELT
	L2	LER
	L1	
	R6	
	RØSNÆS	
	LER	
	ØLST FORMATION	
	HOLMEHUS FM.	

Figur 4. Konstrueret profil vinkelret på lagenes strykningsretning. Den stiplede linie angiver strandniveau. Pilene viser, om lagene er bevæget op eller ned langs forkastningerne, men foruden op-ned bevægelser kan der også have været sidevæts bevægelser. Karakteristiske lag og farver fra lag-søjlen i figur 2 er vist i forenklet form.



På fig. 4 ses, hvordan de oprindeligt fladtliggende lag er presset sammen af isstrykket fra nord-nordøst. Længst mod vest kan man se, at der først er dannet

FLAKKERHUK

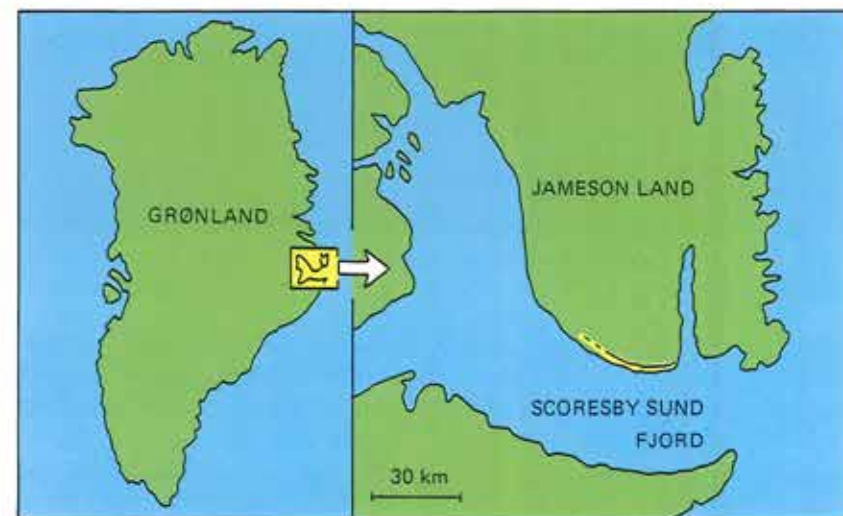
– EN ØSTGRØNLANDSK RANDMORÆNE

af Michael Houmark-Nielsen

Langs det sydlige Jameson Land, mellem Scoresby Sund og det højtliggende plateau af jurassiske sandsten mod nord, ligger kvartære sedimenter i en voldformet ryg kaldet Flakkerhuk morænen (fig. 1). Ryggen, der kan følges over mere end 40 km, markerer den største udbredelse af det yngste isdække, der fra fjorden skød sig nordover i den sidste istid. Det har tidligere været antaget, at bakkeryggen bestod af en mere eller mindre kaotisk ophobning af gletscher-materiale afsat langs isranden.

Under PONAM-projektets feltarbejde, hvor over 20 nordiske kvartærgeologer deltog, blev Flakkerhuk's opbygning undersøgt. PONAM (Polar North Atlantic Margins) er et kvartærgeologisk forskningsprojekt støttet af ESF (European Science Foundation) og de nationale forskningsråd.

I det undersøgte område er bakkeryggen ca. 1-2 km bred og mellem 50 og 80 m høj. Den opbygges af en vekslen mellem dyb- til lavtvandede, tidevandsprægede marine aflejringer, stranddannelser og flodsedimenter, samt enkelte iøjne-faldende lag af moræneler (till). Lagpakken har oftest en svag hældning mod



Figur 1. Det undersøgte område i Østgrønland. Flakkerhuk morænen, der er vist med gult, ligger på det sydligste Jameson Land.

for kvartærzoologi, palæontologi, mineralogi og geologi, hersker der i dag – 1 år efter lovens ikrafttræden – stadig stor uenighed i fagkredse om, hvad der egentlig er danekræ. Eneste undtagelse er dog meteoritter, der alle vil blive erklæret danekræ.

I et forsøg på at kaste lys over problemstillingen vil VARV jævnligt bringe korte artikler om eksempler på danekræ.



Figur 3. Flintblok med aftryk af et søpindsvin. Herover ses en gummi afstøbning af aftrykket. Foto: Ole Bang Berthelsen.

DANEKRÆ—UDSTILLINGEN KAN FOR TIDEN SES PÅ NATURHISTORISK MUSEUM I ÅRHUS. HER VIL DEN VÆRE FREM TIL PÅSKE 1991.

en fold, men senere er lagene brudt itu, og den nordøstlige flanke er skubbet op langs forkastningsplanet og har bøjet den sydvestlige flanke med rundt, så lagene her er blevet overkippede. De fleste af de øvrige forkastninger er af samme type (reverse forkastninger). På stødsiden er lagene gledet op over lagene på læsiden af forkastningsplanet. Såvidt man kan bedømme, er lagene presset omkring 20 meter op ved de største af disse forkastninger.

Omtrent midt på tværsnittet (fig. 4) ses en stor forkastning, hvor lagene er sunket 15-20 meter ned på østsiden af forkastningsplanet (se fig. 5). Denne bevægelse kræver plads og rimer ikke umiddelbart med, at isen har trykket det hele sammen. Måske har en af blokkene bevæget sig på en mere kompliceret måde, f. eks. kan den være roteret eller være gledet et stykke sidelæns. En nærmere undersøgelse af forkastningsplanet og eventuelle spor heri er nødvendig for at kunne give svaret.



Figur 5. Den store forkastning ved 111 meter. Røsnæs Leret ligger til venstre og Lillebælt Leret til højre. Til venstre for spaden ses foldede, grønne askelag.

Vi forlader nu de isfrembragte strukturer og vil se på selve lagene og de naturforhold, som herskede, da de blev aflejret. Som tidligere nævnt er alle lagene aflejret på en havbund. Den tidligere Nordø dækkede hele Danmark og Schleswig-Holstein. De norske fjelde var ikke hævet op på den tid, og hele det Skandinaviske Skjold var sandsynligvis lavt, måske endda dækket af hav noget af tiden.

Det fede Holmehus Ler

Holmehus Formationen omfatter det ældste lag i klinten (fig. 6). Det ses blotet mellem 59 m og 75 m regnet fra klintens vestlige ende. Holmehus Formationen består næsten udelukkende af lermineralet smectit, som har den egenskab, at kunne opsuge store mængder vand. En tørret prøve kan svulme op til nær det tredobbelte rumfang. I vinterhalvåret vil nedbøren trænge ned i de mange fine tørkesprækker, som opstår efter en tør sommer, og Holmehus Leret vil derved blive særdeles blødt og skride ud. Den nederste del af leret har en blågrøn farve. Det ses allernederst i klintfoden, når den er skyllet helt fri for

nedskredet materiale (fig. 7). Ved lavvande kan det også ses på stranden foran klinten ud for 75 m punktet. De øverste 2,4 meter af Holmehus Leret har en chokoladebrun farve.



Figur 6. Kystprofilen fra 59–75 meter regnet fra klintens vestlige ende. Ølst Formationen ses som et gråt lag over det mørkebrune Holmehus Ler. Øverst ses lysebrunt Røsnæs Ler.

Bortset fra Albæk Hoved kan Holmehus Formationen kun ses ordentlig i en klint på den noget vanskelig tilgængelige Æbelø ud for det nordvestlige Fyn. Derimod kendes Holmehus Formationen fra en mængde borer, og dette lag findes formodentlig overalt i undergrunden under Danmark (bortset fra steder, hvor de Over Palæocæne lag er høvlet væk under istiderne). Det ser også ud til, at Holmehus Formationen findes som et tyndt bånd dybt under bunden af store dele af Nordsøen. Præcis samme chokoladebrune lag som ved Albæk Hoved forekommer nemlig 2-3 kilometer nede i mange olieboringer midt ude i Nordsøen.

Holmehus Formationen har kunnet aldersbestemmes til Thanetien-etagen i Øvre Palæocæn ved hjælp af fossile dinoflagellater. På dette tidspunkt nåede Nordsøen sin største udbredelse i Yngre Palæocæn, og havaflejringer fra denne tid strækker sig relativt langt ind på det nordvesteuropæiske kontinent. Geologiske undersøgelser fra mange egne af verden tyder på, at det globale havniveau var meget højt. Den store afstand fra Nordsøens kyster kan være forkla-

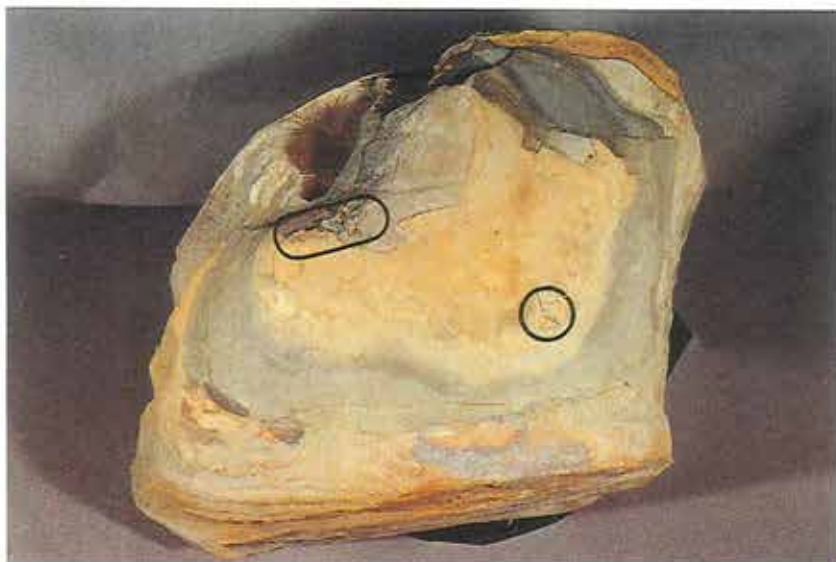


Figur 2. Samme cementsten som vist i figur 1 efter præparation udført af forfatteren. Skelettet er næsten bevaret komplet. Der er endnu ikke foretaget en tilbundsgående undersøgelse af fuglen, da der endnu mangler en del arbejde med frilægning af fuglens vingeknoger og halshvirvler. En foreløbig undersøgelse har dog vist, at fuglen hører til skrigfugleordenen (Coraciiformes), hvortil blandt andet også isfuglene hører. Foto: Sten Lennart Jakobsen.

og indleveret til Geologisk Museum af prokurator Thomsen. Geologisk Museum hører meget gerne fra folk, der har gjort lignende fund.

Lovens intensioner

Indførelsen af danekræ-loven har imidlertid ikke til formål at konfiskere alle gode fund, der måtte blive gjort af samlere og naturvandrere. Men selvom bestemmelsen kun omfatter helt exceptionelle naturhistoriske genstande inden



Figur 1. Cementstenen med fuglefossilet fotograferet af Ole Bang Berthelsen i 1986 før præparation. Fuglens kranium er afmærket med en oval figur og foden med en cirkel. Billedet er hentet fra VARV 1986 nr. 4, side 137, fra artiklen Cementseret fugl af Niels Bonde. Heri er der flere detailfotografier af fuglens kranium og fod.

Fuglen fra Mors

På et geologisk feltkursus i august 1986 indsamledes en stor cementsten med et godt 5 cm stort, velbevaret fuglekranium stikkende ud af stenens ene side og en lille klo på den anden (se Varv 1986, nr. 4) og fig. 2. Efter mange timers minuttøst præparationsarbejde ved Geologisk Museum er der nu skabt klarhed over, hvad man dengang kun turde gisne om – molerets bedst bevarede fugl (fig. 3). Et næsten komplet forstenet fugleskelet af en uddød fugleart. Et uomtvisteligt eksempel på danekræ – forudsat at fundet var blevet gjort efter lovens ikrafttræden.

Aftryk af søpindsvin i flint fra Skrivekridtet

En tilsyneladende uinteressant flintesten fundet på en mark, kan godt vise sig at blive danekræ, når den – som vist i figur 3 – indeholder et perfekt aftryk af et komplet søpindsvin med piggene siddende omtrent i 'livsstilling'.

Selvom dyret for længst er forsvundet, kan man ved at lave en gummiafstøbning genskabe dyret og betragte selv de mindste detaljer af dets oprindelige skal.

Flintblokken blev samlet op på Næstved-egnen engang i forrige århundrede

ringen på, at Holmehus Formationen er så finkornet og har så stor en udstrækning. Grovere materialer fra landområderne blev aflejret nærmere ved kysterne.



Figur 7. Grænsen mellem det blå og det brune Holmehus Ler ved 62 meter punktet. Det blå ler er klintens ældste lag, og det kan kun ses, når klintfoden er skyllet helt fri for nedskredet materiale, som her i oktober 1990.

Ølst Formationen, et vulkansk intermezzo

Over Holmehus Formationen følger et godt 2 meter tykt lag, der straks springer i øjnene (fig. 8). Det er nærmest gullig-gråt og stribet, og er ikke nær så finkornet som de øvrige lag. Dette lag tilhører Ølst Formationen. Det ses mellem 59 m og 75 m punkterne. Ved lavvande ses toppen af Ølst Formationen desuden på stranden ud for 11 meter mærket.

Striberne i Ølst Formationen viser sig ved nærmere undersøgelse at bestå af vekslende tynde lerlag og vulkanske askelag (fig. 9). Askelagene kan kendes på, at de er sandede, ofte således at de groveste partikler i et askelag er i bunden af laget med en skarp afgrænsning til det underliggende lerlag. Opad til i et askelag bliver kornene gradvis finere, så grænsen mod det overliggende lerlag kan være svær at placere. De enkelte askelag varierer i tykkelse fra millimetertynde striber til 14 centimeters tykkelse for det tykkeste lag.

Omkring 40 askelag er blevet opmålt inden for disse godt 2 meter allerede i 30'erne af geologen S.A.Andersen. Han påviste, at det er de samme lag, som man kender fra molerklinterne i Limfjordsområdet, nemlig askelagene numme-



Figur 8. Ølst Formationen ved 66 meter. Nederst til venstre ses det mørkebrune Holmehus Ler og øverst til højre det lysebrune Røsnæs Ler.

reret fra +79 til +118. Som det tidligere er omtalt i flere VARVartikler og sidst af Stig Schack Pedersen i 1990 nummer 2, stammer disse askelag fra vulkaner, som opstod ved opsprækningen af Nordatlanten mellem Grønland og Norge. Dette skete på overgangen mellem Palæocæn og Eocæn perioderne. Tidligere troede man, at vulkanen lå syd for den nuværende norske kyst. I dag er der dog knap så meget hold i denne teori, og nogle mener, at asken snarere stammer fra vulkaner i området mellem Færøerne og Blosseville-kysten i Østgrønland. Østgrønland lå dengang kun et par hundrede kilometer nord og nordvest for Færøerne. I dette område opstod 'riften', og her findes kilometertykke basalter af omtrent samme alder som askelagene i Ølst Formationen (Færøerne er selv en del heraf). Disse basalter blev for nylig omtalt af Lotte Melchior Larsen i VARV 1990 nummer 1.

De nærmeste basaltlag ligger på Atlanterhavets bund ca. 1000 kilometer fra Albæk Hoved, og vulkanerne selv lå sandsynligvis 1100-1200 kilometer væk. Det er gådefuldt, hvordan de temmelig grove askepartikler i de danske askelag skulle kunne transporteres så langt, inden de sank til bunds i havet.

Havaflejringer med vulkansk aske af samme alder som Ølst Formationen kendes både i Schleswig-Holstein, Holland og Østengland (foruden fra hele den nuværende Nordø), men i Belgien, Nordfrankrig og Sydengland mangler de. Nordøens areal var altså væsentligt mindre, end da Holmehus Leret blev afsat.

NYT

— OM DANEKRÆ

af Sten Lennart Jakobsen

Loven

Den 1. januar 1990 blev det danske sprog beriget med et nyt ord – danekræ. Betegnelsen dækker over et nyt begreb inden for den danske naturvidenskabelige museumsverden, og det blev indført i forbindelse med Folketingets revision af museumsloven i sommeren 1989.

Med indførelsen af danekræ-loven er der skabt løvmæssige rammer for at såkaldte jordfundne, naturhistoriske genstande af helt enestående videnskabelig og/eller udstillingsmæssig værdi skal tilbydes Staten. Helt på linie med den allerede eksisterende lov om arkæologisk materiale (danefæ).

Baggrunden for loven er ansvarsbevidste museumsfolks årelange arbejde med at understrege betydningen af, at naturhistoriske fund kan have samme værdi for nationen som kulturhistoriske fund.

Befolkningens stigende interesse for naturen i disse år har samtidig medført en forøget interesse for at skabe samlinger med naturhistorisk indhold af meget forskellig karakter – sten, mineraler, fossiler o.s.v.

Kæmpefisk fra Fur

Desværre har den øgede samlerinteresse medført en stigende økonomisk bevidsthed omkring specielt mineraler og forsteninger. På såkaldte stenmesser forhandles mineraler og fossiler til store priser, og især fra vor sydlige nabo oplever vi i disse år en sand folkevandring på skattejagt efter fossiler på de bedste findesteder herhjemme. Man behøver blot at henlede opmærksomheden på den landskendte sag fra Fur i sommeren 1985, hvor en tysk turist havde flækket en stor cementsten, der indeholdt rester af en yderst sjælden 2 meter lang bentunget fisk (se forsiden af VARV 1989 nr. 4). Efter at have gjort det sensationelle fund, tog tyskeren den øverste og letteste del af stenen med sig hjem til Hamburg og sendte et brevkort til Fur Museum med en nøje angivelse af, hvor resten af stenen lå, så museets folk kunne tage ud og bjerge den anden halvdel.

At museet efterfølgende forsøgte at erhverve det kostelige stykke uden held, og blot opnåede en aftale med finderens om lån af dennes halvpart (den bedst bevarede del af fisken) for en periode på 5 år, understreger kun nødvendigheden af, at man med de nye lovbestemmelser nu kan sikre, at lignende fund fremover forbliver på danske hænder.



Figur 20. Mellem 21 og 26 cm på målebåndet ses et sort lag, og herunder, ved 28 cm og ved 34 cm er der to tynde askelagsstriber. Tilsammen udgør de lag nr. 11 på figur 3, en af Lillebælt Lerets ledehorisonter, som genfindes på mange andre lokaliteter.

Lagene L1 til L4 er de mest finkornede af hele det plastiske ler. Prøver man at tygge lidt af leret, opdager man, at det end ikke knaser mellem tænderne. Leret er nærmest sæbe- eller voksagtigt.

Ligesom i lag R6 er der sorte organiske lag i L2. De er rige på velbevarede fiske-skæl, små tænder og andre benrester af fisk. Lige under det ene af dem kan man finde to 5 millimeter tykke vulkanske askelag (fig. 20). De er fundet på de fleste danske lokaliteter, hvor man kan se lag L2, og er derfor en meget nyttig ledehorisont. Askelagene fortæller nemlig, at alderen er præcis den samme på de forskellige lokaliteter, og askelagene i L2 er det sidste sikre spor af Eocæn vulkanisme.

Indholdet af fossile dinoflagellater i de enkelte lag af Lillebælt Leret viser ved sammenligning med belgiske og engelske lag, at grænsen mellem Nedre og Mellem Eocæn skal findes i lag L2, og hermed slutter så denne historie fra den Ældre Tertiærtid.

Advarsel: Klinten ved Albæk Hoved kan være ustabil, og tonstunge lerklumper kan pludselig styrte ned. Vær derfor forsigtig med at gå ind under de stejleste partier!



Figur 9. Askelag fra Ølst Formationen på strandfladen i 1987. Askelagene er graderede med de groveste partikler i bunden og med uskarpe grænser opad.



Figur 10. Grænsen mellem Holmehus Formationen og Ølst Formationen. I de øverste 10 cm af Holmehus Leret ses to grønne lerstriber.

Et 'hul' i lagserien

Geologer interesserer sig ikke kun for det, som ses, men også for det, der mangler. Og her dukkede en overraskelse op. Af de henved 180 askelag i Limfjords-egnen mangler de nederste 117 (samt de øverste 22) ved Albæk Hoved. Tidligere regnede man med, at det nok skyldtes, at isen havde revet lagene over og kun skudt den godt 2 meter tykke askeførende flage op, som vi kan se i dag. Det kunne være en rimelig forklaring, når man husker alle de andre forstyrrelser, isen har frembragt. Men efter flere besøg i sommeren 1990 blev det klart, at Ølst Formationen umuligt kan være gledet op over Holmehus Formationen. Grænsen mellem de to formationer er ikke opstået ved en overskydning, men er sedimentær: Ølst Formationen blev oprindelig aflejret direkte ovenpå Holmehus Formationen, sådan som det ses i klinten. Denne konklusion støttes af, at lagene umiddelbart omkring grænsen er uforstyrrede (fig. 10). Hvis en flage var skudt ind over Holmehus Formationen, ville der være spor efter glidning, og lagene ville være 'tværet ud' ved selve grænsen.

Det vigtigste indicium er imidlertid, at der lige på grænsen forekommer en hel del korn af glaukonit samt desuden konkretioner, ofte med en fin grøn glaukonitiseret skorpe, og endelig findes en hel del rester af fossile fisk (små hjatænder og stumper af fiskeknogler). Nogle steder langs grænsen er disse konkretioner og fiskerester koncentreret i sammenkittede partier til et bundkonglomerat (fig. 11). Sådanne bundkonglomerater er velkendte geologiske dannelser, se for eksempel beskrivelsen af bundlagene af Bavnodde Grønsandet og Arnager Kalken på Bornholm (VARV 1989 nummer 3).



Figur 11. Ølst Formationens bundkonglomerat. Laget er ca. 2,5 cm tykt. De brunlige klumper er konkretioner (fosforit?), og de mindre grønne korn er glaukonit. Nogle af de små mørke korn er knoglestumper fra fisk.



Figur 19. Det nederste lag i Lillebælt Leret var særlig tydeligt blottet på strækningen 145 til 155 meter i 1979. Man ser en mængde lyse bånd af konkretioner i det brune ler. Længst til højre ses en mergelbænk i toppen af lag R6.

for er grænsen mellem bjergarterne her gradvis. Grænsen er sat ved toppen af den øverste mergelbænk (fig. 19). Over dette niveau er leret omtrent kalkfrit. Det er på sit generelt ringe kalkindhold, man især kan skelne Lillebælt Leret fra lagene over og under.

Hele Lillebælt Ler Formationen er væsentlig tykkere end Røsnæs Leret. I en boring ved Lillebæltbroen, knapt 20 kilometer fra Albæk Hoved, er tykkelsen 70 meter. Kun de nederste ca. 12 meter ses i klinten ved Albæk Hoved, men følger man kysten mod øst eller vest, vil man dog kunne se de øvre lag af Lillebælt Leret. Disse forekommer især som udskridende, grødagtige masser. Ligesom Holmehus Formationen består de overvejende af lermineralet smectit, og derfor ses denne del af Lillebælt Leret næsten altid som udflydende masser og ikke i egentlige klinger.

Her skal vi dog koncentrere os om den nedre, knapt så smectit-holdige del, som ses i klinten. Det bemærkes på profilet (midtersiderne), at der optræder 3 rødbrune lag i det grønlige ler. De samme rødbrune lag findes nederst i Lillebælt Leret på mange lokaliteter i Jylland, på Vestfyn, i Storebælt og på Vestsjælland. Derfor har det været nyttigt, at give de enkelte lag i Lillebælt Leret betegnelser, nemlig lag L1 til L6. I klinten optræder lagene L1 til L4. De vekslende grønne og røde farver skyldes formodentlig et varierende indhold af de tidligere omtalte rustlignende jernforbindelser.



Figur 18. De to sorte lag i lysegråt ler er lag nummer 8 i figur 3. Når stranden er fri for sand og sten ses de særlig tydeligt, som på dette billede fra 1979. Det øverste sorte lag gennemkrydses af sporfossilet *Zoophycos*. Dyret, som gravede disse gange, førte materiale ned i det sorte lag fra det lyse lag oven over. Det samme hvidlige lerlag med en eller to organiske striber kendes også fra Røsnæs, Helgenæs og fra Randers-området.

Lillebælt Leret, en 'lagkage'

Lillebælt Leret ses fra den flotte forkastning ved 111 meter til 154 meter (fig. 5), samt i den østlige ende af klinten, øst for 181 meter. På sidstnævnte strækning ses grænsen til Røsnæs Leret (fig. 15).

De formationsgrænser, som tidligere har været nævnt, falder sammen med afbrydelser i aflejningsforløbet. Disse grænser er knivskarpe. På overgangen mellem Røsnæs Leret og Lillebælt Leret fandt der fortsat sedimentation sted. Der-

Bundkonglomerater opstår ved kemiske processer på havbunden, hvor der i meget lange tidsrum ikke sker nogen tilførsel af materiale, og hvor der sker en erosion af allerede aflejede lag. Det er præcis, hvad der er sket ved Albæk Hoved. Måske har havbunden hævet sig op lokalt, så der er opstået en undersøisk bank, hvor havstrømme har forhindret fortsat sedimentation og samtidig fjernet noget af Holmehus Formationen. Efter lang tid, måske over 1 million år, er banken igen sunket ned, netop på det tidspunkt, hvor den vulkanske aske til askelag nummer +79 blev spredt ud over det danske område.

Grænsen er altså ikke betinget af istektonik for 20.000 år siden, men snarere af 'ægte' tektonik på overgangen mellem Palæocæn og Eocæn.

Som nævnt mangler ikke blot de nederste, men også de allerøverste af Limfjordsegnens askelag. Så efter aflejringen af askelag +118 er der igen sket en sedimentationsafbrydelse.

Den øverste halve meter af Ølst Formationen har en afvigende grøn farve (fig. 12). Det skyldes sandsynligvis, at asken er blevet omdannet til glaukonit, mens lagene var udsat for havvandets kemiske påvirkning. Sedimentationsafbrydelsen (over askelag +118) kendes fra store dele af Danmark og varede indtil den næste formation, Røsnæs Leret, blev aflejret.



Figur 12. De grønne (glaukonitomdannede?) askelag nr. +114 til +118 i toppen af Ølst Formationen.

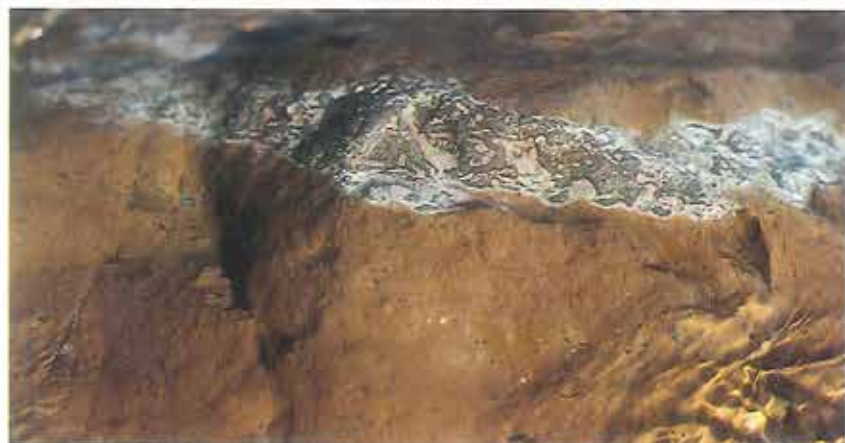
Det 'rustne' Røsnæsler

Røsnæs Leret træder frem flere steder i klinten, men ses bedst i den høje klintvæg i profillets vestlige ende ved ca. 40 meter (fig. 13). De nederste 2 meter af Røsnæs Leret og grænsen mod den underliggende Ølst Formation ses dog ikke i selve klinten, men på strandfladen ud for 11 meter mærket. Her kan man ved lavvande se den grønne top af Ølst Formationen, der strækker sig ud i vandet som et lille rev. På strandfladen øst for dette ses den nederste del af Røsnæs



Figur 13. Den vestlige ende af klinten med det røde Røsnæs Ler, august 1990.

Leret (fig. 14). Den øverste del af Røsnæs Leret med grænsen til det overliggende Lillebælt Ler ses bedst fra forkastningen ved 154 m til 180 m (fig. 15).



Figur 14. Røsnæs Lerets bundlag i strandkanten ud for 11 meter mærket. Det mørke lag med hvide gravegange er et 2 cm tykt askelag. Spredt i det rødbrune ler ses mindre mørke pletter. Nogle af disse er glaukonitkorn, andre er muligvis omlejrrede småklumper fra Ølst Formationen.

Iltsvind

De øverste 5–6 meter af Røsnæs Leret benævnes i faglitteraturen som lag R6. Dette lag omfatter i virkeligheden en hel række tyndere lag af meget forskelligt udseende (fig. 17). Lysegrå til næsten hvide mergelbænke veksler med mere kalkfattige røde, brune og grønlig-lerlag, ja endog tynde, sorte lag findes (fig. 18). Denne vekslen afspejler de ustabile naturforhold, som herskede på dette tidspunkt. De kalkrige lag er afsat i korte perioder, hvor havvandet var iltrigt og bundlevende foraminiferer trivedes. De tynde sorte striber er derimod dannet på tidspunkter, hvor bundvandet var iltfrit. Disse striber er meget rige på organisk stof, som især stammer fra marine alger. Iltsvindet ved bunden må derfor tilskrives kraftige algeopblomstringer, akkurat som vi kender det i dag i Kattegat. Dengang skyldtes opblomstringen ikke menneskeskabt forurening. Måske blev rigelige mængder af næringsstoffer tilført med floder fra nyligt tørlagte landområder omkring Nordsøen. På dette tidspunkt i Ypresien trak havet sig nemlig kortvarigt tilbage fra disse landområder. Det ses af de omfattende 'huller' i lagfølgen i Belgien, Nordfrankrig og England. 'Hullerne' opstod ved erosion samtidig ned aflejringen af lag R6 (og det nederste af Lillebælt Leret).



Figur 17. Den øvre del af Røsnæs Leret ses på strækningen mellem 49 og 52 m. Den lyse stribe i det røde ler er lag 7 på figur 3. Til højre for den skrå forkastning ses nogle af de lyse og mørke bænke i lag R6. Den tykke mørke bænk er nummer 9 på figur 2.

Mange geologer mener, at havniveauet faldt overalt i verdenshavene på netop dette tidspunkt. Albæk Hoved var stadigvæk langt fra kysten, og kan vi 'læse' lagene rigtigt, fortæller de os noget om det, som skete andre steder i bassinet.

Danmark: Et stille sted i Nordsoen

Havmiljøet var åbent marint med et vist oceanisk præg. Det kan man se af den rige planktoniske mikroflora og mikrofauna samt af sporfossilerne i Røsnæs Leret. Havdybden har sikkert været adskillige hundrede meter. Efter den midlertidige tilbagetrækning af havet – medens Ølst Formationen blev aflejret – var Nordsoen igen trængt langt ind over de omkransende landområder.



Røsnæs Leret har således samme alder som de 'klassiske' Nedre Eocæne formationer: *London Clay* ('London Leret') i Sydengland og *Argile d'Ieper* ('Ypresien Leret') i Belgien. Sidstnævnte formation har givet navn til denne periode i Jordens historie, Ypresien alderen.

Figur 16. Grønne askelag i rødt Røsnæs Ler. Det tydelige grønne lag er lag nummer 5 i figur 2. Lidt længere nede ses et blegrødt lerlag med tynde grønne askestriber omkring. Det er lag nummer 4.

Mens Røsnæs Leret i Danmark kun er omkring 5 til 20 meter tykt, er London Leret og Ypresien Leret mellem 100 og 200 meter tykt, altså mange gange så tykke. Man kunne heraf få den mistanke, at der på nogle tidspunkter under aflejringen af disse tykke lag slet ikke blev aflejret noget materiale i det danske område. Grundige biostratigrafiske undersøgelser af mikrofossiler, undersøgelser der netop finder sted nu, viser imidlertid, at hver eneste af London Lerets og Ypresien Lerets fossilzoner kan genfindes i Røsnæs Leret ved Albæk Hoved. Her er zonerne blot meget tyndere.

Et billede toner frem: I de lavvandede områder, som dengang lå i Belgien og Sydengland, blev der aflejret mægtige lag af materiale tilført fra de nærliggende landområder. Det danske område var meget langt væk fra nærmeste 'leveringsdygtige' kyst, og kun de fineste lerpartikler nåede hertil.

Lige som Holmehus Formationen og Ølst Formationen strækker Røsnæs Leret sig langt ud i Nordsoen som et tyndt rødt lerlag. Først nær den nuværende engelske kyst og syd for Hamburg afløses det af de allerede nævnte tykkere og grovere lag, som blev aflejret nær datidens kyster.

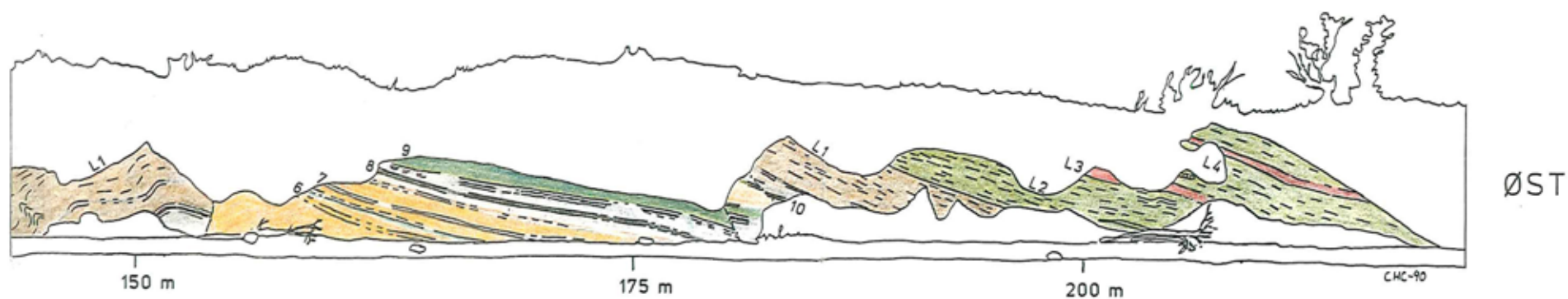
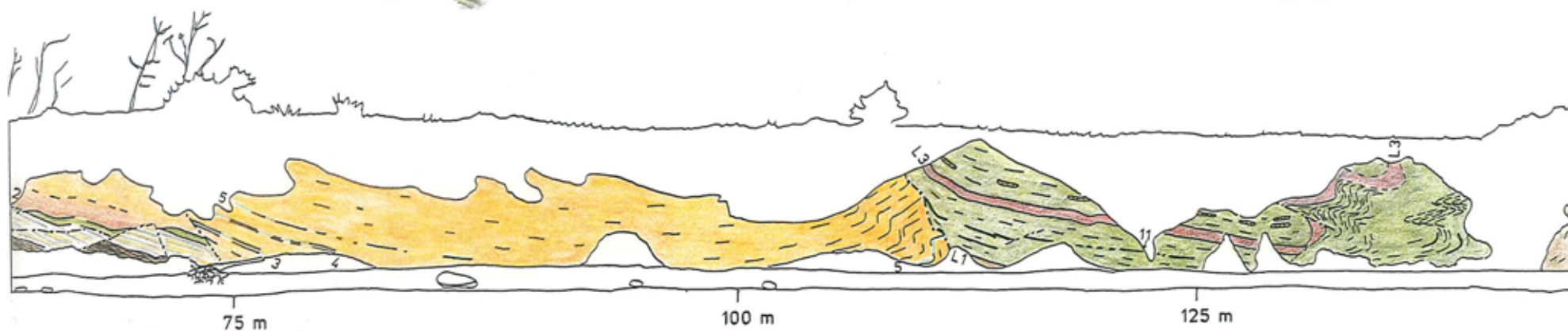
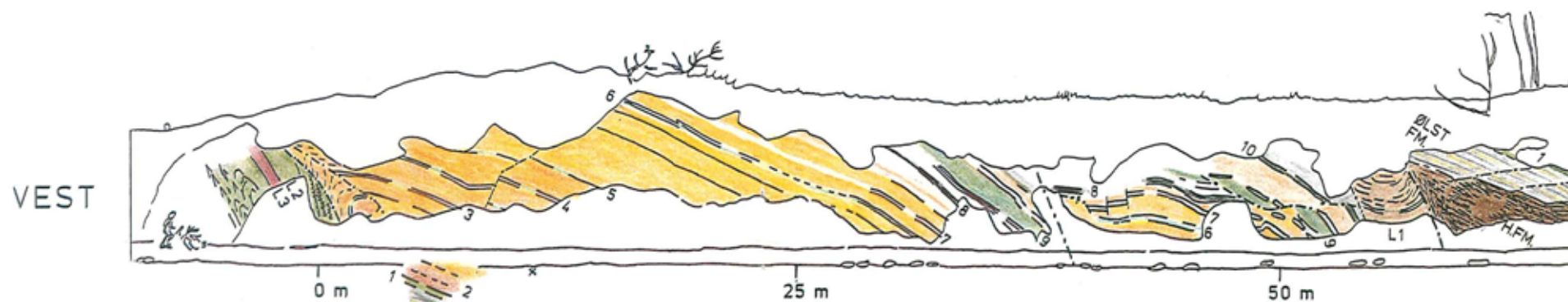
Det er det intenst rødfarvede og tykke Røsnæs Ler, der især giver klinten sin helt særegne karakter. Farven skyldes formentlig, at oxiderede (iltede) jernforbindelser i familie med rust danner en hinde omkring de enkelte lerpartikler, og dermed giver dem sin rustfarve. Der har været rigelig med ilt i bundvandet, så alt organisk materiale fra døde dyr og planter blev nedbrudt, indet det blev forseglet i sedimentet. Det er netop denne mangel på organisk stof, der har betinget 'overlevelsen' af de røde jernforbindelser. Samme farve finder man i det røde dybhavsslam, der aflejres umådeligt langsomt længst ude i oceanerne. Bortset fra farven har Røsnæs Leret dog ringe lighed med dybhavsslammet, og det er da heller ikke dannet i et ocean, men et epikontinentalt hav.



Figur 15. Overgangen mellem Røsnæs Ler og Lillebælt Ler på strækningen fra 150 til 190 meter. Det grå lag med to næsten hvide mergelbænke er lag R6. Det brune ler til højre er lag L1 i Lillebælt Leret.

Røsnæs Leret er lysere i farven end Holmehus Formationen. Det skyldes, at Røsnæs Leret, i modsætning til de andre lag i klinten, er kalkholdigt. Jo lysere farven er, jo mere kalk er der i leret. Kalken stammer fra en stor mængde af kalkskallede mikrofossiler (foraminiferer og kokkolitter), som er bevaret i leret.

Løjnefaldende grønne striber ses også (fig. 16). Det er tynde vulkanske askelag, ofte med grønne reduktionszoner omkring. De kemisk ustabile askepartikler har reageret med det vand, som var forseglet i laget, og vandet har derefter reduceret jernforbindelserne i leret lige under og over askelagene. Askelagene stammer formodentlig fra de samme vulkaner, som lagene i Ølst Formationen gør, men nu var vulkanismen stærkt aftaget, hvorfor askelagene er tyndere, og der er langt færre af dem.



Klintprofilen 800 m øst for Albæk Hoved. Farver og nummererede ledehorisonter er de samme som i figur 2. Grænsen mellem Ølst Formationen og Røsnæs

Leret ses på stranden ved 11 meter (vist med (x)). På tegningen er grænsen dog flyttet lidt mod vest, hvor man ville finde den, hvis profilet forlængedes nedad.