

Afholdte møder

Basalt, olie & sedimenter

Temamøde fredag d. 29. september 1995

F. G. Christiansen, G. Dam & T. C. R. Pulvertaft: *Olie-
eftersforskning på Nuussuaq, Vestgrønland*

I sommeren 1995 blev der for første gang i næsten 20 år gennemført olieefters forskningsboringer i Grønland med det canadiske selskab grønArctic Energy Inc. som operatør. Dette selskab fik sammen med Platinova A/S i maj 1995 en efters forsknings- og udnyttelseskoncession for et 1698 km² stort område dækkende den vestlige del af Nuussuaq halvøen i Vestgrønland.

Tidligere blev onshore Nuussuaq Bassinet i Vestgrønland især betragtet som et interessant studieområde, hvor der kunne opnås nøgledata til at forudsige tilstedeværelsen af kilde- og reservoirtbjergarter i de tilstedende offshore bassiner. Derimod var der kun begrænsede forhåbninger om et lokalt efters forskningspotentiale, idet den blottede lagserie syntes af en ret begrænset tykkelse, ligesom det ikke havde været muligt at demonstrere kildebjergarter for olie. Endvidere er sedimenterne ofte dækket af en flere km tyk lagserie af Tertiære vulkanske bjergarter, som giver en række andre efters forskningsrisici.

Dette negative billede ændrede sig i løbet af 1992-94 - først og fremmest ved dokumentation af olie ved overfladen i et mindst 5x8 km stort område, ligesom olie og gas er dokumenteret i flere boringer. Regionalgeologiske og geokemiske resultater tyder på tilstedeværelsen af både en midt-Kridt marin og en Nedre Tertiær deltaisk kildebjergart. Endvidere har en landseismisk linie indsamlet i 1994 påvist, at der under dele af Nuussuaq findes mindst 8-10 km sediment.

I juli-september 1995 gennemførte grønArctic Energy tre boringer GANE#1, GANK#1 og GANT#1 til dybder af hhv. 707, 398 og 900 m. de to første efter Tertiære prospekter, den tredje efter et Kridt prospekt. Endvidere blev der udført en stratigrafisk boring til 1200 m dybde for GEUS på Svarthuk Halvø med henblik på at dokumentere en midt-Kridt kildebjergart.

Baggrunden for og de få frigivne resultater fra disse boringer vil blive diskuteret.

Richard C. Whittaker: *A preliminary assessment of seismic data in the area covered by Tertiary basalts, offshore central West Greenland*

The first seismic and geological interpretation of the area covered by Paleocene basalts offshore central West Greenland is presented. The interpretation has incorporated all the existing seismic data in the area, including those lines acquired during the first phase of exploration in the 1970s, and isopach maps have been produced for regionally significant horizons in the Tertiary section. Ties to exploration wells drilled offshore southern West Greenland have led to a greater understanding of the timing and kinematics of tectonic events during the Tertiary period which are not recorded in the onshore area.

A period of transgression, also seen in the Melville Bay area, is confirmed to have occurred following a period of extension in the Paleocene. The crests of anticlines formed during this time were then eroded in a period of syndrift deposition when transgressive marine sediments infilled the irregular topography, forming a number of restricted basins.

Strikeslip faulting continued to affect the region throughout the Eocene. The formation of north-south transtensional grabens and NW-SE extensional faulting coincided with the opening of Baffin Bay.

It has also been possible, locally, to interpret horizons beneath the Paleocene volcanics and a thick Cretaceous sedimentary section is inferred to be present. The geological development of the area during this period, however, has had to be extrapolated from geological evidence from nearby areas.

The area is considered to have significant exploration potential and warrants additional studies to determine the thickness of basalts covering the area. Partly as a result of this study additional seismic data was acquired in the area during the summer of 1995.

Morten Sparre Andersen, Regin Waagstein, Lars Ole Boldreel, Liselotte Kiørboe, Palle Rubæk Andersen.: *Færø-Rockall Plateauet - hvad gemmer der sig under de færøske plateaubasalter?*

Færøernes dannelse er knyttet til åbningen af Nordøstatlanten. Det antages at basalterne, der opbygger Færøerne og dækker det meste af Færø-Rockall Plateauet blev dannet under en rift-episode forud for åbningen af Nordøstatlanten.

Vest for Shetlandsøerne er der indikationer på en eller flere sen Kridt, og tidlig Tertiær rift-episoder. Omfanget af disse rift-episoder er relativt dårligt kendt. I North Rona Basin ses en veludviklet erosiv rift-uniformitet mellem paleocæne og eocæne sediment. I Færø-Shetland Bassinet er rift-uniformitet svagt udviklet og falder omtrent sammen med Balder Formationen (Ypressien), der i den østlige del af Færø-Shetland Kanalen fremtræder som en kraftig reflektor på seismiske refleksionsprofiler. En eller to rift-episoder af øvre Kridt alder (Campanien og Cenomanien) er rapporteret i Færø-Shetland Bassinet. Disse falder imidlertid sammen med en omfattende passiv (termisk) indsynkning i hele Færø-Shetland Kanalen og Rockall Truget. Længere mod vest forsvinder riftbassinene under det færøske basalt plateau. Vi har derfor ingen klar fornemmelse af den samlede øvre Kridt og nedre Tertiære strækning omkring Færøerne. Længere sydpå har vi endnu ringere direkte oplysninger om rift-episoder forud for åbningen af Nordøstatlanten. Derfor er det færøske basaltplateau - dets opbygning og udvikling samt ikke mindst dets sammensætning - stadig vores vigtigste kilde til at forstå denne rift-episode.

Færøerne er opbygget af paleocæne basalter og tuffer. Rasmussen og Noe-Nygaard inddelte lagsøjlen på Færøerne i tre basaltserier. Mellem den nederste og den mellemste basaltserie findes et tyndt indslag af sediment, den kulførende serie. På grundlag af boreprøver, bundskrab samt seismiske data er det blevet konkluderet, at næsten hele Færø-Rockall Plateauet er dækket af basalt, der er stratigrafisk ækvivalent til de færøske basalter.

Basalterne på Færø-Rockall plateauet er næsten alle af tholeiitisk type og kan inddeles i to grupper karakteriseret af henholdsvis højt og lavt indhold af titan. Lav-Ti basalterne ligner mid-oceanrygs basalter (MORB) og antages at være dannet under relativt lavt tryk og ved en høj grad af opsmeltning. Lav-Ti basalter forekommer hovedsageligt i øverste basaltserie og i den øvre del af mellemste basaltserie i den nordlige del af Færøerne. Den magmatiske udvikling omkring Færøerne havde tilsyneladende følgende forløb: Den magmatiske aktivitet indledtes i magnetisk chron C26R (midt Paleocæn) med dannelse af høj-Ti basalter. I begyndelsen af chron C24R (sen Paleocæn) var der et ophold i

den vulkanske aktivitet på Færøerne, og den kulførende serie blev aflejret. Senere i chron C24R indledtes en ny voldsom magmatisk fase. I begyndelsen var denne fase karakteriseret af høj-Ti magma, senere også af lav-Ti magma. Forekomsten af lav-Ti basalt (MORB) sættes i forbindelse med en hurtig udvikling af riften vest for Færøerne.

Observationer vedrørende de vertikale bevægelser i Færø-Rockall området stemmer overens med denne model. I løbet af Maastrichtien og Paleocæn hævedes den nordlige del af Rockall Truget med ca. 2000 m. Siden da er Færø-Shetland Kanalen og Rockall Truget sunket ca. 3000 m og Færø-Rockall Plateauet mellem 1000 og 2000 m. Dette kan forklares som et resultat af en kraftig strækning i den nedre del af den elastiske lithosfære under Færø-Shetland Kanalen og Rockall Truget. Samtidig udvikledes et riftsystem i den øvre del af lithosfæren på Færø-Rockall Plateauet. Et detachment plan har forbundet strækning i den øvre og nedre del af lithosfæren.

M. Heinesen: *Opstart af olieefterforskningen ved Færøerne*
Da de danske og færøske myndigheder i efteråret 1992 blev enige om, at sagsområdet "råstoffer i den færøske undergrund" skulle overføres til færøsk særanliggende, blev dette samtidig startskuddet til de første egentlige forberedelser frem mod en mulig olieefterforskningsfase ved Færøerne.

En række indre og ydre faktorer har afgørende indflydelse på, hvorvidt og i hvilket omfang en fremtidig olieefterforskning vil kunne gennemføres.

De indre faktorer, d.v.s. hvor myndighedernes direkte medvirken er afgørende, kan defineres ved tre hovedgrupper:

- 1) Udarbejdelse og ikraftsættelse af et passende lovgrundlag og beslutningtagen om generelle retningslinier for det fremtidige efterforskningsregime, hvorunder de konkrete efterforskningsbetingelser skal defineres.
- 2) Gennemførelse af nødvendige regionale forundersøgelser, hvis resultat blandt andet skal danne grundlag for hvilke områder, der kan udbydes.
- 3) Etablering af sokkelgrænser over for nabolandene, herunder især Storbritannien.

De geologiske forhold udgør én af flere ydre faktorer med afgørende indflydelse på efterforskningsmulighederne i området. Det tykke basaltdekke, de store havdybder, vanskelige og komplicerede vejr- og strømforhold og geografisk marginal beliggenhed medfører store teknologiske udfordringer, som indtil for nylig gjorde en lønsom efterforskning utænkelig. Væsentlige teknologiske fremskridt de seneste år kombineret med et voldsomt opsving i interessen for området efter en række anseelige oliefund på den tilstødende britiske sokkel gør, at man på Færøerne nu nærer et begrundet håb om en ikke ubetydelig efterforskningsaktivitet omkring øerne allerede inden århundredskiftet.

Birgitte Ferré Hjortkjær: *Datering af Tertiæret på Færøerne*. I forbindelse med den stigende interesse for olie-gas potentialet i den færøske undergrund er der etableret et projekt med det formål at opstille en biostratigrafisk zonerung over de Palæogene aflejringer i området omkring Færøerne. I projektet indgår materiale fra den engelske del af Færø-Shetland bassinet samt fra Færøerne, Grønland og Svalbard.

En af de overordnede ideer bag projektet er at kunne kombinere en zonerung baseret på dinoflagellat cyster med en zonerung baseret på sporer og pollen. Herved bliver det mu-

ligt at frembringe en højopløselig biostratigrafisk zonerung, der kan anvendes ved en eventuel kommende efterforskning af den færøske undergrund.

De foreløbige resultater viser, at den største opløselighed fås i intervallet fra øvre Palæocen til og med Eocen. Den højeste forekomst af bl.a. dinoflagellat cyst arterne *Alisocysta margarita*, *Apectodinium augustum*, *Deflandrea oebisfeldensis*, *Diphyes colligerum* og *Eatonicysta ursulae* anvendes til zonerung af dette interval. Generelt indgår arter fra *Apectodinium-Wetze-liella-Charlesdowniea* komplekset som vigtige elementer i de enkelte zoner.

Indholdet af sporer og pollen er domineret af saccate pollen samt arter af *Caryapollenites* og *Momipites* spp.. Forekomsten af *Inaperturopollenites* spp. er forholdsvis lav i modsætning til de forekomster, der kendetegner "Brito-Arctic Igneous Province" (BIP) floraen, som er observeret i borerne fra Vøring-Plateauet.

I den samlede palynologiske undersøgelse indgår zonerung, tolkning af enkelte arters palæomiljø samt palynofacies. Resultaterne heraf forventes at bidrage yderligere til identifikation af systemtracts og seksvensstratigrafiske nøgleflader.

T. Nielsen, T. van Weering, M.S. Andersen.: *Ustabilitet på kontinentalskrænten NØ for Færøerne*.

Som en del af det EU-sponsorede ENAM-projekt (European North Atlantic Margin Project) er et ca. 100x100 km stort område på kontinentalskrænten nordøst for Færøerne undersøgt i detaljer ved interaktiv tolkning af multikanals, højtopløseligt sleevegun seismik.

Undersøgellesområdet dækker overgangen fra kontinent til ocean mellem Færø Platformen og det Norske Bassin. Det akustiske basement består på Færø Platformen af Paleocæn (evt. nedre Eocæn) plateaubasalt og i det Norske Bassin af Eocæn submarin basalt. Herimellem findes en overgangszon, hvor der i det basaltiske basement ses "seaward dipping reflectors".

Over basementet findes en ca. 2 km tyk, linseformet lagserie af eocæne-recente sedimente. Mens disse sedimente blev aflejret har kontinent-ocean overgangen været udsat for differentielle vertikale bevægelser med en langsom indsynkning på Færø-Platformen og en hurtig indsynkning i det Norske Bassin. Hældningen af kontinentalskrænten har derfor været stadig stigende under aflejringen af den sedimentære lagserie.

På grundlag af en seismisk faciesanalyse er den sedimentære lagfølge delt i 3 grupper. Disse repræsenterer perioder med forskellige aflejringsmiljøer betinget af variationer i den differentielle indsynkning og ændringer i det oceanografiske regime:

- 1) Den første gruppe repræsenterer Eocæn - sen Oligocæn og er præget af hurtig differentiel indsynkning forårsagende stor ustabilitet af sedimenterne på kontinentalskrænten;
- 2) Den anden gruppe repræsenterer Miocæn - sen Pliocæn, der var en relativ stabil periode med aftagende indsynkningsrate og hvor det sedimentære aflejringsmiljø var præget af havniveauændringer;
- 3) Den sidste gruppe repræsenterer Pleistocæn - Holocæn og er karakteriseret af et skift i aflejringsmiljøet fra overvejende kontur-vinkelrette til kontur-parallele aflejringer forårsaget af en kraftig bundstøm. Samtidig hermed blev skrænten igen ustabil og især i den nedre del sker

store skridninger med en kraftig havbundstopografi til følge.

I sommeren 1995 er der indsamlet en TOBI sidescan mosaik, der dækker størstedelen af undersøgelsesområdet. De foreløbige resultater bekræfter, at kontinentalskråningen har været (og er?) udsat for store skred også i nyere geologisk tid.

Stefan Bernstein and John R. Hopper: *Continental Extension and Tertiary Opening of the North Atlantic: Multidisciplinary Investigations of the East Margin of Greenland*. The break-up of Greenland from Northern Europe and the onset of seafloor spreading in the North Atlantic is an important event in the recent history of the earth because it occurred over a known mantle hot-spot, presently centered over Iceland. Studies of this area thus provide a unique opportunity to understand lithospheric deformation and its relation to the underlying asthenosphere, which presumably provides the forces necessary to drive deformation. A full understanding can best be achieved through integrating geochemical, geological and geophysical observations together with various models of dynamic processes in the lithosphere and asthenosphere. Towards this end, the Danish Lithosphere Centre has initiated several investigations into the magmatic and tectonic evolution of the east margin of Greenland. Our aim is the study and understanding of the composition and thermal state of the asthenosphere and the spatial and temporal evolution of lithospheric deformation during continental break-up and the formation of volcanic rifted margins.

Here, we present a brief summary of the results of investigations that have been completed to date as well as an overview of work we plan to accomplish over the next several years. Underway investigations include: 1) Deep seismic reflection and refraction work to constrain the overall geometry of the margin and to map the extent of large volume volcanics (manifested as seaward dipping events in seismic sections); 2) ODP drilling (leg 152) of volcanic units offshore SE Greenland; 3) Field mapping and sampling of magmatic rocks from the intense dyke and sill complexes, gabbroic plutons and extensive plateau basalts. To make quantitative measurements of stratigraphy and structure in the areas where access is very difficult, the latter program is aided by airborne stereo-photography prior to sampling. Geochemical analyses include major and trace element measurements, isotope work and geochronological dating. This helps establish the detailed history of large scale events such as the impact of mantle plumes and continental separation. All of these studies enable correlation between magmatic and tectonic developments along 2000 km of continental margin and have provided representative samples of the types of magmas formed and erupted at different stages of development and with variable distances from the supposed Iceland hot spot track. Future work includes further ODP drillings (leg 163), more detailed sampling of the coastal dyke swarms (1995), ongoing geochemical and geochronological analyses of samples already collected and an additional deep seismic study in 1996. In addition, we have proposed deep continental drilling of the margin to gain a clearer picture of the structure at depth and, if possible, to recover dense underplated material believed to exist beneath such margins.

Det jyske Ungtertiær

Temamøde onsdag d. 11. oktober 1995

Jens Bruun-Petersen, Ribe Amt: *Introduktion*

Som et resultat af den hydrogeologiske kortlægning i forbindelse med den amtslige vandindvindingsplanlægning er det i Sønderjyllands Amt konstateret, at der i den Miocæne Ribe Formation findes mængder af godt grundvand, der er velegnet til vandværks-formål. Da der flere steder i øvrige jyske amter har vist sig behov for kortlægning af grundvandsressourcer til den fremtidige drikkevandsforsyning, indledte de 6 jyske amter (Sønderjylland, Ribe, Ringkøbing, Vejle, Århus og Viborg Amter) i 1993 et samarbejde om kortlægning af Ribe Formationen.

I 1995 var arbejdet så vidt fremskredent, at der var behov for at udveksle erfaringer med andre geologer, der arbejder med undersøgelser i det jyske Ungtertiær, og der blev derfor afholdt et møde i DGF's Århusafdeling. De følgende abstracts giver i koncentreret form et indtryk af de emner, der blev behandlet på mødet, og giver også et indtryk af den store spændvidde i de emner, der for tiden dyrkes i forbindelse med Det jyske Ungtertiær.

Rud Friborg, Sønderjyllands Amt: *Kortlægning af Ungtertiære formationer, 1.*

Indledningsvis blev arbejdet med kortlægningen af Ribe Formationen i Sønderjylland indtil 1992 omtalt. Resultaterne herfra viser, at formationen forekommer i en meget stor del af Sønderjylland, og at den udgør et særdeles yde-dygtigt grundvandsreservoir. Vandet i formationen er sædvanligvis af god kvalitet. Dog kan det stedvist være brunt på grund af opløst organisk materiale. Der blev redegjort for magasinets udbredelse i tre dimensioner, potentialeforhold, transmissivitet og området for nedsivning til reservoiret. Resultaterne er publiceret i Thomsen, S. & Friborg, R., 1992: Kortlægning af dybtliggende grundvandsmagasiner i Sønderjylland. Vandteknik nr. 10, 1992, pp. 544-552. Siden 1992 er amterne Ribe, Ringkøbing, Viborg, Århus, Vejle og Sønderjylland gået sammen om at kortlægge dette grundvandsmagasin i hele Jylland med de samme metoder, som har givet gode resultater i Sønderjylland. De kommunale vandværker i Vejle, Fredericia og Kolding bidrager økonomisk til projektet.

Resultaterne fra samarbejdsprojektet blev gennemgået. Ribe Formationen er nu kortlagt i det vestlige område mellem Kongeåen og Ringkøbing. Samtidig er der sket en kortlægning af Arnum Formationen og Odderup Formationen i det samme område. Hovedtrækkene af resultaterne fra projektet publiceres i Vandteknik, november 1995.

Steen Thomsen, Sønderjyllands Amt: *Kortlægning af Ungtertiære formationer, 2.*

Anvendelsen af eksisterende seismiske data i forbindelse med kortlægning af Ribe Formationen blev illustreret med to eksempler fra henholdsvis Sønderjyllands og Ribe amter. Fra området mellem Løgumkloster og Bredebro og fra området umiddelbart sydvest for Ribe, blev der vist data, hvori der ses delta strukturer, hvis udikling tolkes som Ribe Formationens (syd)vestligste afgrænsning. De to seismiske sektioner illustrerede samtidig spændet i kvaliteten af de eksisterende seismiske data.

I et område ved St. Darum vest for Bramming er der i denne sommer gennemført shallow seismiske undersøgel-