

# Tektoniske Retningslinier paa Sjælland.

AF

KAJ HANSEN.

Andetsteds i dette Hefte (S. 42) er der gjort Rede for Hovedtrækene af de tektoniske Strukturelementer i Dele af Jylland, paa Fyn og paa de sydlige Øer. For Sjællands Vedkommende foreligger der tidligere Undersøgelser af ROSENKRANTZ (14, 15, 16) og ØDUM (23). Særlig ROSENKRANTZ har i sit sidste Arbejde indtegnet et betydeligt Antal Brudlinier i Østsjælland og opdelt dette Omraade i talrige tektoniske Enheder.

Indtegner man paa et Kort bestemte stratigrafiske Horisonters Højde over Havet paa forskellige Lokalteter, faar man følgende Billede (Fig. 1).

Stevns. Allerede MILTHERS omtaler (11), at Grænsen mellem Danium og Senon fra Klintens nordlige Del stiger mod Syd til Kote 28 m noget S. f. Mandehoved for herfra atter at falde til Kote 0 m SV f. Bosdal. Grænsen mellem Senon og Danium danner saaledes i Stevns Klint en tydelig Sattel. Fra det Indre af Stevns angiver ROSENKRANTZ (16) følgende Koter for dette stratigrafiske Niveau, nemlig Strøby Vandværk —17 m, Magleby Vandværk —5 m, Faxe Bryggeri —20 m, Frøslev Mejeri —18 m, Lyderslev Vandværk —23 m. Ogsaa her danner Grænsen mellem Senon og Danium en tydelig Sattel. Længere mod Nordvest er der ved Hastrup boret i Danium til Kote —85 m, uden at Senonet er naaet, og ved Køge ligger Grænsen mellem Senon og Danium i Kote —97 m. Det vil ses, at Grænsen mellem Senon og Danium tillige ligger dybere inde i Stevns end ude ved Klinten, hvilket betyder, at Sattelens Akse hælder mod Vest.

Langs Tryggvælde Aa ligger samme stratigrafiske Grænse ved Haarlev Mejeri i Kote —57 m og ved Hellested Mejeri i Kote —58 m. Dette viser, Sattelens er gennemsat af en Spalte i Retning N.—S., ganske som det kendes fra Fyn og Jylland.

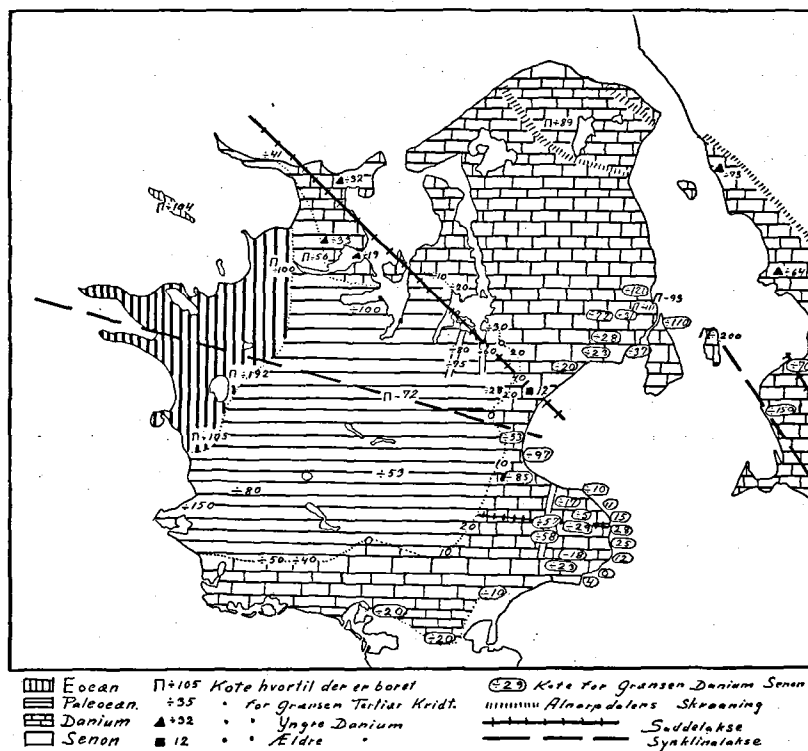


Fig. 1.

Længere mod Vest er Senonet ikke naaet, men Grænsen mellem Kridt og Tertiær danner her ligeledes en Sattel med samme Akse, som den ovenfor omtalte; thi efter MILTHERS (10) gaar »Yngre Danium« ved Herfølge op til Kote 23 m og falder herfra baade mod Nord og mod Syd. Ved Lellinge ligger Grænsen mellem Kridt og Tertiær saaledes i Kote 2 m.

#### Nordøstsjælland.

Nordøstsjælland synes at udgøre en meget bred Sattel, der mod NØ begrænses af Alnarpdalens Forlængelse i Egnen omkring Esrom Sø.

Sattelkarakteren fremtræder tydeligt ved Betragtning af Koterne for Grænsen mellem Senon og Danium. Højest ligger denne omkring Karlslunde og Kagstrup. Ved Korporalkroen ligger »Ældre Danium« i Kote 12 og 9 m. BRÜNNICH NIELSEN angiver (2), at Bryozokalken ved Korporalkroen hører til den nederste Del af den ældre

Bryozokalk. Grænsen mellem Senon og Danium ligger derfor antagelig her meget nær ved eller lidt over Havets Niveau.

Herfra falder den saa stærkt mod Syd og ligger ved Ølby Lyng i —53 m og ved Theilgaards Fabrikker N. f. Køge i —97 m (16).

NØ. f. Karlslunde-Egnen falder Grænsen mellem Senon og Danium langsommere og ligger (13, 14, 16) ved Lille Vejleaa i Kote —20 m, Brøndbyøster —28 m, Det sydlige Valby —28 m, Slotsherrens Bro —22. Grøndalsboringen —31 m, Sydhavnen —37 m, Carlsberg Bryggeri —35 m, Nyholm —110 m, Amtssygehuset i Gentofte —121 m.

Flere Steder er der boret i Danium, uden at Senonet er naaet; saaledes angives (16) Tuborg til —93 m, Galle og Jessens Fabriker —111 m, Saltholm —200 m.

Det fremgaar af dette, at Sadlens Akse ligger eksentrisk og gaar fra Egnen omkring Karlslunde i Retning mod NV over Tune. Her har nemlig Grænsen mellem Kridtet og Tertiæret sit højeste Niveau omkring 40 m o. H., og herfra falder ogsaa denne Grænse mod SV og NØ.

I det københavnske Paleocænomraade har Grænsen mellem Kridt og Tertiær en Tendens til at hælde mod NØ, men det er dog ogsaa muligt, at Paleocænet ligger i en Tværspalte vinkelret paa Sadlens Længderetning.

En anden saadan Tværspalte i Saddelen har ØDUM (23) paavist i Kornerup Aa's Dal, muligvis fortsættes den i Roskilde Fjord.

Den nordøstsjællandske Sattel begrænses mod NØ af Esromdalen, der som ØDUM (22) har vist er tektonisk og danner den nordlige Fortsættelse af Alnarpdalen, der af BROTZEN (1) opfattes som en Synklinal.

ROSENKRANTZ har i Tidens Løb søgt at udrede den tektoniske Bygning af den sjællandske Undergrund (14, 15, 16). I det sidste af disse Arbejder udskilles 9 tektoniske Blokke adskilte ved Brudlinier. Dette System kan dog ikke holde for en nærmere Kritik ud fra mere moderne Synspunkter.

ROSENKRANTZ's Omraade I omfatter den saakaldte Helsingørhorst, et relativt højtliggende Kridtomraade med Bryozokalk, der mod SV begrænses af Esromdalen.

Denne Betragtning af Omraadet som en Horst begrænset af Brudlinier baade mod SV. og NØ. gaar helt tilbage til ERDMANN'S Dage, idet denne antog, at Kystskrænten ved Helsingborg repræsenterede en Forkastning mellem Juradannelserne i Skaane og Kridtet i Nordøstsjælland (13). Imidlertid har TROEDSSON vist, at denne Kyst-

skrænt ikke er en Forkastning, men at Helsingborgegnen danner Spidsen af en Sattel, der herfra strækker sig mod SØ. og bl. a. omfatter Romeleåsen (18, 19, 20). Helsingørhorsten kan derfor ogsaa opfattes som den yderste Del af denne Sattels Vestflanke, og Alnarpdalen og Esromdalen danner da en Synklinal, der skiller Helsingborg-Romelesaddelen fra den nordøstsjælandske Sattel, i Lighed med BROTZENS Opfattelse af Alnarpdalens sydlige Del.

I ROSENKRANTZ's Omraade III skulde Grænsen mellem Senon og Danium ligge særlig dybt, nemlig i Kote —200 m paa Saltholm og i —150 m ved Klagsham. For Skånes Vedkommende ligger Senon-Daniumgrænsen (I) i Alnarpdalen i Kote —150 m, Vest herfor i 0 m, Malmø —70 m, Klagsham —150 m. Der ligger saaledes en lille Sattel mellem Alnarpdalens sydlige Ende og Øresund ved Klagshamn. Derefter falder Grænsen atter til —200 m paa Saltholm for atter at stige ved København. (Se ogsaa Kortet hos BROTZEN).

ROSENKRANTZ's Omraader III og IV, hører saaledes med til Alnarp-synklinalen og i dennes sydlige Del ligger en mindre Sattel, den saakaldte Grevingeaa (1, 17). Denne Sattels Akse hælder mod NV. Denne Opfattelses Rigtighed bekræftes yderligere ved Betragtning af Beliggenheden af Konglomeratet ved Kalksandskalkens Basis. De af ROSENKRANTZ tegnede Brudlinier mellem Omraaderne II, III og IV maa derfor forsvinde.

ROSENKRANTZ's Omraade V omfatter den saakaldte Søndersødal. Denne Dal opdagedes af AXEL JESSEN i 1917, og JESSEN hævder bestemt, at dens Form, varierende Bredde og svagt skraanende Sider tydeligt viser, at den ikke er tektonisk, men udgravet ved Erosion. I den første Udgave af Nordsjællands Geologi (1922) betegner MILTHERS den da ogsaa som en Erosionsdal, men i anden Udgave (1935) benytter MILTHERS nøjagtig de samme Karakterer hos Dalen, som JESSEN anvendte, til nu at hævde, at den er tektonisk. ROSENKRANTZ mener, at da Dalens Bund bestaar af Kalksand, maa den mod N. og S. være begrænset af Brudlinier, et Argument, der dog ikke er meget værd, da man altid i en saadan Dals Bund maa vente at finde sandede Aflejringer, hvis Materiale stammer fra Siderne, og da disse i det her omhandlede Tilfælde bestaar af Kalk, maa Sandet i Bunden nødvendigvis blive Kalksand. Søndersødalens Tilblivelse er saaledes stadig et aabent Spørgsmaal.

ROSENKRANTZ's Omraade VII omfatter den saakaldte Valby—Stevns Horst. Horstens østlige Begrænsning skulde være en Brudlinie, hvis Beliggenhed og Retning i øvrigt varierer noget i ROSEN-

KRANTZ's forskellige Afhandlinger. I sit Arbejde fra 1937 hævder han, at det er den sikreste af alle hans Brudlinier.

Mod Vest skulde Horsten ogsaa begrænses af en Brudlinie. ROSENKRANTZ udtaler dog (16) om denne, at den Del, der paa hans Figur er fuldt optrukket (mellem det nordvestlige Stevns og Kysten N. f. Køge) og ligger i Køge Bugt, ikke er godtgjort med tilnærmelsesvis saa stor Sikkerhed som Valby—Stevns Horstens østlige Brudline, og at Skrivekridtets Niveauforhold i hans Valby—Stevns Horst og i Køge Omraadet kan forklares alene ud fra den Antagelse, at hele Omraadet er foldet. Som ovenfor omtalt viser Niveauforholdene for Grænsen mellem Senon og Danium, at der ikke findes nogen Valby—Stevns Horst med de af ROSENKRANTZ nævnte Begrænsninger, men at de tektoniske Retningslinier d. v. s. Sadelakserne nærmest ligger vinkelret paa de af ROSENKRANTZ angivne Brudlinier.

Det maa dog indrømmes at Tektoniken i den nordøstsjællandiske Sattel synes at være en udpræget Brudtektonik, og at denne Sattel med sin meget eksentrisk liggende Akse nærmere har Karakter af en Vippeblok end af en Fald. Om ROSENKRANTZ's Brudlinie, mellem hans Omraader VI og VII virkelig er en Brudlinie, eller om det blot er Hældningen af Sattelens Nordvestflanke, der bliver større faar staa hen, det er i øvrigt ganske uvæsentligt. Endelig er Rosenkrantz Omraade IV ganske simpelt en Del af den nordøstsjællandiske Sattel.

I Vestsjælland danner den nordlige Del af Odsherred et Omraade, hvor Kridtet ligger relativt højt. Kridtoverfladen ligger ved Nykøbing i Kote  $-32,9$  m, ved Sidingefjord i  $-33$  m (10).

Grænsen mellem Kridt og Tertiær ligger ved Oddens Mejeri i Kote  $-41,8$  (4).

Længere mod Syd og Sydvest er der boret i Tertiær til ret betydelige Dybder (3, 4, 10), nemlig ved Asnæs til Kote  $-100$  m, Holbæk  $-100$  m, Halleby Gaard  $-192$  m.

Tektonikken i Nordvestsjælland danner saaledes en naturlig Fortsættelse af den østsjællandiske Sattel, og ligesom i Egnen mellem Køge og København ligger Aksen ogsaa i Nordvestsjælland eksentrisk, saaledes at SV-Flanken staar temmelig stejl, medens Faldet mod NØ er svagere.

I Midtsjælland er der boret i Tertiær ved Stedstrup til Kote  $-72$  m, Osted  $-67$  m, Slagelse  $-80$  m. Hulby ved Korsør  $-150$  m. Ved Ringsted ligger Grænsen mellem Kridt og Tertiær i Kote  $-53$  m (3, 4).

Endnu længere mod Syd stiger Grænsen mellem Kridt og Tertiær

atter, hvilket viser, at der mellem den nordsjællandske Sattel og den andet Sted i dette Hefte omtalte Fyn—Møn Sattel ligger en Synklinale, hvis Akse efter al Sandsynlighed gaar fra Køge i Retning mod Kallundborg.

Det vil af, hvad der er fremdraget om Undergrundstektonikken her og det Side 42 gengivne Diskussionsindlæg fremgaa, at Undergrundstektonikken i Danmark karakteriseres ved en Række Foldningsakser, hvoraf de i det østlige Danmark har Retningen NNW—SSØ. I Thy har Aksen derimod Retningen NØ—SV, og i det sydlige Danmark Retningen VNV—ØNØ.

Aarsagen til disse Akseretninger er allerede udredet af ØDUM (21, 23). De skyldes Trykvirkninger i et Geosynklinalomraade, der paavirkes af et orogent Tryk fra Syd og Normalreaktionerne fra det fennoskandiske Massivs Rand. I et saadant Trykfelt vil der dannes Foldningsakser og lukkede Spalter vinkelret paa Trykretningen, og da der samtidig opstaar Trækspændinger parallelt med denne, vil der dannes aabne Spalter i Form af Gravsænkninger parallelt med Trykretningen og under Vinkler paa 45° med denne.

I større Afstand fra Massivet bliver det orogene Tryk fra Syd den dominerende Kraftfaktor og Deformationsakserne har derfor overvejende et Øst—vestligt Forløb (Fyn—Møn Sadlen). Desto nærmere man kommer Massivet, desto større Indflydelse faar Reaktionerne fra dettes Rand paa Deformationsaksernes Forløb. Den nordsjællandske Sattel og Helsingborg—Romele Sadlen er næsten parallelle med Massivets Rand, der forløber fra Söderåsen over Ringsjøen til Fyledalen i Skåne. Thy Sadlen ligger parallelt med Massivets Rand i Sydnorge.

Man maa imidlertid ikke forestille sig disse Sadler som simple Antiklinaler. Tektonikken her i Danmark er en Brudtektonik af samme Art, som den, man finder i Mellemeuropa. I Enkeltheder danner den et meget indviklet System af Blokke, der er vipet mod hinanden og undertiden presset op over hinanden; men alle disse Enkeltelementer lader sig indpasse i et Deformationssystem, hvis Akseretninger kommer til Syne i de ovenfor skildrede Sattelakser.

Til Slut vil det være af Interesse, at undersøge den eventuelle Forbindelse mellem disse tektoniske Strukturelementer, der kan udledes af Dagforekomster og Boringer, og de, der fremkommer ved Studiet af de geofysiske Maalinger.

VICTOR MADSEN har publiceret en Række Kort, der viser de magnetiske Anomalier over store Dele af Danmark (6, 8, 9). En Betragtning

af disse vil vise, at der er en meget ringe Overensstemmelse mellem det magnetiske Kraftfeltets Bygning og Undergrundstektoniken, saaledes som den er skitseret ovenfor. Dette maa antagelig betyde, at de magnetiske Anomalier har deres Oprindelse i de præ-kretasiske Formationers Tektonik.

Betydelig større Overensstemmelse viser der sig mellem Deformationsakserne og Tyngdeanomalierne, saaledes som de viser sig paa de af VICTOR MADSEN publicerede Kort (6, 7, 9).

Paa Fyn, Langeland og de sydlige Øer har Tyngdeakserne et noget slingrende Forløb, men dog med en Hovedretning, der falder sammen med Deformationsaksens.

Den nordsjællandske Deformationsakse er ogsaa ganske tydelig repræsenteret ved en Tyngdeakse, der synes at have sin Fortsættelse i Jylland fra Egnen omkring Odder i Retning mod Silkeborg.

Hälsingborg—Romele Aksen synes at fortsættes ud i Kattegat i Retning af Anholt og Læsø.

Derimod falder Tyngdeaksen i Thy ikke sammen med nogen Deformationsakse. I Hanherredderne og Himmerland er Overensstemmelsen derimod bedre. I det store og Hele bliver dog saaledes Billedet af Tyngdeelementernes og Deformationselementernes Fordeling det samme. Længst mod Syd en Akse med Retning VNV—ØSØ. Noget nærmere Massivet i Nordsjælland en Retning NV—SØ, der i Jylland, altsaa længere borte fra Massivranden gaar over i en mere Øst—vestlig Retning og endelig i Skåne, nærmest ved Massivet en Retning i NNV—SSØ. Der er endvidere en særdeles smuk Overensstemmelse mellem Hovedretningslinierne for Tyngde- og Deformationselementerne og de Retningslinier man skulde vente at finde i et brudtektonisk Kraftfelt i det omhandlede Omraade.

## LITTERATURFORTEGNELSE

D. G. U. = Danmarks geologiske Undersøgelse.

D. G. F. = Meddelelse fra Dansk geologisk Forening.

G. F. F. = Geol. För. i Stockholms Förhandlingar.

1. BROTZEN, F.: Der postkimmerische Bau d. sudl. Schweden. G. F. F. 60. 1938.
2. BRÜNNICH-NIELSEN, K.: Det ældre Danium ved Korporalskroen. D. G. F. 9. 1937.
3. BØGGILD, O. B.: Den vulkanske Aske i Moleret. D. G. U. II. R. 33. 1918.
4. GRY, HELGE: Petrology of the paleocene sedimentary rocks of Denmark D. G. U. II. R. 61. 1935.
5. JESSEN, A.: En Erosionsdal i Saltholmskalken Vest for København. D. G. F. Bd. 5. 1917.
6. MADSEN, V.: Maalinger af Magnetkraftens lodrette Styrke paa Fyn. D. G. F. Bd. 8. 1935.
7. — Maaling af Magnetkraftens lodrette Styrke paa Laaland Falster og Møn. D. G. F. Bd. 9. 1936.
8. — Maalinger af Magnetkraftens lodrette Styrke i Egnen mellem Aarhus og Silkeborg. D. G. F. Bd. 9. 1938.
9. — Den magnetiske Opmaaling paa Sjælland. D. G. F. Bd. 9. 1940.
10. MILTHERS, V.: Det ældre Tertiær i det nordvestlige Sjælland. D. G. F. 13. 1907.
11. — Beskrivelse til Kortbladene Faxe og Stevns Klint. D. G. U. I. R. 11. 1908.
12. — Brøndboringer og artesisk Grundvand i det sydlige Sjælland. D. G. U. II. R. 21. 1919.
13. — Nordøstsjællands Geologi. D. G. U. 5. R. 3. 1922. 1935.
14. ROSENKRANTZ, A.: Undergrundens tektoniske Forhold i Københavns nærmeste Omegn. D. G. F. 6. 1925.
15. — Notits vedrørende en Brudlinie i det sydøstlige Københavns Undergrund. D. G. F. Bd. 8. 1934.
16. — Bemærkninger om det østsjællandske Daniums Stratigrafi og Tektonik. D. G. F. Bd. 9. 1937.
17. TROEDSSON, G.: Om Krokodilfynden i Skånes yngsta Krit. G. F. F. 45. 1923.
18. — Nordvästra Skånes Berggrund. G. F. F. 56. 1934.
19. — Undersökning av Möjligheten at erhålla Grundvatten från Hälsingborgstraktens Berggrund. Hälsingborg 1934.
20. — Om the sequence of strata in the Rhaetic-Liassic beds of NV Scania. G. F. F. 60. 1938.
21. ØDUM, H.: Daniet i Jylland og paa Fyn. D. G. U. II. R. 45. 1926.
22. — Mindre Meddelelser fra D. G. U.s Borearkiv Nr. 8. D. G. F. Bd. 8. 1932.
23. — Træk af den prækvartære Undergrunds Geologi paa Sjælland. D. G. F. Bd. 8. 1935.

Færdig fra Trykkeriet 6. Januar 1942.