

# Anmeldelser og Kritikker.

## Tektoniken i Danmarks Undergrund endnu en Gang.

Af

KAJ HANSEN.

I sidste Hefte af Foreningens Meddelelser har Hr. ALFRED ROSENKRANTZ publiceret en Afhandling om de strukturelle Forhold i den prækvartære Undergrund i Østsjælland (6). Da denne i Realiteten blot er en Kritik af de Synspunkter, jeg har fremsat om det samme Emne i dette Tidsskrifts Bind 10. Hefte 1, 1941 (2. 3), og da denne Kritik for en Del bunder i forskellige Misforstaaelser, maa det være nødvendigt at gøre noget mere udførligt Rede for det, der dannede Grundlaget for mine Betragtninger.

En væsentlig Aarsag til Meningsforskellene mellem ROSENKRANTZ og forskellige andre Geologer, der har beskæftiget sig med det samme Emne, er Anvendelsen af Betegnelsen Foldning.

Ved horisontale Sammenpresninger af Jordskorpen vil denne reagere paa meget forskellig Vis, eftersom de Partier, der paavirkes, bestaar af ukonsoliderede, relativt plastiske Bjergarter, som dem man finder i Geosynklinalomraaderne, eller af Bjergarter i Resistensomraader, der tidligere er blevet ramt af en Foldningsproces og er konsolideret af denne i Forbindelse med magmatiske Intrusioner.

I det første Tilfælde dannes der bløde, opretstaaende Folder i dette Ords egentlige Forstand, der, naar Processen gaar videre, presses fremefter til liggende Folder og Overskydninger, af undertiden ganske betydelige Dimensioner. Denne Proces kaldes i den moderne Sprogbrug Foldning af alpin Type og er, som ovenfor omtalt, udelukkende knyttet til Geosynklinalomraaderne.

I de ved tidligere orogenetiske Processer konsoliderede Omraader opstaa der ved fornyet Trykvirkning mekaniske Spændinger, der resulterer i Dannelsen af forskellige Brudzoner vinkelret paa Trykretningen, langs hvilke der finder Forskydninger Sted. Samtidig vil der opstaa Trækspændinger vinkelret paa Trykretningen med det Resultat, at der dannes Spalter parallelt med denne. Endelig viser Erfaringen, at der ogsaa dannes Spalter, der danner Vinkler paa omkring 45° med Trykretningen.

Disse rent mekaniske Principper er i de sidste 20 Aar særlig af den tyske Geolog HANS STILLE og hans Elever blevet anvendt paa den tektoniske Struktur i Mellemeuropa. STILLE kalder dette Foldning af ger-

mansk Type, og hele den Orogenese, der er foregaaet her samtidig med Alpefoldningen, kaldes den saxoniske Foldning.

I denne tektoniske Strukturform fremkommer Sadler, der dog i Mod-sætning til Sadlerne af alpin Type er begrænset af Forkastninger og danner Horste eller Systemer af Horste. En Sattelakse i det saxoniske Foldningssystem angiver saaledes Hovedretningen i et Horstsystem. I flere Tilfælde træffer man store Flager, der er vippet om en Akse (Kipp-schollen), og Sattelaksen angiver da tillige Flagens Drejningsakse.

Denne Terminologi er efterhaanden blevet almindelig anerkendt i den tektoniske Litteratur, og i de moderne Haandbøger, og i talrige Specialafhandlinger er et Omraades tektoniske Struktur da ogsaa karakteriseret ved Angivelse af de forskellige Aksers Forløb.

Denne Udvikling i Tektoniken synes imidlertid ikke at være naaet til ALFRED ROSENKRANTZ' Kendskab, thi af alle hans Arbejder vedrørende Østsjællands Tektonik fremgaar det tydeligt, at han udelukkende anvender Udtrykket Foldning i Betydningen Foldning af alpin Type, saa alene af den Grund rammer hans Diskussionsindlæg helt ved Siden af, idet han taler om noget helt andet end dem, han polemiserer med.

I den saxoniske Tektonik er der to Retninger, der spiller en dominerende Rolle. Den hercyniske fra NNV til SSØ, der er Hovedretningen for en stor Del af Sadlerne, og Rhinretningen fra N til S, der er Hovedretningen for Spalterne (Gravsænkningerne). I de senere Aar har særlig Greifswaldgeologerne søgt at udvide det saxoniske Foldningsomraade ogsaa til Undergrunden i Danmark og Skåne (Fennoskandias sydlige Randzone) og i de hidtil af dem publicerede Arbejder spiller de to foran omtalte Hovedretninger, den hercyniske og Rhinretningen, en fremtrædende Rolle.

STILLE har endog tegnet en Mittelmeer—Mjøsen-Zone, der forløber som et Spalteomraade fra Rhingraven op gennem Hannover og det vestlige Danmark til Oslofjorden.

Fra dansk Side har ØDUM allerede i 1926 (9) fremhævet, at medens det længere mod Syd er det alpine Tryk fra Syd, der er bestemmende for Forløbet af Spalter og Foldningsakser, saa spiller i Danmarks Undergrund Reaktionen fra det fennoskandiske Resistensomraades Rand med ind, og disses Retninger er medbestemmende for det dynamiske Spændingsfelt og dermed ogsaa for Retningen af de tektoniske Strukturelementer. Da disse Reaktionskræfter overalt staar vinkelret paa Fennoskandias Rand, vil, som ØDUM paapeger, Sattelakserne i Nordvestjylland forløbe parallelt med den sydnorske Kyst og i det østlige Danmark paa det nærmeste parallelt med den svenske Vestkyst. I 1935 præciserer ØDUM dette yderligere og skriver (10), at man ved fremtidige Undersøgelser over vor Undergrunds Bygning ikke alene maa have sin Opmærksomhed henvendt paa hercyniske og rhinske Retninger, men ogsaa og jo mere, jo længere man bevæger sig nordpaa, en skaansk Retning, en bohulslensk og en norsk Retning. ØDUM er saaledes den første, der fuldt har forstaaet det dynamiske Grundlag for de tektoniske Problemer i Danmarks Undergrund og har henledt Opmærksomheden paa det.

Man kan naturligvis anskueliggøre saadanne tektoniske Strukturformer paa flere forskellige Maader. Saaledes udelader SORGENFREI i Danmark (7) og EKLUND i Skaane helt alle tektoniske Signaturer og nøjes med at lade Formationsgrænsernes Forløb antyde Undergrundens Struktur. Det kunde dog undertiden være ønskeligt at faa et lidt tydeligere Billede frem, end det er muligt paa denne Maade; og indenfor mindre Omraader, som f. Eks. Østsjælland og visse Dele af Jylland, svigter denne Metode totalt, naar det gælder Fremstilling af den tektoniske Struktur.

Man kan ogsaa paa Kortet indtegne et mere eller mindre korrekt Net af Brudlinier, langs hvilke der har fundet Forskydninger Sted. Denne Metode var tidligere meget anvendt af svenske Geologer paa de tektoniske Forhold i Skaane og paa Bornholm. Den kræver imidlertid dels et godt topografisk Kort som Grundlag og dels et meget fintmasket Net af Observationssteder. De i Tidens Løb publicerede Kort over f. Eks. Østskaanes Tektonik viser tilstrækkelig tydeligt denne Metodes Mangler.

Man kan endelig som ØDUM (9) paa et Kort i stor Maalestok angive Hævningsomraader og Sænkningomraader, men her kommer ogsaa den Vanskelighed, at det undertiden kan være meget svært eller endog umuligt at fastlægge Grænserne for de enkelte Omraader blot nogenlunde nøjagtigt.

Den bedste Metode vilde utvivlsomt være, at tegne et Kort med Niveaukurver for en bestemt Referensflade, f. Eks. Grænsen mellem Kridt og Tertiær eller lignende. Noget saadant er forsøgt af TRØEDSSON i NV-Skaanes Kulfelter (8). Denne Metode lader sig imidlertid kun anvende indenfor meget begrænsede Omraader.

For Danmarks Vedkommende maa man næsten altid operere med flere Referensflader selv indenfor mindre Omraader, og Spørgsmaalet bliver da, hvordan man bedst kan anskueliggøre disses Beliggenhed.

I mine to Arbejder fra 1941 (2 og 3) omhandlende Danmarks Undergrundstektonik valgte jeg at benytte SORGENFREI's Metode som Grundlag men tillige at fremhæve Referensfladernes højeste Forløb og yderligere at tydeliggøre Dislokationernes Art ved at indsætte saa mange Koter for Referensfladerne, som det paa indeværende Tidspunkt var muligt at fremskaffe.

Figur 2 i Bd. 10, S. 44 viser saaledes, at der fra Møen gennem Fyn gaar et Strøg, hvor Referensfladerne ligger relativt højt, medens de baade N. og S herfor ligger relativt lavt. Her gaar saaledes en Sadel begrænset paa begge Sider af Dislokationer. Om det er Forkastninger eller Flexurer og hvor disse Dislokationers nøjagtige Beliggenhed er, siger Kortet derimod intet om. Kortet viser imidlertid, at nogle Steder som f. Eks. paa det sydlige Falster og det sydlige Langeland falder Referensfladerne ret stejlt mod Syd, medens de andre Steder som f. Eks. i det sydligste Sjælland synes at falde svagere mod Nord. Denne Fremstillingsform er derfor meget nøgtern og viser overhovedet ikke mere, end det forhaanden-værende Observationsmateriale berettiger til. Den viser tillige, at Sadelaksen ikke ligger horisontalt, men hælder mod NØ.

ØDUM ser da heller ikke nogen Modsætning mellem min Fremstilling

af Tektoniken i Storebæltområdet og sin egen Tydning (11), og der er heller ingen Modsetning mellem dem. For mig staar det saaledes, at Storebæltets Østerrende er en Tværspalte gennem Fyn—Møn-Saddelen. D. v. s. at samtidig med at Saddelen er presset i Vejret, er den knækket,

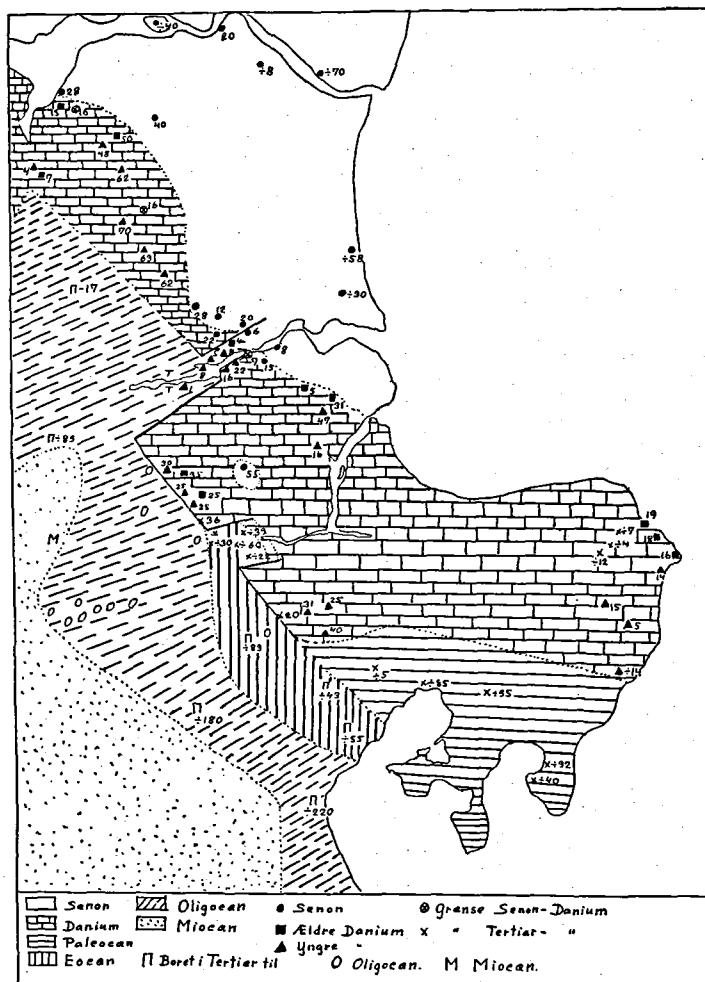


Fig. 1.

og den vestlige Del synes at være forskubbet et Stykke mod Nord. Der ved fremkommer der en Brudlinie Ø. f. Sprogø, saaledes som ØDUM antyder.

Det er imidlertid ikke alle Steder man kan indtegne saadanne Sadelakser. Betragter man et Kort som Fig. 1 over det nordøstlige Jylland ses det, at her er adskillige Vanskeligheder i saa Henseende, bl. a. den,

at det er umuligt at afgøre, om den dybe Beliggenhed af Skrivekridtets Overflade længst mod NØ skyldes tektoniske Aarsager eller blot en kraftig Erosionsvirksomhed. Til Gengæld ligger Observationspunkterne nogle Steder saa tæt, at det er muligt med Sikkerhed at indtegne Forkastninger. Saaledes viser det sig, at den indre Del baade af Mariager Fjord og af Randers Fjord er tektoniske Spalter. Ligeledes er Falborgdalens Østrand tektonisk bestemt.

Særlig i den sydlige Del af Kortomraadet synes netop denne Fremstillingsmaade mig at give noget mere Oplysning om Referensfladernes Forløb, end hvis man blot indskrænkede sig til at tegne Formationsgrænserne og de enkelte Forkastninger, som kunde tegnes med Sikkerhed.

Vender vi os saa til Sjælland, saa viser Tallene dog uimodsigeligt, at en Valby—Stevns Horst, saaledes som ROSENKRANTZ har tegnet den (4. 5), ikke eksisterer, men at Referensfladerne danner Sadler og Synklinaler med en Længderetning, saaledes som jeg har angivet dem paa Kortet Bd. 10, Hefte 1, S. 10.

Dernæst maa det være indlysende, at naar Materialet efter ROSENKRANTZ' Opfattelse er for spinkelt til en Fremstilling, der som min kun giver de rene Fakta, saa maa det dog i endnu højere Grad være for spinkelt til at indtegne et Net af Brudlinier som det, ROSENKRANTZ har præsteret (5). Kun en af disse kan virkelig tegnes med den nødvendige Nøjagtighed, nemlig den i den sydlige Del af København, og naar ROSENKRANTZ vil paastaa, jeg har søgt at udrydde denne eneste sikre Brudlinie, saa er dette ganske misforstaaet. I Teksten staar der nemlig blot, at ROSENKRANTZ selv betegner den som den sikreste af sine Brudlinier. Derimod benægter jeg, at den danner den østlige Begrænsning af Valby—Stevns Horsten, da en saadan Horst ikke eksisterer. Naar Brudlinien ikke er tegnet ind paa Kortet skyldes det, at der paa dette principielt kun er tegnet Formationsgrænser og Koter for Referensfladerne.

S. 155 kritiserer ROSENKRANTZ, at jeg har skrevet, at Grænsen mellem Senon og Danium i Stevns danner en tydelig Sattel, uden at godtgøre, at denne Grænse oprindeligt har været en jævn Flade, der senere er deformeret.

Hvordan man end vender og drejer Sagen viser Tallene dog, at den omtalte Referensflade i Dag danner en Sattel rent morphologisk, uden Hensyn til hvordan den har faaet denne Form, og det er jo det, Kortet i første Række skal vise; men endnu forunderligere bliver denne Anke hos ROSENKRANTZ, idet han nemlig paa den foregaaende Side bestemt hævder, at han selv har paavist, at denne Flade er blevet deformeret, og at han selv har karakteriseret denne Deformation som en Foldning. Et Par Linier længere nede skriver han endog, at Saltholm og Køge-Omraadet er foldet, hvilket oven i Købet betyder foldet i alpin Form, da ROSENKRANTZ jo ikke kender anden Form for Foldning.

Ganske af samme Karakter er ROSENKRANTZ' Bemærkning om, at Grænsen mellem Danium og Paleocæn altid skulde have haft et bølget Forløb.

Endelig nogle Bemærkninger om Helsingør Horsten. Som Fig. 2 viser,

begrænses Alnarpdalen i Skåne mod NØ af Romelesadlen. Denne Sadel er ligesom flere af de øvrige Sadeler skraatstillet, med Aksen hældende mod NV. Dens sydlige Del har en udpræget Horstkarakter og bestaar som bekendt af Grundfjeld. Længere mod NV dykker dette ned under

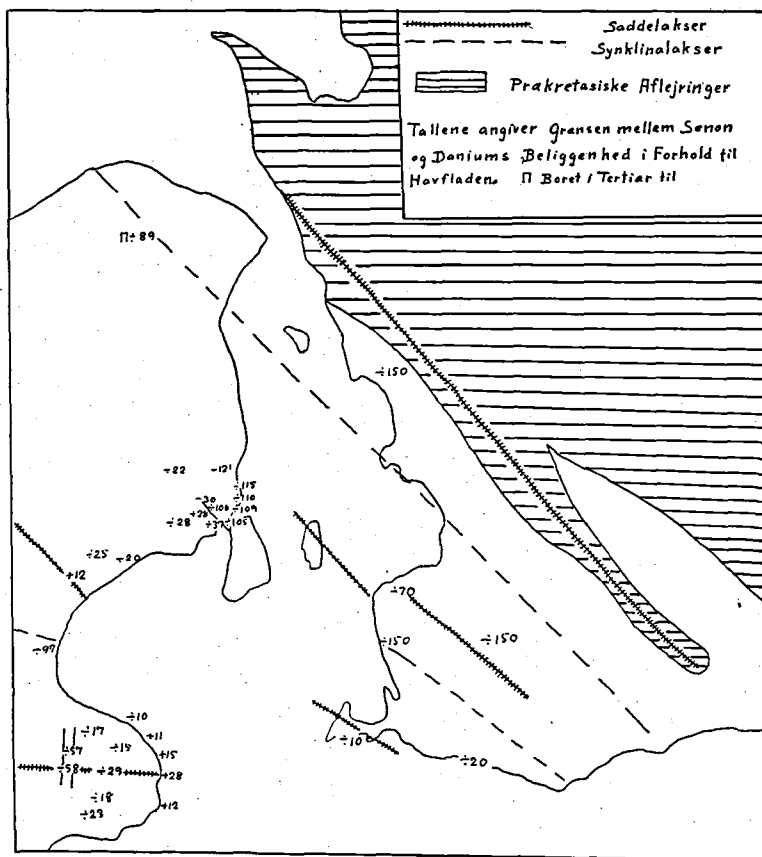


Fig. 2.

en Kappe af først palæozoiske, senere af mesozoiske Lag. Langs Sadelens sydlige Del staar disse sidste stejlt oppressede, bl. a. ved Lund, ved Möjinge og nogle Steder paa Nordøstsiden. Længere mod Nordvest danner derimod de mesozoiske Lag (Juraaflejringerne) en Sadel af alpin Type ved Hälsingborg. Det er da naturligt at opfatte Kridtlagene mellem Helsingør og Alnarpdalens Forlængelse, Esromdalen, som hørende med til Romelesadlen. At der saa indenfor Sadelen findes en Dislokation mellem Hälsingborgegnens Jura og Helsingøregnegns Kridt er en Sag for sig. Hvor denne ligger vides ikke, thi TRØEDSSON har vist, at Kystklinten ved Hälsingborg ikke er nogen Forkastningskrænt, saaledes som man var tilbøjelig til at antage i tidligere Tid. Dislokationen maa der-

for ligge et Sted i Øresund. Dens Beliggenhed kan derfor naturligvis ikke indtegnes paa et Kort. Derimod kan, saaledes som jeg har gjort det, Hovedlinierne i Tektonikken, d. v. s. Sadlerne og Synklinalerne, udmærket godt indtegnes og giver, som flere Gange tidligere nævnt, et meget nøjagtigt Billede af, hvad de til Dato kendte Observationer viser.

Hvad endelig den sydlige Del af Øresund angaar, saa vides det fra BROTZEN's Undersøgelser i Flinterenden og i SV-Skåne (1), at der her ligger flere mindre Sadler, saaledes som vist paa Fig. 2. Paa Sjællands-siden har vi Stevnssadlen, hvis Akse, som Tallene uimodsigeligt viser, maa løbe i Retningen Ø—V, hvor meget det end synes at forundre ROSENKRANTZ; endelig har vi saa den nordøstsjællandske Sadel, hvis sydøstlige Begrænsning ikke er kendt. Man maa naturligvis forstaa, at de indtegnede Akser ikke er tegnet længere til den ene eller den anden Side, end de kan følges med Sikkerhed. Paa Fig. 2 er Falsterbosadlen tegnet med den Retning, som BROTZEN giver den, men Tallene kan faktisk ogsaa tydes saaledes, at Stevns-Sadlen fortsætter mod Ø paa Bunden af Østersøen S f. den skånske Kyst.

Det ses af Figuren, at næsten alle de tektoniske Elementer forløber paa det nærmeste parallelt med Randen af det fennoskandiske Skjold, idet kun Stevns-Saddelen afviger herfra, hvad saa Aarsagen end maa være. Randen af det fennoskandiske Skjold bøjer som bekendt mod Ø i denne sydlige Del af Skåne; ogsaa den fritragende Sydende af Romele-sadlen kan bidrage til, at de øvrige Sadler her faar en mere vifteformet Udbredelse.

#### LITTERATUR

- 1 BROTZEN, F.: Flintrännans och Trindelrännans Geologi. Sveriges Geol. Unders. Ser. C. Nr. 435. 1940.
- 2 HANSEN, K.: Indlæg i Diskussionen om de dislocerede Klinters Dannelse. Medd. fra Dansk Geol. Foren., Bd. 10. Hefte 1. 1941.
- 3 — Tektoniske Retningslinier paa Sjælland. Ibid.
- 4 ROSENKRANTZ, A.: Undergrundens tektoniske Forhold i København og nærme-ste Omegn. Ibid. Bd. 6. Nr. 26. 1925.
- 5 — Bemærkninger om det østsjællandske Daniums Stratigrafi og Tektonik. Ibid. Bd. 9. Hefte 2. 1937.
- 6 — Om de strukturelle Forhold i den prækvartære Undergrund i Østsjælland. Ibid. Bd. 10. Hefte 2. 1942.
- 7 SORGENFREI, TH.: Et geologisk Kort over Danmarks prækvartære Undergrund. Ibid. Bd. 9. Hefte 4. 1939.
- 8 TROEDSSON, G.: On the Sequence of Strata in the Rhaetic-Liassic Beds of NW Scania. Geol. För. Förh. Stockholm. Bd. 60. 1938.
- 9 ØDUM, H.: Studier over Daniet i Jylland og paa Fyn. Danmarks Geol. Undersøgelse. 2. Række. Nr. 45. 1926.
- 10 — Træk af den prækvartære Undergrunds Geologi paa Sjælland. Medd. fra Dansk Geol. Foren. Bd. 8. Hefte 5. 1935.
- 11 — Prækvartær-Profillet Nyborg—Sprogø—Korsør. Ibid. Bd. 10. Hefte 2. 1942.

Bestyrelsen har henvendt sig til Hr. A. ROSENKRANTZ for at meddele, at Hr. KAJ HANSEN havde indleveret ovenstaaende Indlæg.

Paa Spørgsmaalet, om Hr. ROSENKRANTZ kunde ønske at gennemlæse Hr. KAJ HANSEN's Manuskript for derefter eventuelt selv at give nogle afsluttende Bemærkninger i dette Hefte, svarede Hr. ROSENKRANTZ benægtende, idet han under Henviisning til sin Afhandling i Bind 10, Hefte 2, Side 152 ikke paa nærværende Tidspunkt havde noget at tilføje til de der fremsatte saglige Synspunkter.

RED.