

Et usædvanligt miljø – MOLÉRET bliver til

"FAKTA"

af Niels Bonde

En del kendsgerninger om moléret blev givet i Varv 1972,2 - de kan opsummeres som følger:

1) Moléret er en fint lamineret (finlagdelt) aflejring bestående i det væsentligste af skaller af kiselalger (diatoméer) og lidt ler, ofte afsat som skiftende lyse og mørke millimetertynde lag.

2) Kalk findes kun afsat i få niveauer som konkretioner eller sammenhængende lag ("cementsten").

3) De groveste komponenter udgøres af molérets aske, figur side 48 der som fine sandskorn er vindtransporteret fra nord - se kortet med typisk aftagen mod syd af tykkelsen af to askelag, samt den mulige vulkanrest i Skagerrak.

4) I askeserien er tre adskilte partier "magnetiseret omvendt" i forhold til nutidens magnetfelt (Varv 1968 side 76 og 1969 side 82). Det kan angive en aflejringstid for moléret på minimalt 3 millioner år, da sedimentationen ikke synes at være afbrudt i løbet af aflejringstiden.

5) Syd og sydøst for molérområdet findes askeserien indlejret i næsten diatoméfrit, fedt ler, som er det dominerende sediment i størstedelen af aflejningsbassinet gennem nedre del af Eocæn.

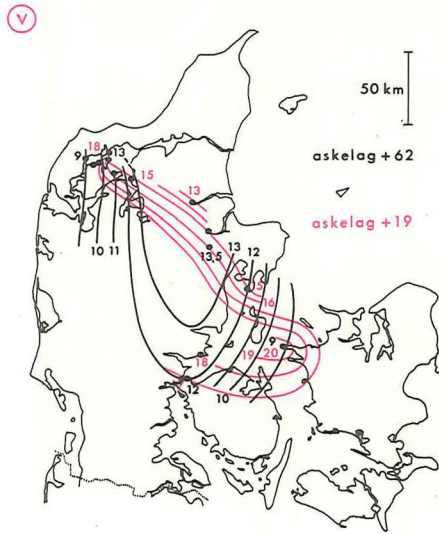
6) Bassinets syd- og sydveststrand kendes ret sikkert, og molérområdet ligger omtrent midt i bassinets nordlige sænkningssområde, "det danske bassin". Varv 1965 side 15.

7) Moléret er aflejret for cirka 50 millioner år siden - det vil sige i Tertiær, i den allertidligste Eocæntid - måske allerede begyndende i seneste Paleocæntid.

8) Blandt molérets havorganismer dominerer former, der er pelagiske (fra de frie vandmasser) og ofte planktoniske og oceaniske (diatoméer, vingesnegle og de fleste fisk, iøvrigt findes en del "nedfald" - insekter, ? fugle).

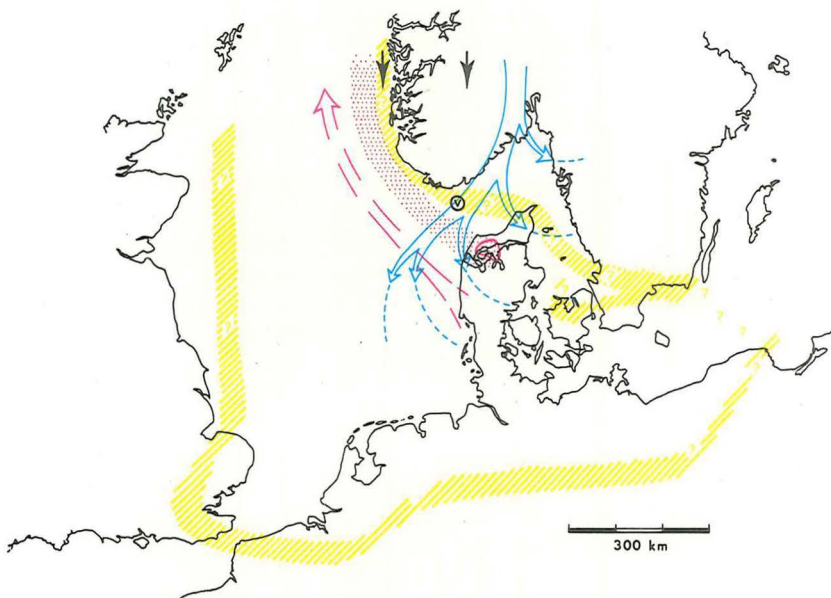
9) Bundlevende former (muslinger, snegle, børsteorme (-rør), krebsdyr (-gravegange), sø- og slangestjerner) er sjældnere og mest begrænset til tynde afsnit af moléret, hvor lagdelingen ikke er så tydelig.

10) Fossilerne er ofte meget velbevarede (figurer Varv 1972: forsiden af nr. 1, side 4, 5, 45, 48, 49 og 120).



To askelag med typisk udbredelse, som angiver udbrudsområde mod henholdsvis nordøst og nordvest i Skagerrak. (v) = vulkan? Sorte pletter er lokaliteter med dele af askeserien. Linierne går gennem målte eller skønnede punkter med samme askelagstykkelse målt i cm. (Fra S.A.Andersen 1937).





"Nordsøen" i tidligste Eocæntid. Gult: Kysternes omtrentlige forløb. Det kendte moler-område er omkranset med rødt, (v) er den formodede vulkan. Sorte pile angiver retning for de dominerende vinde, der drev en overfladisk, kølig strøm (blå) sydpå langs kysten. Herved dannedes en zone (røde prikker) med upwelling af næringsrigt vand og et bredere bælte med rig planktonproduktion. Den modgående understrøm (rød) bragte vand ud af bassinet, dybere end denne fandtes ret stillestående, iltfattigt vand, og diatomer og andet aflejedes på den rolige bund.

◁ Fossiler i cementsten (c) og moler (m): "halv" søstjerne (m), rør af havbørsteorm? (m), cikadevinge med farvebånd (c), boresnegl (c), stor tæge (c), blad af landplante (m), cikadevinge (c).

PALÆOGEOGRAFI

Over Danmark og Nordtyskland strakte sig, mens moléret aflejreres, et hav med forbindelse mod nordvest til den dengang endnu smalle Nordatlant. Vestbredden af denne "Nordsø" lå nær Storbritanniens østkyst, og der var lukket mod sydvest ved Den engelske Kanal. Sydkysten i Nederlandene og Nordtyskland er ret godt kendt (løb lidt nord for en linie Osnabrück - Hannover - Berlin). Havet har østpå strakt sig noget ind i Nordvestpolen, og der er fundet molér-diatoméer i sedimenter - der måske er indlejret i moræne - på Skånes østkyst, så også det sydligste Sverige har nok været havdækket. På Røsnæs er der måske indicier for, at kysten under aflejring af lagene lige over askelag +102 har ligget i nærheden. En havforbindelse østpå helt til Rusland kan næppe helt udelukkes.

Havområdets udbredelse mod nordøst og nord bliver gættværk, da Eocæne aflejringer her blev fjernet af istidens gletschere, men kysten har vel løbet diagonalt over Kattegat og lidt syd for Norge, der sandsynligvis var land. Den formodede vulkanrest i Skagerrak kan markere land eller en ø nær kysten. (Se kortet side 121).

PALÆOKLIMA OG -OCEANOGRAFI

Ingen af molérets fossiler siger noget helt sikkert om klimaet, men taget i sammenhæng antyder dog de fleste fisk, havskildpadder, en fugl, insekter og måske planter et klima noget varmere end i Danmark idag - nærmest subtropisk - hvilket stemmer overens med vidnesbyrd fra samme tid i Sydengland og Nordtyskland. I Eocæntiden lå ækvator 15 - 20° nordligere end nu i forhold til Europa og med den tids bredere klimabælter kan molérområdet eventuelt have ligget i en slags passatbælte (nordøstpassat).

Hvis nordlige vinde dominerede - hvilket askens spredning kunne tyde på, - drev vinden langs Norges vestkyst en overfladestrøm sydpå. Denne blev af afbøjningen ved Jordens rotation (Coriolis kraft) tvunget mod højre, det vil sige vestpå bort fra kysten, og "vandunderskuddet" i overfladen blev da udlignet af langsomt opstigende vand (såkaldt "upwelling") i de øverste cirka 200 m af havet.

Det er kun i sådanne områder med opstigende næringsrigt vand (nitrat- og fosforrigt), at der i dag findes en ekstremt rig planktonproduktion, især domineret af diatoméer og andre encelledede planter, som kun lever i de øvre vandlag, hvor der er lys nok til fotosyntese.

Det rige liv nær overfladen forbruger megen ilt, således at der under sådanne områder ofte er meget iltfattige vandmasser og derfor intet eller meget lidt liv. Hvor det iltfattige vand når bunden, får det aflejrerede sediment - for eksempel mængder af skaller af døde diatoméer - lov til at ligge i ro uden at blive rodet op af bunddyr. Derved kan ofte beholdes en fin oprindelig lagdeling i sedimentet, hvor også større organiske rester kan ligge i fred.

Den sparsomme ilt bruges ved langsom forrådnelse, og bunden bliver til et endnu mere livsfjendsk, mørkt, stinkende slam, hvor kun bakterier som svovlbakterier, der ikke behøver ilt, kan leve. Bundvandet er næsten stillestående og en smule surt, så små kalkskaller (for eksempel foraminiferer) opløses. Men ikke langt under sedimentoverfladen findes et kemisk miljø, hvori kim til kalkudfældning i konkretioner kan dannes i forbindelse med forsæbningsprocesser i det henfaldende organiske materiale kort tid efter indlejringen.

Vi kan forestille os molérområdet som den sydligste udløber af et sådant "upwelling"-område, som må have strakt sig længere mod nordvest. Kisel i den vulkanske aske kan have haft betydning for diatomé-vækst.

Moléret er netop rigt på organismer, der lever i og af plankton, og fattigt på bundformer og har derfor mængder af velbevarede fossiler og fint bevarede laminerede lag. Det lyse molér har også oprindeligt været mørkt slam, med den farve er det nemlig bevaret i de uforvitrede partier, som findes i den nedre del af moleret i "kernen" af visse molérgrave, for eksempel i Klovvakken, Mors og "Holmen"s grav, Fur. Farven er også nogenlunde bevaret i det indre af cementstenene, dog lysnet noget af kalken i grundmassen.

Kun ganske svage strømninger ved bunden er antydning af nogle fiskeresters spredning, og enkelte askelag er måske "gledet" på bunden som små mudderstrømme.

Sedimentet synes afsat under bølgeslagszonen, der når til cirka 50 m dybde. Visse fiske indicerer en vanddybde på nogle få hundrede meter, og at området ikke var helt kystnært. Ideen med upwelling og iltfattigt bundvand kræver nok, at der mindst var et par hundrede meter vand, og zonerne med upwelling når 100 km ud fra kysterne idag, de rige planktonbælter meget længere. Molérområdet er nok det danske bassins dybeste del.

Ret stor afstand til kysten antydes måske også af det finkornede ler fra land. Et meget nedbørsfattigt klima er idag ofte karakteristisk for vestkyster med upwelling (U.S.A.-Mexico, Peru-Chile, Sydvest- og Nordvest-afrika og Nordvest-australien), da det er de samme atmosfæriske forhold (vinde mod ækvator), der er skyld i såvel regnfattigt klima som upwelling. Selv hvis Norge og Sverige har været høje landområder, kan vanderosionen på land have været ret ringe, så at størstedelen af "den Eocæne Nordsø" intet groft materiale fik tilført.

Afslutningen på molérsedimentationen (på Knuden, Fur) ved skiftet til rødt "plastisk ler" (Røsnæs Ler) - det vil sige fedt ler som i størstedelen af havet sydfor - kan måske skyldes total omlægning af strømforholdene på grund af åbning af "Den engelske Kanal" i løbet af Nedre Eocæn. Der har næppe skullet meget til for at få upwelling-zonen til at forsvinde fra sit sydligste område.

VARV ?

Lamineringen i visse nutidige diatomésedimenter består som i moléret af skiftende mørke og lyse, cirka 1 mm tykke lag, og kan vises at være årstidsbetiget, således at et mørkt og et lyst lag tilsammen udgør et årslag, også kaldet et varv. I et vinterregnsklima som ved Californiens kyst består de lyse lag næsten udelukkende af diatoméskaller, mens de mørke indeholder mere ler og er vinterlag.

Måske består moléret væsentligst af 1-2 mm tykke varv, hvilket i forbindelse med de præcise "dato-mærker", askelagene, åbner interessante muligheder for beregning af absolutte sedimentationshastigheder i forskellige aflejringer (diatomit, "plastisk ler").

Som det ses på foto side 48 afbrydes tydeligt laminerede partier af afsnit med mere ensartet sediment. Sådanne afsnit kan være få millimeter til flere decimeter tykke. De repræsenterer tidsrum, hvor bundvandets iltindhold måske har været lidt højere, så at en smule liv har kunnet trives på bunden og forstyrre lamineringen. Netop i sådanne lag i brydningsafsnittet findes ret ofte snegle og slangestjerner samt enkelte muslinger. Gravegange (krebsdyr?) er knyttet til lignende lag. Tilsvarende forhold kendes fra nogle få hundrede meter dybe, iltfattige californiske kystbassiners bund, hvorfra man har mange 2 m lange borekerner, der hver repræsenterer de sidste cirka 2000 års diatomeaflejring.

Det skal pointeres, at hvis 1-2 mm moler i gennemsnit er et års aflejring, så blev hele moléret aflejret på højst 60.000 år med meget høj sedimentationshastighed svarende til visse nutidige diatomeaflejringer. Det stemmer meget dårligt overens med de cirka 3 millioner år angivet af magnetfeltvendinger. Begge hypoteser kan altså ikke være rigtige.

FILOSOFI

Det er et vigtigt karakteristikum ved den såkaldte "naturvidenskabelige metode", at der ud fra modeller (hypoteser) gøres forudsigelser, som søges af- eller bekræftet. Forøvrigt kan en hypotese aldrig fuldstændigt bekræftes ("bevises"), men i værste fald endeligt afkræftes.

Den model, der her er givet af miljøet i det tidlige Eocæne hav over Danmark og omegn er ret detaljeret og næppe korrekt på alle punkter, men dele af modellen kan heldigvis afprøves, for der er jo gjort nogle forudsigelser:

1) Molérområdet er den sydligste og østligste udløber af et større langstrakt område med lignende sedimenter. Det vil kunne af- eller bekræftes ved fremtidige borer i den nordlige Nordsø. Hvis det ikke viser sig at være tilfældet, må den specielle sedimentation forklares på anden måde, for eksempel ved at helt lokale forhold på havbunden som opstigende salthorste har forårsaget særlige strøm- og bundforhold i et ganske lille område, dette forekommer dog mindre rimeligt.

2) De alternerende lyse og mørke smålag er varv. Det kan måske bekræftes med stor sandsynlighed ved en nøje sedimentologisk analyse (søges for øjeblikket), eller ved en fremtidig, endnu ukendt metode til absolut aldersbestemmelse.

Viels Bønde