

Om de strukturelle Forhold i den prækvartære Undergrund i Østsjælland.

AF

ALFRED ROSENKRANTZ.

Fremkomsten af J. P. J. RAVN's: Geologisk Kort over Danmark (12) i 1922 gav Anledning til en Diskussion mellem svenske og danske Geologer, der til Genstand havde de Oplysninger om Undergrundens Tektonik, som maatte kunne udledes af Kortet. Særlig fæstnede man sig ved den sydøstlige Del af Landet, hvor Formationsfordelingen gav Anledning til at antage en antiklinal Op-hvælvning, hvis Akse forløber i NV—SØ. Primus motor i denne Diskussion var GUSTAF TROEDSSON. Samme Aar udkom V. MILTHER's: Nordøstsjællands Geologi (9), hvori der bl. a. offentliggøres et meget instruktivt Højdekort over den prækvartære Undergrunds Overflade. Dette Kort viser Tilstedeværelsen af to markerede Dalsænkninger, hvoraf den sydligste, Søndersødalen, tidligere var geologisk behandlet af A. JESSEN (7), der mente Dalen fremkommet ved Floderosion. Om den nordlige Dal, som MILTHERS viser danner Fortsættelsen af den fra tidligere Tid bekendte Alnarpdal, der forløber gennem Skaane langs Linien Hven til et Punkt V. f. Ystad, fremhæver MILTHERS, at den maa være tektonisk betinget, idet der findes Paleocæn i Bunden af den, medens Undergrunden paa begge Sider af Dalen udgøres af Danienkalk. Det foreliggende sparsomme Materiale tillod ikke at afgøre, om Dalen var anlagt som en Gravsænkning eller som et Trug (Synklinal).

Et nyt Undergrundskort over Danmark publiceredes 1939 af TH. SORGENFREI (14) og foranledigede en fornyet Diskussion, hvori bl. a. deltog F. BROTZEN og JOSEF EKLUND. I en Anmeldelse af SORGENFREI's Afhandling skriver TROEDSSON (15) 1941: »Den senona antiklinalen, som omfatter Möen, Falster och norra Låland med fortsättning i danien på Sjælland, västra Låland, norra Lange-

land och östra Fyn samt i paleocen och eocen på Langeland och Fyn framträder med sina korrektere formationsgränser ännu vackrare än på tidigare kartor.

Aarsagen til, at den omtalte Diskussion om Danmarks geologiske Struktur, bortset fra TROEDSSON's Referat (15), ikke har sat sig Spor i Literaturen, beror paa, at det foreliggende Materiale endnu er for spinkelt til at drage vidtrækkende Slutninger med Sikkerhed. En Forklaring af Formationsfordelingen i SØ-Danmark ved Hjælp af Foldning kan saaledes ikke anses for at være helt tilfredsstillende, saa længe man ud fra de meget spredt liggende Iagttagelsepunkter lige saa godt kan forklare Forholdene ved Hjælp af Bloktektonik.

I et Referat af et Diskussionsindlæg fra 17/2 1941 gør KAJ HANSEN (5) sig til Talsmand for en lignende Opfattelse af Undergrundens Struktur i det sydøstlige Danmark, som angivet af TROEDSSON, og uden, som det synes, at være bekendt med den Diskussion over dette Emne, som har staaet paa i 20 Aar. I et andet Arbejde fra 1942 (6) udstrækker KAJ HANSEN sine Betragtninger til at omfatte hele Sjælland. Dette Arbejdes særlige Karakter tvinger mig imidlertid til, inden jeg her nærmere beskæftiger mig med det, at resumere de Synspunkter, som jeg tidligere har fremsat vedrørende Undergrundens Struktur i Østsjælland.

I en Afhandling fra 1938 (13) har jeg bl. a. søgt at besvare Spørgsmaalet, om Foldning i det hele taget maa regnes for et tektonisk Element, der indgaar i Undergrunden i Østsjælland. Som et egnet Undersøglesobjekt valgte jeg Stevns Klint, hvor man over en Strækning af 12 km kan studere en vigtig, geologisk Grænse, nemlig Grænsefladen mellem Limstenen og de underliggende Lag af Cerithiumkalk og Skrivekridt. Denne Flade er, som allerede PUGGAARD (11) har vist, stærkt bølget, og det gjaldt nu at klarlægge, om denne Flade oprindelig har været plan; om den, med andre Ord, nu fremtræder deformeret ved Foldning. Til Besvarelse af Spørgsmaalet fremdroges to Forhold:

1) Cerithiumkalken og den øvre Del af Skrivekridtet er gennem hele Klinten ganske ensartet udviklet, uanset om Lagene ligger i Havets Niveau eller 30 m over Havfladen.

2) Grænsefladen er beklædt med Ophiomorpher, der kan sammenlignes med Bevoksningerne af Hornsvampe paa Abrassionsfladerne i Troperne.

Paa Grundlag af disse Forhold drager jeg dernæst den Slutning, at Underlaget for Limstenen oprindelig udgjordes af en jævn Abras-

sionsflade, der senere deformeredes sammen med den overliggende Limsten. Deformationen karakteriseres som en Foldning.

I København kan iagttages en Vinkeldiskordans mellem Paleocæn og Danién, der viser hen til en svag Foldning af Omraadet ved Daniéntidens Ophør. Denne Foldning kan tjene til Forklaring af Deformeringen af Abrassionsfladen under Limstenen; endvidere af Deformeringen af Grænsefladen mellem det Øvre Daniéns Kalksand og Bryozokalk. Deformeringen kan dog tillige tænkes tilskrevet andre Aarsager, saaledes som det vil blive fremført i Slutningen af denne Afhandling.

I Afhandlingen fra 1938 gives endvidere en Oversigt over de Omraader, hvori man ud fra Boringernes Vidnesbyrd kan opdele Østsjælland (se: 13, fig. 3). Omraaderne begrænses af rette Linjer, om hvilke det siges, at de muligvis repræsenterer Brud i Jordskorpen; men at dette ikke paa det foreliggende Grundlag kan godtgøres med Sikkerhed. F. Eks. siges det om det Omraade, der omfatter Saltholm¹⁾, at det enten maa opfattes som en Horst eller en Sattel. En Undtagelse danner den Linje, der skærer gennem København fra SØ mod NV. Her tillader de talrige Iagttagelser at fastslaa, at der er et Brud i Undergrunden.

Østsjælland kan saaledes deles i en Række Omraader med stærkt afvekslende Beliggenhed af Skrivekridtets Overflade. Det kan godtgøres for Stevns Klints Vedkommende, at Skrivekridtets Overflade ligger i Bølger, der maa skyldes Foldning. Lignende Deformationer synes at forekomme i Omraadet omkring Køge Bugt, og det kan derfor med nogen Grad af Sandsynlighed siges, at hele dette Omraade er foldet. I København kan det godtgøres, at Undergrunden gennemsættes af et Brud. Tilstedeværelsen af andre Brud inden for Østsjælland maa anses for sandsynlig.

I den allerede nævnte Afhandling af KAJ HANSEN (6) gøres et

¹⁾ MILTHERS (9) angiver, at Daniénmægtigheden paa Saltholm er mindst 200 m. Dette baseres paa en Boring, hvorfra Boreprover ikke findes, men hvor det angives, at de dybeste Lag var særlig haarde. BROTZEN (1) meddeler, at Daniénet ved Limhamn er af lignende Mægtighed, altsaa mindst 200 m. Navnlig den sidste Oplysning bevirkede, at jeg (13) angav Mægtigheden for Daniénet paa Saltholm til mindst 200 m, hvilket stod i grel Modsætning til Daniénmægtigheden i det tilgrænsende Københavnsomraade, hvor den andrager godt 100 m. I et senere Arbejde har BROTZEN (2) dog reduceret Daniénets samlede Mægtighed i Vest Skaane til ca 150 m. Det er derfor sandsynligt, at Daniénet paa Saltholm ikke har oversteget denne Værdi. De haarde Lag i Bunden af Boringen kan meget vel være flintførende Horisonter i Skrivekridtet.

Forsøg paa at forklare Undergrundens Struktur paa Sjælland ud fra den Antagelse, at hele Omraadet er foldet, og der indtegnes paa det ledsagende Kort 3 Foldeakser, der benævnes »Saddel- og Synklinallakser«. De to nordligst angivne udstraalere fra et Punkt i Køge Bugt, hvilket i sig selv er bemærkelsesværdigt, medens den tredie, der forløber tværs over Stevns Halvøen, stopper op ved Paleocængrænsen mod Vest. Naar jeg ikke tidligere, til Trods for at jeg, som anført, ikke er blind for den Mulighed, at Omraadet omkring Køge Bugt er foldet, er gaaet saa vidt som til at indtegne Foldeakser, skyldes det, at det foreliggende Materiale syntes mig for spinkelt. Man skulde nu vente, at KAJ HANSEN begrundede sin Fremstilling med Fremlæggelsen af et nyt, fyldigt Materiale; men dette er ingenlunde Tilfældet. Alle de anførte Lokalteter i Østsjælland er overtaget fra ældre Kilder, Størsteparten fra det af mig tilvejebragte Materiale.

For at faa Overblik over tektoniske Forhold maa man operere med visse Referensflader, og KAJ HANSEN anvender i sine Betragtninger to saadanne, nemlig Grænsefladen mellem Senon og Danien, d. v. s. Skrivekridtets Overflade, og Grænsefladen mellem Danien og Paleocæn. Om den første siger han: Grænsen mellem Senon og Danien danner i Stevns Klint en tydelig Sattel. Der tages saaledes ikke Hensyn til, at det først maa godtgøres, at Grænsefladen oprindelig var en jævn Flade, der senere deformeredes. Paa samme Maade gaar det med den anden Referensflade, som iøvrigt væsentlig karakteriseres ved Skæringspunkterne mellem den af MILTHERS angivne Grænselinje for Paleocænets Udbredelse og de Højdekurver, som MILTHERS har konstrueret for den prækvartære Overflade, altsaa ikke ved Koter fra virkelige Iagttagelsespunkter (Boringer). Denne Grænseflade har dog, saa vidt det kan skønnes, et meget fladt, bølget Forløb; men Spørgsmaalet bliver nu, om den ikke altid har haft det. Er dette Tilfældet, er Fladen uanvendelig som Referensflade ved tektoniske Betragtninger. Det har vist sig ved Undersøgelser over det yngste Danien i København og Køgeegnen, at den Nedbrydning, som Danienet før Paleocænhavets Transgression blev udsat for, har virket med højst forskellig Intensitet; endvidere viser Vinkeldiskordansen mellem de to Formationer, at hele Omraadet ved Paleocæntidens Begyndelse var foldet, hvilket alene kan forklare Grænsefladens bugtede Forløb. Den Nytte, som KAJ HANSEN drager af denne Flade ved sine Betragtninger, maa jeg derfor betegne som højst problematisk.

Iøvrigt skal jeg nøjes med at fremsætte følgende Bemærkninger til et Par Detaljer i KAJ HANSENS Arbejde.

Pag. 11. Betragtningerne over Paleocænet i København er misvisende. Forekomsterne ved Vodroffsvej og i Drogden tages ikke i Betragtning.

Helsingørhorstens Begrænsning mod NØ maa utvivlsomt betegnes som et Brud eller en kraftig Flexur. Det samme hævdes i de nyeste Arbejder over SV-Skaanes Struktur af BROTZEN (3 og 4) for Romele-linjens Vedkommende. Denne Opfattelse bestyrkes ved G. NØRGAARD'S Undersøgelser (10) over Tyngdeanomalierne i det nordlige Øresund (se ogsaa dette Tidsskrift Bd. 9. Pag. 674).

Pag. 12. Om Esromdalen (Alnarpdalens sjællandske Forlængelse) er en Synklinal eller en Gravsænkning er et Spørgsmaal, som endnu er ubesvaret.

Det østlige København og Amager samt Saltholm hører efter KAJ HANSEN med til »Alnarp-synklinalen«. Imidlertid finder min Paapegning af Saltholm-omraadets Horst eller Antiklinal-karakter i Forhold til København-Amager-omraadet fuld Støtte i et for nylig udkommet Arbejde af BROTZEN (3).

Søndersødalene, der ligger paa tværs af KAJ HANSENS »Saddel«, søges udryddet som tektonisk Element ved en Tilslutning til A. JESSEN'S Opfattelse af Dalen som en Erosionsdal. Det Kalksand, som er truffet paa Dalens Bund, forklares opstaaet ved Nedbrydning af Dalens Sider. Kalksandslagene har imidlertid en Mægtighed paa mindst 20 m og indeholder sammenhængende Flintlag.

Pag. 13. Naar KAJ HANSEN nærmest er tilbøjelig til at erklære den Brudlinje, som jeg har angivet i Københavns Undergrund, for ikke eksisterende, beror det ikke paa en Vurdering af det Materiale, hvorpaa Beviset beror. En detaljeret Fremstilling haaber jeg at kunne offentliggøre i nær Fremtid. Man staar noget uforstaaende over for KAJ HANSENS Fremhævelse af, at Tektonikken inden for »den nordøstsjællandske Saddel« synes at være en udpræget Brud-tektonik, samtidig med at han søger at eliminere det eneste Brud, som hidtil er paavist med Sikkerhed.

Alt i alt kan det trygt siges om KAJ HANSEN'S »moderne« Fremstilling, at den ikke bringer noget som helst nyt, dokumenteret paa tilfredsstillende Maade. At opfatte Omraadets Struktur alene som en Foldning modsiges af Tilstedeværelsen af i det mindste ét Brud. Tilstedeværelsen af endnu flere Brud i Undergrunden er ikke usand-

synlig, men for at kunne konstatere saadanne med Sikkerhed udkræves et meget omfattende Materiale af tætliggende Boringer.

Til Slut nogle Bemærkninger om Karakteren af den Foldning af Undergrunden som omtaltes i mit Arbejde fra 1938 (13). Foldningen, som fremgaar af Paavisningen af en Vinkeldiskordans mellem Danien og Paleocæn, repræsenterer kun svage Udløbere af den laramiske Foldning. Det meget udtalte Relief, som repræsenteres af Skrivekridtets Overflade, og som særlig iøjnefaldende giver sig Udslag i Ophvælvningen i Stevns Klint, forklares næppe fuldt tilfredsstillende ved den nævnte Foldning. Det ophvævede Omraade har her Form af en Kuppel, idet Skrivekridtets Overflade meget hurtigt sænker sig under Havets Niveau baade V. f. Klinterlanden og mod Nord og Syd. At denne Kuppel ogsaa skulde omfatte det højtliggende Skrivekridt paa Skanørhalvøen kan kun fremsættes som en Formodning. Magnetkraftens Vertikalintensitet er indenfor Klinteomraadet paa Stevns mindre end $\div 320$ Gamma og tiltager Vest paa, til Trods for at Skrivekridtets Overflade her sænker sig. Dette mærkelige Forhold (se VICTOR MADSEN 8) kunde lede Tanken hen paa Tilstedeværelsen af en Salthorst i Omraadet. At der findes saltførende Aflejringer under Sjælland godtgøres af Saltkilder og salt Grundvand, hvis Saltholdighed tiltager med Dybden (se HILMAR ØDUM og WERNER CHRISTENSEN 16). Muligheden for Salttektonik maa i hvert Fald ikke lades ude af Betragtning, naar Undergrundens strukturelle Forhold i Østsjælland engang tages op til Drøftelse paa et mere fyldigt Grundlag end det foreliggende. En ejendommelig Ophvælvning af Undergrunden som den omkring Tune (se V. MILTHERS 9, 2. Udgave) kunde maaske ogsaa finde sin Forklaring gennem Antagelsen af en dybtliggende Salthorst.

LITTERATUR

1. BROTZEN, F.: Einige Bemerkungen zur Stratigraphie Schonens. — Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. 58. Pag. 116. — Stockholm 1936.
2. — Der postkimmerische Bau des südlichsten Schwedens. — Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. 60. Pag. 73. — Stockholm 1938.
3. — Flintrännans och Trindelrännans Geologi. Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C. Nr. 435. — Stockholm 1940.

4. BROTZEN, F.: Grundvatnet i kritlagren vid Landskrona och dess utnyttjande genom djupborrning. — Teknisk tidsskrift. Häfte 32. Bergvetenskap 8. — Norrköping 1942.
5. HANSEN, KAJ: Diskussionsindlæg fra Mødet d. 17. Februar 1941. — Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening. Bd. 10. Pag. 42. — København 1942.
6. — Tektoniske Retningslinier paa Sjælland. — Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening. Bd. 10. Pag. 9. — København 1942.
7. JESSEN, A.: En Erosionsdal i Saltholmskalken NV for København. — Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening. Bd. 5. Nr. 10. — København 1917.
8. MADSEN, VICTOR: Den magnetiske Opmaaling af Sjælland. — Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening. Bd. 9. Pag. 666. — København 1941.
9. MILTHERS, V.: Nordøstsjællands Geologi. — Danmarks Geologiske Undersøgelse. V. Række. Nr. 3. — København 1922. 2. Udgave 1935.
10. NØRGAARD, G.: Einige Schwereverhältnisse in Dänemark. — Geodætisk Instituts Meddelelser. Nr. 12. — København 1939.
11. PUGGAARD, C.: Deux vues géologiques. — København 1853.
12. RAVN, J. P. J.: Geologisk Kort over Danmark. Dybere liggende Dannelser. — Danmarks Geologiske Undersøgelse. III. Række. Nr. 22. — København 1922.
13. ROSENKRANTZ, ALFRED: Bemærkninger om det østsjællandske Daniens Stratigrafi og Tektonik. — Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening. Bd. 9. Pag. 199. — København 1938.
14. SORGENFREI, TH.: Et geologisk Kort over Danmarks prækvartære Undergrund. — Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening. Bd. 9. Pag. 387. — København 1939.
15. TROEDSSON, GUSTAF: Anmeldelse af SORGENFREI's Afhandling (14). — Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd. 63. Pag. 321. — Stockholm 1941.
16. ØDUM, HILMAR og WERNER CHRISTENSEN: Danske Grundvandstyper og deres geologiske Optræden. — Danmarks Geologiske Undersøgelse. III. Række. Nr. 26. — København 1936.