

Sen Palæozoisk palæoklima og palæogeografi i det nordatlantiske område

Statusrapport for ansøgning
990737/20-1354

Lars Stemmerik



Sen Palæozoisk palæoklima og palæogeografi i det nordatlantiske område

Statusrapport for ansøgning
990737/20-1354

Lars Stemmerik

Indhold

Projektstatus	3
Resultater	4
Palæogeografi i Nordatlanten.....	4
Øvre Karbon, Nordgrønland–Barentshavet.....	7
Øvre Perm, Østgrønland	9
Publikationer	10
Udadvendte aktiviteter	11
Abstracts	11

Projektstatus

Projektet "Sen Palæozoisk palæoklima og palæogeografi i det nordatlantiske område" – Ans. 990737/20-1354 startede i 2000 med støtte fra Carlsbergfondet (ans. 990219/20-845). Den økonomiske støtte omfatter i indeværende periode lønmidler til Seniorforsker Lars Stemmerik samt udgifter i forbindelse kongres deltagelse. Projektet er en grundvidenskabelig bearbejdning af data indsamlet i forbindelse GEUS regionalgeologiske kortlægning og oliegeologiske undersøgelser i Øst- og Nordgrønland suppleret med data fra Svalbard og Barentshavet. GEUS har bidraget med den nødvendige tekniske og administrative støtte til projektet, samt har i indeværende år stillet 2 måneders arbejdstid til rådighed til projektets gennemførelse.

Projektet har hidtil omfattet (1) sedimentologisk og stratigrafisk feltarbejde i Østgrønland i dommeren 2000 efterfulgt af mikropalæontologiske og isotopgeokemiske undersøgelser; (2) præsentation af resultater i form af foredrag og posters ved to internationale og en dansk konference; (3) sammenskrivning og publicering af data fra Nord- og Østgrønland; og (4) en dansksproget oversigt over den sen palæozoiske udvikling af det nordatlantiske område udarbejdet i forbindelse med erhvervelsen af den naturvidenskabelige doktorgrad.

I forbindelse med sammenskrivningen af data fra Nordgrønland er der et nært samarbejde med Dr. V.I. Davydov, Boise University, USA og Dr. I. Nilsson, Norsk Hydro, Norge omkring datering af de Karbon aflejringer på basis af fusulinider, med G. Elvebakk, Norsk Hydro, Norge og G.B. Larssen, Statoil, Norge omkring korrelation mellem Nordgrønland, Barentshavet, Bjørnøya og Spitsbergen og med Seniorforsker lic. scient Stefan Piasecki (GEUS) og cand. scient. Christian Thomsen omkring den Karbon palynoflora samt med Dave Hunt, University of Manchester omkring karbonatsedimentologi. Bearbejdningen af data fra Øvre Perm i Østgrønland foregår i samarbejde med Seniorforskerne Stefan Piasecki og Jan A. Rasmussen (GEUS), Svend E. Bendix-Almgreen (tidligere Geologisk Museum), Troy Rasmussen, New York, John Groves, Iowa og Harald Strauss, Münster.

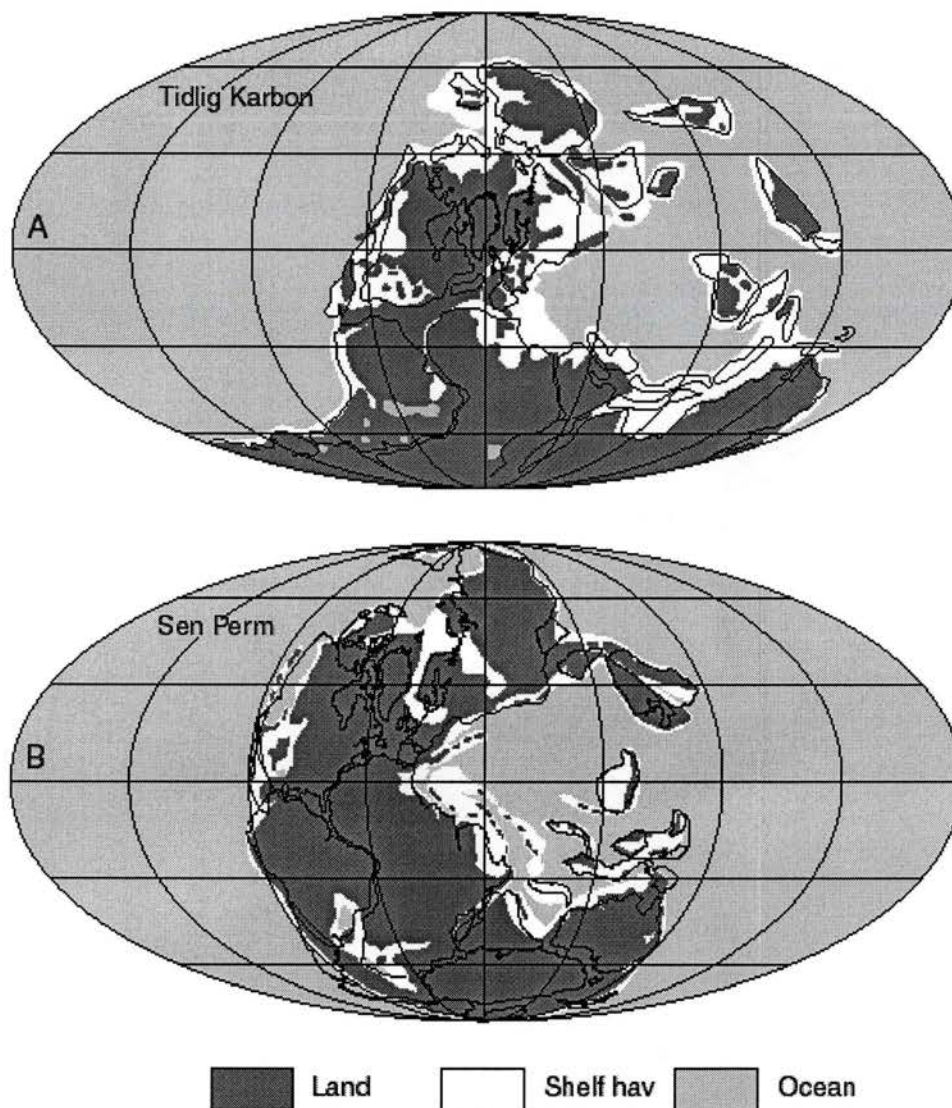
Resultater

I løbet af 2001 har arbejdet rettet sig mod sammenskrivning af allerede indsamlede data fra regionalgeologiske undersøgelser af Øvre Palæozoikum lagserien i Nordgrønland, samt bearbejdning af sedimentologiske, biostratigrafiske og geokemiske data fra Øvre Perm lagserien i Østgrønland. Projektet har i indeværende periode resulteret i trykning af tre artikler samt indsendelse af yderligere to manuskripter.

Palæogeografi i Nordatlanten

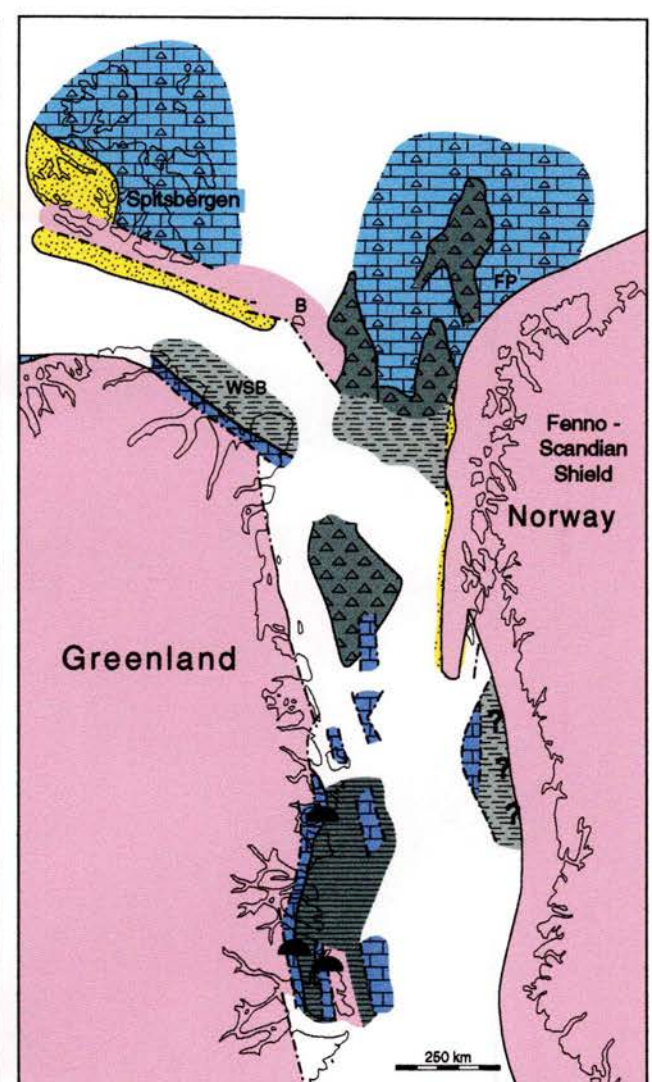
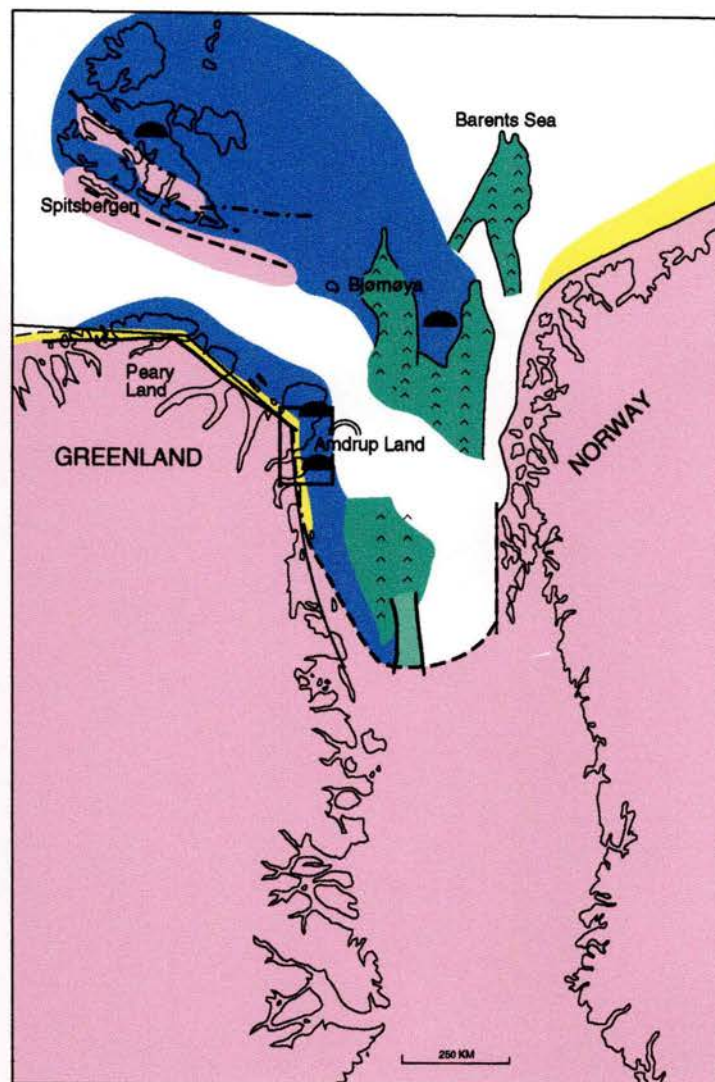
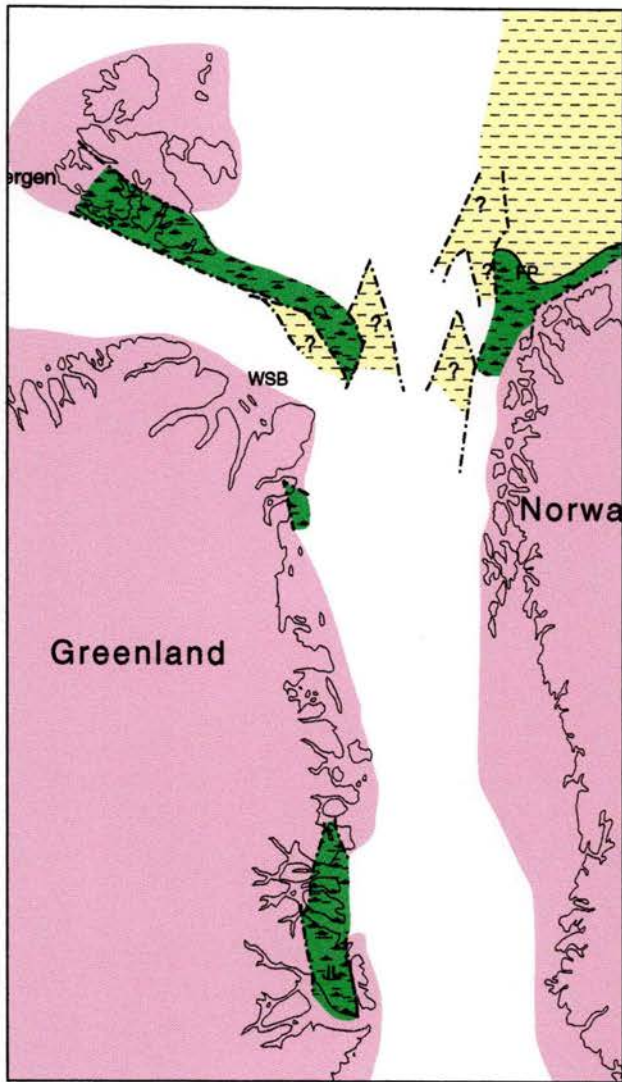
Der er inden for projektets rammer udarbejdet en dansksproget oversigt over den sen palæozoiske udvikling af det nordatlantiske område (Stemmerik, 2001). Artiklen er en opsummering af en række afhandlinger forsvaret for den naturvidenskabelige doktorgrad ved Københavns Universitet 27. april 2001.

I løbet af Karbon og Perm tid drev det nordatlantiske område ca. 25 grader mod nord, således at Nordgrønland flyttede sig fra en palæo-position på ca. 20° N i Tidlig Karbon tid til ca. 45° N i Sen Perm tid (Fig. 1). Denne nordlige forskydning af kontinenterne førte sammen med globale ændringer i havniveau samt regional tektoniske bevægelser til overordnede ændringer i sedimentation og palæogeografi. Disse ændringer kan lettest illustreres ved hjælp af palæogeografiske kort over området svarende til tidsintervallerne Sen Visé (Tidlig Karbon), sen Moscov (Sen Karbon) og Kazanien (Sen Perm) (Fig. 2). Som det kan ses af figur 2 så ændrede regionen sig fra et vidt udbredt tropisk flodbassin i Sen Visé tid til en arealmæssigt mere begrænset varmtvands karbonatplatform i sen Moscov tid. Fra Moscov tid og frem til midt i Sakmarien (Tidlig Perm) var regionen del af en stor øst-vest orienteret shelf domineret af varmtvands karbonater. Herefter sker der et pludseligt skift mod koldere, tempereret klima. Kazanien rekonstruktionen viser denne udvikling mod et differentieret havområde med en nordlig koldtvands karbonatplatform og et sydligt område, inklusiv store dele af Danmark, domineret af varmtvands karbonataflejringer og evaporiter.



Figur 1. Global rekonstruktion svarende til (A) Tidlig Karbon tid og (B) Sen Perm tid. Bemærk at kontinenterne er drevet ca. 20 grader mod nord. Fra Stemmerik (2001).

Figur 2. (side 6). Palæogeografiske rekonstruktioner visende de overordnede aflejningsmiljøer i Sen Visé, sen Moscov og Kazanien tid. Bemærk ændringen fra kontinentalt flodbassin over varmtvands karbonatplatform til koldt vandsplatform i Nordgrønland–Barentshavet.



- | | | | |
|--------------------------------|---|----------------------------|---|
| Land | Intertidal - shallow subtidal (sabkha - lagoonal) | Outer shelf, siliciclastic | Phylloid algae - Palaeoaplysina build-ups |
| Alluvial fan | Restricted marine platform carbonates | Deep basin, carbonates | Bryzoan build-ups |
| Flood plain | Open marine platform carbonates | Deep basin, chert | |
| Shallow marine sandstone | Open shelf limestone, chert-rich | Deep basin, siliciclastic | |
| Shallow shelf, shale dominated | Deep basin, halite and anhydrite | | |

Øvre Karbon, Nordgrønland–Barentshavet

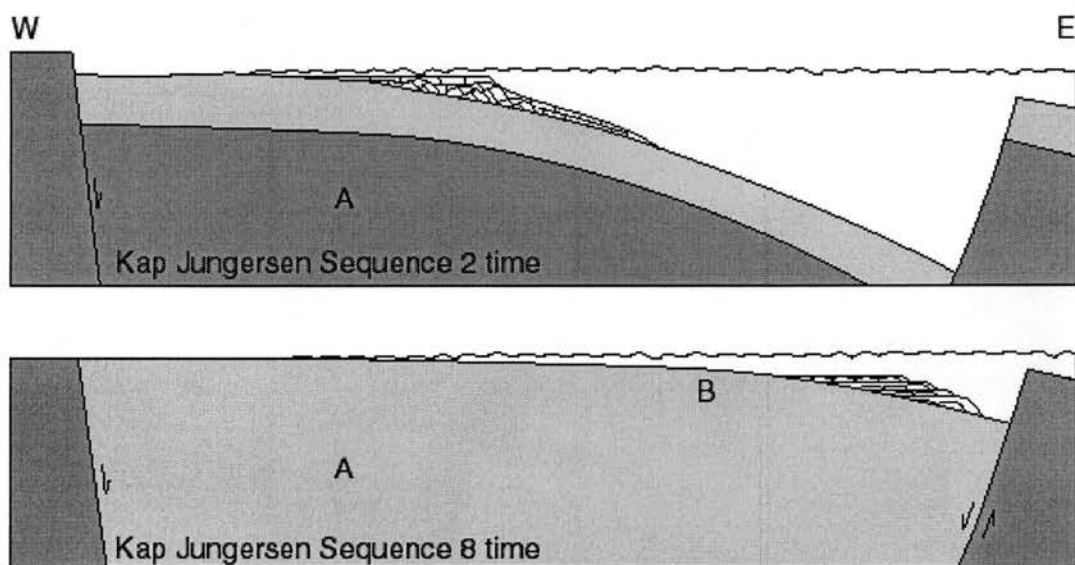
Inden for projektets rammer blev der i 2001 publiceret en detaljeret fusulinid biostratigrafi for Øvre Karbon lagserien på Amdrup Land, Nordgrønland (Davydov, Nilsson & Stemmerik, 2001) samt udarbejdet to manuskripter med fokus på Karbon rev i Nordgrønland og Barentshavet (Stemmerik, submitted; Elvebakk et al., submitted).

Øvre Karbon på Amdrup Land kan opdeles lagserien i 9 fusulinid assemblage, der kan korreleres til standard fusulinid zoner i Øvre Karbon typeområdet i Rusland. Den nye zonerings er et betragteligt fremskridt i forhold til den forhenværende zonerings, der opererede med tre zoner, og danner baggrund for det videre biostratigrafiske arbejde i området. På baggrund af den nye zonerings er det ligeledes muligt mere præcist at fastlægge hiati i lagserien, og i øjeblikket arbejder vi videre med, ved hjælp af grafisk korrelation at bestemme længden af disse hiati på forskellige forkastningsblokke i Holm Land og Amdrup Land.

Sideløbende med det biostratigrafiske arbejde er der færdiggjort to afhandlinger om Karbon rev, henholdsvis fra Amdrup Land, Nordgrønland og Loppahøjden i Barentshavet. Revsystemerne i Barentshavet er studeret i et område dækket med 3D seismiske data. På baggrund af dette datasæt er det muligt at studere revudviklingen over et tidsrum på ca. 35 millioner år med komplet tre-dimensional opløsning. Dette har ført til den overraskende erkendelse at de Karbon rev ikke er isolerede strukturer, som hidtil antaget, men danner komplekse lineære strukturer. Lokaliseringen af disse revkomplekser synes at være styret af underliggende tektoniske lineamenter, og de fleste revkomplekser har været stationære i ca. 35 millioner år. Tilsvarende er lokaliseringen af revkomplekser på Amdrup Land platformen strukturelt styret (Figur 3, 4). Revene i Amdrup Land er af Moscov alder og blev dannet i løbet af væsentligt kortere tidsrum (1-2 millioner år). De repræsenterer et unikt eksempel på dannelse af tykke, komplekse rev på selve platformen. Sædvanligvis er revkomplekser af Karbon alder begrænset til den ydre del af karbonatramper og skråningen ned mod bassinet, og selve platformen er karakteriseret ved små, isolerede rev. De undersøgte rev er opbygget af flere generationer af mindre rev, hvor hvert rev repræsenterer en glacio-eustatisk havniveau fluktuation. De tykke revkomplekser findes i to, smalle områder på platformen, hvor indsynkningen periodevis var hurtigere som følge af tektoniske bevægelser. Lokaliseringen af revene viser betydningen af tektonisk kontrolleret indsynkning på dannelsen af aflejrings rum på platformen, således at formen af de enkelte rev blev bevaret når platformen var blotlagt som følge af nedisninger i polområderne og lavt, eustatisk havniveau.



Figur 3. 450 m høj kystklint langs sydkysten af Amdrup Land med isolerede Karbon rev

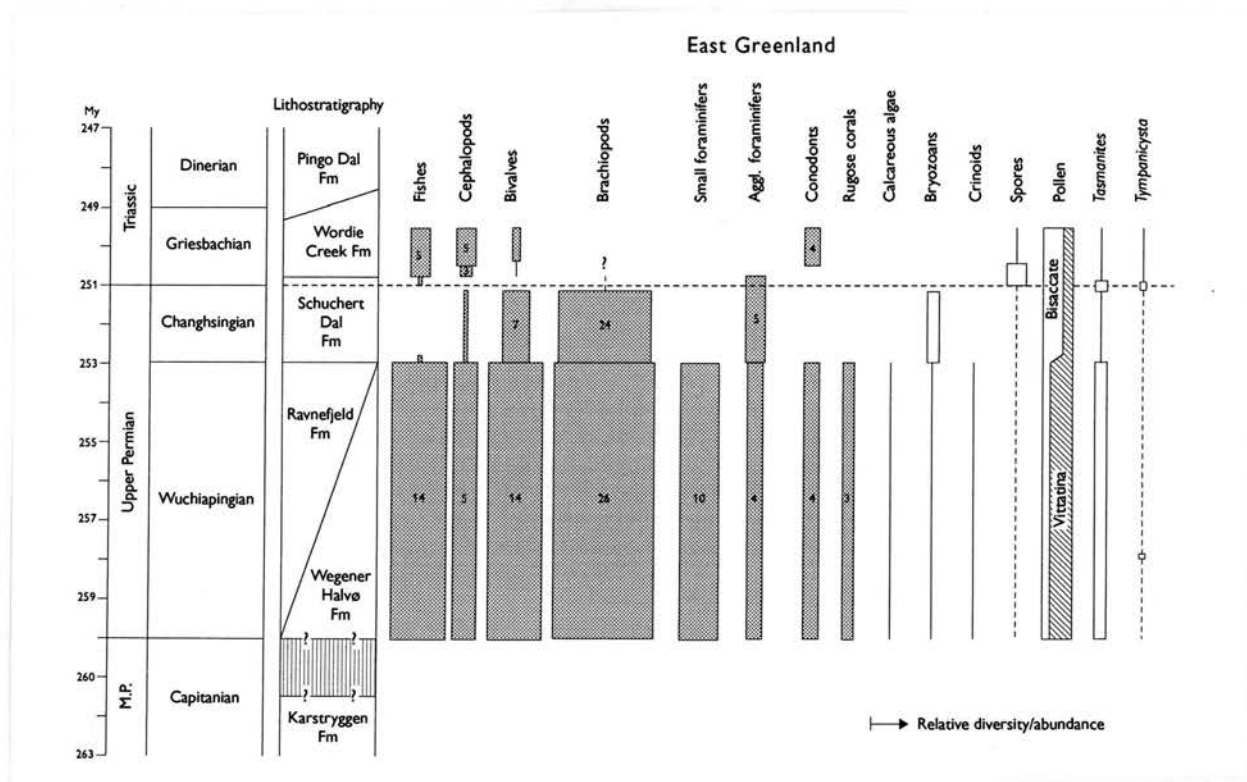


Figur 4. Model for dannelsen og lokaliseringen af revkomplekser på Amdrup Land platformen. Bemærk at revene er lokaliseret 1-2 km øst for flexurpunkterne A og B i områder der synker hurtigere end resten af platformen. Fra Stemmerik (submitted)

Øvre Perm, Østgrønland

Den udarbejdede afhandling giver en oversigt over Øvre Perm i Østgrønland med fokus på ændringer i fauna og flora i den yngste del af lagserien samt ændringer i isotopkemi (Fig. 5). Arbejdet er tildels baseret på publiceret litteratur men indeholder også nye palæontologiske og isotopkemiske data. Som det kan ses af figur 5, så er faunaen domineret af brachiopoder op gennem Sen Perm, og den grønlandske fauna er på den måde en typisk boreal koldtvandsfauna. Ændringerne i fauna og flora op gennem Sen Perm tid sker øjensynligt i to trin. Den første store forandring sker på grænsen mellem Wuchiapingian og Changhsingian, hvor de fleste varmekrævende dyrearter uddør, inklusiv alle fisk (Fig. 5). Det andet store skift sker omkring Perm–Trias grænsen, hvor stort set alle de slægter, der er observeret i Grønlands Perm uddør (undtagelsen er agglutinerende foraminiferer) samtidig med der sker er markant skift i mikro-floraen fra pollen dominans til dominans af sporer (Fig. 5).

De tilgængelige data tyder således på en markant forværing af klimaet på overgangen Wuchiapingian–Changhsingian med deraf følgende lavere diversitet. Den hurtige evolution af specielt fiske- og ammonit faunaen i det nederste Trias tyder på at klimaet blev markant varmere lige omkring Perm–Trias grænsen.



Figur 5. Palæontologiske og isotopgeokemiske forandringer i den sene del af Perm i Østgrønland. Bemærk at ændringerne sker som to adskilte begivenheder med ca. 2 millioner års mellemrum.

Publikationer

-udarbejdet inden for rammerne af projektet

- Davydov, V.I., Nilsson, I. & Stemmerik, L. 2001: Fusulinid zonation of the Upper Carboniferous Kap Jungersen and Foldedal Formations, southern Amdrup Land, eastern North Greenland. *Bulletin Geological Society Denmark* 48, 25-72.
- Stemmerik, L., Bendix-Almgreen, S.E. & Piasecki, S. 2001: The Permian–Triassic boundary in East Greenland: past and present views. *Bulletin Geological Society Denmark* 48, 123-131.
- Stemmerik, L. 2001: Sen palæozoisk udvikling af den nordatlantiske rand af superkontinentet Pangæa. *Geologisk Tidsskrift*, hæfte 1, 1-13.
- Stemmerik, L.: Controls on localisation and morphology of Moscovian (Upper Carboniferous) carbonate buildups, southern Amdrup Land, North Greenland. Submitted to *SEPM Special Publication*.
- Elvebakk, G., Hogstad, K., Hunt, D.W. & Stemmerik, L.: From Isolated Buildups To Buildup Mosaics: 3D Seismic Sheds New Light On Upper Carboniferous-Permian Fault Controlled Carbonate Buildups, Norwegian Barents Sea. Submitted to *Geology*.

-med relevans for projektet

- Kreiner-Møller, M. & Stemmerik, L. 2001: Upper Permian lowstand fans of the Bredehorn Member, Schuchert Dal Formation, East Greenland. In: Martinsen, O.J. & Dreyer, T. (eds) *Sedimentary Environments Offshore Norway - Palaeozoic to Recent*. NPF Special Publication 10, 51-65.
- Stemmerik, L. 2001: Stratigraphy of the Upper Permian Wegener Halvø Formation, Karstryggen area, East Greenland – A low productivity carbonate platform. *Sedimentology* 48, 79-97.
- Worsley, D., Agdestein, T., Gjelberg, J., Kirkemo, K, Mørk, A., Olausson, S., Steel, R. J. & Stemmerik, L. 2001: Late Paleozoic evolution of Bjørnøya, Arctic Norway: Implications for the Barents Sea. *Norsk Geologisk Tidsskrift* 81,
- Glennie, K.W., Higham, J. & Stemmerik, L (accepted 2002): The Permian of the Northern North Sea. In: Evans. D. et al. (eds) *Atlas of the petroleum geology of the Central and Northern North Sea*.
- Bruce, D.R.S. & Stemmerik, L. (accepted 2002): The Carboniferous of the Northern North Sea. In: Evans. D. et al. (eds) *Atlas of the petroleum geology of the Central and Northern North Sea*.
- Larssen, G.B., Elvebakk, G., Henriksen, L.B., Kristensen, S.E., Nilsson, I., Samuelsen, T.J., Svånå, T.A. & Stemmerik, L. (submitted): Upper Palaeozoic lithostratigraphy of the southern Norwegian Barents Sea. *Norwegian Petroleum Directorate Bulletin*

Udadvendte aktiviteter

Deltagelse i "Oscar Symposium" november 2000 i København med foredraget "The Permian-Triassic boundary in East Greenland" og i VNIGRI/AAPG Regional International Conference "Exploration and production operations in difficult and sensitive areas" 15-18 juli 2001 i St. Petersburg, Rusland med foredraget "Late Paleozoic evolution of the northern North Atlantic" og posteren "Depositional response to Late Paleozoic rifting: the Billefjorden and Gipsdalen Groups of Brøggerhalvøya, Northwestern Spitsbergen, Arctic Norway".

Abstracts

Stemmerik, L. 2001: Late Paleozoic evolution of the northern North Atlantic. VNIGRI/AAPG Regional International Conference: Exploration and production operations in difficult and sensitive areas, Abstracts oral presentations, O11-2.

Stemmerik, L., Brae, A., Elvebakk, G., Feuter A. de, Hunt, D., Larssen, G.B. & Nilsson, I. 2001: Depositional response to Late Paleozoic rifting: the Billefjorden and Gipsdalen Groups of Brøggerhalvøya, Northwestern Spitsbergen, Arctic Norway. VNIGRI/AAPG Regional International Conference: Exploration and production operations in difficult and sensitive areas, Abstracts poster presentations, P8-1.