

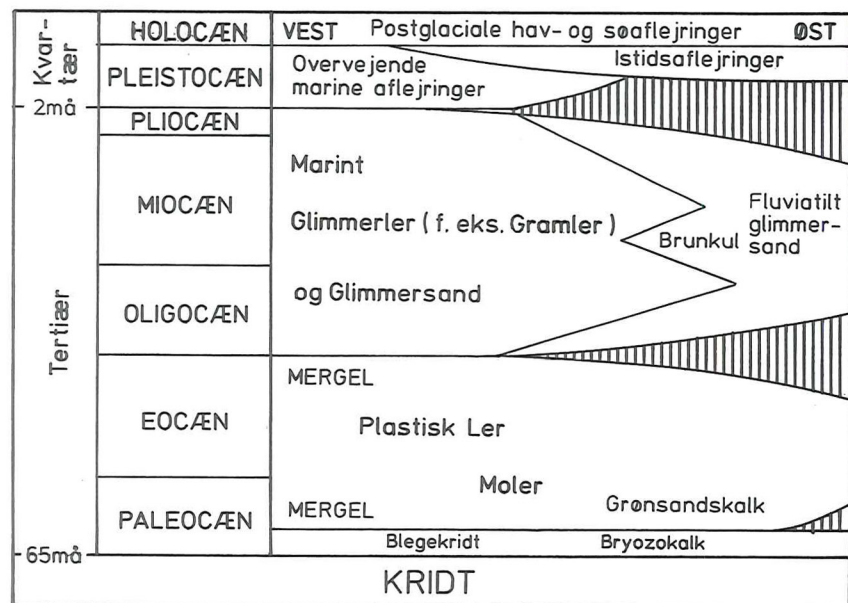


Dette er en bryozokoloni af en type som man meget hyppigt finder skyllet op på stranden langs den jyske vestkyst. Navnet er *Flustra foliaca*, og som levende sidder den fastvokset på sten og skaller på havbunden i ret ringe dybde. Mange steder danner de små 'buske' udbredte, tætte bevoksninger, der er ca 10 cm høje, og efter en storm kan man fra tid til anden finde dem skyllet sammen i store volde. I modsætning til de fossile bryozoer, der omtales inde i bladet, er *Flustra*-kolonierne kun let forkalkede og derfor bløde og bøjelige, men iøvrigt er kolonierne opbygget på helt tilsvarende måde. Foto: J. Aagaard.



BRYOZOER ER EN SPÆNDENDE, MEN UPÅAGTET GRUPPE AF KOLONIDANNENDE DYR. BILLEDET HEROVER VISER EN KOLONI AF EN NULEVENDE BRYOZO, *SERTELLA SEPTENTRIONALIS*, FRA MIDDELHAVET: LÆS MERE OM BRYOZOER INDE I BLADET, DER OGSÅ HAR NYT OM DEN ÆLDRE DEL AF SIDSTE ISTID BELYST VED UNDERSØGELSER PÅ MØN'S SYDØSTLIGE KYST. ENDELIG BRINGER VI HISTORIEN OM EN BILLEDSTEN FRA SMÅLAND I SVERIGE.

Peter er ved at lægge sidste hånd på **Bornholms Mesozoikum og Bornholms Grundfjeld**, der vil udkomme i 1989.



Underinddeling af Kænozoikum (Tertiær og Kvartær). Placeringen af nogle karakteristiske danske bjergarter er vist i et snit fra øst til vest.

— VARV —

Adresse: Tidsskriftet VARV, Geologisk Centralinstitut, Øster Voldgade 10, 1350 København K. Telefon: 01 11 22 32

Kontoret er åbent mandage 9 - 16. Andre dage kan der rettes henvendelse til Svend Pedersen eller Steen Sjørring på samme telefon.

Redaktion: Valdemar Poulsen (ansvarshavende), Asger Berthelsen, Jens Konnerup-Madsen, Svend Pedersen, Steen Sjørring og Sven Laufeld.

Renskrift: Gitte Sjørring

Montage: Svend Pedersen og Steen Sjørring

Repro: Vest-Scan a/s, Esbjerg

Tryk: Johnsen + Johnsen a/s, København

VARV udkommer fire gange årligt. Prisen er 70 kr i abonnement i 1988. For 1989 vil abonnementsprisen være 75 kr i Danmark og 70 Skr i Sverige. Abonnement tegnes ved at indsende beløbet til VARV, Postgiro 9 06 88 80, eller i Sverige til VARVs svenske postgirokonto 4388-5.

Adresseændringer eller fejl ved bladets levering bedes meddelt Postvæsenet.

© 1988 VARV. Eftertryk af tekst og billeder kun efter aftale.



En formindsket reproduktion af en farvetavleside fra Per Smed's bog.

ANMELDELSE

Per Smed: STEN I DET DANSKE LANDSKAB.

180 sider, indbundet, gennemillustreret, heraf 32 sider farvetavler med billeder af mere end 150 sten. Geografforlaget, 5464 Brenderup. Pris: 168 kr. incl. moms.

I anledning af den nært forestående Jul præsenterer VARV gaven til hende og ham, der har alt - undtagen en god håndbog om de istransporterede sten, landmanden hvert år må fjerne fra sin mark, eller fascinerende sten, som vi finder på turen langs en af vore strande.

Forfatteren betegner selv bogen som en afløser for K. Milthers': 'Stenene og det danske landskab', der udkom i flere udgaver for et par årtier siden. Den 'gamle' bog behandlede specielt ledeblokke, det vil sige de bjergarter, hvis hjemsted kan bestemmes og derved bidrage til forståelsen af det danske istidslandskabs dannelseshistorie.

Den nye bog omhandler også de klassiske ledeblokke, men hertil en lang række 'almindelige' sten, der kan indsamles på mark eller strand, eller direkte i istidsaflejringerne i vore klinter og råstofgrave.

Bogen henvender sig til de nysgerrige og videbegærlige, som vil vide, hvad de har fundet, men forfatterens begejstring for sten skinner i den grad igennem, så også den 'tilfældige' læser må straks ud og samle. Sten er pludselig blevet spændende! - og her er bogen en god hjælp.

Der er en bestemmelsesnøgle samt talrige farvefotos med tilhørende beskrivelser af bjergarterne. I de generelle afsnit kan man få oplysning om sammensætning, klassifikation, kemi og mineralogi af bjergarterne, og har man lært dem at kende, kan man i et afsnit få oplyst, hvad man nu kan bruge sin viden til.

Bogen er en **sjælden hjertelig invitation** til læseren om at gå i gang selv, og man får lyst hertil efter kort tids læsning, så inden du lægger hovedet på (lede-)blokken og vædder med naboen om en bestemt bjergarts navn og tilknytning til de danske istidsaflejringer, er det klogt at konsultere denne bog.

Men som bruger må man også være opmærksom på, at mange bjergarter, f. eks. graniter, kan være meget vanskelige at skelne fra hinanden, og det gælder også for en del af de i bogen medtagne eksemplarer, men det gør måske bogen endnu mere spændende. Køb den og læs den, den er pengene og tiden værd.

Søren Skibsted

P.S. Geografforlaget har også fremstillet en smuk plakat (68 x 98 cm) med farvebilleder i naturlig størrelse af de mest almindelige strandsten med tilhørende tekst på dansk og tysk. Plakaten koster 55 kr. incl. moms. Både bog og plakat kan købes gennem VARV. **Ring blot og bestil.**

PPS. Mange af farvebillederne i bogen og alle farvebillederne på plakaten er optaget af fotograf Ole Bang Berthelsen, der ofte leverer flotte billeder til VARV!

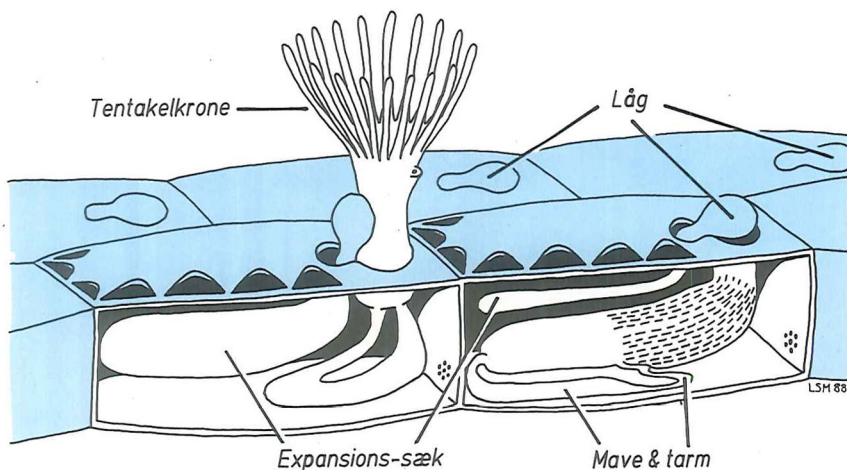


Sol- og charter-paradiset Rhodos i det østlige Middelhav rummer også mange spændende geologiske muligheder. For eksempel findes der her nogle udbredte, stedvis meget fossilrige forekomster af ganske unge marine sedimenter. Alderen er så beskeden som fra det yngste Pliocæn (alleryngste Tertiær) til de ældre dele af Pleistocæn (Kvartær), altså en periode i Middelhavets historie der ligger tæt ved nutiden. Faunaen rummer derfor også et stort flertal af former, der er helt identiske med nulevende arter. Men selv om hovedparten i dag nok lever i havet lige omkring Rhodos, kan deres optræden i disse unge aflejringer alligevel give et fingerpeg om ganske markante hændelser i Middelhavets og Rhodos' geologiske historie.

I de fleste sedimenter er det fossile snegle og muslinger, der først springer i øjnene, men hvis man ser lidt nærmere efter, er der en utrolig rigdom af forskellige former, hvoraf bryozoerne er blandt de vigtigste.

Inden vi ser lidt nærmere på nogle repræsentanter for denne dyregruppe, er det nok på sin plads ganske kort at ridse den geologiske ramme op, for nok er alderen på disse faunaer ikke stor, men de er alligevel indrammet af en række gennemgribende omvæltninger.

I regionalgeologisk sammenhæng ligger Rhodos i en af de sydligste foldefronter i Alpekæden, og øens generelle historie hænger derfor nøje sammen med udviklingen i denne foldekæde, med koncentrerede foldefaser i både Oligocæn, Miocæn og Pliocæn. Specielt foldningerne i Miocæn havde stor betydning for Middelhavets udvikling, idet det 'gamle' Middelhavs epoke - Thetys-havet - her blev endelig afsluttet med dannelsen af et bassin med nogenlunde det omrids, som Middelhavet har i dag. Samtidig blev dette nye ocean totalt afsnøret fra de øvrige verdenshave.



Figur 1. Udsnit af skematiseret cheilostom bryozokoloni hvor sidevæggene af to zooider er fjernet. I venstre zooid er tentakel-kronen til indfangning af fødeemner udstrakt, låget er åbnet og 'ekspansions-sækken' udspilet. I højre zooid er tentaklerne trukket ind, låget næsten lukket og 'ekspansions-sækken' ganske lille.

Bryozoer er en gruppe af kolonidannende dyr, der fortrinsvis findes i havet. Enkeltindividerne (zooiderne) er sjældent over 1 mm store, men på grund af mængden af individer, der opbygger kolonien, opnår det fælles kalkskelet mange gange en betydelig størrelse. Det er dog altid en god ting at benytte sin lup ved eftersøgningen af bryozoer.

En særegen ting ved kolonivækst er, at den seksuelle formering er sat noget i baggrunden. Således er kun begyndelsesindivider i en koloni resultatet af seksuelle processer - alle de øvrige er resultat af noget så ordinært som knopskydning. Efter at den seksuelt producerede larve har slået sig ned på et passende underlag starter knopskydningen, og alt efter hvilken art, der nu er tale om, kan kolonien antage en lang række, oftest meget karakteristiske vækstformer. På lavt vand er de meget hyppigt encrusterende, det vil sige, de sidder som en skorpe på substratet (underlaget). På dybere vand findes hyppigere faste eller ledede opretstående kolonier (i stil med koraller), der kun ved basis har kontakt med substratet. Endelig kan de danne små fritlevende kolonier, der kan bevæge sig omkring på havbunden.

Siden Mesozoikum kendes kun to hovedgrupper af skeletdannende bryozoer - cyclostome og cheilostome. Alle de her omtalte former hører til de cheilostome bryozoer.

Efter hjemkomsten til Danmark viste Arne Noe-Nygaard nogle af fotografierne til en ven, Jens Rosing, der udbød: En drivjagtscene ! Han fæstnede sig især ved de mange hænder (med et problematisk antal fingre) og så for sig mennesker, der med oprakte arme (og med høje råb) søgte at dirigere en flok vandrende dyr hen imod drabspladsen. At det måtte være rensdyr, stenen viste, godtog han uden videre.



Figur 3. Nærbillede af højre halvdel af Høgsbysten. Foto: Jeppe Mendel.

Arne Noe-Nygaard og Jens Rosing bekræftede i det væsentlige min egen billedtolkning, nemlig at der var tale om en palæolitisk jagtscene fra rensdyrjægerens tid - måske en af de ældste billedgengivelser på sten i Norden ?

Tilfældet ville, at de fagfolk, som først fik lejlighed til at ytre sig om mit stenfund, var danskere, så jeg finder det naturligt at 'spille bolden tilbage' til arkæologerne i Danmark. Er reaktionen positiv denne gang, må de svenske myndigheder naturligvis underrettes om fundet.



Til slut lavede jeg et gnideaftryk, og nu var jeg ikke i tvivl om, at der på stenfladen var graveret et billede. Jeg tegnede det op og fotograferede det, og en af mine sønner gik til Nationalmuseet med tegning og billede og spurgte, hvad det var, jeg havde fundet. Den arkæolog, han talte med, mente imidlertid at kunne sige, at det ikke var 'noget', men at det måske var værd at snakke med en geolog. Det var også i orden. Jeg fik min anden søn til at fotografere ridserne mere omhyggeligt, og så sendte jeg fotografierne til professor Arne Noe-Nygaard. Han ringede kort tid efter og sagde, at han ville se den sten.

Nogle dage senere kom Arne Noe-Nygaard, og vi satte os foran stenen med ridserne. Lyset faldt godt på den, og efter kort tid ytrede han: Dette er ikke natur, det er kultur! Arne Noe-Nygaard fortalte mig, at man kan regne med to muligheder for dannelsen af 'geologiske ridser'. De kan enten skyldes forkløftningsmønstre i bjergarten, i hvilket tilfælde de oftest er opstået sent i bjergartens dannelseshistorie, eller de kan være påført stenen i form af ridser og skræmmer under istransport (skurestriber). Professor Noe-Nygaard gav helt klart udtryk for, at ingen af de to muligheder forelå ved 'Högsby-stenen'.

Arne Noe-Nygaard gav sig til at studere decorationen fra højre mod venstre og opholdt sig først ved et 'hjørte hoved'. Det havde pandetorne og måtte være et rensdyr, mente han. Blikket standsede ved endnu et hjørte hoved samt to konvergerende linier, som pegede mod dette. Scenen til venstre, som havde optaget mig selv mest, sagde ham åbenbart mindre.



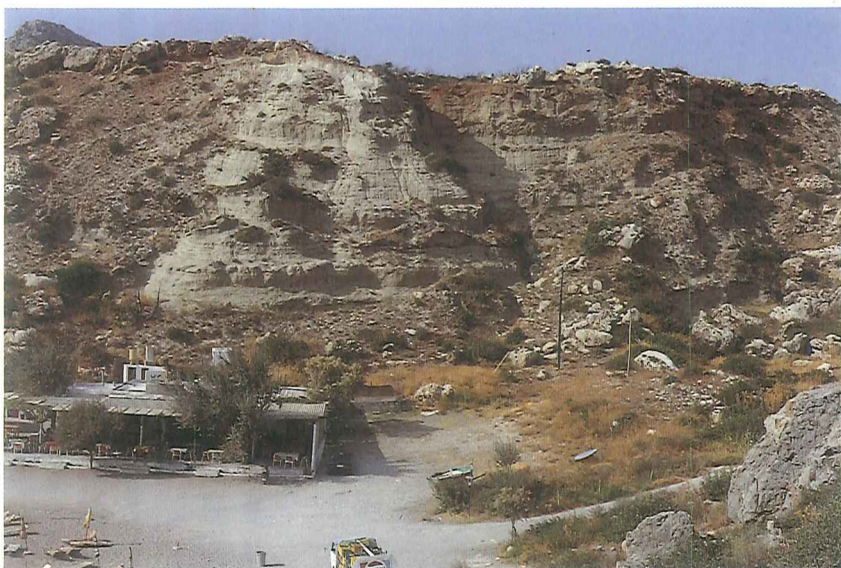
Figur 2. Nærbillede af venstre halvdel af Högsbysten. Foto: Jeppe Mendel.



Figur 2. Pleistocæne kalksten og mergler i St. Paul's bugt ved Lindos på Rhodos' østkyst. Sedimenterne har opfyldt en svag lavning i de hårde Jura-kalksten, der opbygger hovedparten af øen.

Denne isolation førte i løbet af Miocæn til en gradvis udtørring af hele det nydannede ocean med det resultat, at Middelhavet i slutningen af Miocæn var reduceret til en række saltsumpe og saltørkner dybt, dybt under det omgivende havniveau. Tidligt i Pliocæn blev forbindelsen til de øvrige oceaner genskabt via det snævre og dengang meget lavvandede stræde ved Gibraltar, og i et ubeskriveligt vandfald blev det flere kilometer dybe Middelhavsbassin fyldt påny. Ganske naturligt blev dette hav invaderet med former fra de varmere dele af Atlanten, og det er resterne af denne fauna-indvandring, man nu kan finde i aflejringerne på Rhodos.

Hermed var trængslernes tid for Middelhavets fauna imidlertid langt fra overstået. De Pleistocæne nedisninger satte sig nemlig nogle alvorlige spor. Ganske vist blev Middelhavet ikke et ishav, men afkølingen var betydelig nok endda, og i kortere perioder har isolationen måske atter haft betydning, hvis de store vandmængder, der var bundet i de forskellige iskapper, forårsagede at verdenshavens vandstand sank til niveauer under tærsklen ved Gibraltar. Under alle omstændigheder forsvandt alle de varmekrævende former gentagne gange fra dette nedkølede hav, for atter gang på gang at genindvandre via det snævre stræde ved Gibraltar - senest ved den Postglaciale opvarmning, som den nuværende charteraktivitet nyder godt af.



Figur 3. Plio-Pleistocene sandede sedimenter ved Ladiko på Rhodos' østkyst.

Men tilbage til bryozoerne. Den rige Plio-Pleistocene bryozofauna på Rhodos har forunderligt nok aldrig været genstand for en egentlig systematisk bearbejdelse, men igangværende undersøgelser antyder, at faunaen omfatter langt mere end 100 arter. Kendskab til de nulevende bryozoers udbredelse, deres tolerance med hensyn til temperatur, dybde og lignende, samt deres valg af substrat (underlag), er naturligvis af helt fundamental betydning, når man skal danne sig et indtryk af de forskellige Rhodos-faunaers miljøkrav. Sådanne informationer bliver derfor et centralt redskab, hvis man vil beskæftige sig med tidligere faser i Middelhavets historie. En kort gennemgang af en række iøjnefaldende arter fra aflejringerne på Rhodos kan vise hvordan.

Reptadeonella violacea findes i vore dage fra England til Nordvestafrika samt overalt i Middelhavet, hvor den optræder på dybder mellem 5 og 100 m. Med dykkermaske og snorkel kan man derfor uden besvær selv hente den op hele vejen rundt om Rhodos, hvor den danner op mod 10 cm store, meget karakteristiske mørkviolette til næsten sorte skorper på undersiden af sten og skaller. I modsætning til langt de fleste bryozoer, hvor kolonien starter med et enkelt begyndelseskammer, begynder *Reptadeonella* med en let genkendelig roset med hele seks kamre centralt i kolonien. *Reptadeonella* er blot en af de mange arter, der optræder både i det nuværende hav umiddelbart omkring Rhodos og i de Plio-Pleistocene sedimenter.

Læserbrev

EN SMÅLANDSK BILLEDSTEN VED HÖGSBY

af Kjeld Iversen

De sidste mange somre har jeg tilbragt på en ødegård nogle kilometer vest for Högsby i Småland. Gården ligger ensomt i et landskab med skove og enge. Der er mange stenbunker - sankebunker - fra den tid, da bønderne skulle skaffe græsningsarealer til deres dyr. I en sådan bunke tæt op til grunden fandt jeg for nogen tid siden en ca. 1 m lang og 30-35 cm bred og tyk sten med ridser af en slags, jeg aldrig før var stødt på.

Ridserne befandt sig på den side, der havde ligget vendt mod jorden, og som var uden mos- og lavbevoksning. Nysgerrigt kiggede jeg på mit fund, forestillede disse ridser noget? - kunne det være helleristninger? Jeg ledte efter figurer, som er karakteristiske for helleristninger, men forgæves. Alligevel blev jeg mere og mere facineret af 'kompositionen', der efterhånden kompletterede sig i sollysets forskellige vinkler.



Figur 1. Högsbystenen, der er ca. 1 meter lang. Figurerne er trukket op med kridt. Foto: Jeppe Mendel.

Opfyldningen af søbassinet efter den yngre 'gammelbaltiske' isstrøm med ler, flyvesand og planterester fra en tundra-vegetation peger ligeledes på, at længerevarende perioder med periglaciale forhold adskiller de gammelbaltiske isfremstød fra Weichsel-istidens hovedfremstød. På nuværende tidspunkt kan det ikke afgøres, om pollenanalyserne vil vise, om der er tale om et eller flere af de kendte Weichsel interstadialer.



Figur 11. Ristinge Klint på Langeland. Under et dæklag af flyvesand ses øverst til højre en till, der er afsat af den is, der nåede frem til hovedopholdslinien i Midtjylland. Herunder ses sand og en fremstående till, nemlig Den gammelbaltiske Till, som ligger på det lyse sand, personen står på. Nederst, d.v.s. til venstre ses det blålige ler fra Eem mellemistiden. Foto: S. Sjørring.

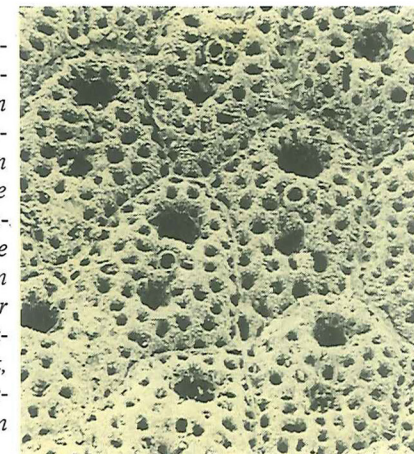
De endelige resultater af pollenanalyserne og de absolutte aldersbestemmelser fra Klintholm-profilerne imødeses med spænding. Såfremt den røde till ved Klintholm er den samme som den såkaldte gammelbaltiske till i Ristinge-profilet på Langeland, kan der allerede nu gives et fingerpeg om alderen af den ældre af de to gammelbaltiske nedisninger. Der er nemlig foretaget aldersbestemmelse ved hjælp af termoluminiscens-metoden af det sand, der ligger under og over Den gammelbaltiske Till ved Ristinge. Dateringerne giver en alder for till'en på mellem 86.000 og 40.000 år før nu. Imidlertid er denne dateringsmetode endnu ikke fuldt udviklet, så alderne skal tages med et vist forbehold.

Pollenanalyserne er finansieret af Carlsbergfondet, og termoluminiscensdateringerne betales af Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd.



Figur 4. Reptadeonella. Stor Recent koloni på potteskår - bemærk den smalle lyse vækstzone, der omgiver kolonien. Ud over Reptadeonella ses flere små kolonier af andre bryozoer, kalkkrørsorme, skorpeformede kalkalger (lyserøde), samt indtørrede sponcier (svampe). Potteskåret er ca. 9 cm langt. Foto: J. Aagaard.

Figur 5. Reptadeonella. Scanningoptagelse af overfladen på en Recent koloni hvor bløddelene er fjernet. Den forkalkede frontvæg af de enkelte zooider indeholder tre større åbninger i den forreste halvdel - størst er den egentlige munding, lige under den sidder et ganske lille forsvarsindivid, og nogenlunde midt i frontvæggen findes mundingen af den 'ekspansions-sæk', der styrer zooidets aktivitet. Denne pore har således samme funktion som det lille hak, der ses i mundingens baggrund hos Metrarabdotos. Udsnittet er ca. 1.2 mm bredt. Foto: J. Fuglsang.





Figur 6. Pyripora. Tidlig Pleistocæn kædeformet koloni på en Pecten-skæl. Skallen er godt 3,5 cm høj. Foto: J. Aagaard.



Figur 7. Pyripora. Scanningoptagelse af enkelte zooider fra en Tidlig Pleistocæn koloni. Bemærk den åbne, helt uforkalkede frontvæg. Udsnittets bredde er godt 4 mm. Foto: J. Fuglsang.

Efter den varme Eem mellemistid sank havspejlet ved overgangen til Weichsel istiden. Den tidligere fjordlavning ved Klintholm tørklagdes og blev delvis opfyldt med flydejord ved optøning og udglidning af de øverste jordlag i et arktisk miljø. Herefter er en gletscher fra Østersø-området gledet ind over Møn fra østlige retninger, og den aflejrede den røde till og de dækkende smeltevandsaflejringer. Det er højst sandsynligt, at der her er tale om Det gammelbaltiske Isfremstød, der også aflejrede den tynde baltiske till-bænk i Ristinge Klint på Langeland. Ristinge Klint er typelokaliteten for Den gammelbaltiske Till.

Efter Den gammelbaltiske Is var smeltet bort, blev området omkring Klintholm tørlagt, og i det efterfølgende tidsafsnit med vekslende frost og tø udvikledes involutioner i den daværende arktiske jordoverflade. Herefter er området atter blevet oversvømmet, først af floder fra øst, senere har stigende vandstand imidlertid muliggjort aflejringen af tynde laminerede lerlag. Denne udvikling kunne hænge sammen med dannelsen af en ældre baltisk issø i forbindelse med en opstemning af Østersøens vand på grund af en lukning af udløbet mod Kattegat.

En ny isstrøm gled nu gennem Østersøen og videre ud mod vest, sandsynligvis flydende på vandet i den ældre baltiske issø. På Møn aflejredes den tykke grå till ved smeltning fra bunden af den måske svømmende shelf-is. Under afsmeltningens senere faser aflejredes også mere velsorterede materialer i form af lamineret ler og silt samt strømribbet finsand. Da gletscheren helt forsvandt fra området, aflejredes udelukkende lerede og finsandede sedimenter i den tidligere issø. Fra bredderne blev brokket ler og rester af den sparsomme tundra-vegetation skyllet ud i bassinet, mens vindblæst finsand lejlighedsvis blæste ud over søen. Med faldende vandstand blev miljøet mindre roligt, floder aflejrede grus og sand sammen med flydejord, der fra bredderne gled ud over de lavere liggende områder.

Endelig blev området overskredet af Hovednedisningens gletscherstrømme. Mens en isstrøm fra nordøst, den som nåede frem og dannede den midtjyske Hovedopholdsline, tilsyneladende ikke har efterladt spor omkring Klintholm, så har det efterfølgende ungbaltiske fremstød forårsaget kraftige forstyrrelser fra sydøst og syd i lagfølgen. Under afsmeltningen aflejredes den øvre dækkende rødbrune till.

ALDEREN AF DET FØRSTE WEICHSEL-ISFREMSTØD

Den gammelbaltiske Isstrøm dækkede det sydøstlige Danmark. Forfatteren har tidligere fremhævet, at Det gammelbaltiske Fremstød kunne være knyttet til en tidlig fase af hovednedisningen i Senweichsel for ca. 25.000 år siden. Imidlertid viser lagfølgerne ved Klintholm, at der har været mindst to baltiske isstrømme i det sydøstlige Danmark inden hovednedisningen. Udviklingen af den involuerede overflade mellem de to 'gammelbaltiske' isstrømme viser, at der har hersket isfrie forhold i et arktisk miljø.

Søsedimenterne er aflejret i et eller flere lokale bassiner, hvori lerklumper er skyllet ud og aflejret sammen med opslemmet ler og silt og planterester fra det omgivende landskab. Det fine sand, der især findes i midten af lagfølgen, kunne være aflejret som flyvesand, der er blæst ud over bassinerne. De meget blandede lagfølger i den øvre del markerer søbassinernes endelige opfyldning.

8. Den dækkende rødbrune till

Den hidtil nævnte lagfølge er både ved Kraneled, men især ved Kobbeltgård stærkt forstyrret af en gletscher, der overskred Møn fra sydøst. De finkornede sedimenter har muligvis virket som et glideplan eller 'afglidningsniveau' for gletscheren, der har fjernet eventuelle yngre sedimenter og skubbet dem op i israndsbakker på Sydvestmøn og i selve Møns Klint.

Den rødbrune till findes stedvis som en kappe over de forstyrrede aflejringer. Den rødbrune till er også baltisk i sin stensammensætning og tilmed let rød-violet som følge af et stort indhold af knuste og udvalsede røde sandsten.



Figur 10. Den øvre del af søsedimenterne ved Kobbeltgård (profil F i fig. 2). Sedimenterne er foldet og slæbt med ved basis af den overliggende diskordante rødbrune till. Deformationerne og aflejringen af den rødbrune till er sket i forbindelse med Den.ungbaltiske Isstrøms passage mod nord-nordvest.

DEN GEOLOGISKE HISTORIE

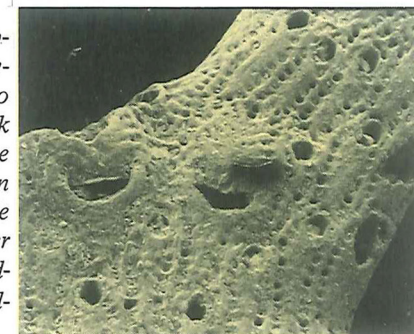
Gennemgangen af lagfølgen fra klinerne omkring Klintholm vidner om et mere varieret hændelsesforløb i den sidste istid, end det hidtil har været kendt på grundlag af andre lokaliteter.

Pyripora catenularia hører til på ret dybt vand, 100 m til 500 m fortrinsvis, og den kendes i dag fra det meste af Middelhavet, samt fra vandene omkring De Britiske Øer og Færøerne. *Pyripora* er en primitiv encrusterende form, der minder slående om de tidligste cheilostome bryozøer fra Øvre Jura. Zooiderne danner isolerede kæder hen over substratet, der oftest er skaller. I de pleistocæne sedimenter på Rhodos er arten kun hyppig i nogle meget karaktæriske lag, der er tæt pakket med skaller af muslingen *Pecten*.

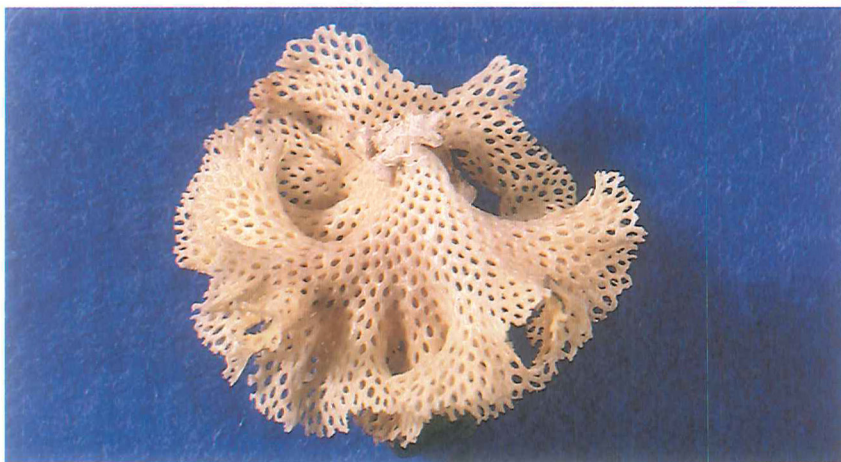


Figur 8. Metrarabdotos. Stort kolonifragment fra Pliocæn med den lille fasthæftningsflade ved basis intakt. Højde ca. 3 mm. Foto: J. Aagaard.

Figur 9. Metrarabdotos. Scanningoptagelse af en grenoverflade med to typer zooider. Mest iøjnefaldende er de to store rugete individer med karaktæriske stribet/furet tag, herudover ses talrige fødeoptagende individer. Bemærk den svært forkalkede frontvæg og det lille hak i mundingens bagrand, der svarer til den smalle del af låget i figur. 5. Udsnittet er 3 mm bredt. Foto: J. Fuglsang.



Metrarabdotos helveticum er en af de få former fra Rhodos-faunaen, der nu er helt forsvundet. Arten havde i tidsafsnittet Miocæn til Pliocæn en jævn udbredelse i hele Middelhavet, fra de Canariske Øer til Rhodos. Man har naturligvis ingen direkte oplysninger og dens foretrukne temperatur- og dybdeforhold, men de to nært beslægtede former, der stadigvæk lever i dag, hører til i de tropiske dele af Atlanten på dybder mellem 25 m og 250 m. Som de fleste *Metrarabdotos*-arter danner denne form opret grenede, ret kraftige kolonier, der har været fasthæftede til underlaget ved den tynde basis. Diameteren af de enkelte grene, der i øvrigt er fladtrykte, er op til 3 mm, og zooiderne har munding hele vejen rundt om grenene. I koloniens ældre dele (nær basis) er zooidernes funktion reduceret, idet kalkvæggene her er så fortykkede, at fødeoptagelse ikke længere er mulig. Et karakteristisk træk er de spredte, meget store individer, der har haft den funktion at opfostre og beskytte larven under dens opvækst.

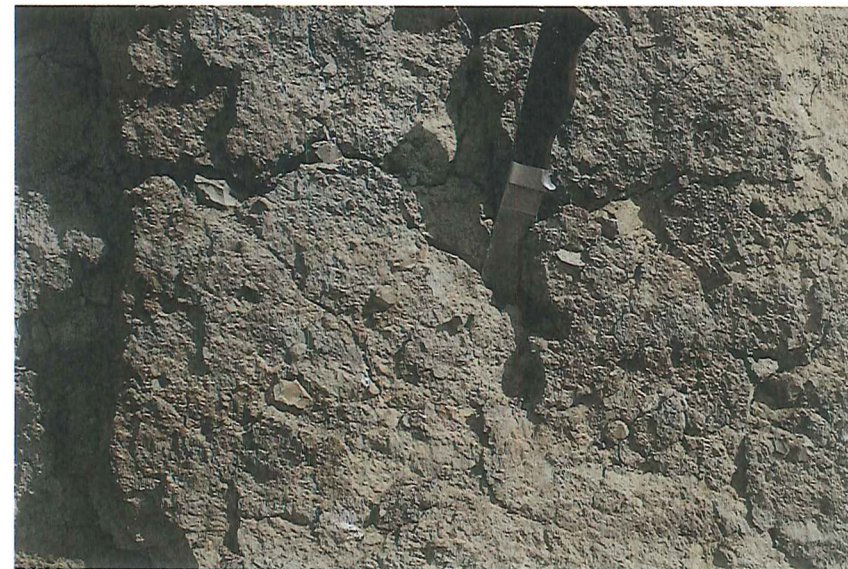


Figur 10. *Sertella*. Stor Recent koloni set skråt nedefra. Bemærk den lille fasthæftningsflade og koloniens komplicerede tragtform. Kolonien, der er den samme som på forsiden, er ca. 5 cm i diameter. Foto: J. Aagaard.

Sertella sp. Der forekommer flere arter af denne slægt i de Plio-Pleistocæne aflejringer på Rhodos. I vore dages Middelhav er de ligeledes vidt udbredte, ofte på klippekyster, hvor de fortrinsvis findes på overhængende partier eller i huler i det faste fjeld. Afhængig af de lokale forhold kan de nogle steder forekomme særdeles hyppigt på blot 2 til 3 m dybde. Koloniens grene danner et opret, kniplingeagtigt netværk, der er mere eller mindre formet som en (intest foldet) tragt. Zooiderne har kun munding ind i tragten, og hele kolonien får derfor karakter af en stor, meget effektiv pumpemekanisme. Fordelen herved er, at store mængder vand på denne måde styres forbi zooidernes munding, hvorved indfangningen af de mikroskopiske fødepartikler kan blive så effektiv som mulig.



Figur 8. Lerede og sandede søaflejringer over den tykke grå till ved Kobbegård. Søaflejringerne er foldet af Den ungbaltiske Is fra en sydøstlig retning.



Figur 9. Nærbillede af søaflejringerne vist i figur 8. De kompakte lerklynger ses tydeligt i en grundmasse af ler og fint sand med planterester.



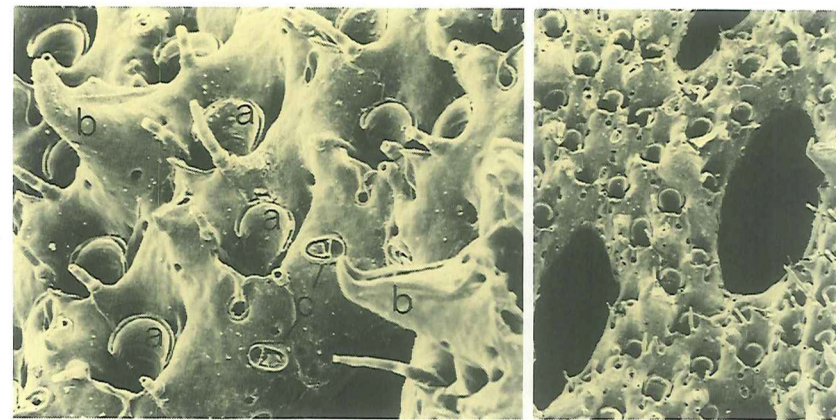
Figur 7. Smeltevandsaflejringer med involutioner over den røde till (profil B, Kraneled). Involutioner dannes ved omrøring af den arktiske overjord som følge af skiftende perioder med frost og tø. Den involuerede horisont dækkes af strømribbet sand og den tykke grå till.

og flint. De langstrakte sten viser ingen foretrukken orientering. Dette, sammenholdt med den direkte pålejringskontakt ved basis af till-bænken og den gradvise overgang til den overliggende vandafsatte enhed tyder på, at den grå till blev aflejret i et vandigt miljø, måske fra en shelf-is, der fra Østersøen bredte sig ud over en ældre baltisk issø.

7. Søsedimenterne

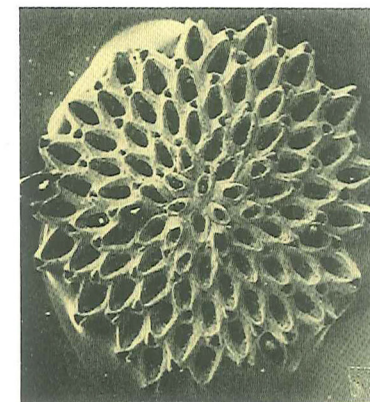
Søsedimenterne kan deles i tre underenheder: Nederst, med en gradvis overgang fra den underliggende grå till, ses ler med underordnede lag af finsand. Leret er sammensat af brokkede og dårligt afrundede klumper af ler og ler og silt aflejret mellem klumperne. Heri findes - især ved Kobbegård - klumper af det blå mineral Vivianit, men mest som overtræk på lerklumperne.

Den midterste del består af velsorteret finsand, og den overlejres ved Kobbegård af grusede, sandede, siltede, lerede og till-lignende sedimenter. Det nedre ler, det mellemste finsand og de øvre blandede lag indeholder en hel del omlejret plantemateriale. Igangværende pollenundersøgelser, der udføres af geolog Else Kolstrup, viser, at der ikke er tale om en varm mellemistids aflejring, idet træpollen, der er karaktæriske for mellemistider næsten mangler. På trods af en stor iblanding af prækvartære pollen, synes der dog at være en vis udvikling i fordelingen af urtepollen, dog med dominans af lyng i de nedre dele. Undersøgelserne peger på en kold eller kølig tundra-vegetation, og det er ikke usandsynligt, at der er tale om en aflejring fra en eller flere af de kendte interstadialer fra Midt- eller Senweichsel.



Figur 11. Sertella. To scanningoptagelser af et fragment af forsidekolonien, hvor bløddelene er fjernet. Til højre et oversigtsbillede (udsnittet er ca. 2 mm bredt) og på det venstre billede (ca. 1 mm bredt) ses de tre typer zooider tydeligt: a. jævnt fordelte, fødeoptagende individer, b. spredte, ret store krogformede forsvarsindivider og c. små forsvarsindivider, der er koncentreret i hullerne mellem koloniens grene. Foto: J. Fuglsang.

Cupuladria canariensis findes heller ikke længere i havet omkring Rhodos, men i modsætning til *Metrarabdotos* eksisterer arten fortsat. Dens historie strækker sig tilbage til Miocæn (hvor meget nært beslægtede former kan findes f. eks. i det danske 'Gram Ler'), og i vore dage kendes den fra de tropiske og subtropiske dele af Atlanten, og fra det vestlige Middelhav langs den Afrikanske kyst. I Middelhavet synes artens optræden at være styret af temperaturforholdene, idet den ikke findes, hvor januar-temperaturen i vandet når ned under 14°C. Den Postglaciale genindvandring er således endnu ikke fuldstændig.



Figur 12. Cupuladria. Scanningoptagelse af overfladen af en Recent koloni, hvor bløddelene er fjernet. Bemærk den manglende forkalkning af frontvæggen og den helt regelmæssige fordeling af de to zooidtyper - hvert stort fødeoptagende individ er tæt koblet til et lille, der har huset en lang stiv børste. Kolonien er godt 3 mm bred.

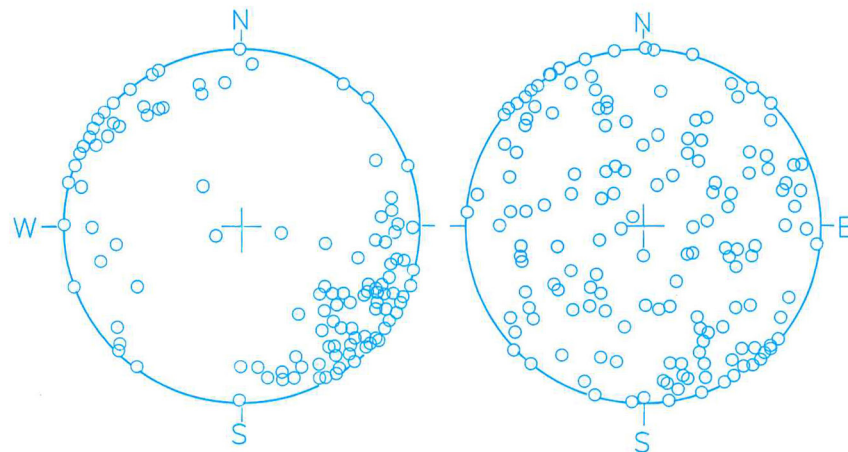


Figur 13. Cupuladria. To Pliocæne kolonier fra Rhodos. En hel koloni set ovenfra (til venstre) og en knækket koloni set fra siden (til højre). Bemærk det ganske lille substrat, der lige anes i midten af brudfladen. Begge kolonier er ca. 1 mm i diameter. Foto: J. Aagaard.

Cupuladria repræsenterer en særdeles højt specialiseret bryozotype, der kan klare sig med ganske beskedne substrater - blot et enkelt lille sandskorn er tilstrækkeligt grundlag for larven til at starte en ny koloni. Cupuladria kan derfor trives på en bundtype, hvor stort set ingen andre bryozoaer kan få fodfæste. Ved sin radiære vækst med et enkelt lag af individer væk fra dette sandskorn, bliver kolonien hurtigt helt uafhængig af underlaget - den er blevet fritlevende. Ved hjælp af de specialiserede individer, der har siddet i den mindste af de to typer af kamre, har disse former faktisk kunnet bevæge sig langsomt omkring, ligesom de har kunnet grave sig op og ned i sedimentet.

Medens både Reptadeonella, Sertella og Cupuladria således kan optræde på meget lavt vand, er Metrarabdotos og specielt Pyripora fortrinsvis knyttet til vanddybder på mere end 100 m. At man kan finde disse former i aflejringer, der nu ligger i flere hundrede meters højde over det nuværende havniveau i Middelhavet antyder således, at der er sket en ganske betydelig hævnings af Rhodos, og at denne hævnings må være sket inden for de sidste få hundrede tusinde år.

På samme måde kan man vise, at når bryozoaer med så forskelligartede krav til substrat, havbund og dybde, som Sertella, Metrarabdotos og Cupuladria kan findes i en og samme aflejringsenhed, må der være sket en betydelig sammenblanding af faunaen allerede under aflejringen af det pågældende sediment. En sådan fauna-sammenblanding lader sig bedst forklare ved, at der i umiddelbar tilknytning til aflejringen er foregået en omfattende, pludselig sediment-transport.



Figur 6. Den målte orientering af aflange sten i den røde till (til venstre) og i den tykke grå till (til højre) i klinten ved Kraneled (profil A og B i fig. 2). Målingerne er vist i stereografiske arealtro projektioner. Hvis en foretrukken orienteringsretning ikke skyldes en senere reorientering f. eks. ved jordflydning, har stenene oftest en retning, der er parallel med den oprindelige bevægelsesretning for isen. Er der samtidig overvægt af målepunkter i den ene af kvadranterne angiver det den retning, hvorfra isen kom. Den tilfældige orientering i den tykke grå till er efter alt at dømme udtryk for en opsmeltning af is fra bunden i et vandigt miljø.

Deformationsstrukturer ved bunden af den røde till, orienteringen af de langstrakte sten samt det høje indhold af palæozoiske sten viser, at den røde till er aflejret af en ismasse, der fra de centrale dele af Østersøen overskred Møn fra en øst-sydøstlig retning.

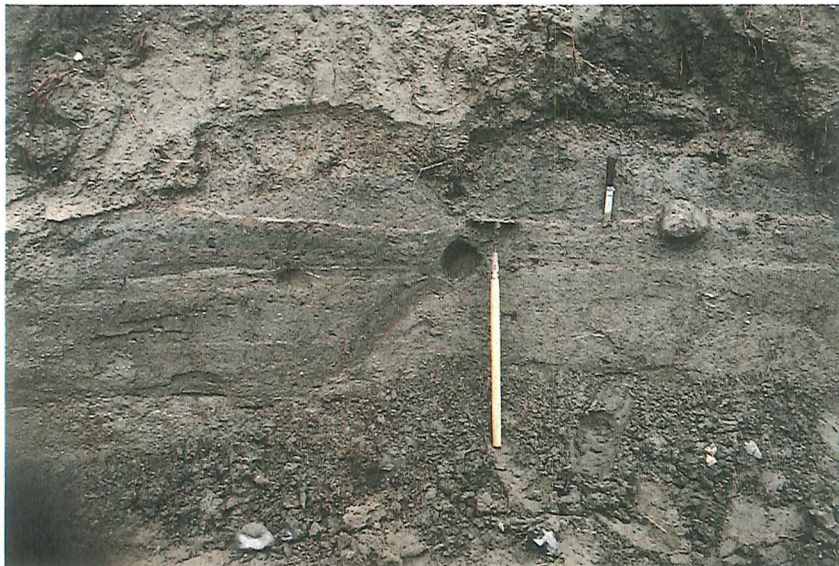
5. Smeltevandsaflejringer med involutioner

Den røde till overlejres af smeltevandsaflejringer, mest velsorteret sand og grus. I den nedre del af smeltevandsaflejringerne findes en involueret horisont, hvor sand og grus er foldet og 'krøllet' sammen med lidt mere finkornet materiale som følge af interne bevægelser i det aktive lag under skiftende frost-tø påvirkninger. Denne involuerede horisont vidner om, at smeltevandet var ophørt med at løbe, og at landskabet herefter var udsat for frostpåvirkninger, lige som landområderne i de nuværende polar-egne bliver det i dag. Den involuerede horisont dækkes af uforstyrret sand med velbevarede strømribber.

6. Den tykke grå till

Et cm-tykt, vellamineret lerlag skiller det strøm-ribbede sand fra den overliggende grå till, der er massiv og strukturløs i bunden, men mod toppen bliver lagdelingen mere udtalt, stenmængden aftager, og der optræder flere og flere lag af finsand og ler. Stenindholdet er baltisk med store mængder palæozoiske kalksten, men også den lokale undergrund er pænt repræsenteret i form af kridt

Flydejorden er aflejret ved tungeformige udglidninger af det aktive lag under periglaciale forhold. Det aktive lag er den øvre del af jorden, der tør op om sommeren. Dette vanddrukne sediment vil glide ved selv en ringe hældning af underlaget, idet vandet ikke kan synke ned i jorden, der er frossen under det aktive lag. Sammensætningen af flydejorden viser, at der efter Eem mellemistiden skete en sænkning af havniveauet, og gammel havbund og tidligere søer og moser i et morænelandskab bestående af den grå Saale till blev blotlagt. Udglidninger af alt dette danner flydejordens komponenter.



Figur 5. Den røde till i Kraneled-profilet. Den røde farve, der skyldes udvalsedede partier af røde sandsten i den ellers grålige till, optræder både som 'smører' og linser, men også som en mere rødviolet farvning af grundmassen.

4. Den røde till

I den centrale del af klinten ved Kraneled findes flydejorden og de underliggende sedimenter i dag som opskudte flager med en svag østlig hældning forårsaget af en isoverskridelse fra øst. Dette isfremstød aflejrte den overliggende røde till. Orienteringen af de langstrakte sten i den røde till viser en kraftig og klar foretrukket retning mod øst-sydøst, der netop er imod den retning, som isen kom fra. Den røde till har et meget højt indhold af kalksten fra Østersøens bund, og till'en er karakteristisk ved sit rødviolette, flammede udseende, som skyldes udvalsedede og fint fordelte fragmenter af røde palæozoiske sandsten fra Østersøen. Et andet mindre iøjnefaldende, men karakteristisk træk er det meget lave indhold af kridt og flint fra den lokale mønske undergrund.



Figur 14. Lindos' Akropolis højt over St. Paul's Bugt. De mørke linier tæt over den nuværende havoverflade er erosionshorisonter fra tidligere, næsten Recente havniveauer. Alderen af de store brændingshuler højere oppe på væggen lader sig derimod ikke umiddelbart fastlægge.

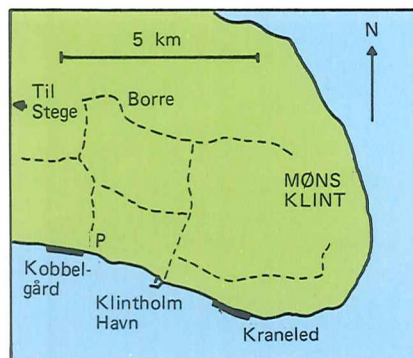
Sådanne pludseligt opståede sediment-bevægelser er meget ofte udløst af jord-skælv, altså tektoniske processer som forkastninger og foldninger. Hævningen af Rhodos har derfor næppe været en jævnt forløbende proces - hævnningen er snarere sket i spring, der nøje afspejler de seneste faser i Alpernes udvikling.



NYT OM SIDSTE ISTID

KLINTHOLM, ET NYT KVARTÆR-
GEOLOGISK NØGLEPROFIL I ØST-
DANMARK

af Michael Houmark-Nielsen



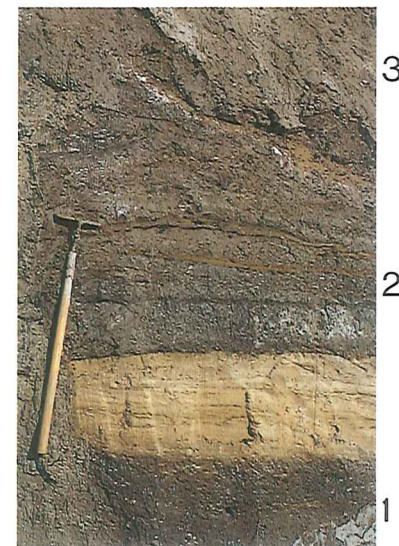
Forløbet af den sidste istid - Weichsel-istiden - er stort set kendt, når det gælder istidens sidste fase, Hovednedisningen. Denne omfatter de isfremstød, der i tiden for 25.000 til 15.000 år siden dannede Den midtjyske Hovedopholdslinie, Den østjyske Israndslinie og afsmeltningstadijerne på Øerne. I forlængelse af den egentlige afsmeltning trængte *Yoldia*-havet fra nord ind i Kattegat, og fra syd begyndte indvandringen af den senglaciale parktundra-vegetation.

Fra den tidlige og mellemste del af Weichsel-istiden er der kun få spor, men der er slet ikke fundet nogle i det sydøstlige Danmark. I Midtjylland, i egnen omkring de såkaldte Brørup-moser, vekslede en krybende polar-vegetation med en parktundra flere gange i tidsrummet mellem 100.000 og 70.000 år siden.

For mellem 50.000 og 30.000 år siden fandtes en tilsvarende vegetation omkring Tinglev og på Sejerø. Boringer i Vendsyssel og Kattegat har vist, at der gennem hele den tidlige og mellemste del af Weichsel var sedimentation af ark-tisk marint ler med indslag af isdroppet stenmateriale, men lejlighedsvis skete der også en indvandring af en lidt mere varmekrævende mikrofauna. Dette ark-tiske hav, Skærumhede-havet, strakte sig så langt mod syd i Kattegat som til den nordlige del af Sjælland. Der er på mange måder overensstemmelse mellem udviklingen af den datidige plantevækst og udbredelsen af det tidligere ishav.

Danske kvartærgeologer er imidlertid ikke helt enige, når det gælder om at fastlægge alderen og udbredelsen af isfremstødene i Weichsel inden Hovednedisningen. Uenigheden drejer sig primært om, hvorvidt også Danmark var nediset tidligt i Midtweichsel. Studier af dybhavskerner viser to store kuldeperioder i den sidste istid, nemlig en tidlig fra 70.000 til 60.000 år siden og en sen fra 25.000 til 15.000 år siden. I vore skandinaviske nabolande kendes der aflejringer fra et isdække, der i Tidlig Midtweichsel dækkede Sydvestnorges kyst og Nord- og Mellemsverige til Göteborg-egnen i syd. På grundlag af termoluminiscens-dateringer mener polske geologer, at dette tidlige isfremstød nåede så langt mod syd som til Gdansk.

Figur 4. De ældre kvartære aflejringer i profil C, Kraneled. 1. Smeltevandsler fra Saale-istidens slutning. 2. Marint ler og sand fra Eem mellemistiden. 3. Flydejord fra Weichsel-istidens begyndelse. Det er denne del af lagfølgen, der findes som flager, der hælder svagt mod øst som følge af en isoverskridelse, der også aflejrede den røde till.



1. Den grå till

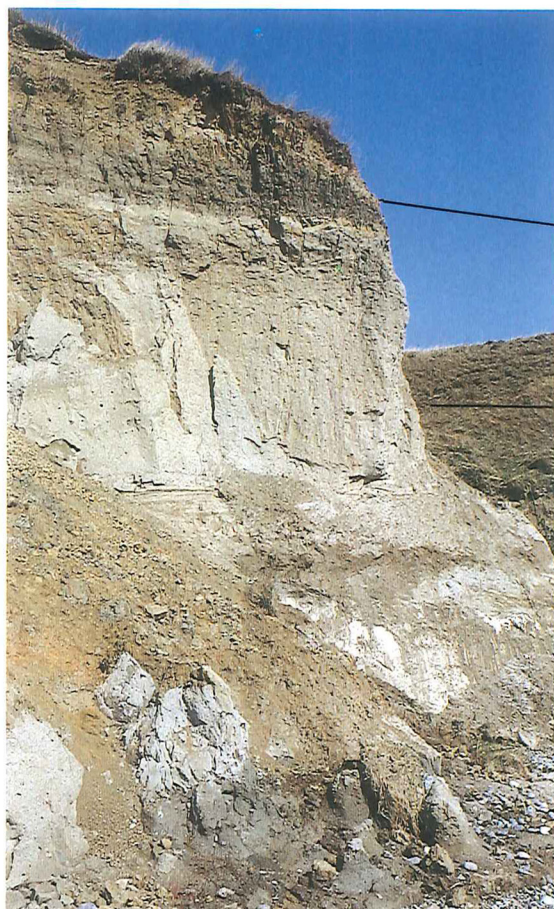
Den grå till fra Saale-istidens slutning ligger direkte på kridttidens aflejringer af skrivekridt. Den grå till er massiv i bunden og lagdelt i toppen. Udover kridt og flint er stenindholdet overvejende fra det baltiske område, hvilket ses af det store indhold af palæozoiske kalksten fra Østersøen. Lagdelingen i till'ens øvre del fremhæves af vekslende lag af till og vandaflejret sand og ler, der er afsat under isdækkets endelige nedsmeltning. Dette skete ved Saale-istidens afslutning inden den marine transgression, som fandt sted i begyndelsen af den sidste mellemistid, Eem mellemistiden.

2. De marine lag

De marine aflejringer består af ler med underordnede lag af sand og når op på en samlet tykkelse på mindre end 2 meter. I leret ses skaller af *Nassa*, *Turritella*, *Cardium* og *Macoma*. Der optræder også en righoldig foraminifer-fauna, der nøje svarer til den lavtvandede, syddanske Eem-fauna, der levede i mellemistids-havet for godt 100.000 år siden. Denne fauna er kendt fra mindre flager i kyst-profilerne på Møn's sydvest- og nordøstkyst. Det marine ler er formodentlig afsat i lavtvandede fjorde tæt på den daværende kyst.

3. Flydejord

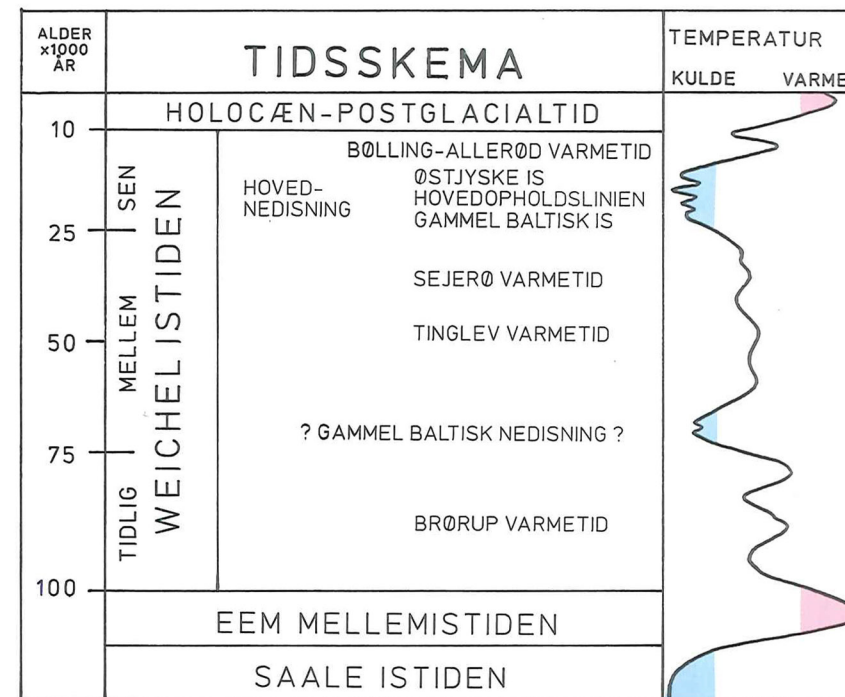
Et mere end 1 m tykt lag af dårligt lagdelt til båndet materiale af blandet herkomst overlejrer det marine ler. Flydejorden består af marint ler med skaller, omlejrrede planterester (Eem alder ?) og till-materiale fra den grå Saale till (1).



Figur 3. Et fremstående klinteparti ved Kraneled.

LAGFØLGEN VED KLINTHOLM-PROFILERNE

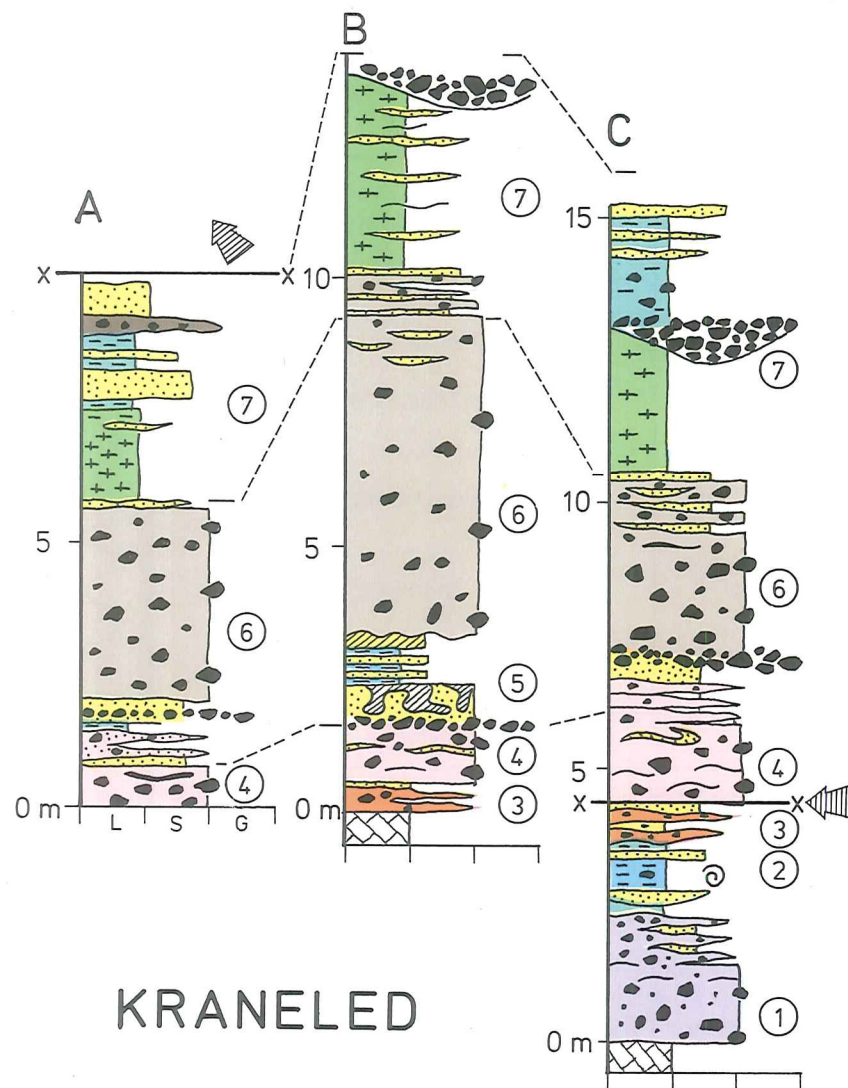
I de to klinger ved Kraneled og Kobbeltgård består den kvartære lagfølge af følgende sedimentære enheder: 1. en nedre grå till-(=moræne)-bænk fra Saale-istidens sidste fase, 2. marine aflejringer fra Eem mellemistiden overlejret af 3. flydejord og 4. en rødflammet till aflejret i forbindelse med et gammelbaltisk isfremstød. Herover følger 5. smeltevandssand og -grus, hvori der ses rester af en involueret (=krollet/foldet) gammel periglacial overflade, der afløses opad af 6. en tyk grå till-bænk. Over den grå till-bænk følger 7. lerede og sandede søsedimenter, der har et iøjnefaldende indhold af planterester. Hele den nævnte lagfølge (1-7) er forstyrret i forbindelse med en isoverskridelse under Hovednedisningen, især af Det ungbaltske Isfremstøds gletschere, der har afsat 8. en rødbrun till-bænk, som stedvis overlejrer den forstyrrede lagserie.



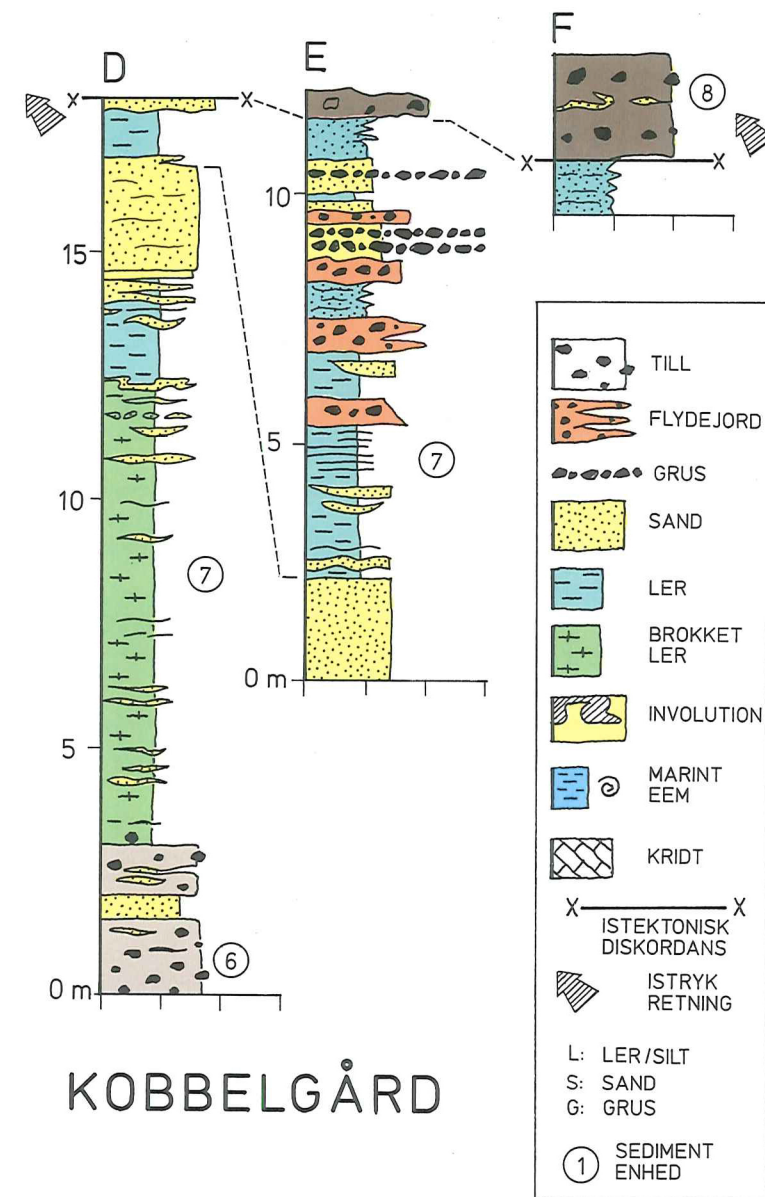
Figur 1. Inddelingen af Weichsel-istiden med interstadialer (varmepårider, der var køliger og kortere end mellemistiderne) og stadialer (kuldeperiorer, ofte med isdække). Temperaturkurven og aldersangivelserne er fremstillet på baggrund af analyser af dybhavskerner langt fra Europa. Både alder og temperaturforløb skal derfor betragtes som omtrentligt gældende for Skandinavien.

Enkeltstående absolute aldersbestemmelser og indirekte bevisførelse - sammenholdt med resultaterne fra nyere dybhavskerner samt med den formodede udviklingshistorie i Østeuropa har fået nogle danske kvartærgeologer til at antage, at også Danmark blev overskredet af en isstrøm tidligt i Weichsel, den såkaldte Gammelbaltiske Isstrøm, der kom fra Østersø-området og trængte ind over den sydøstlige del af Danmark. Bevægelsesretningen af denne isstrøm er man nogenlunde enige om, men derimod har fremstødet alder været genstand for intens diskussion i de senere år.

Med undersøgelser af klintprofilerne ved Kraneled og Kobbeltgård henholdsvis 2 km øst og vest for Klintholm er det nu blevet muligt at komme nærmere på en løsning af dette problem ved hjælp af en kombination af flere felt- og laboriemetoder.



Figur 2. Lagsøjler fra klinerne ved Klintholm Havn. A, B og C er fra Kraneled øst for havnen, og D, E og F er fra Kobbeltgård vest for havnen. Søjlerne repræsenterer lagfølgen på et givet sted i klinerne. Samhørende sedimentære enheder er vist med samme farve, og ens niveauer er forbundet med stiplede linier. Søjlerne er opbygget på følgende måde: Vandrette akser viser den dominerende kornstørrelse (ler/silt, sand og grus), dog er till (=moræne) vist som gennemsnit af den finkornede grundmasse (matrix) og sten (klaster). Lodrette akser viser de målte lagtykkelser. Overgangen mellem de forskellige enheder kan være grad-



vis, skarp eller istektonisk. Ved tektoniske grænser er lagene under grænsen (=diskordansen) deformeret af en isstrøm, der har bevæget sig i pilens retning. Diskordanserne er mærket med vandret streg begrænset af 'x'-er.