

KLINTEN VED MOLS HOVED, EN KVARTÆRGEOLOGISK UNDERSØGELSE

KJELD THAMDRUP

THAMDRUP, K.: Klinten ved Mols Hoved, en kvartærgeologisk undersøgelse. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1969*, side 2–8. København, 7. januar, 1970.

Afhandlingen omhandler tre isfremstød fra Würm nedisningen. Fremstød C og D danner henholdsvis en nedre og en øvre moræne med tilhørende smeltevandsaflejringer. Det sidste fremstød når vigene på Syddjursland fra SØ. Her presses de tidligere afsatte lag op foran isen i frossen tilstand, med eocænt plastisk ler langs overskydningerne. Disse flager danner den nuværende topografi i klinten og baglandet. Summary in English.

I studiet af de glacigene landskabsformer har de danske klinger spillet en stor rolle, idet man gennem lagenes indbyrdes placering i profilerne har været i stand til at tolke, hvilke retninger de forskellige isstrømme, der har påvirket lagene, har haft.

I det foreliggende tilfælde er der foretaget en gennemgang af den 3 km lange klint ved Mols Hoved på sydsiden af Tvedhalvøen (Geodætisk Institut M. 2416) fig. 2, for om muligt derigennem at forøge vor viden om de isstrømme, der har været med til at danne det storslåede morænelandskab, vi i dag kan se på det sydlige Djursland.

Et væsentligt bidrag til tolkningen af denne landsdels kvartærgeologi er givet af Harder (1908) i hans afhandling om den østjyske israndslinie (D), fig. 1.

V. Milthers (1932) udnyttede ledeblokkene til klarlæggelse af israndens tilbagerykning fra Østjylland til Sjælland-Fyn. Disse ledeblokstudier blev udvidet af K. Milthers (1942) til at omfatte hele landet. Den kronologi, der blev resultatet her af, gav anledning til indsigelse fra S. A. Andersen (1945), som blandt andet pegede på muligheden af en NØ is under sidste nedisning. Wennberg (1949) går ligeledes ind for tanken om en NØ is, som en fase under dannelsen af linie D, hvorefter isretningen ændres og slutter som højaltisk is. En kort omtale af Tvedhalvøen findes hos Harder (1908) og V. Milthers (1932 og 1948).

Tvedhalvøen præges af en større bakkeknode med SV-NØ'lig retning, hvis højeste punkt er 79 m. Klinten, der i vest begynder ved Kjeldshoved med ØSØ-VNV'lig retning, og som fra Mols Hoved til dens østende har retningen Ø-V, repræsenterer således et snit gennem bakkepartiet.

I klinten findes to moræner med tilhørende smeltevandsaflejringer. En tredie og sidste is har især manifesteret sig ved deformation af den øverste del af aflejringerne, idet eocænt grønt plastisk ler har spillet en stor rolle ved oppresningerne.

Den nedre moræne er synlig fra Kjeldshoved og ca. 1 km mod øst, samt et enkelt sted ved Mols Hoved med mægtigheder på op til 8 m. Den består af moræneler, der er gråligt og stærkt brokket, hvilket tyder på en trykpåvirkning, der imidlertid ikke har givet sig udslag i egentlige folder. Moræneleret er præget af flint og knuste partier af kridt, hvilket indebærer, at isen under morænenes dannelse har haft adgang til Senon eller Danien aflejringer inden for relativ kort afstand fra aflejringsstedet. Materiale af den art har isen kunnet hente på det nordlige Djursland, samt i områderne nord og øst herfor. En Kinnekullediabas er fundet fastsiddende i den øvre del af morænen.

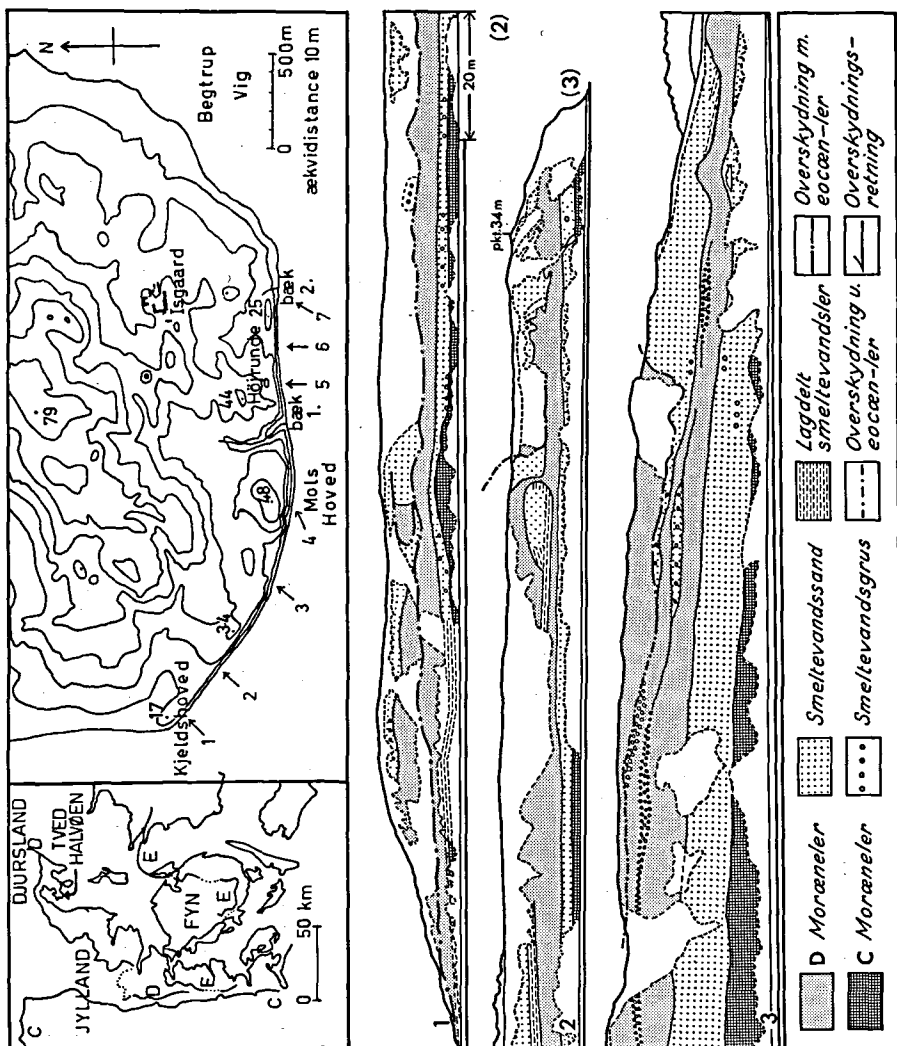
Ledebloktællinger på stranden, efter de af V. og K. Milthers (1909, 1932 og 1942) anviste metoder, viser at norske blokke stort set dominerer, hvor den nedre moræne går i dagen, og yderligere tiltager i mængde, hvor dybere dele af denne moræne er blottet. Stenorienteringer i den uforstyrrede del af morænen giver, selv om de er få, retningen ØNØ-VSV. Sammenholdes dette med det betydelige kridtindhold og de norske blokkes dominans, må det antages, at der er tale om en moræne svarende til fremstød C til Hovedopholdslinien, idet den af K. Milthers (1942) omtalte første nordlige fase af Würm nedisningen med fremstød til områder syd for Helgenæs, svarer til de dybere dele af morænen. Derpå er et ældre dalabaltisk fremstød med retning fra ØNØ sat ind, uden at smeltevandsaflejringer er afsat mellem de to faser.

Den nedre smeltevandsaflejrung, der overlejrer moræne C, stiger i mægtighed mod øst og kulminerer ved punkt 34 m med ca. 10 m. Aflejrungen består af såvel lagdelt grus som sand, samt enkelte små partier af lagdelt ler afsat på den nedre moræne. Forholdene, hvorunder aflejrungen er afsat, har vekslet meget, hvilket kunne tyde på skiftende afsmeltning og kort afstand fra den tilbagesmeltende is, hvad indslag af grushorisonter også bekræfter. Skrålejrung vidner mange steder om en kraftig vandbevægelse mod vest.

Arsagen til at smeltevandsaflejrungen befinder sig så relativ uforstyrret trods det efterfølgende isfremstød, må skyldes nedfrysning af aflejringerne inden isen ankom.

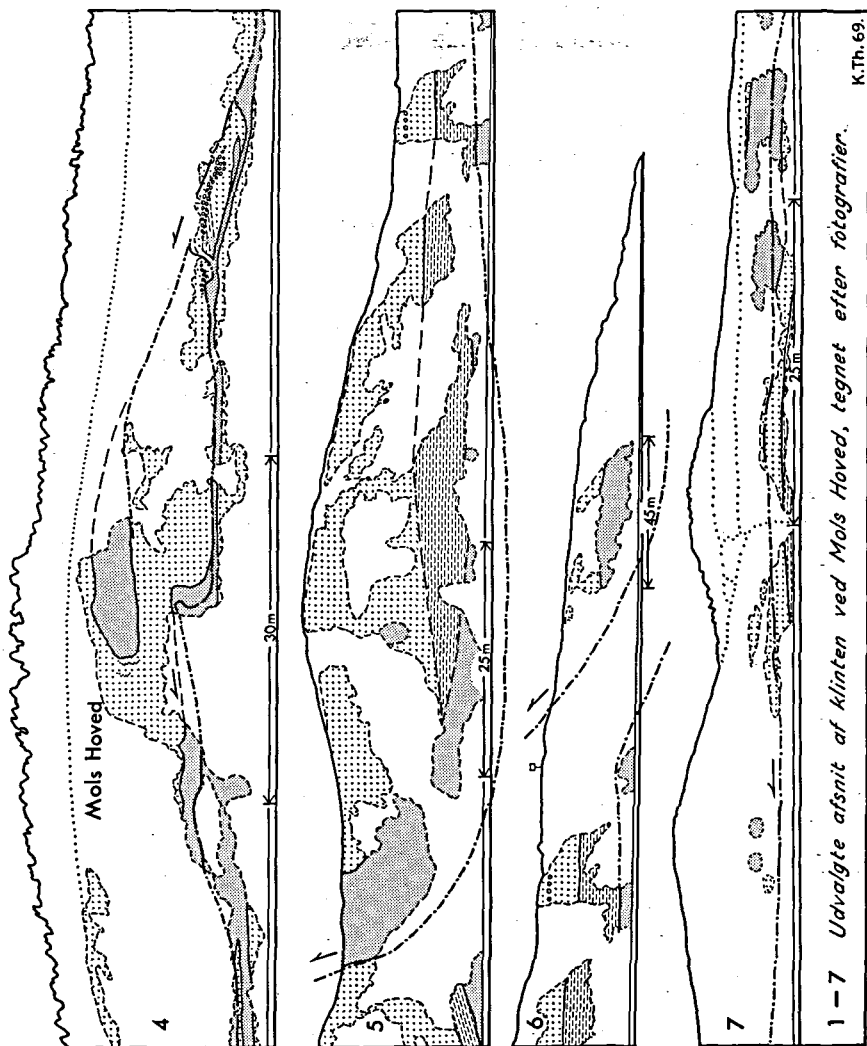
En så betydelig smeltevandsaflejrung over moræne C tyder på, at isen må have været længere mod øst end den østjyske israndslinie D, under tilbagesmeltningen fra C.

K. Milthers (1942) benægter dette med dødisområdet på Fyn som grund. Han erkender dog manglen på overensstemmelse med observationer i mange



danske klinger. Denne klint viser, at isen en kort periode har været væk fra Djursland, inden fremstødet til linie D, da en subglacial afsætning af en sådan mægtighed næppe er tænkelig.

Den overliggende moræne (D) findes hele klinten igennem, med meget varierende mægtighed helt op til ca. 15 m. Fra Kjeldshoved til bæk 1' øst for Mols Hoved er undergrænsen næsten horisontal med enkelte undulationer. Herefter optræder morænen springvis til klintens østende. Overgrænsen er langt mere urolig og viser nogle steder folder samt oppresninger af morænen i den overliggende smeltevandsaflejrings. Disse overskydninger



ledsages ofte af uopblandet plastisk ler i tynde horisonter; hvorfor deformationerne må tilskrives en senere is. Moræneleret er rødbrunt og har et betydeligt indhold af sten og blokke, desuden optræder klumper af plastisk ler, der er indlejret under morænenes dannelse. Som repræsentanter for ledeblokke fastsiddende i morænen er fundet en brun Østersø-kvartsporfyr, to Kinnekullediabaser og to Bredvad-porfyrer, samt et stykke rav i klinten længst mod øst. Hvor kun denne moræne (D) er blottet, viser ledebloktællinger på stranden stort set dalabaltisk dominans. Målinger af stenorienteringer på den nedre og uforstyrrede del af moræne D, giver hovedret-

ningen NØ-SV. På to af blokkene fandtes desuden skurestriber med samme retning. Der er således tale om en bundmoræne dannet af en NØ is. Trods de senere dannede overskydninger, er de primære mægtigheder vekslende, hvilket kunne tyde på, at den øvre del af morænen var dannet under korte standsninger ved tilbagesmeltningen fra linie D.

Under hensyntagen til det regionale afsmeltningsbillede fra linie D, som Harder (1908) fandt frem til, må isens bevægelsesretning under moræne D's dannelse have svinget fra NØ til SØ i det behandlede område.

En overliggende smeltevandsaflejring dannet under isens tilbagesmeltning, består længst mod øst af nogle beskyttede bassiner med lagdelt ler; herover findes i størstedelen af klinten lagdelt sand og grus, som nogle steder er stærkt foldet og forkastet, f.eks. ved Højrunde, hvor foldeakserne er rettet mod nord. Mod vest i profil 2, er sandet foldet omkring NØ akser.

Efter tilbagesmeltningen fra linie D er isen atter rykket frem, muligvis som led i et bæltfremstød (E). Den har da stået i Ebeltoft-, Kalø- og Begtrup Vig, og har her påvirket de kvartære og præ-kvartære dannelser.

Under isens pres fra SØ er flager af ældre aflejringer skudt op foran isen, idet de frosne sedimenter mange steder er gledet på det eocæne plastiske ler, som her findes i undergrunden. Leret ved basis af de opskudte flager veksler i mægtighed fra 5-10 cm, med enkelte tykkelser på op til 50 cm.

I klinten ses en række overskydninger, hvoraf de mest markante er vist i profilerne 1-7. Generelt kan det siges, at disse overskydningsplaner hælder mod SØ og stryger mod NØ. En væsentlig faktor ved oppresningerne er tilstedeværelsen af det eocæne plastiske ler, der har virket som smøremiddel for de frosne flager af moræne og smeltevandsaflejringer. I leret ses intet tegn på opblanding med moræne- eller smeltevandsmateriale; derimod kan man tydeligt iagttage glideflader. Det plastiske ler ses imidlertid ikke alle steder i overskydningsplanerne. Det oppressede materiale består af moræneler og smeltevandsaflejringer, hvis sedimentære strukturer er bevaret. Morænelerets stenindhold og øvrige habitus ækvivalerer i alle henseender moræne D, hvorfor det må antages, at det drejer sig om opskudte flager heraf. De med moræne D oppressede smeltevandsaflejringer har bevaret deres sedimentære strukturer, endog hvor disse er i direkte kontakt med overskydningsplanerne. Sammenholdes bevarelsen af de sedimentære strukturer med den kendsgerning, at leret er uopblandet, må resultatet blive, at der er tale om en oppresning af frosset materiale. Enkelte steder i klinten kan man se, at de opskudte flager har deformeret de foran liggende aflejringer, f.eks. Højrunde og øverst i klinten ved profil 4, samt i profil 2, hvor ikke blot sandet, men også moræne D er opfoldet.

Sammenlignes placeringen af overskydningerne med den nuværende topografi, falder de mere fremtrædende bakkepartier sammen med de oppres-

ninger, der kan iagttages i klinten. Den kraftige knude ved Mols Hoved indeholder således to overskydninger.

Syd for Mols Hoved og i Begtrup Vig har ispresset fra SØ, under sidste fremstød påvirket moræne C og D og deres smeltevandsaflejringer, hvorved disse lag er blevet presset op foran isen, og derved har medvirket til dannelsen af den SV-NØ forløbende ryg på Tvedhalvøen (fig. 2).

At isens tryk kan transformeres over større strækninger, er vist af Gripp (1929), idet han på Spitzbergen på nogle recente gletschere har målt oppresninger foran isen, indtil ca. 1 km fra isranden. Det er da ikke utænkeligt, at en større indlandsis nemt kan trykke flager op over langt større afstande. Jessen (1931) formoder da også, at de store dislocationer langs det ca. 4 km brede bælte i Lønstrup Klint er dannet på den måde.

Jeg antager, at noget lignende har været tilfældet i det 1,5–2 km brede bælte foran isen, hvor overskydningerne på Tvedhalvøen er dannet; dog uden at en efterfølgende isafhøvling har fundet sted. Fra Jelshøj-buerne syd for Århus omtaler H. L. Andersen (1968) ligeledes overskydninger, som en medvirkende faktor ved disse bakkepartiernes dannelse.

Den egentlige årsag, til at isen har kunnet presse materiale op i så betydelige højder, er sikkert givet i kombinationen af permafrosne kvarterære aflejringer og bløde tertiære lerbjergarter; et forhold der øjensynlig har relation til mange af de mest markante danske israndslinier.

English summary

The paper describes two till horizons, both from the Würm glaciation. A lower horizon, rich in chalk, belongs to the ice stream which reached the main stationary line (C in fig. 1) first from north and later from east-north-east. The upper till was formed by the ice stream which reached the iceborder line D in east Jylland from north-east and at a later stage turned to a south-east direction. Each of these tills was followed by stratified meltwater deposits of gravel, sand and clay. After the melting stage following stage D, a new "South-East Ice" possibly belonging to an early belt stage – stage E – arrived in the bays of south Djursland. This last ice pressure caused a serie of overthrusts in the older, frozen tills and meltwater deposits. Blocks of frozen material were pushed up with green plastic Eocene clay along the thrust planes from below. The most important thrust planes are seen in the profiles 1–7. The material pushed up forms the present topography in the cliff and possibly also in the hillsides to the north. The reason why the ice was able to push up the material was the special situation in which permafrozen Quaternary deposits overlay soft Tertiary clay.

*Geologisk Institut,
Århus Universitet
8000 Århus C
5. maj, 1969.*

Litteratur

- Andersen, H. L. 1968: Træk af Jelshøj-buernes udviklingshistorie. *Meddr dansk geol. Foren.* **18**, 137–40.
- Andersen, H. L. 1968: Ekskursion i Jelshøjområdet. *Meddr dansk geol. Foren.* **18**, 140–43.
- Andersen, S. A. 1945: Isstrømmenes Retning over Danmark i den sidste Istid, belyst ved Ledeblokundersøgelser. *Meddr dansk geol. Foren.* **10**, 594–608.
- Gripp, K. 1929: Glaciologische und Geologische Ergebnisse der Hamburgischen Spitzbergen-Expedition 1927. *Abhandlung des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Hamburg XXII*, 147–249.
- Harder, P. 1908: En Østjysk Israndslinie. *Danm. geol. Unders. række 2*, **19**, 227 pp. (Summary in English.)
- Jessen, A. 1931: Lønstrup Klint. *Danm. geol. Unders. række 2*, **49**, 111 pp. (Summary in English.)
- Milthers, K. 1942: Ledeblokke og Landskabsformer i Danmark. *Danm. geol. Unders. række 2*, **69**, 121 pp. (Summary in English.)
- Milthers, V. 1909: Scandinavian Indicator-Boulders. *Danm. geol. Unders. række 2*, **23**, 135 pp.
- Milthers, V. 1932: Israndens Tilbagerykning fra Østjylland til Sjælland-Fyn, belyst ved Ledeblokke. *Danm. geol. Unders. række 4*, **2(9)**.
- Milthers, V. 1948: Det Danske Istidslandskabs Terrænformer og deres Opståen. *Danm. geol. Unders. række 3*, **28**, 229 pp. (Summary in English.)
- Wennberg, G. 1949: Differentialrørelser i indlandsisen. *Meddr Lunds geol.-mineralog. Institution* **114**, 191 pp. (Summary in German.)