

Geografisk Orientering

Tema: Grønlands naturgeografi



Tidsskrift for
Geografforbundet



4 Juli 2005
35. årgang

Indhold

Leder	155
<i>Leif Tang Lassen, Søren P. Kristensen og Helle Askgaard</i>	
*Grønland – en geografisk oversigt	156
<i>Ole Humlum</i>	
*Klimaforskning ved Forskningsstation Zackenberg	158
<i>Morten Rasch</i>	
*Nalunaq - guldminedrift i Grønland	162
<i>Karsten Secher</i>	
*Jordbund og klima på Grønland	170
<i>Bo Elberling</i>	
*Det geologiske kort over Grønland	176
<i>Stig A. Schack Pedersen og Gunver Krarup Pedersen</i>	
*Den grønlandske nationalparks fortid, nutid og fremtid..	190
<i>Mette-Astrid Jessen</i>	
Årsberetninger	196
Generalforsamling 2005	202
Fra fagudvalget Natursyn og nationalparker i Folkeskolen	203
<i>Karin Dyrendom Nielsen</i>	
*Temaartikler	

Månedens link:
www.zackenberg.dk

*Forside: Isbjørn på havisen. Foto: Morten Jørgensen
Bagside: Med hundeslæde til Herbertøen. Foto: Ivan Jacobsen*

Medlemskontingent for 2005-2006:

Almindeligt medlemskab: 275 kr.

Familie (par): 350 kr.

Studerende: 125 kr.

Institutioner, skoler: 450 kr.

Henvendelse om medlemskab/abonnement mv.:

Geografiforlaget, Rugårdsvej 55, 5000 Odense C

63 44 16 83, Fax 63 44 16 97

e-mail: go@geografiforlaget.dk

Hjemmeside: www.geografiforbundet.dk

Redaktion:

Ansvarshavende redaktør og annoncetegnning:

Mette Starch Truelsen

Fiolgade 16 A, 3000 Helsingør, 49 21 60 21

e-mail: mst@geografiforlaget.dk

Anmelderredaktør:

Ulrik Primdahl 98 51 14 11

e-mail: u-primdahl@mail.tele.dk

Søren Pilgaard Kristensen 50 92 12 71

Henning Strand 33 24 07 37

Maja Enghave Kristensen, 35 26 12 37

Jonas Lissau-Jensen, 35 26 12 37

Leif Tang Lassen, 48 30 00 95

Helle Askgaard, 35 83 69 67

GO udkommer sidste uge i årets ulige måneder.

Deadline er d. 1. i de pågældende måneder.

Styrelse

Formand:

Bo Hildebrandt

Rønne Allé 4, 4300 Holbæk, 59 43 91 43

e-mail: bh@geografiforlaget.dk

Næstformand:

Kristian Nordholm, 86 67 51 75

Kasserer:

Per Watt Boolsen

Lindgårdsvej 13 C, 3520 Farum, 44 95 41 57

Giro (kontingent): 3178048

Kursusudvalg:

Formand: Leo Kristensen, 97 51 46 66

Frede Sørensen, 98 84 34 96

Jesper Lund, 97 15 11 25

Pia Legind Larsen, 20 86 23 29

Chris Tangbæk, 21 66 51 26

Fagudvalg:

Formand: Henriette Lanter-Mortensen,
0046 40611 1863

Henning Lehmann, 38 71 26 40

Kristian Nordholm, 86 67 51 75

Karin Dyrendom Nielsen, 40 82 39 83

Forlagsbestyrelse:

Formand: Matilde Lissau, 56 97 27 09

Bo Hildebrandt, 59 43 91 43

Niels Lyhne Hansen, 75 86 62 19

Per Nordby Jensen, 64 78 19 98

Per Watt Boolsen, 44 95 41 57

Annette Knudsen, 86 85 45 66

Regional kontaktperson:

Lise Rosenberg 43 64 13 19 / 22 39 77 77

e-mail: lise@rosenbergs.dk

© Geografisk Orientering (GO).

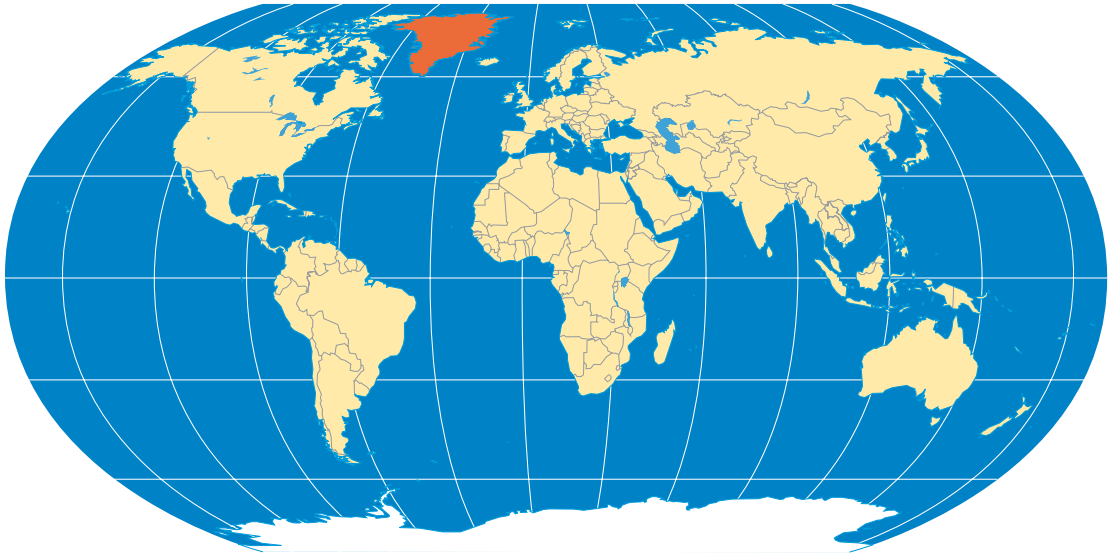
Ikke-kommerciel udnyttelse tilladt med kildeangivelse

Lay-out og omrydning: Ivan Jacobsen

Tryk: Reklamehuset. Oplag: 4500

ISSN 0105-4848

Juli 2005



Grønlands naturgeografi

Grønland er verdens største ø, og et fascinerende land med smuk natur og kultur, hvilket har bevirket, at Geografforbundet har arrangeret rejser dertil i de senere år. Nu bringer vi to temanumre om Grønland. Dette nummer beskriver de naturgeografiske forhold. To af artiklerne beskriver alemene geografiske og geologiske forhold, mens andre to omhandler aspekter af den forskning, der foregår i Grønland, til lands og til vands. En artikel beskriver udnyttelsen af undergrunden i form af guldminedrift i Grønland, og sidst men ikke mindst handler en artikel om forholdene i verdens største nationalpark. Dette temanummer efterfølges senere på sæsonen af et nummer, der koncentrerer sig om kulturgeografiske forhold i Grønland.

Leif Tang Lassen, Søren P. Kristensen og Helle Askgaard



Grønland – en geografisk oversigt

Af Ole Humlum

Grønland er verdens største ø og rummer mange kontraster af både klimatisk og landskabsmæssig karakter. Denne artikel, der er genoptrykt fra Geografisk Selskabs Grønlandsatlas, giver et rids af de vigtigste naturgeografiske karakteristika.

Grønland er med sine 2.415.100 km² Jordens største ø. Desuden er Grønland bemærkelsesværdig ved i betydeligt omfang (ca. 75 %) at være dækket af is skjold og gletschere. Jorden har i øjeblikket to is skjolde, hvoraf det største (13.000.000 km²) findes i Antarktis, og det andet, Indlandsisen (1.799.850 km²), i Grønland. Hertil kommer et stort antal større og mindre lokale gletschere i kystregionerne. Omkring 9 % af Jordens samlede ferskvandsmængde findes for tiden opmagas-

sineret som is i Grønland. Denne vandmængde svarer til en global havspejlsstigning på 6-7 m, hvis al gletscheris i Grønland engang skulle smelte.

Indlandsisens største højde er omkring 3.200 m.o.h., og den maksimale istykkelse er omkring 3500 m. Is skjoldet har generelt en svagt hvælvet form, med lille overfladehældning centralt og en mere stejl randzone. Selve randzonen er mange steder stærkt opspaltet og geometrisk kompleks

med talrige individuelle udløbsgletschere.

Indlandsisen skjuler et bækken af fast fjeld, der centralt ligger indtil et par hundrede meter under det nuværende havniveau. Tænkte man sig Indlandsisen fjernet, ville området i løbet af 5-10.000 år hæve sig isostatisk og antage form af et relieffattigt slettelandskab, højtliggende i øst (1.000-1.400 m) og med generel hældning mod vest.

Isfrie områder findes stort set kun langs kysterne, omend noget uregelmæssigt fordelt. I forhold til Indlandsisens samlede omkreds er det kun på korte strækninger, at der for tiden er direkte kontakt mellem gletscherne og det omgivende hav. Indlandsisen er et stabilt landskabsэлемент, der efter al sandsynlighed - til trods for betydelige klimatiske variationer - uden afbrydelse har eksisteret i flere millioner år. Marine undersøgelser på fastlandssoklen langs det sydøstlige Grønland tyder på, at Indlandsisen blev etableret for ca. 7 mio. år siden som følge af den globale afkøling, der har stået på de seneste 70-60 mio. år.

De største sammenhængende isfrie landarealer findes i Vest- og Sydvestgrønland, i det centrale Østgrønland, samt i Nord- og Nordøstgrønland. Langt den overvejende del af befolkningen bor i det førstnævnte område. Tilsammen repræsenterer de isfrie områder i Grønland et betydeligt landareal - omkring 384.850 km², eller knap 9 gange Danmarks areal.

Størstedelen af de isfrie områder er bjergrige. Dette gælder uden væsentlige undtagelser for hele Østgrønland, men også store dele af Nordgrønland, det centrale Vestgrønland og Sydvestgrønland er bjergområder. Kun i dele af Nordøstgrønland og Nordvestgrønland, samt nord for Scoresby Sund (Jameson Land), findes udstrakte landskaber uden store reliefforskelle. Med undtagelse af beskyttede fjordområder i Sydvestgrønland er landbrug dog alle steder umuligt som følge af lave temperaturer og kort vækstsæson.

De fleste steder i Grønland kontrollerer de geologiske forhold i udpræget grad landskabets karakter. Eksempelvis er såvel de meget reliefrige områder langs Blossville Kyst (Sydøstgrøn-

land) samt Disko-Nuussuaq-området (centrale Vestgrønland) præget af ung (Tertiær) vulkanisme og består i stort omfang af lavabjergarter. Omvendt er områder domineret af relativt unge sedimentære bjergarter ofte forholdsvis relieffattige, eksempelvis Jameson Land og dele af Nordgrønland.

Et andet fællestræk for de isfrie områder er de utallige dale og fjorde, der fra Indlandsisens rand fører ud mod kystområderne. Blandt disse fjordsystemer er et par af Jordens største, nemlig Scoresby Sund i Østgrønland og Independence Fjord i Nordøstgrønland, der begge er over 200 km lange. Mange af dalsystemerne følger geologiske svaghedszoner, fx forkastningslinjer, men de demonstrerer også betydningen af en uhyre og længevarende transport af vand, gletscheris og sedimenter fra randområderne af den nuværende Indlandsis i retning af kysterne. Nogle dalsystemer, fx Jakobshavn Isfjord, kan endda vises at fortsætte langt ind under Indlandsisen.

Sandsynligvis er flertallet af disse dalsystemer anlagt allerede i Tertiærtiden (sluttede 2,6 mio. år før nu) som vandløberoderede dale. Dette gælder ikke mindst Jakobshavn Isfjord, der tidligere har rummet et stort flodsystem, som dræned væsentlige dele af det centrale sletteland i første del af Tertiær, altså længe inden Indlandsisen blev dannet. Efterfølgende har vedvarende og periodevis gletscherdækning yderligere udmodelleret dalsystemerne, hvorved mange nu har en bund der ligger langt under havniveau. Rekordens holdes af Scoresby Sund, der er indtil ca. 1400 m dyb.

Med sin store udstrækning nord-syd (2600 km) og store højdeforskelle (0-3200 m) rummer Grønland betydelige klimatiske

forskelligheder, et forhold der kan overraske mange, der ikke har personligt kendskab til landet. Eksempelvis er årets middeltemperatur i Sydgrønland (Narsarsuaq) +2,3 °C, mens den i det nordligste Grønland (Kap Morris Jessup) er knap -19 °C. Endnu lavere temperaturer registreres centralt på Indlandsisen - ved Station Centrale (70,92 °N.br., 40,63°V.l.) er årsmiddeltemperaturen -29 °C.

Som helhed har Grønland arktisk klima med under 10°C i varmeste måned, men de inderste dele af beskyttede fjorde i Sydgrønland har subarktiske forhold (lige over 10°C i varmeste måned), hvilket giver mulighed for naturlig skovvækst, og kun sjældent finder man her permafrost ved havniveau. Omvendt er kun en sparsom plantevækst mulig i de nordligste dele af landet, hvor man derimod kan forvente sammenhængende permafrost i indtil 400-500 m dybde. Også nedbøren varierer betydeligt fra landsdel til landsdel. I det sydligste Grønland er den årlige nedbør nogle steder over 2000 mm, mens den kun er 100-150 mm i de nordligste, ørkenlignende dele af landet. I Sydgrønland er der hverken midnatssol eller polar-mørke, mens disse astronomisk betingede fænomener har en dominerende betydning for al livs-udfoldelse i Nordgrønland.

Alle de nævnte forhold udgør tilsammen baggrunden for en dramatisk landskabelig og biologisk forskellighed indenfor Grønlands grænser.

*Ole Humlum,
Professor,
Oslo Universitet*



Klimaforskning ved Forskningsstation Zackenberg

Af Morten Rasch

Ved Forskningsstation Zackenberg i Nordøstgrønland har danske forskere siden 1995 studeret klimaets indflydelse på det arktiske økosystem. Resultaterne viser, at økosystemet i det nordøstlige Grønland vil ændres væsentligt i løbet af de næste hundrede år som følge af de forudsagte klimaændringer, og at disse ændringer i de arktiske økosystemer i sig selv kan påvirke jordens klima.

Forskningsstation Zackenberg

I 1992 tog en gruppe biologer og naturgeografer fra Københavns Universitet initiativ til etablering af en forskningsstation ved Zackenberg i Nordøstgrønland. Formålet med forskningsstationen var at sikre en platform for klimaforskning i et af verdens mest øde områder. I 1995 startede forskningsaktiviteterne og Forskningsstation Zackenberg (figur 1) er netop nu i gang med sin 11. sæson. Traditionelt har forskningsstationer væsentligst været avancerede hoteller for forskere med laboratorier og mulighed for lån af feltudstyr. Ved Zackenberg ville vi noget mere. Stationen dri-

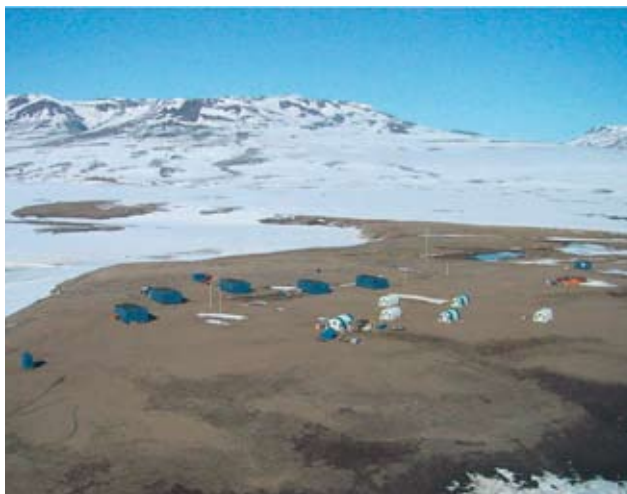
ver derfor et meget omfattende miljøovervågningsprogram, Zackenberg Basic, som hvert år måler flere tusinde fysiske og biologiske parametre ved Zackenberg og i havet ud for Zackenberg. Tilsammen giver disse data

mulighed for at følge hvorledes almindelige klimavariationer og mere permanente klimaændringer påvirker funktionen af et arktisk økosystem. Zackenberg Basic drives som et samarbejde imellem forskere ved Grønlands

Forundersøgelser (Asiaq), Grønlands Naturinstitut, Danmarks Miljøundersøgelser og Københavns Universitet via midler fra Grønlands Hjemmestyre og Miljøstyrelsen.

Klimaudvikling i Arktis

I efteråret 2004 udgav et konsortium af AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme), CAFF (Conservation of Arctic Flora and Fauna) og IASC (International Arctic Science Committee)



Figur 1: Forskningsstation Zackenberg.

Foto: Henrik Philipsen, PolarPhotos, Dansk Polarcenter.

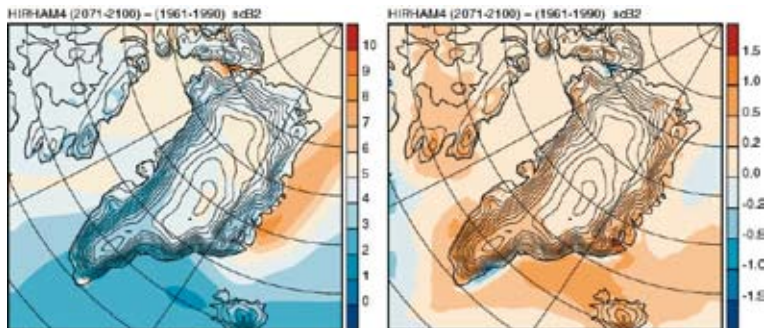


på initiativ fra Arktisk Råd (www.arctic-council.org) en rapport om klimaændringernes betydning i Arktis. Rapporten hedder Arctic Climate Impact Assessment og er skrevet af en lang række af verdens førende specialister indenfor arktisk klimaforskning. Rapporten konkluderer, at de forventede menneskeskabte klimaændringer som følge af afbrænding af fossile brændstoffer, vil blive større i Arktis end noget andet sted på jorden. Årsmidtemperaturen vil flere steder i Arktis stige med op til 8 grader celsius i løbet af de kommende 100 år, og flere modeller viser, at det permanente havisdække i Polhavet vil forsvinde inden 2090. Arctic Climate Impact Assessment konkluderer endvidere, at de forudsagte klimaændringer vil få store konsekvenser på de arktiske økosystemer.

På trods af, at de arktiske økosystemer er relativt simple i forhold til mange andre af jordens økosystemer, er vores nuværende kendskab til økosystemernes funktion for begrænset til, at vi kan modellere fremtidens arktiske økosystemer og således med blot en nogenlunde god præcision forudsige udviklingen af fx snedækket, vegetationen og dyrebestandene. Det er i denne sammenhæng, at målingerne fra Zackenberg kan blive relevante.

Fremtidens klima i Nordøstgrønland

De globale klimamodeller er ikke nøjagtige nok til at forudsige klimaet i mindre geografiske områder som for eksempel Nordøstgrønland. Til dette formål anvendes lokale klimamodeller. Danmarks Meteorologiske In-



Figur 2: Klimamodel for Nord- og Nordøstgrønland. Modellen viser ændringen af klimaet i Nord- og Nordøstgrønland fra normalperioden 1961-1990 til normalperioden 2071-2100. Den venstre figur illustrerer ændringen af temperaturen i grader celsius 2 meter over terrænet. Den højre figur illustrerer ændringen af forskellen imellem nedbør og fordampning i mm per dag. En værdi på imellem 0,2 og 0,5 mm per dag svarer i denne sammenhæng til, at den årlige nedbør vil stige med 75 – 180 mm, hvis fordampningen antages at forblive konstant. Den nuværende årsnedbør ved Zackenberg er ca. 250 mm. Kilde: Rysgaard et al. 2003: Arctic, Antarctic and Alpine Research 35(3), side 309.

stitut har lavet sådan en lokal klimamodel for Nordøstgrønland (figur 2). Den viser, at temperaturen i Nordøstgrønland vil stige med ca. 8 grader celsius over de næste ca. 100 år. Hvis dette sker, vil de højarktiske områder og dermed deres karakteristiske økosystemer helt forsvinde fra Nordøstgrønland.

En væsentlig del af den meget store forventede opvarmning lokalt i Nordøstgrønland skyldes, at den mere eller mindre permanente havis udfør Nordøstgrønland, Storisen, vil forsvinde. Når Storisen forsvinder, vil der ske en svækkelse af højtrykket over Nordøstgrønland, og dette vil åbne mulighed for, at varmere luftmasser vil kunne trænge op til Nordøstgrønland. Samtidig vil afsmeltningen af havisen resultere i en væsentlig ændring af

den lokale energibalance. Havis reflekterer ca. 80 % af solens lys, mens havvand kun reflekterer ca. 30 % af solens lys. Det lys, som ikke reflekteres vil absorberes og gå til opvarmning eller smeltning af havisen eller til opvarmning af havvandet. Bortsmeltningen af havisen vil således i sig selv føre til, at området i Nordøstgrønland vil få en ændret energibalance, hvor mere af solens stråling absorberes og fører til yderligere opvarmning. Dette fænomen kaldes for en feedbackmekanisme.

Feedback mekanismer

Der findes en lang række feedbackmekanismer i Arktis, hvoraf nogle, de positive feedbackmekanismer, vil føre til forøget opvarmning, mens andre, de negative feedbackmekanismer, fører til reduceret opvarmning.

Hydrografiske og marinbiologiske målinger fra Zackenberg viser, at den biologiske produktion i havet er koncentreret til perioden med isfrie forhold, ved Zackenberg typisk august - oktober. Ved den biologiske produktion omsættes kuldioxid til organisk stof. Hvis den isfrie periode forlænges, vil den biologiske produktion og dermed omdannelsen af kuldioxid til organisk stof i havet således forøges. Da en stor del af det biologiske materiale, som dannes i havet, ikke bliver omsat, men falder til bunds og begraves i sediment, vil denne mekanisme isoleret kunne føre til reduktion af atmosfærens kuldioxid indhold og dermed en reduktion af den menneskeskabte drivhuseffekt.

På samme måde, som afsmeltningen af havis fører til en forøget absorption af varme, vil også afsmeltning af sne føre til forøget opvarmning. Da store dele af Højarktisk er præget af områder med et meget tyndt snedække kan denne feedbackmekanisme få stor betydning inden for en overskuelig fremtid.

Effekter på kryds og tværs

Der er i arktiske økosystemer en lang række feedbackmekanismer knyttet til både det fysiske og det biologiske miljø. Det er kvantificeringen af alle disse feedbackmekanismeres samlede effekt på jordens klima, som er en væsentlig del udfordringen ved Zackenberg. Det er relativt enkelt, at vurdere enkeltstående feedbackmekanismeres effekt, men for at forstå den samlede effekt er der behov for relativt komplicerede modeller, da ændringer af en enkeltaføkosystemetsprocesser kan have betydning for en lang række af økosystemets øvrige processer, som igen kan påvirke den proces, som påbegyndte ændringen. Der er således tale om en kaskade af effekter, som påvirker hinanden på kryds og tværs.

Hvis for eksempel snedækket, som forventet, forøges om vinteren og antallet af situationer med tøvejr forøges om vinteren, vil dette formentlig have en negativ effekt på moskusoksebestanden i Nordøstgrønland, dels fordi de ikke så let vil kunne finde føde under det tykkere snedække og dels fordi de ishorisonter, som dannes i sneen efter episoder med tøvejr, kan gøre det umuligt for moskusokserne at grave sig igennem snedækket. Omvendt vil det formentlig have en positiv effekt på lemmingbestanden, da de under den tykkere snepakke vil opleve en bedre beskyttelse mod rovdyr om vinteren. Den samlede effekt vil formentlig være en reduceret græsning af vegetationen, og dermed en ændret kulstofbalance, i økosystemet, som i sig selv påvirker drivhuseffekten. En samlet kvantificering af effekten på klimaet af denne række af effekter kræver altså, at der holdes regnskab med langt de fleste af økosystemets processer, og det er derfor, at det er så vigtigt at have 'følere' placeret overalt i økosystemet.

Danmark og Grønland i førertrøjen

I Zackenberg Basic søger vi svar på følgende to spørgsmål:

1. Hvordan vil de forventede fremtidige klimaændringer påvirke det højarktiske økosystem?
2. Hvordan vil de højarktiske økosystemer påvirke jordens klima?

For at kunne svare ordentligt på disse to spørgsmål, bliver man på grund af den store kompleksitet i funktionen af det, som vi ellers normalt vil kalde meget simple økosystemer, nødt til at have "følere" placeret rigtig mange steder i økosystemet. Da danske og grønlandske myndigheder allerede for 10 år siden startede et

tværfagligt og meget omfattende miljøovervågningsprogram i et af verdens mest øde områder, placerede de derfor Danmark/Grønland i en international "førertrøje" med hensyn til arktisk klimamonitering. Denne førerposition kan bibeholdes i mange år fremover. Mens andre lande er ved at starte arktiske klimamoniteringsprogrammer op, er folkene bag Zackenberg gået i gang med den første samlede afrapportering af de første 10 års arbejde. Afrapporteringen vil udkomme i 2007 som en engelsksproget lærebog på et internationalt forlag.

*Morten Rasch
Logistikchef
Dansk Polar Center
Ph.D., Videnskabelig leder
Forskningsstation Zackenberg*

*Supplerende information
www.zackenberg.dk*

Supplerende litteratur

ACIA 2004: Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press. 139 sider.

Meltofte, H. (red.) 2002: Sne, is og 35 graders kulde. Hvad er effekten af klimaændringer i Nordøstgrønland. Tema-rapport fra Danmarks Miljøundersøgelser 41/2002. 88 sider.

Rasch, M. (red.) 2000: Zackenberg Station – en platform for højarktisk økologisk forskning i Nordøstgrønland. Kaskelot 127. 31 sider.

Thing, H. & Rasch, M. 2000: Forskningsstation Zackenberg. Topografisk Atlas Grønland. Udgivet af Det Kongelige Danske Geografiske Selskab og Kort & Matrikelstyrelsen. C.A. Reitzels Forlag. Side 186-189.

Månedens link:
www.zackenberg.dk

Pilotprojekt Nationalpark Møn

Søndag den 28. august 2005

Regionalgeograferne for Vestsjællands og Storstrøms amter arrangerer en guidet heldagsekskursion rundt i de centrale områder af nationalparken, herunder Elmelunde, Høje Møn, Høvblege og Ulfshale.

Se nærmere omtale i Geografisk Orientering nr. 3/2005.

Bindende tilmelding senest den 10. august til:

Nanna og Carl:

Tlf: 58 85 26 03 eller e-mail:

raabaeksholm@mail.tele.dk

Birte Bjørn: Tlf. 54 44 52 10

eller e-mail: bb@pc.dk

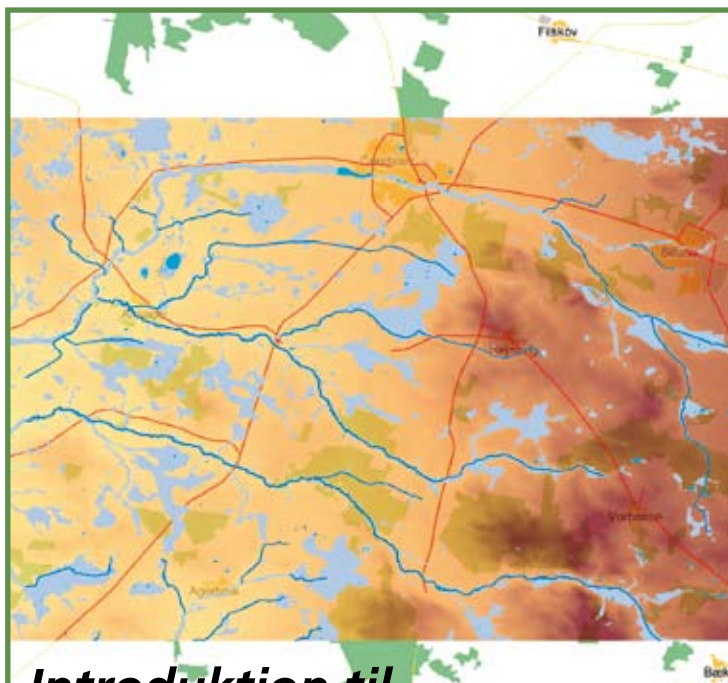
Ekskursion til Sardinien i efterårsferien

Fik du ikke tilmeldt dig i tide, så har du endnu mulighed!

Få pladser. Pris: 6.500 - 9.000 kr. afhængig af transportform.

Ring på tlf. 59 18 29 24 til Mogens Winther for flere oplysninger.

Se program i GO nr. 1/2005 eller på www.geografforbundet.dk



Introduktion til Geografiske Informationssystemer

Et tilbud under Åben Uddannelse til Geografilærere i gymnasiet

I det reformerede gymnasium vil brugen af geografiske informationssystemer (GIS) blive en integreret del af naturgeografi-undervisningen til visualisering og analyse af data. Dette introduktionskursus sigter på at give grundlæggende viden om og inspiration til at anvende GIS i undervisningsforløb i gymnasiet. Formålet med kurset er således at give deltagerne en førstegangs-introduktion til GIS. Kurset består af forelæsninger og øvelser der giver såvel en teoretisk som en praktisk introduktion til emnet. Didaktiske overvejelser ved anvendelse af GIS i undervisningen indgår som en vigtig del.

Kurset forløber i september/oktober over 6 uger med 1 x 4 timer hver onsdag fra 18:00 til 22:00 på Geografisk Institut (GI) i København

Yderligere oplysninger om kurset, indhold, tilmelding mv. kan findes på www.geu.dk eller hos Mikkel W. Toft (mikwen@geogrip.dk)

Nalunaq – guldminedrift i Grønland

Af Karsten Secher

”Stedet, der er vanskeligt at finde” kan omtales med det grønlandske ord ”Nalunaq”, som passende er blevet navnet for Grønlands første guldmine. Siden 1970’erne er der fundet og beskrevet markante guldforekomster i mange egne af Grønland. Nalunaq forekomsten er resultat af godt og gedigent geologisk arbejde, der omfattede 10 års undersøgelser forud for minedriften. Mineselskabet modtog 6. april 2004 den endelige tilladelse til at udnytte guldforekomsten ved Nalunaq, der vil ske via selskabet Nalunaq Gold Mine A/S. Nalunaq-minen åbnede den 26. august 2004 som den første guldmine i Grønland. En aktiv guldmine er det bedste udgangspunkt landet kan have efter næsten 15 års stilstand i minedrift, hvis økonomien skal præges af en bæredygtig udnyttelse af mineralske råstoffer. I denne artikel belyses minens historie, udvinding af guld og fremtidsudsigterne for grønlandsk minedrift.



Indekskort med de i teksten nævnte stednavne.

Indledning

Guld har tidligt været på ønskelisten over råstoffer, som man gerne så udnyttet i Grønland. Drømme om ”gold rush” tilstande a la Alaska og Californien fra 1800-tallets sidste halvdel har nok været til stede, men i Grønland vedblev de at være drømme. I dag kendes flere guldforekomster i Grønland – forekomster af guld på primært leje, dvs. hvor guldet findes i fast fjeld (bjergguld). Forekomster af guld på sekundært leje, dvs. hvor guldet efter erosion (nedbrydning) af fjeldene havner i elvenes grusaflejringer (vaskeguld), er derimod ikke kendt fra Grønland. Det var sådanne aflejrings ”nuggets” (klumper af guld), som kunne vaskes ud af flodgruset af horder af guldvaskere - med ”Klondyke” livet som det offentligt kendte resultat. Dannelsen af ”nuggets” er stadig lidt af et mysterium. For der er faktisk tale om guldkorn, der er ”vokset” i vandløbene, hvor de kan opnå anseelige størrelser (flere hundrede kg). En kombination af opløsning af guldet i humusrigt vand (som kompleks-



Kirkespiret som baggrund for beboelsesbygning ved Nalunaq minebyen.

forbindelser) sammenholdt med konstant bevægelse i vandløbene er én af de gængse forklaringer på vækst af guldklumper i naturen. Da humus stort set ikke dannes i Grønlands kolde klima, kan det være forklaringen på at disse "nuggets" ikke kendes herfra. Datidens råstofeftersøgere i Grønland havde kun beskeden viden om landets geologi og gulds dannelsesmønster. Sammenholdt med de vanskelige transportforhold bevirkede det, at vores nuværende viden om Grønlands guld først for alvor dukkede op fra 1960'erne. For en ordens skyld skal det dog nævnes, at der fra Josvas kobbermine i Kobberminebugten i Sydvestgrønland allerede i 1909 blev rapporteret synligt guld i kobbermalmen – en oplysning der med rette gav anledning til kortvarig optimisme. Endelig blev der i 1933 åbnet en forsøgsguldmine på Clavering Ø i Nordøstgrønland. Malmen derfra viste sig hurtigt at være gulfattig og eventyret blev stoppet allerede inden året var omme.

Siden 1970'erne er der fundet og beskrevet markante guldføre-



Guldminefjeldet Nalunaq med nyanlagt vej til de forskellige mine-niveauer.

komster i mange egne af Grønland. En af de første var Tartooq forekomsten i syd. Dernæst dukkede nye fund op i området syd for Nuussuaq ved Disko Bugt, i Godthåbsfjorden og ved Skærsgaarden i Østgrønland. Siden 1992 kom så fundet ved Kirkespirdalen helt mod syd i Grønland; det fund der 12 år senere var årsag til at Grønlands første moderne guldmine Nalunaq kunne igangsættes. Oplysningerne i Kirkespirdalen viste sig at føre til adskillige fund flere steder i regionen, så der i dag er tale om en større guldprovins. Forekomsten i Godthåbsfjorden er lovende og kan måske levere Grønlands næste guldmine inden for en årrække.

Geologisk grundlag

Det geologiske grundlag for Nalunaq guldminen er Sydgrønlands grundfjeld, hvor bjergarter tilhørende det ketilidiske orogen dateret til 1,8–1,7 Ma (milliarder af år) er dannet ved nedbrydning af grundfjeldet mod nord. Overgangen mellem grundfjeldet og orogenet udgøres af en enorm granitmasse, den såkaldte Ju-

lianehåb batholith, som danner nordflanken af orogenets lagserie af nedbrydnings-sedimenter, ind i mellem med vulkanske indslag. Hele sedimentpakken er senere i forbindelse med orogendannelsen ("bjergkædefoldning") presset ned under grundfjeldet og derved metamorfoseret til skifre, kvartsitter og vulkanitter med indslag af yngre granitter. I en moderne tolkning er batholiten roden af en øbue dannet langs randen af det gamle kontinent mod nord. Nedbrydningprodukter herfra aflejredes som sedimenter, domineret af mægtige sandstensserier med indslag af mere lerede sedimenter, i et bassin strækkende sig fra Nanortalik i vest til Danell Fjord i øst. Metalindholdet i sedimenterne er senere aktiveret og koncentreret i bla. kvartsårer, styret af regionale forskydningszoner. Det er netop i sådanne kvartsårer man har lokaliseret guldet, og i terrænet kan man finde disse guldførende kvartsårer i et strøg på mere end 2 kilometers længde.

10 års forundersøgelser

Startskuddet til 10 års undersøgelse forud for minedriften blev indledt allerede nogle år før i slutningen af 1980'erne, hvor geologer fra et mineselskab faktisk observerede små guldfleger i



Synligt guld i kvartsåre fra Nau-laq-minen.

gruset ved kysten neden for fjeldet med navnet "Kirkespiret". I 1990 overtog det grønlandsk-danske råstofselskab Nunaoil A/S koncessionen, og selskabets chefgeolog forfulgte fra da af ideen om at løst guld ved kysten måtte skyldes bjergguld i fjeldet. I 1992 lykkedes det endelig at finde bjergguld i ca. 500 meters højde over havet på Kirkespirdalens skråninger. Der var tale om synligt guld i kvartsårer og det så ud til at det fandtes over en strækning på 800 m. Senere kom der nye aktører til og Nunaoil A/S udførte sammen med et amerikansk mineselskab de første dybdeboringer på stedet. Det blev til godt 10 boringer på i alt næsten 3 kilometers længde. De mere og mere detaljerede oplysninger, som på denne måde kom til, samtidig med intenst geologisk eftersøgningsarbejde i området, bevirkede at den første tunnel/minegang udførtes i 1998. Det blev da muligt at skaffe sig så meget malm, at der kunne udføres produktionsforsøg. Norske og canadiske mineselskaber var i mellemtiden inddraget i efterforskningen, som i 1999 endte med at canadiske Crew Development Ltd. overtog hovedparten af aktierne, mens 17,5 %



Kerneboring på skråningen ved guldminen i Nalunaq.

af aktierne lå hos det nydannede grønlandske Nunaminerals A/S. Optimismen fortsatte og i 2000 kunne mere detaljerede forsøg udføres på malm hentet ud af nye minegange. Alle nødvendige undersøgelser og beregninger pegede da på, at malmen havde minekvalitet og mængde til måske 10 års drift. 26. august 2004 kunne minen så åbnes officielt. Lokaltiteten var for længst døbt Nalunaq, der er det grønlandske ord for "stedet der er vanskeligt at finde".

Nalunaq forekomsten er hermed resultat af godt og gedigent geologisk arbejde. Hvordan kan man have overset en så markant forekomst tidligere, når der ligefrem er synligt guld? Det afsidesliggende og vanskelige terræn samt den komplekse struktur er måske noget af forklaringen, foruden den stædighed som Nunaoil A/S udviste og som kun selskabsaktiviteter kan præstere. Da statens geologiske undersøgelse (GGU, nu GEUS, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse) udførte den regionale kortlægning i området i 1960'erne, som netop skaffede det geologiske grundlag for forståelsen af fundet, registreredes faktisk nogle af de vigtige guld-

holdige følgemineraler, og i forventningen om at finde guld blev en simpel analyse udført i et feltlaboratorium. Desværre kunne man ikke på det tidspunkt skaffe en pålidelig guldanalyse af små indhold, og GGU måtte opgive sagen og fortsætte kortlægningen. Den pågældende geolog, som kortlagde i området, døde året efter og kunne ikke forfølge sagen. Tilfældet ville altså at guldforekomsten måtte vente 40 år på at blive fundet! Guldfundet og kendskabet til det geologiske miljø har bevirket, at hele regionen nu ser ud til at have et solidt potentiale for guldfund.

Grundlag for minedrift

Forinden beslutning om minedrift tages, er der en række af beregninger, overvejelser og beslutninger som må gennemføres. Endelig er der spørgsmålet om den offentlige tilladelse til at igangsætte produktion på stedet, som i givet fald udstedes af Råstofdirektoratet i Nuuk. Hele efterforskningen og forarbejdet har selskaberne udført under en såkaldt efterforskningstilladelse, dvs. en koncession til at indsamle store prøver, bore og udføre forsøgsminegang. Denne tilladelse er eksklusiv, således at andre selskaber ikke kan udføre råstofmæssige aktiviteter i området. For at kunne etablere egentlig minedrift må aktørerne



På kajen i Nalunaq er der transportbånd, hvorfra malmen lastes direkte over i malmskibet.



Malmskibet forlader Nalunaq. I baggrunden anes stedets vartegn, det 1590 m.o.h. høje fjeld "Kirkespiret".

dernæst søge en udnyttelsestilladelse, som normalt giver eneret til produktion fra stedet i 30 år, samt fastlægger en række vilkår om driften samt om de miljømæssige aspekter af virksomheden. Denne tilladelse gælder et begrænset område som omfatter selve guldforkomsten. Afhængig af den måde, hvorpå udnyttelsen af malmen skal foregå, kan der være tale tilladelser til etablering af særlige anlæg på stedet, fx hvis det er tanken at udvinde guldet på stedet. Alternativt kan der være tale om etablering af kajanlæg og veje i forbindelse med transport af malmen til oparbejdningsanlæg andre steder.

Crew Development Ltd. Modtog den 6. april 2004 så den endelige tilladelse til at udnytte guldforkomsten ved Nalunaq, der kunne ske via selskabet Nalunaq Gold Mine A/S. Tilladelsen tager udgangspunkt i, at selskabet ikke vil udvinde guld på stedet, men derimod vil sejle hele den brudte mængde til et oparbejdningsanlæg i udlandet. Valget for denne aktivitet faldt på selskabet Rio Narcea Gold Mines SA, der har anlæg i Spanien. De opbyggede kajanlæg ved Nalunaq udnytter, at der er dybt vand tæt på kysten

således, at store malmskibe kan gå til kaj og få lasten ombord direkte fra lagerpladsen. Der er tale om ganske store fragtskibe, som kan laste ca. 40–50.000 tons malm pr. sejlads. Tilladelsen omfattede også ret til at udskibe en malmportion (38.000 tons), som var tilvejebragt under efterforskningen.

Grundlaget for tilladelsen var en beregnet malmreserve på 600 000 tons malm med et samlet gulddindhold skønnet til 12,4 tons. Det betyder at malmen har en gennemsnitlig lødighed på ca. 22 g guld pr. tons malm. Der er altså tale om det, der i fagsprog omtales som "high grade – low tonnage" malm; med andre ord en lille mine med meget rig malm.

Minen åbnes

Guldminen ved Nalunaq i Sydgrønland åbnede den 26. august 2004 efter mere end 10 års målrettede geologiske og tekniske undersøgelser. At man i Grønland ser yderst positivt på den strømpil for udviklingen, som en sådan mineåbning er udtryk for, illustreres klart med et par klip fra den åbningsstale, som blev holdt af landsstyremedlem for Råstoffer, Jørgen Wæver Johansen:

"Dagen i dag markerer en vigtig milepæl i det moderne Grønlands udvikling. Nalunaq Gold Mine er Grønlands første guldmine og i det hele taget den første nye mine i hjemmestyrets historie.... På landsstyrets vegne vil jeg ønske jer i Nalunaq, jeres ejere og jeres samarbejdspartnere alt det held og lykke der findes - med minens drift og ikke mindst med guldpriserne. Jeg tillader mig at se denne officielle åbning af Nalunaq Gold Mine som et symbol på og et håb om, at Grønland går en ny tid i møde, hvor udnyttelsen af vores ressourcer i undergrunden kan være med til at skabe grundlaget for et økonomisk selv bærende Grønland".

Det er håbet at mindst 5–10 år vil blive levetiden for minen her. Der er planlagt med en årsproduktion på 160.000 tons malm, så uden yderligere reserver og ellers optimale brydningsvilkår er der svarende til fire års produktion. Området har et stort potentiale for flere forekomster med guldmalm, som i givet fald vil kunne fordoble minens levetid. Som driftsselskab for minen har hovedaktionærerne dannet det grønlandske selskab Nanortalik

I/S, der naturligt nok er placeret i byen nær minen.

Der er ingen tvivl om, at en aktiv guldmine er det bedste udgangspunkt landet kan have efter næsten 15 års stilstand i minedrift, hvis økonomien skal præges af en bæredygtig udnyttelse af mineralske råstoffer. Ægte guld har altså overtaget pladsen fra det "hvide" guld (kryolit) - der indledte Grønlands karriere som mineland for 150 år siden fra Ivittuut i Sydgrønland. For nylig blev det offentliggjort, at selskabet bag guldminen - Crew Development Ltd - sammen med en skandinavisk partner har opnået en anden udnyttelsestilladelse, som hurtigt kan føre til åbningen af den næste mine i Grønland, idet industrimineralet olivin (der fx bruges til støbesand og slaggedanner i forbindelse med udsmeltning af jern) skal udvindes fra en stor forekomst i Vestgrønland, ikke langt fra Nuuk. I mineverdenen er det ikke usædvanligt, at sådanne aktiviteter påvirker lysten til at begynde nye operationer ikke mindst når ydre omstændigheder som råstofefterspørgsel og stigende metalpriser er et faktum.

Udvinning af guld

Det er allerede omtalt, at Nalunaq minen leverer en malm med en høj lødighed. Mængden af guld i malmen er meget ujævnt fordelt med et gennemsnit på 22 g guld pr. tons malm, men der kan findes rige partier, hvor der kan være helt op til 4-5 kg guld pr. tons malm. Man taler om en såkaldt "nugget"-effekt med denne ujævne fordeling. Da guldet endvidere findes i kvartsårer, som i gennemsnit kun er omkring 70 cm tykke, siger det sig selv, at selve brydningen ind i mellem kan resultere i en slags fortynding af guldindholdet, da der uundgåeligt vil være guldfattig sidesten til i malmen. Det søges naturligvis begrænset ved, at der med geologers hjælp inden brydningen skaffes et så præcist



Udsmeltning af den første grønlandske guldalm ved Rio Narcea i Spanien. Det flydende guld ledes fra smeltediglen til forskellige forme.

Nærbillede af barre bestående af råguld. Vægten er ca. 5 kg.

Grønlands "råstofminister" fremviser med tilfredshed det første grønlandske guld.

billede af de geologiske strukturer og kvartsårer.

De mineraler i malmen, hvori guldet fra naturens hånd er placeret, er stærkt domineret af metallisk guld. Forskellige sulfidmineraler, hvori guldet findes som urenheder, udgør under 1 %. Det betyder, at guldet ved udvindingen "kun" skal frigøres fra de omgivende silikater (mest kvarts). Det foregår i praksis ved en nedknusning og en efterfølgende tyngdeseparation, hvor man udnytter gulds høje vægtfylde (19,3 g/cm³). Da værtsbjergarten har en vægtfylde på omkring 3 g/cm³ er der altså en rigtig stor forskel på de to materialer, hvorfor denne adskillelse går let, og langt det meste af guldindholdet kan frigøres med høj udnyttelsesgrad til følge (98 %). Det er derfor kun nødvendigt at anvende traditionelle gulddøsløsende kemikalier (cyanid) til behandling af den lille del af malmen, hvor guldet er placeret i sulfidmineraler. Derfor er evt. miljøpåvirkninger lettere at begrænse. Således adskilt fra malmen skal guldet i princippet blot smeltes sammen og støbes i barrer, før det kan sælges til aftagere. I praksis sker smeltningen over flere omgange, således at slaggemateriale (fra restsilikater) samt urenheder af sølv, vismut og antimon kan fjernes, inden man når det endelige salgsprodukt af helt rent guld. Den sidste del af processen sker altså uden for Grønland på smelteværket i Spanien. Indtil videre er der afsendt to skibsladninger af malm fra Nalunaq til Spanien, svarende til omkring 70.000 tons malm med ca. 1,2 tons guld. Værdien heraf er med dagens priser omkring 120 millioner kr.

Nalunaqs fremtid

Nalunaq er en højlydig forekomst af guld i kvartsårer. De enkelte kvartsårer har en tykkelse på 0,1-2,0 m, med et gennemsnit på 0,7 m. Der er hidtil påvist næsten



Mineindgang på fjeldsiden ved Nalunaq. På dette kig fra luften får man et godt indtryk af de store mængder af materiel, som er nødvendigt for minedriften.

Situation fra en af minegangene, hvor minegeologer er i gang med opmåling af guldførende kvartsåre (lyse stribe i minevæggen til venstre).

Den etablerede mineby i Nalunaq omfatter et antal præfabrikerede barakker.

600.000 tons forventede malmreserver, hvor gennemsnitslødigheden er på 22 g guld pr. tons sten målt over 1,2 m. Den guldholdige struktur er meget mere omfattende, så der er forventninger om at malmængden er væsentlig større. Guldproduktionen fra Nalunaq forventes at blive på næsten 4 tons guld om året. Det sker ved underjordisk brydning fra knap 3000 m underjordiske minegange, der indtil videre er udført i den såkaldte "hovedåre", fordelt over fire niveauer mellem 300–450 meter over havet. Gangene er desuden forbundet med 22 underjordiske skakter.

Efter succesen med etablering af minen er der opstået et naturligt ønske om, at levetiden kan forlænges. Hvis levetiden for minen kan fordobles til op mod 15-20 år, dvs. hvis der kan registreres reserver på det dobbelte af udgangspunktet, har selskabet tilkendegivet, at man vil overveje at etablere et udvindingsanlæg på stedet. Det betyder at de omfattende malmtransporter til Spanien vil kunne spares samtidig med, at antallet af lokale arbejdspladser vil øges fra de 50 personer, der i dag er rekrutteret lokalt.

For at nå målet om at finde flere malmreserver er der igangsat en omfattende efterforskning i såvel mineområdet som i omegnens potentielt guldførende bjergarter. Nær minen kan selskabet som en naturlig ting udføre nødvendige undersøgelser for at klarlægge malmstrukturens forlængelse. Uden for mineområdet har man derimod været nødt til at søge en ny efterforsknings-tilladelse dækkende et område på godt 500 km². Aktiviteter i tilladelsesområdet har indtil videre påvist tilstedeværelsen af faststående guldmineraliseringer ved lokalitet ca. 20 km SV for Nalunaq samt fra Niaqornaarsuk halvøen ca. 20 km NV for Nalunaq. Spredte indikationer for guld i tilsvarende geologiske

miljøer findes en række andre steder. Der er altså store forventninger til at det skulle kunne lade sig gøre at demonstrere de nødvendige reserver til at minen kan få en levetid, der går ud over de oprindelige 5–10 år.

Minedrift i Grønland

Sammenfattende er det markant, at minedrift i Grønland har gennemgået en logisk udvikling fra at være et element af lokalt behov og nysgerrighed, over en national erkendelse af tilstedeværelsen af værdifulde ressourcer, til at være et internationalt attraktivt råstofområde, hvor bæredygtig råstofudnyttelse kan praktiseres. Grønland har med denne baggrund huset minedrift i mere end 150 år. Aktiviteten har indtil 1990 været sammenhængende, bla. takket være kryolitminen i Ivittuut. I 1990 lukkede den sidste aktive mine (Den sorte Engel bly-zinkminen ved Maarmorilik) og denne situation skabte for en tid bekymring i Grønland. Som det fremgår af artiklen, har aktivitetsniveauet på mineraleftersøgningen siden da været høj og stigende, så der i dag – ud over guldminen i drift – nu er oparbejdet et katalog over kendte råstofforekomster og indikationer som udgangspunkt for en mulig fremtidig minedrift. Kataloget har topscorere inden for guld, diamanter, platin, nikkel, zink, molybdæn, niobium og tantalium og er et resultat af GEUS' og Råstoffdirektoratets målrettede indsats. Det kan meget vel blive Grønlands bankbog for fremtiden.

Karsten Secher

Seniorgeolog

*GEUS – Danmarks og Grønlands
Geologiske Undersøgelse
Afdeling for Malmgeologi*

*Illustrationer leveret fra GEUS,
Råstoffdirektoratet og Nalunaq
Gold Mine A/S.*

Referencer

- Dahl, O. (2003). "Grønlands første guldmine - Nalunaq-forekomsten i Kirkespirdalen." *Geologisk Nyt* 2: side 10-15.
- Grammatikopoulos, T. A., L. Porrit, et al. (2004). "Mineralogical characterisation and process mineralogy of gold bearing rocks from the Nalunaq gold deposit, Greenland." *Applied Earth Science* 113(3): side 197-203.
- Kaltoft, K., D. M. Schlatter, et al. (2000). "Geology and genesis of Nalunaq Palaeoproterozoic shear zone-hosted gold deposit, South Greenland." *Applied Earth Science* 109 (Section B): side B23-B33.
- Lind, M., L. Kludt, et al. (2001). "The Nalunaq gold prospect, South Greenland: test mining for feasibility studies." *Geology of Greenland Survey Bulletin* 189: side 70-75.
- Secher, K. (2004). "Det hvide guld og det ægte guld - minedrift og råstoffer i Grønlands 20. århundrede". København, GEUS. 64 sider.
- Secher, K. og B. Elberling (2005). "Mineralske råstoffer og miljø i Grønland." *GEOViden* 2005/1: 20 sider.
- Stendal, H. og K. Secher (2002). "Gold mineralisation and gold potential in South Greenland." *Geology and Ore* 1: 12 sider.
- Stendal, H., K. Secher, et al. (2005). "Greenland geological environments and mineral resources". Copenhagen, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2005/8: 211 sider.

Ved Nalunaq er der opbygget kajenlæg til atlantgående malmskibe. Kajen er forbundet med minebyen ca. 8 km oppe i dalen via vejen til venstre. For enden af kajen ses de gigantiske lagre med "bjerge" af brudt malm.



Skotland – en rejse i kultur og natur

I påskeferien 2006 inviterer Geografforbundet på en opdagelsesrejse i Skotland til både storby og storladen natur.

Program

Fredag d. 7.04.2006

Fly fra København til Edinburgh
Eftermiddag/aften: Spadseretur i Edinburgh (guide: Birte Bjørn)
Overnatning i Edinburgh

Lørdag d. 8.4.2006

Hovedtema: Edinburgh – geologi og bygeografi

Introduktion til Skotland (korte omrids af Skotlands geografi, historie og samfund) (Birte Bjørn og Frede Sørensen)
Bustur i Edinburgh og omegn med (primært områdets historie og det moderne Edinburgh, men også en smule naturgeografi) (geograf fra Edinburgh University og Frede Sørensen)
Aften: Guidet historisk vandretur (måske af lidt uhyggelig art)
Overnatning i Edinburgh

Søndag d. 9.4.2006

Our Dynamic Earth – nyt og moderne naturhistorisk center, hvor Jordens dramatiske geologiske historie oprulles for én, lige fra Big Bang til udformningen af Skotlands nutidige naturlandskaber, og hvor den biologiske udvikling på tilsvarende vis levendegøres
Eftermiddag og aften til fri disposition. Forslag til aktiviteter er vi gerne behjælpelige med.
Overnatning i Edinburgh

Mandag d. 10.4.2006

Bus til Sterling
Temaer: Middelalder og industrialisering
Sejltur på The Union Canal og The Forth & Clyde Canal med passage af The Falkirk Wheel, hvor vi får en

indføring i Skotlands industrialisering, mens vi sejler på Skotlands to vigtigste vandveje og passerer det imponerende Falkirk Wheel, som løfter/sænker vores båd 35 meter.

Vandretur i det middelalderlige Stirling. Besøg på borgen Stirling Castle.
Aften til fri disposition. Forslag til aktiviteter er vi gerne behjælpelige med
Overnatning i Sterling

Tirsdag d. 11.4.2006

Tidlig afgang med bus til The Scottish Highlands

Tema: Erhverv

Besøg hos fåreavler/hundetræner Neill Ross, Leault Farm ved Kincaig i Inverness-shire er fåreavler og supplerer den skrantende økonomi fra landbruget med turistindtægter: Opvisninger med sine særdeles professionelle fårehunde, der på utrolig vis dirigerer får rundt i de sirligste mønstre. Neill kan og vil gerne fortælle os om den aktuelle situation for skotsk landbrug og om turisterhvervet.

Besøg på whiskydestilleri
Tomatin (mellem Aviemore og Inverness) er et moderne destilleri og demonstrerer globaliseringens indtrængning i endog en af de mest hellige produktioner: Skotsk whisky. Tomatin er nemlig japansk-ejet. Men whiskyen er udmærket, rundvisningen er i orden, og vi får et indblik i produkttionen (fra jord til bord) af et produkt, der stadig er en enorm indtægtskilde for Skotland.

Aften til fri disposition. Forslag til aktiviteter er vi gerne behjælpelige med
Overnatning i Inverness

Onsdag d. 12.4.2006

Bus til Portree på The Isle of Sky

Tema: Turisme

Vi kører langs Loch Ness mens vi får noget at vide om det kære monster Nessie og områdets natur (Birte Bjørn og Frede Sørensen)
Travetur langs med Loch Ness
Stop ved turiscentret ved Urquhart Castle, en imponerende borgruin ved bredden af Loch Ness.

Undervejs gives der en kort generel indføring i turisterhvervet i Skotland
Overnatning i Portree på The Isle of Sky

Torsdag d. 13.4.2006

Tema: The Isle of Skye: Ø-kultur, Ø-samfund

To muligheder:

- travetur på ca. 15 km – rundtur på øens sydlige del med lokal guide, hvor vi dels nyder og studerer naturen, dels får et indblik i ø-kultur og –samfund via besøget i nedlagte landsbyer
- bustur – rundtur på The Isle of Skye med stedkendt guide – kort travetur langs kysten
Overnatning i Portree

Fredag d. 14.4.2006

Bus til Glen Coe

Tema: Klanerne

Stop i Glen Coe, en dyster dal i et forrevet landskab, der er som skabt til dramatiske hændelser

Besøg på The Glen Coe Visitor Centre, hvor man kan studere de skotske klaners historie foruden områdets levende natur og geologi.

Vandretur i Glen Coe-dalen, stedet for The Massacre of Glen Coe, en af de mest skelsættende begivenheder i skotsk klanhistorie.

Overnatning i Glen Coe.

Lørdag d. 15.4.2006

Bus til Edinburgh

Rolig bustur med stop undervejs, hvor vi indsnuser miljøer i nogle mindre byer.

Aften til fri disposition i Edinburgh
Overnatning i Edinburgh

Søndag d. 16.4.2004

Hjemrejse Edinburgh - København

Pris: 7200 kr., heraf depositum på 1000 kr., som indbetales senest 1.09. Prisen dækker, rejse, overnatning, morgenmad, frokost enkelte dage på tur, busture, entre. (Dækker ikke rejse- og afbestillingsforsikring)
Tilmeldingen er bindende per 1.12., dvs melder man fra turen før, går kun depositum tabt.

Tilmelding

sker ved indbetaling af 1000 kr. til giro 1 59 47 02, Geokurser, Stenbjerg Allé 56, 7430 Ikast.



Jordbund og klima på Grønland

Af Bo Elberling

Jordbunden er en vigtig del af et økosystem, som repræsenterer et lager af næringsstoffer og vand, der er helt afgørende for liv i og på jorden. Næringsstofferne frigives primært ved nedbrydning af jordens mineraler og organisk stof og er bestemt af en række faktorer bl.a. udgangsmaterialet, vegetationen og klimaet. Disse faktorer vekselvirker; fx bidrager en øget nedbør til en øget udvaskning af næringsstoffer fra jorden og ændrer dermed vækstbetingelser for fx planter og i sidste ende stofkredsløbene. Ved jordbundsundersøgelser beskrives jordens stofkredsløb i form af puljer og omsætning. Dette bruges i det følgende til at diskutere ændringer i jordmiljøet koblet til klimaet i dag og de sidste 10.000 år i Grønland.

Grønlands jorder

Når man langsomt nærmer sig den grønlandske østkyst fra luften over Danmark Strædet (figur 1) kan man undre sig over navnet Grønland. Området der adskiller havet og Indlandsisen domineres nemlig af stejle og nøgne fjelde samt gletschere. Flyet svinger rundt og ligger an til landing på en typisk landingsstribe af grus. Lige inden man lander ved Zackenberg (se artikel af Morten Rasch i dette nummer) opleves det arktiske landskab pludseligt mosaikagtig (figur 2); bestående af både lavtliggende og fugtige enge, store ensartede tundrafletter og helt vegetationsfrie afblæsningsflader. Denne rumlige variation afspejler landskabets form og alder, jordmiljøets udgangsmateriale, klimaet herunder eksponering af solen, sne og vand, og ikke mindst erosion og pålejring (fysisk omlejring). Dette samspil af faktorer betyder, at jord-klima-plant systemerne er snævert koblet til hinanden. I disse jorder akkumuleres kulstof fra planterne samtidig med der til stadighed sker en nedbrydning af både jordens pulje af organisk

stof samt en forvitring af jordens øvrige faste bestanddele. I det følgende omtales undersøgelser af jordmiljøet fra både Zackenberg i Østgrønland og Flakkerhuk i Vestgrønland, se kort (figur 3).

Figur 1. Mødet med den grønlandske østkyst set fra 3 km's højde.

Figur 2. Indflyvningen til Zackenberg på Grønlands Østkyst. Zackenbergdalen ses omgivet af bjerge. Centralt i billedet skimtes Zackenberg Stationen.

Figur 3. Grønland med angivelsen af Flakkerhuk på Disko og Zackenberg Stationen. Højt oppe på Zackenberg Fjeldet er planterne stort set fraværende og jordbundsudviklingen tilsvarende begrænset. Det samme gør sig gældende på afblæsningsfladerne (figur 4). Begge steder er puljen af kulstof og andre næringsstoffer i jorden lille betinget af et lille input af organisk stof. På den flade tundra dominerer dryas (også kaldet grønlands fjeldsimmer) på de tørre dele (figur 5 og 6) og kantlyng på de mere fugtige dele (figur 7). Kontrasten til disse jorder er lavninger i land-

skabet eller områder nedstrøms fra for permanente snefaner (figur 8). Disse områder er våde store dele af sommeren, og her er det bl.a. kæruld (figur 9) som dominerer. Kombinationen af et højt vandindhold og højtliggende permafrost betyder, at der ofte opstår iltfattige forhold i jordmiljøet. Organisk stof i denne iltfattige zone omsættes kun langsomt og ufuldstændigt. I alle dele fra landskabet frigives der kuldioxid (CO₂) fra jorden og i de våde områder desuden metan (CH₄). Både kuldioxid og metan er drivhusgasser, som dog har meget forskellig effekt (se tekstboks 1).

Figur 4. Udsigten fra en vegetationsfattig afblæsningsflade med Zackenberg Stationen i baggrunden og moskusokser i forgrunden.

Figur 5. Nærbillede af grønlandsk fjeldsimmer (Dryas integrifolia).

Figur 6. Jordbundsprofil under dryas midt på sommeren hvor permafrosten ligger i en dybde af mere end 50 cm.

Figur 7. Sammenhængende kantlyngheder som dominerer på den halvfugtige tundra.



1



2



3



4



5



6



7



8

Figur 8. Våde lavninger domineret af græsser og kærulld kan være næsten vandmættet det meste af året.

Figur 9. I juli/august pryder kærulden kærrområderne.

Jordens pulje af organisk stof

Undersøgelser af jordmiljøet består ofte af dels en karakteristik af jordmiljøet med udgangspunkt i jordbundsanalyser og dels øjebliksmålinger af transporten af stof fra eller til jordmiljøet; fx frigivelsen af CO_2 fra jordoverfladen eller nedsivningen af vand. Resultaterne af jordbunds-karakteristikken skal ses som et nettoresultat af en jordbundsdannelse i ofte flere 1000 år, hvor det kan være svært at skelne mellem nutidige processer, og processer

som har virket gennem tiderne. Men ved at foretage målinger af hvor meget kulstof der frigives til atmosfæren, kan nutidige omsætnings-processer i jorden beskrives i lyset af dels kulstof-puljerne i jorden og en fremtidig potentiale til at miste eller optage kulstof. I det følgende gives der et eksempel på dette.

Ved Zackenberg er der blevet udtaget prøver med konstant volumen fra karakteristiske lag ned til permafrostens overflade i de dominerende vegetationstyper. Resultatet af kulstofanalyserne (figur 10) vidner om stor variation i indholdet af kulstof betinget af et samspil mellem jordtype, landskabsform, vegetationstype samt dræningstilstand. Ved at sam-

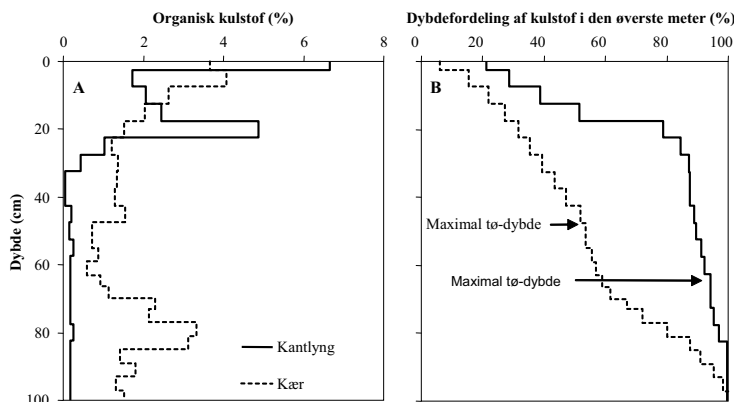


9

Tekstboks 1. Omsætning i jorden og frigivelsen af drivhusgasser.

Ved Zackenberg dominerer de fugtige og tørre jorder, og de bliver mere og mere dominerende jo længere nord i Grønland man kommer. I disse jorder er tilgængeligheden af ilt stor, optøningsdybden er betydelig (ofte mere end 50 cm sidst på sommeren). Hovedparten af kulstof som tilføres bliver derfor omsat under frigivelse af CO_2 . I modsætning hertil betinger et højt vandindhold i de våde jorder dels at atmosfærisk ilt kun langsomt trænger ned, og dels at det tager længere tid at varme jorden op. Det betyder alt i alt, at omsætningen sker langsommere, og at en væsentlig del af omsætningen foregår uden ilt (anaerobt). Derfor dannes der CH_4 , som frigives på samme måde som CO_2 til atmosfæren. I jorden kan CH_4 dog med hjælp af bakterier omdannes til CO_2 . Men når CH_4 først har forladt jordmiljøet, sker omdannelsen kun langsomt.

Som drivhusgas er CH_4 betydelig værre end CO_2 . Et stofs virkning som drivhusgas afhænger af dets egenskaber over for stråling med forskellige bølgelængder og dets levetid i atmosfæren. Sammenligner man den samme mængde kulstof bundet som CH_4 og som CO_2 i 100 år, er CH_4 mere end 21 gange værre end CO_2 . Man beregner et såkaldt "Globalt opvarmnings potentiale" (GWP), der udtrykker hvor effektivt udslippet af en vægtenhed af et givet stof er, sammenlignet med den samme mængde CO_2 . Det betyder, at selvom omsætningen i de våde jorder er mindre end de tørre så kan den miljømæssige effekt godt være større. I dag er det et åbent og vigtigt spørgsmål for den arktiske forskning hvad den fremtidige andel af CO_2 bliver i forhold til CH_4 .



Figur 10. Koncentrationen og fordelingen af organisk kulstof i jorden under kantlyng og kær.

menligne kantlyng med kæruld (figur 10) ses at hovedparten af kulstofpuljen under kantlyng ligger i overfladen (de øverste 30 cm), mens kulstofpuljen er mere jævnt fordelt under kær. Koncentrationer af kulstof på en given flade kan omregnes til en pulje af kulstof, når jordens massefylde og horisonternes tykkelse kendes. Omregnet til kg kulstof i de øverste 50 cm viser det sig, at de fugtige kærømråder og nærliggende områder med pil indeholder i gennemsnit omkring 15 kg C per m^2 , mens dryas- og kantlynghederne kun indeholder omkring 7 kg C per m^2 . Som gennemsnit findes der mere end 100 ton organisk kulstof i de øverste 50 cm per hektar. Dette er langt den største pulje af kulstof, som indgår i kulstofkredsløbet i det arktiske økosystem. Det betyder også, at selv små ændringer med tiden kan få stor betydning. Der er naturligvis også bundet kulstof i vegetationen, i rødderne og i nedfaldne blade mv. Men disse puljer udgør samlet mindre end 6 % af den samlede pulje i Zackenberg. Disse små puljer er omvendt desto mere vigtige i relation til økosystemets nuværende stabilitet fx som fødegrundlag for dyr og fugle.

I Zackenberg-området findes "begravede" jordbundstyper, så-

kaldte fossile jorde, som er gamle jordtyper, der er begravet under fx vind- eller vandaflejrede sedimenter (Cristiansen med flere 2002). Sådanne fossile jorder vidner om tidligere tiders klima- og vegetationsforhold. Begravet under mere end 30 cm flyvesand findes flere steder i Zackenberg resterne af en gammel og stærkt udvasket og næringsfattig jordtype (en såkaldt podzol). På figur 11 ses et mørkebrunt/rødt lag, som er den gamle udfældningshorisont i podzolen. I den zone er organisk stof samt jern- og aluminiumforbindelser udfældet. En sådan transport af organisk stof og metaller fra overliggende lag har forudsat en biologisk tilstand ved overfladen, hvor der er dannet stærke organiske syrer under omsætningen af det organiske stof. Disse syrer har medvirket til forsurening (lavere pH-værdier) og en opløsning af jern og aluminium, som med nedrivningsvandet har kunnet bevæge sig ned og er blevet udfældet længere nede i jorden. En tilsvarende men aktuell jordbundsudvikling kendes i dag fra sydligere breddegrader, fx Sydgrønland. Der er meget, der tyder på, at der ved Zackenberg har været både en del varmere og mere fugtigt, end der er i dag. Det organiske indhold, som findes i de begravede horisonter, er blevet ^{14}C -dateret, og



Figur 11. Jordbundsprofil under kantlyng. Her ses to forskellige jord-er, øverst et gråt flyvesandslag som har begravet en podzoleret jord med et humus-beriget lag og underliggende et rødt jern-beriget lag.

det viser sig, at denne varmere og fugtigere periode i Zackenberg optrådte for mere end 4000 år siden. Dette stemmer overens med dels studier af indlandsisen ved Disko Bugten, som tyder på en maksimal tilbage-smeltning i samme periode samt med ilt-isotopundersøgelser fra iskerneboringer fra Indlandsisen. Det betyder omvendt, at den pulje af kulstof som findes på stor dybde ikke nødvendigvis afspejler en ligevægtstilstand mellem det nutidige klima og jordbundsmiljøet. Det betyder, at der er en væsentlig usikkerhed forbundet med at modellere jordmiljøets rolle i forbindelse med frigivelsen af drivhusgasser i fremtiden, idet klimamodeller forudsætter en ligevægt. Det høje kulstofindhold ses tydeligt af figur 10A, som høje koncentrationer i 20-25 cms dybde i kantlyngprofilen.

Omsætning af organisk stof og frigivelse af drivhusgasser

I dag foretages en del studier i arktiske områder, som forsøger at forudsige, hvilken rolle de arktiske økosystemer kommer til at spille ved en klimaforandring. De fleste af disse studier måler den hastighed hvormed kulstof



Figur 12. Feltmålinger af jordens frigivelse af CO_2 (målt som $\mu\text{mol C per m}^2$ per sekund) i det tidlige forår, hvor der nogle år måles en uventet "bøvs" af CO_2 . Denne bøvs er formentlig CO_2 , som er produceret i løbet af den lange vinter, men som frigives når jorden begynder at tø.

akkumuleres (primært ved fotosyntese) og frigives (primært ved planterespitation og nedbrydning af organisk stof i jorden). Det giver ophav til to store tal for henholdsvis input og output til jordens pulje af kulstof, men som kun giver et usikkert bud på om jordmiljøet bliver rigere eller fattigere på kulstof, og dermed om jorden virker positivt eller negativt på det globale kulstofbudget i atmosfæren. Målinger foretaget ved Zackenberg tyder på, at input og output af kulstof over et årti stort set er i balance (Søgaard med flere 2004). Der hersker dog stor usikkerhed om, hvad der sker om vinteren, hvor meget tyder på, at respirationsprocesserne hidtil er blevet underestimeret. Tilsvarende medregnes sjældent tabet af kulstof fra jordmiljøet i form af opløste organiske og uorganiske forbindelser. Det helt store spørgsmål er hvordan balancen mellem input og output bliver i fremtiden. Der er ikke meget tvivl om at begge rater forøges ved en opvarmning, men nettoresultatet er, afgørende. Formentlig kommer mange andre forhold til at spille en lige så stor rolle som den direkte effekt af en temperaturstigning, fx

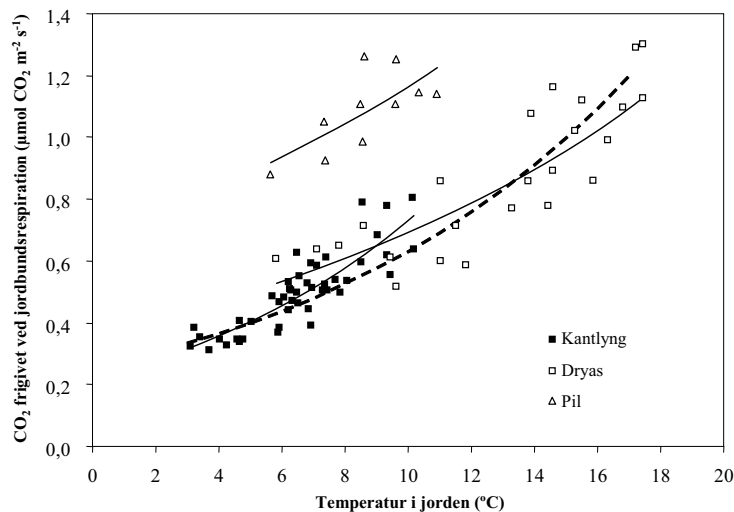
ændret sneforhold, skydække og nedbør. Den del af jorden som i dag er nedfrosset (permafrosten) er en anden jøker. I dag ved vi, at jordlag i permafrosten indeholder store mængder af kulstof, at denne pulje er meget uensartet fordelt i landskabet, og at den vil blive delvist omsat ved en optøning (Elberling med flere 2005). For bedre at kunne forudsige hvordan et arktisk økosystem som ved Zackenberg kunne påvirkes af fremtidige klimaforandringer, bliver flere jordbundsprocesser undersøgt med hensyn til deres følsomhed overfor miljøforhold, fx temperatur.

Figur 12 viser feltmålinger, hvor jordens frigivelse af CO_2 bestemmes ved at måle koncentrationsstigningen af CO_2 i en cylinder, som er presset ned i jorden. Under målingerne er cylinderen lukket, så atmosfærens indhold af CO_2 ikke påvirker målingerne. De målte koncentrationsstigninger omregnes til en flux med enheden $\mu\text{mol C per m}^2$ per sekund, som repræsenterer hele jordprofilens CO_2 produktion. Langt hovedparten af produktionen sker i de overfladenære lag, hvilket for Zackenberg er bestemt ved at analysere variationer i CO_2 kon-

centrationer i jordprofilen (Elberling 2003). Resultatet af CO₂ produktionen foretaget i løbet af en sommer i Zackenberg ses på figur 13. Data er plottet som funktion af temperaturen målt i jorden i en dybde af 5 cm. Grafen viser, at temperaturen i jorden er afgørende for den tidlige variation i CO₂ produktionen i jorden, hvilket ikke er overraskende, idet det er bakterier og andre levende organismer, der betinger en omsætning og dermed en CO₂ produktion. Men figuren viser også, hvor følsom CO₂ produktionen er overfor variationer i temperaturen, hvilket betegnes Q10. Denne faktor beskriver hvor meget CO₂ produktionen stiger som følge af en temperaturstigning på 10 grader. I Zackenberg varierer Q10 mellem 2-4 alt afhængig af vegetationstypen. Figur 13 viser desuden, at der er forskel på de enkelte vegetationstyper. CO₂ produktionen i jorden under kantlyng og dryas ligger på tæt på den samme linje (angivet med en stiplet linje), mens CO₂ produktionen i jorden under dryas er markant højere. Forskellen på kantlyng og dryas skyldes, at jorden under dryas indeholder mindre vand og om sommeren derfor er generelt varmere. CO₂ produktionen i jorden under pil ligger derimod forskudt i forhold til kantlyng og dryas. Temperaturen for pil minder mest om kantlyng, men alligevel er CO₂ produktionen markant højere, hvilket skyldes at plantedele fra pil er lettere omsættelig (indeholder mere kvælstof og nemmere at nedbryde) end det er tilfældet for kantlyng.

Jordbundsforuring – en aktual proces

Kun en del af af den CO₂ som produceres i jorden frigives til atmosfæren. En mindre del opløses i jordvandet og danner kulsyre. Denne kulsyre angriber jordens mineraler, som derved delvist går i opløsning (forvitrer). Denne så-

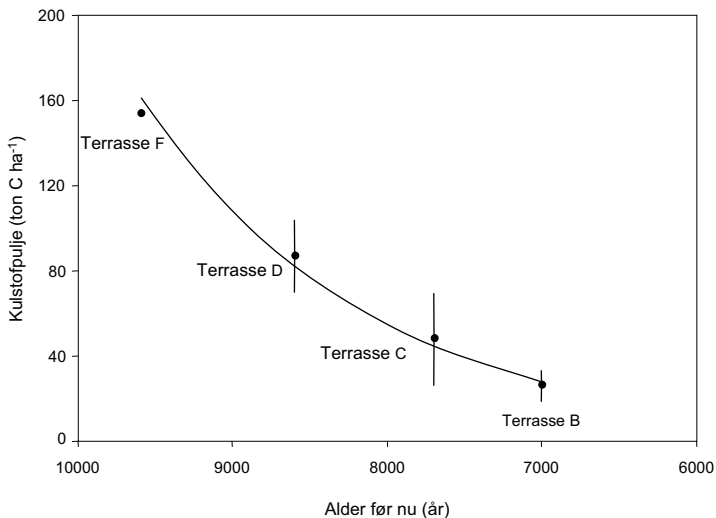


Figur 13. Sommermålinger af CO₂ frigivelsen som funktion af temperaturen fra 3 udbredte vegetationstyper ved Zackenberg.

kaldte kemiske forvitring i jorden er afgørende for frigivelsen af næringsstoffer til planterne, men betinger samtidig en gradvis forsuring af de øverste jordlag. Der findes ikke meget kalk i jorden omkring Zackenberg, som kan neutralisere denne naturlige forsuring, så det er den noget langsommere forvitring af jordens øvrige mineraler, bl.a. silikater, samt ombytning af ioner adsorberet på partikeloverflader, som er de vigtigste processer i jorden til at modvirke forsuring. Forvitringen og forsuringen er blevet undersøgt nærmere ved Zackenberg ved at indsamle jordvand ved hjælp af sugeceller – små cigar-formede celler, der via en slange til overfladen gør det muligt at suge vand ud af jorden og indsamle vandet i flasker på jordoverfladen (Elberling og Jakobsen 2000). Ved at analysere jordvandet og undersøge ændringer i vandets sammensætning er det blevet muligt at karakterisere de aktuelle processer i jorden. Denne overvågning fortsættes nu som en del af GeoBasis-programmet ved Zackenberg (se <http://www.zackenberg.dk>)

Variationer i kulstofpuljer ved Flakkerhuk

Flakkerhuk ligger som det østligste område på Disko (figur 3) og domineres af plantesamfund som på mange måde minder om Zackenberg. Området har desuden været påvirket af havspejlsvariationer siden den sidste istid. Resultatet ses i form af marine terrasser, hvis cirka alder kendes fra 14C-dateringer på organisk stof med marin herkomst på de enkelte terrasser. Jordbundsudviklingen på disse terrasser er forskellig og afspejler forskellige tidsperioder og giver derved et indblik i jordbundsudviklingen de sidste 10.000 år. I 2003 blev der gravet en række jordbundsprofiler i kantlyng på de forskellige terrasser for at belyse variationer i kulstofakkumuleringen. De ældste jorder, som findes højest i terrænet er ca. 9.600 år gamle. Ved at sammenligne kulstofpuljerne mellem de enkelte terrasser under kantlyng (figur 14) kan det beregnes, at der gennemsnitligt er akkumuleret 3,1 g C per m² per år fra år 7.000 - 7.700 før nu, 4,3 g C per m² per år fra år 7.700 - 8.600 før nu og 6,7 g C per m² per år i perioden år 8.600-9.600



Figur 14. Beregnede puljer af organisk kulstof på marine terrasser af forskellige aldre ved Flakkerhuk på Disko. Puljerne er beregnet på baggrund af målte kulstofkoncentrationer og densiteter på de enkelte jordlag på hver af terrasserne. De vertikale pinde angiver den rumlige variation i puljer på de enkelte terrasser bestemt på baggrund af flere jordprofiler på hver terrasse.

før nu. Altså en langsom akkumulering af kulstof, som desuden er aftaget med tiden. Det er velkendt, at når et landskab for første gang dækkes af planter efter at havet har trukket sig tilbage, så sker det i en succession, hvor nogle planter (pionerplanter) kommer først for siden at blive fulgt af andre. Det betyder, at ovenstående variationer i kulstofakkumulering ikke umiddelbart kan fortolkes som værende et resultat af tid og klima alene. Der har nemlig ikke nødvendigvis altid været kantlyng de steder, hvor kantlyngen dominerer i dag. Men tallene vidner om, at der kan have været klimaforhold i de sidste 10.000 år, som har betinget en hurtigere jordbundsudvikling og akkumulering af kulstof end i dag. Dette bekræftes af andre studier på Grønland, bl.a. de begravede jorder ved Zackenberg.

Sammenfatning

Jordmiljøet er en ganske uensartet størrelse med store variationer i både puljer og omsætning. Det betyder, at forsøg på at bestemme jordens rolle i relation til ophobning af fx kulstof og frigivelse af drivhusgasser fordrer en analyse af såvel landskabets dannelse samt viden om det snævre samspil mellem klima, jord og vegetation. Desuden er det forventeligt, at en given vekselvirkning mellem jord og klimaforandringer på landskabsskala vil være en nettoeffekt af en række landskabselementer, som responderer på forskellig vis på en given forandring – og at nettoeffekten netop derfor er vanskelig at forudsige. Helt centralt står en forsat udbygning af vidensgrundlaget omkring puljer og omsætning i Arktis; det gælder både en kortlægning af jordbundstyper samt landskabets alder og udvikling, og dels ved tværgående studier, som i højere grad inkluderer koblede studier af både vegetation, jord og klimaforhold.

Tak til kolleger og studerende ved Geografisk Institut (Københavns Universitet) for bidrag til dataindsamling og til Statens naturvidenskabelig Forskningsråd (SNF) for økonomisk støtte.

Bo Elberling er Ph.D og lektor i naturgeograf ved Geografisk Institut, Københavns Universitet

Her kan du læse mere

Christiansen, H.H., Bennike, O., Böcher, J., Elberling, B., Humlum, O. & Jakobsen B.H. (2002) Holocene environmental reconstruction from deltaic deposits in northeast Greenland. *Journal of Quaternary Science* 17, 145-160.

Elberling, B. (2003) Seasonal trends of soil CO₂ dynamics in a soil subject to freezing. *Journal of Hydrology* 276, 159-175.

Elberling, B. & Jakobsen, B.H. (2000) Jordbundsudvikling: før og nu. *Kasketot*, 24-27.

Elberling, B., Jakobsen B.H., Berg, P., Søndergaard, J. & Sigsgaard, C., (2005) Influence of vegetation and water content on soil carbon distribution and mineralization in four high Arctic soils. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 36(4), 509-519.

Elberling, B. & Jakobsen, B.H. (2000) Soil solution pH measurements using in-line chambers with tension lysimeters. *Canadian Journal of Soil Science* 80(2), 283-288.

<http://www.zackenberg.dk>

Søgaard, H., Sørensen, L., Rysgaard, S., Grøndahl, L., Elberling, B., Friberg, T., Larsen, S.E. and Bendtsen, J. (2004) High Arctic Carbon Sink Identification – A Systems Approach. *Global Change NewsLetter* 59, 11-14.

Det geologiske kort over Grønland

Af Stig A. Schack Pedersen & Gunver Krarup Pedersen

Ved årtusindskiftet blev den systematiske kortlægning af Grønland afsluttet. Den havde stået på siden 1926, og var gennem de sidste ca. 50 år blevet forestået af Grønlands Geologiske Undersøgelse (GGU). Nøglepersonen i denne kortlægning var statsgeolog Niels Henriksen (af mange kendt som Oscar), og netop år 2000 kunne han krone sin karriere med udgivelsen af kortbladsbeskrivelsen til kortet i skala 1:2.500.000 over det Grønland, hvor han bedre end nogen kender hver sten. Denne artikel beskriver den nyeste kortlægning af de geologiske forhold i Grønland.

Geologisk kortlægning

Den geologiske kortlægning bygger på feltarbejde, men i utilgængelige terræner anvendes fotogrammetrisk opmåling af flyfotografier. Dette sparer anstrengelser og udgifter, og gør det muligt at udpege nøglelokaliteter, som skal dokumenteres gennem feltopmåling og prøveindsamling. Kortlægningen af Grønland fortsætter i dag, men er koncentret om udvalgte delområder. Den forestås af GEUS (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse), som nu indgår i Geocenteret i København sammen Geologisk og Geografisk Institut, Københavns Universitet. Her foregår det samspil mellem universitetsforskere og kortlæggere, som er så vigtigt for udviklingen af den geologiske forståelse og de geovidenskabelige landvindinger.

Det nye geologiske kort over Grønland, kompileret af Escher & Pulvertaft (1995), er en milepæl på vejen til at forstå og overskue Grønlands geologiske opbygning. Mange nye informationer er kommet på siden det forrige kort blev udgivet for ca. 30 år siden. Den gang var hele Nordgrønland således stadig relativt ukendt og endnu ikke systematisk kortlagt. Men helt epokegørende ny er den geologiske in-

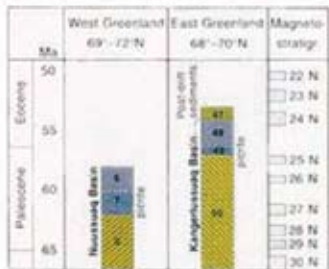
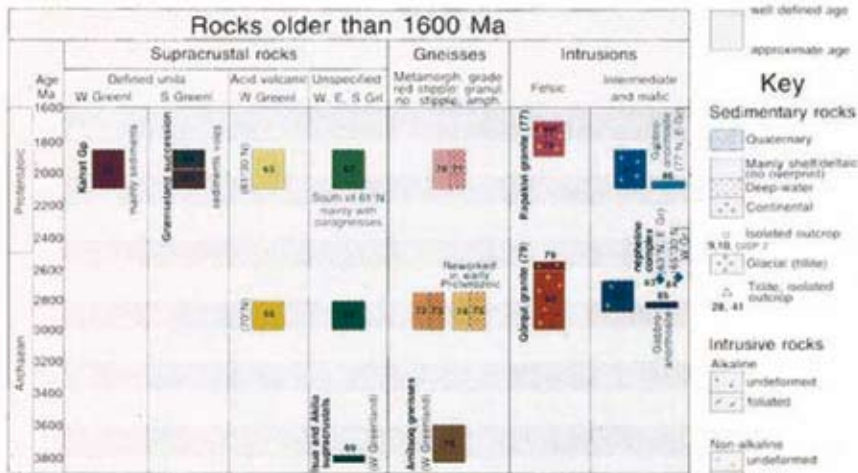
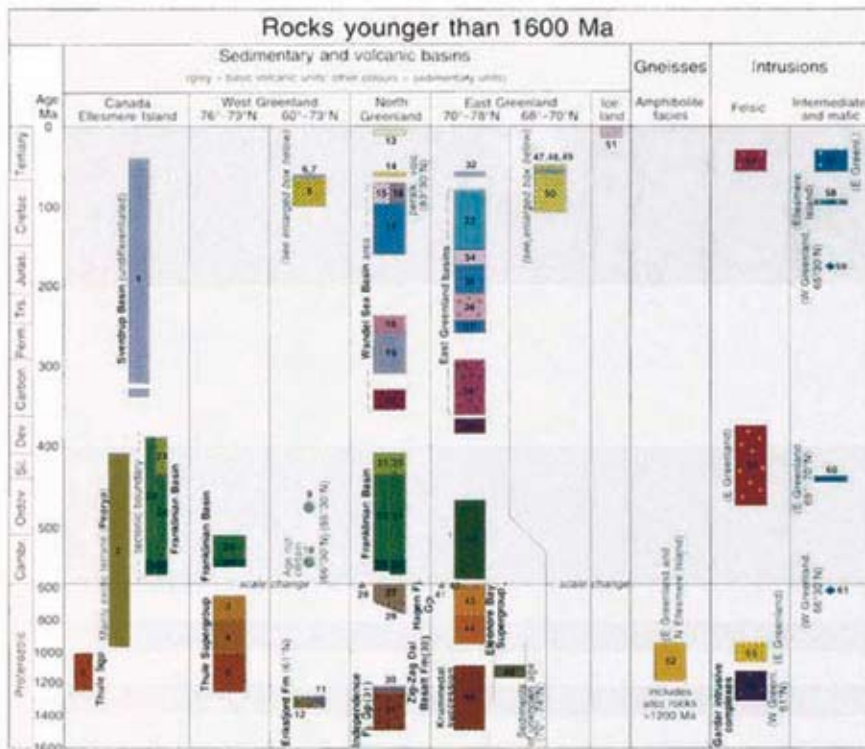
formation om havområdet rundt om Grønland. Ikke alene er det helt nye og friske data, men det er også et skred i forståelsen af den globale opbygning af jordkloden. For 30 år siden var pladetektonik stadig en model, man diskuterede og forholdt sig kritisk til. I dag er det veletableret viden, og kortlægningen af oceanbundens tilvækstlinjer, som fremgår af det nye Grønlandskort, beviser dette helt entydigt (se de navngivne lyseblå linjer mellem Island og Grønland).

Det geologiske kort over Grønland er udgivet med kortbladsbeskrivelse i Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelses bulletinserie (Henriksen et al. 2000), hvor Oscar sammen med de tre seniorgeologer Tony Higgins, Feiko Kalsbeek og Chris Pulvertaft har sammenstillet hele den geologiske viden om Grønland i en overordnet global ramme. For de læsere, som synes at geologi kan være en svær videnskabsgren, især når den er forfattet på engelsk, kan vi tilføje den opmuntrende oplysning, at Oscar netop nu er ved at lægge sidste hånd på en populærvidenskabelig bog om Grønlands geologi, som vil udkomme i sidste halvdel af 2005 (Henriksen i trykken). Endvidere bringer vi i slutningen af artiklen en liste

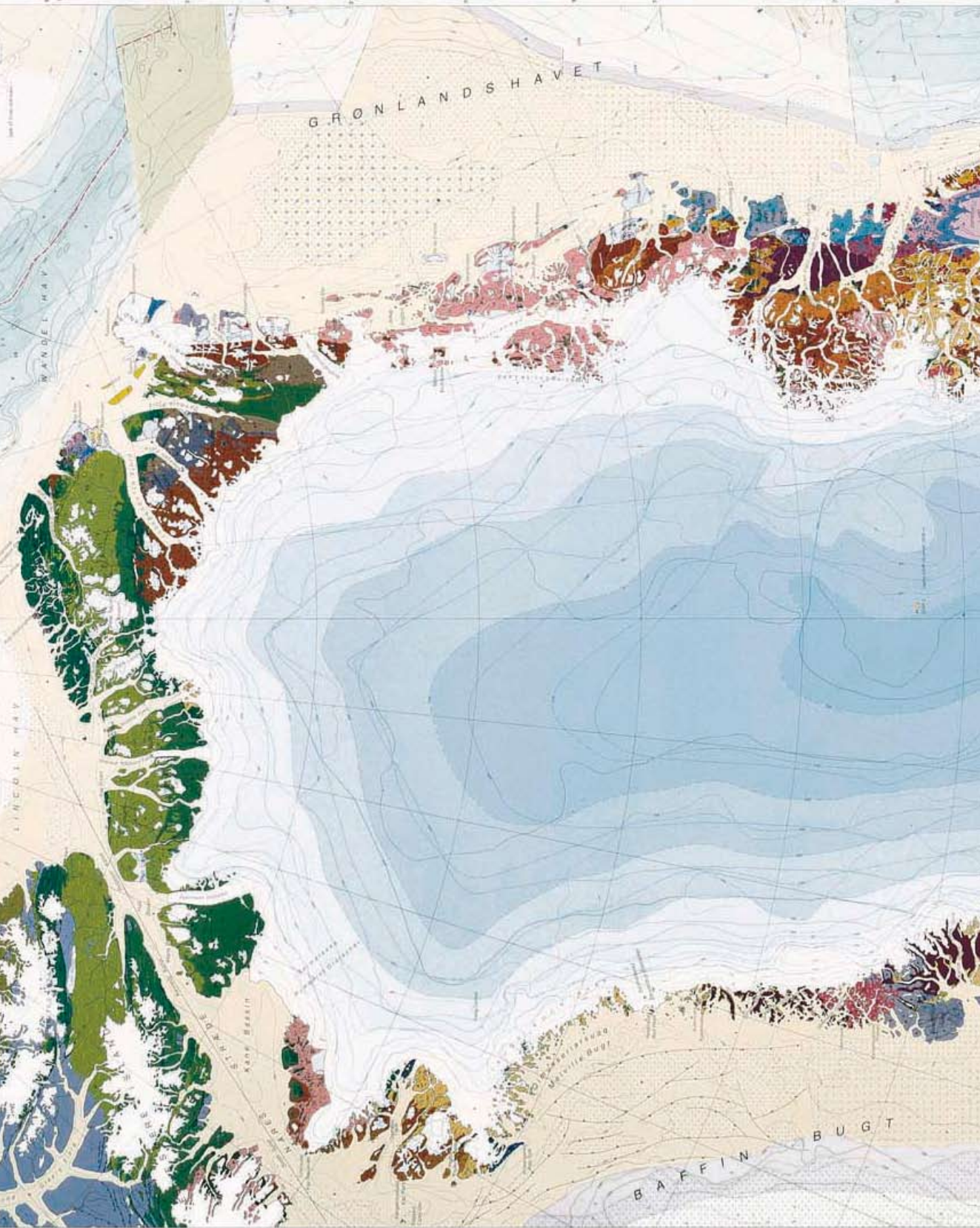
– dog langt fra komplet – med forslag til supplerende læsning.

Hvordan læser man et geologisk kort?

En kopi af det geologiske kort er gengivet som figur, her nedsat til 27 %. For at få så god plads som mulig, er legenden gengivet separat. En legende er det vigtigste følgeredskab til et geologisk kort. En gang, under et foredrag for en flok unge arkitektstuderende, afbrød en student tidligt i foredraget med spørgsmålet om, hvad man egentlig kunne se på sådan et "farvelade-kort"? Svaret kom prompte, at her kunne han jo se, hvor det kunne betale sig at lede efter guld og andre metaller, og hvor man ville have chance for at finde olie eller en god granit til at fremstille facadesten af. "Jamen", udbrød den overraskede student, "så er det jo et rent skattekort" – og ja, det er det. Men man bliver nødt til at kende specifikationen på den skat, man vil finde. Skal bjergarten være med eller uden granater? Søger man marmor med stort indhold af magnesium? Er man interesseret i granit med store feldspat-fenokryster? Eller ønsker man at finde et sedimentbassin på land, som kan tjene som model for et oliereservoir ude på den dybe kontinentalsoinkel? Lige gyldigt



Figur 1. Legende til det geologiske kort over Grønland. © GEUS.

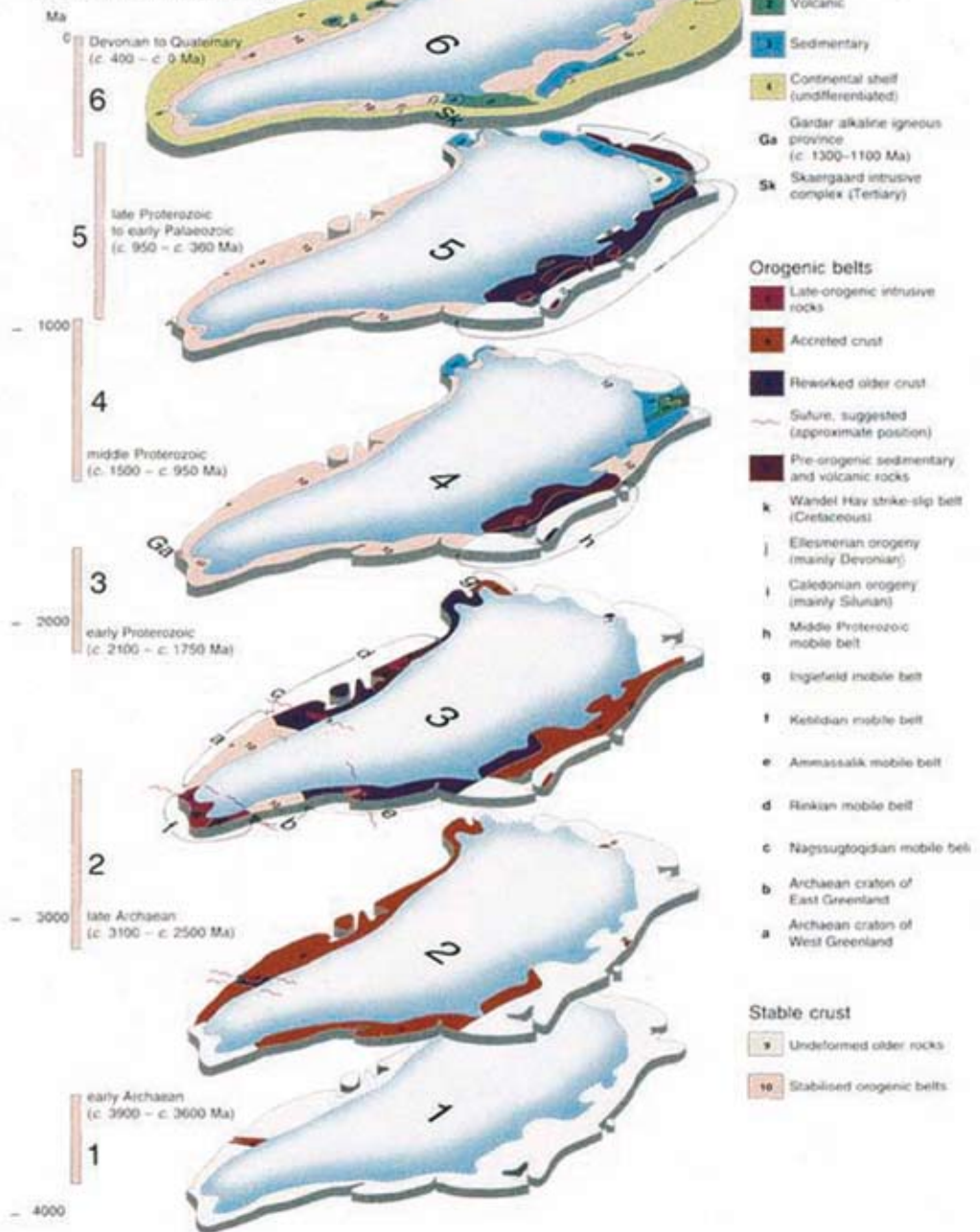




Figur 2. Geologisk kort over Grønland. Da kortet er stærkt formindsket er mange detaljer svære at læse, og man opfordres til at søge oplysninger på det originale kort (Escher & Pulvertaft, 1995). Kortet kan købes ved henvendelse til Geografforlaget. © GEUS.

Main periods of crust formation and orogeny

Progressive development of rocks from Early Archaean to Phanerozoic (boundaries based on present day outcrop)



Figur 3. Hovedtræk af Grønlands geologiske udvikling sammenfattet i seks trin. Dette er samtidig en oversigt over bjergkæder på Grønland og perioder med kontinenttilvækst. ©GEUS.

hvilken skat man leder efter, må man vide noget om, hvilken geologisk periode den kan tilhøre, og derfor er tidsskalaen essentiel. Selvom man ikke kan remsen uden ad (Prækambrium, Kambrium, Ordovicium, Silur, Devon, Karbon, Perm, Trias, Jura, Kridt, Tertiær og Kvartær) er det nyttigt at kende dens eksistens. Læg mærke til at Prækambrium er meget længere end de øvrige perioder til sammen. Derfor, og fordi prækambriske bjergarter findes i så store områder i Grønland, er kortets legende delt ved 1,6 milliarder år ved grænsen mellem tidlig og mellem Proterozoikum.

Derfor bør man, ligegyldigt hvad man søger på et geologisk kort, altid gå i gang med at læse legenden. Men er man den rejselystne type kan man dog også bruge den modsatte fremgangsmåde, nemlig at finde frem til det sted på kortet, man ønsker at besøge, og så aflæse farve og signatur, som man derpå identificerer i legenden. Så vil man straks være forberedt på, hvilken geologi, der findes på det sted, man forventer at rejse hen til.

Lad os prøve med et par eksempler: Hvis man ønsker at finde ud af, hvor Jordens ældste bjergarter befinder sig, går man ind i legenden under bjergarter ældre end 1600 mill. år (rocks older than 16 Ma). Her finder man nederst i legenden en brun kasse, der ud fra skalaen yderst til venstre har en alder på 3800 Ma. Ved at søge lidt rundt på kortet opdager man den brune farve i området nær Nuuk (ca. 65° N), og tillige i bunden af Godthåbsfjorden tæt op mod Indlandsisen. Det sidstnævnte sted er det berømte Isua-område, hvor de ældste bjergarter først blev registreret, og hvor en af Jordens største uudnyttede reserver af jernmalm findes. Er man derimod interesseret i olie og gas, søger man efter sedimentter fra Jura. Hvor skal man rejse hen på

Grønland for at finde dem? Slå op i legenden, pegefingeren hen til skemaet for bjergarter yngre end 1600 Ma (rocks younger than 1600 Ma), følg tidsskalaen i venstre margin ned til Jura for ca. 200–160 mill. år siden. Farvekasserne inde i legenden viser, at lyseblå og lyse violette farver angiver denne type sedimentter, og at de rigt mål findes i Canada. Desværre fortsætter disse sedimentter fra det såkaldte Sverdrup Bassin ikke over Nares Strædet til Nordgrønland, hvor der kun findes nogle beskedne små klatter længst oppe i det nordøstligste hjørne, ikke langt fra St. Nord. Men følger vi østkysten ned til den centrale del af Østgrønland, støder vi på Jameson Land, som udgør et vigtigt sedimentbassin. Her har intensiv olieeftersøgning fundet sted, og uden der blev gjort fund, som kunne sættes i produktion. Endelig kan vi som tredje eksempel antage, at man vil besøge en ven, som arbejder i Qaqortoq, hvilken slags bjerge vil man mon støde på der? Frem med kortet og lokaliser Qaqortoq på ca. 61° nordlig bredde. Området er karakteriseret af en jordbærrød farve med gule kors som signatur. I legenden finder man denne bjergartstype under felsiske intrusiver, d.v.s. granit, og hele bæltet tværs over det sydlige Grønland består af en lys granit, som i generelle vendinger betegnes Julianehåb-granitten. Det mest interessante ved dette granitbælte er de mørkviolette pletter, som forekommer i området ind mod Narsaq i den indre del af fjordene. Det er intrusioner tilhørende Gardar Komplekset, opkaldt efter det gamle Gardar bispesæde. Den mest berømte af disse er Ilímaussaq Intrusionen, som bl.a. havde atomfysiker Niels Bohrs store opmærksomhed, da rige forekomster af mineraler med radioaktive grundstoffer findes her. Nogle af jorden sjældneste mineraler er knyttet til denne intrusion, hvoriblandt

kan nævnes det jordbærrøde beryllium-mineral tugtupit, der er en efterspurgt smykkesten.

Et geologisk kort kan læses som et skattekort, eller som et videnskabeligt dokument, hvori man kan læse om landets opbygning og hente viden om dets rigdomme. Det geologiske kort over Grønland viser information på global skala. Ønsker man mere detaljeret viden, er så godt som hele det isfri område af Grønland dækket af geologiske kort i målestok 1:500.000, og fra talrige områder findes kort i målestok 1:100.000. Disse giver god mulighed for at aflæse litologien og lagernes geometri. Men i det følgende vil vi holde os til at aflæse de globale trends fra det geologiske kort over Grønland i skalaen en til to en halv million. Kortet midt i dette GO-hæfte har målestokken ca. 1:10.000.000.

De geologiske provinser

Et af de vigtigste nye elementer i legenden til det geologiske kort er vignet-kort-serien, der giver en oversigt over Grønlands tilblivelse i seks trin (se figur 3). Her får man en let oversigt og indføring i de forskellige provinsernes beliggenhed og den geologiske rammes skiften gennem tiden. Seriens seks trin viser tilvæksten af den grønlandske mini-kontinentplade fra Arkæikum (den ældste tid) til nutiden. Da denne tilvækst altdominerende skete under bjergkædedannelse, bliver det samtidig en illustration af bjergkæderne på Grønland.

Når begrebet bjergkædedannelse bliver præsenteret, rejser spørgsmålet sig om, hvilken globalgeologisk model der for tiden er den accepterede? Siden 1970 har pladeteknikken vundet almindelig anerkendelse, og dens hovedelementer kan kort beskrives som følger: Jordkloden dækkes af to typer tektoniske plader: kontinentplader og oceanplader, hvis indbyrdes grænser er konstruktive eller destruktive. Langs

pladegrænserne findes tre typer af mobile bælte: 1) kompressive mobile bælte, 2) ekstensionelle mobile bælte og 3) transverse mobile bælte. De kompressive bælte dannes ved destruktive pladegrænser, hvor plader kolliderer, og hvor én plade skubbes under den anden. Herved dannes folder og forskydninger, samtidig med at den forøgede skorpefyldelse medfører en hævnning og dermed bjergkædedannelse. De ekstensionelle mobile bælte dannes ved konstruktive pladegrænser, hvor en plade deles i to, som derpå skubbes fra hinanden. Aksen i det ekstensionelle bælte vil være center for dannelse af oceanskorpe, som Nordatlanten i dag. Endelig er der de transverse mobile bælte, som karakteriseres af sideværts bevægelse mellem pladerne. Disse bælte benævnes også "strike-slip mobile belts", og et godt eksempel er bevægelseszonen mellem Svalbard og Nordøstgrønland. Her forskyder strike-slip bæltet den nordlige del af den Midatlantiske Ryg fra Nansen Ryggen i det Arktiske Ocean langs med den såkaldte Spitsbergen Frakturzone.

På legenden ved siden af de seks udviklingstrin er der foruden betegnelsen for de dominerende bjergartstyper også opremset en hel stribe mobile bælte. Ved at aflæse, hvornår de tidsmæssigt optræder, ser man at de mobile bælte afløser hinanden med en periode på omkring 300-500 mill. år. Lad os se på de enkelte trin i udviklingen.

Tidlig Arkæikum (1)

Der er ikke meget information om det første trin, men til gengæld er det en meget betydningsfuld brik, som her bliver markeret: Jordens ældste bjergarter. Det er grundfjeldet omkring Nuuk, som er sat på kortet. Da undersøgelserne af grundfjeldet i Nuuk området tog fart for 25 år siden, var man lige begyndt at få



Figur 4. Stejltstående gnejsler på østsiden af Store Malene i Nuuk området. Nederst i fjeldvæggen er gnejslerne dateret til 3,8 milliarder år, hvorimod de øverste sorte amfiboliter er næsten en milliard år yngre.



Figur 5. Foldede amfibolitiske gnejsler (Malene superkrustaler) fra Nuuk området. Folderne viser den komplicerede geologiske dannelse i roden af en til flere bjergkæder.

fastslået, at Jordens alder var 2-3 milliarder år. Da dateringerne fra Ameralik gnejslerne syd for Nuuk dokumenterede aldre nær 4 milliarder år, var man på forkant med astrofysikernes beregninger, og i dag dateres jordklodens tilblivelse til ca. 4,6 milliarder år før nu.

Sen Arkæikum (2)

En af grundene til, at vi kender de ældste bjergarter på Jorden, er at de indgår i yngre mobile bælte, og derved i den øvre del af kontinentskorpen. Ved slutningen af sen Arkæikum var en meget stor del af den grønlandske kontinentskorpe dannet. Der må der-

for være sket en betydelig tilvækst til den oprindelige kontinentalskorpe gennem kompressive mobile bæltter. Ved konstruktive pladegrænser er magma intruderet i grundfjeldet som gangsværme, og ved destruktive pladegrænser er der sket en stadig ophobning af overskydninger. Udviklingen igennem et tidsrum på ca. 1 milliard år er ikke kendt i detaljer.

Når man går rundt blandt de stejltstående gnejsler i Nuuk (figur 4) befinder man sig i rodzonen af et gammelt kontinent, hvor den ene bjergkædedannelse afløste den anden. Nydannet oceanskorpe blev subduceret og omdannet til gnejs, og under fortsat tryk- og temperaturstigning blev oceanpladens basaltiske bjergarter partielt opsmeltet og dannede differentierede magmaer, der intruderede i de højereliggende skorpeniveauer. Da det altid er de sure, lettere differentierede, som først smeltes og frigøres sker der en gradvis berigelse af silikatrige bjergarter i toppen af de kompressive mobile bæltter, hvorved den silikatrige kontinentalskorpe udvikledes. Mindst tre bjergkædedannelser kan adskilles i Nuuk området i løbet af 600 millioner år. Dette svarer til, at man foretog et vandret snit gennem kontinentalskorpen i 30 kilometers dybde under Europa og herskulle udrede påvirkningerne fra både det caledoniske, det variskiske og det alpine orogen.

Tidlig Proterozoikum (3)

Proterozoikum betyder tiden lige før livet begynder. Hvorvidt der var liv eller ej i Arkæikum er stadig et emne, som fører ophedede debatter med sig. På et eller andet tidspunkt må de første organiske forbindelser have udviklet sig til proteinkæder med en etableret DNA-kode, som er forudsætningen for dannelsen af levende organismer. I de proterozoiske sedimenter finder vi de første spor efter organismer, som har

efterladt spor i sedimentet, men endnu havde de ikke udviklet en skal, som kunne bevares fossilt.

De nyeste dateringer fra grundfjeldet i Nord og Østgrønland peger på, at hele kernen af det grønlandske kontinent var blevet etableret i sen Arkæikum. De mobile bæltter, som følgende opstod, medførte således en "stimuleret vækst" af den kerne, som allerede var dannet. I trin tre dominerede denne type af kontinentvækst. En hele suite af mobile bæltter opstod på denne tid og fik Grønland til at vokse.

De proterozoiske mobile bæltter danner en række geologiske provinser: I Sydgrønland blev Ketiliderne lagt til kontinentet, i den centrale del af Grønland danner Nagssugtoqiderne et bælte fra vestkysten over til østkystens Ammassalikider, syd og nord for øen Disko opstod Rinks Bjergkæde (Rinkian Mobile Belt), opkaldt efter en berømt polarforsker, og med sin fortsættelse over til Canada er det et af de grundfjeldsområder, der entydigt viser, at Canada og Grønland deler samme geologiske oprindelseshistorie. I øvrigt kan det nævnes, at zink- og blyminen Den Sorte Engel ved Marmorilik er beliggende i Rinks Bjergkæde. Længst mod nord findes en bjergkædedannelse fra samme tid i Inglefield Land, og langs med den nordlige del af Grønlands østkyst var ekstensionelle mobile bæltter i gang med at skabe det ocean, som senere blev deformeret i De østgrønlandske Caledonider.

Mellem Proterozoikum (4)

To forskellige udviklinger karakteriserer Grønlands sydlige og nordlige del: dannelsen af Gardar Provinsen og påbegyndelsen af de store sedimentbassiner i Nordgrønland. Gardar Provinsen karakteriseres af en mængde sjældnere grundstoffer, som er blevet koncentreret i plutoniske bjergarter under

størkningen. Den dominerende bjergartstype er nephelinsyenit, som med sin usædvanlige geokemiske sammensætning og mere end 50 sjældne mineraler er et skatkammer for mineralsamlere. I den nordlige udkant af Gardar Provinsen findes nogle granitiske intrusioner, hvoraf én blev meget berømt, da den i toppen indeholdt kryolit, der i 1858 skabte basis for produktionen af aluminium.

I mellem Proterozoikum var den grønlandske kontinentalskorpe endelig blevet så omfangsrig, at en betydelig sedimentation i kontinentale bassiner kunne finde sted, og fra de nederoderende bjergkæder blev store sedimentmasser spredt over udstrakte områder. Sandstensformationer, hvis tykkelse måles i kilometer, blev aflejret fra Thule i vest til Kronprins Christian Land i øst.

Med mellemrum forekom vulkansk aktivitet, som både skabte plateaubasalt og pudelava. Mest bemærkelsesværdige er dog den store mængde af horizontale gangintrusioner (sills), som gennemskar sandstenene i denne periode. Toppen af Dundas Fjeldet i Thule er en sådan vulkansk sill. I Sydgrønland findes den samme type geologiske forhold ved Eriksfjord, hvilket er en god illustration af princippet om stratigrafisk tilhørsforhold: i mellem-proterozoiske områder kan man forvente at finde sandsten med sill-intrusioner.

Sen Proterozoikum (5)

I trin fem i udviklingsserien er sen Proterozoikum og tidlig Palæozoikum slået sammen. Vi har i det følgende valgt at skille de to perioder ad, da dette tidsrum indeholder overgangen fra kun at finde spor efter levende organismer (Proterozoikum), til at stå med forstenede eksemplarer af de tidligste dyr på jorden (Palæozoikum). På Grønlandskortet flyttes fokus nu til Nord- og Østgrønland. Vi skal ind i De østgrøn-



Figur 6. Foldede pudelavaer og sill-intrusioner ved Ingolf Fjord, Prinsesse Caroline Mathilde Alper, NØ Grønland. På det fotogrammetrisk ud tegnede profil er enhederne forklaret. Den gule farve angiver kontinentale sandsten aflejret i tidlig Proterozoikum, pudelavaerne er det grønne lag nederst i profilet, og de brune farver øverst er sill-intrusioner, mens de violette er fødegange, dykes, for det vulkanske materiale. Foldningen af lagserien skete i Det caledoniske Orogen i Silur. © GEUS.

landske Caledonider for at finde de sen proterozoiske aflejringer, og vi skal til Nordgrønland for at finde den tidligste udvikling af lavvandede shelf-områder, hvor en udstrakt karbonatplatform begynder at bygge op.

Kodeordet er først og fremmest Eleonora Bugt (ca. 73° N) i Østgrønland. Herses noget af den 16 km tykke sedimentære lagserie, som kan følges fra 71°40' N til 76°00' N. Sedimenterne indeholder bølgeslagsmærker og andre strukturer, som viser at de er aflejret på en forholdsvis lavvandede shelf. Dannelsen af dette sedimentære bassin forudsatte en kolossal indsynkning af skorpen, som hang sammen med at Østgrønland på det tidspunkt befandt sig på randen af et ekstensionelt mobilt bælte. Dette blev senere til Iapetus Oceanet, en forgænger for Atlanterhavet. I den gamle græske mytologi var Iapetus far til Atlantis, foruden nogle flere sønner, der slog hinanden og faderen ihjel.

Den tykke serie af Eleonora Bugt sedimenter slutter i toppen med en afsætning af glaciale sedimenter, som viser, at der på dette sted var et arktisk klima. Det første sted man i Nordeuropa blev klar over eksistensen af ældgamle istider var i sandsten på Varanger halvøen i Nordnorge, hvor-

for man almindeligvis betegner denne begivenhed som Varanger Glaciationen.

Tankevækkende er det, at Nordgrønland i samme tidsrum prægedes af karbonat sedimenter, der med en nutidig analogi tyder på, at området lå i nærheden af et varmt ocean. Ved Hagen Fjord blev kalksten og dolomiter aflejret, bl.a. under opbygning af stromatolit rev. Disse er 10 gange større end de nutidige stromatoliter, der vokser i lavvandede kystområder i Vestaustralien. Stromatolites vækst skyldes blågrønne alger, og varierede formodentlig med årstiderne. Målinger af de proterozoiske stromatolites vækstlag peger på, at Jordens rotation var hurtigere for ca. 600 mill. år siden.

Tidlig Palæozoikum (5)

Palæozoikum betyder "det gamle liv", og det er fra denne periode, at de første skalbærende organismer er bevaret som forsteninger. Denne udvikling tog fart for ca. 540 mill. år siden. Inden da var der opstået dyr, som det er svært at indplacere i den zoologiske systematik. Siriuspasset i bunden af J.P. Koch Fjord i Nordgrønland er findestedet for en rig fauna af disse sjældne fossiler, hvoraf Halkieria er det mest berømte (se litteraturlisten).

I nutiden opbygges karbonatplatforme i tropiske og subtropiske havområder. Den nordgrønlandske karbonatplatform udvikledes i tidlig Palæozoikum, på et tidspunkt, hvor Grønland lå syd for Ækvator og havde klimabetingelser som er dramatisk forskellige fra de nutidige. Mange nutidige karbonatplatforme har en stejl skrænt ud mod oceanet. Sådanne skrænter kan blive ustabile og danne skred, som består af meterstore blokke af kalksten. Tilsvarende omlejrede karbonatblokke findes indlejret i sorte muddersten i Nordgrønland. I dybtvandsaflejringerne fra Ordovicium og Silur findes mange graptolitter, kolonier af encellede dyr, som svævede frit omkring i vandmasserne. Denne dyregruppe er nu helt uddød, men i tidlig Palæozoikum havde den global udbredelse, og lagene hvori de findes kan derfor korreleres fra Grønland til Nordamerika, Sibirien og Kina.

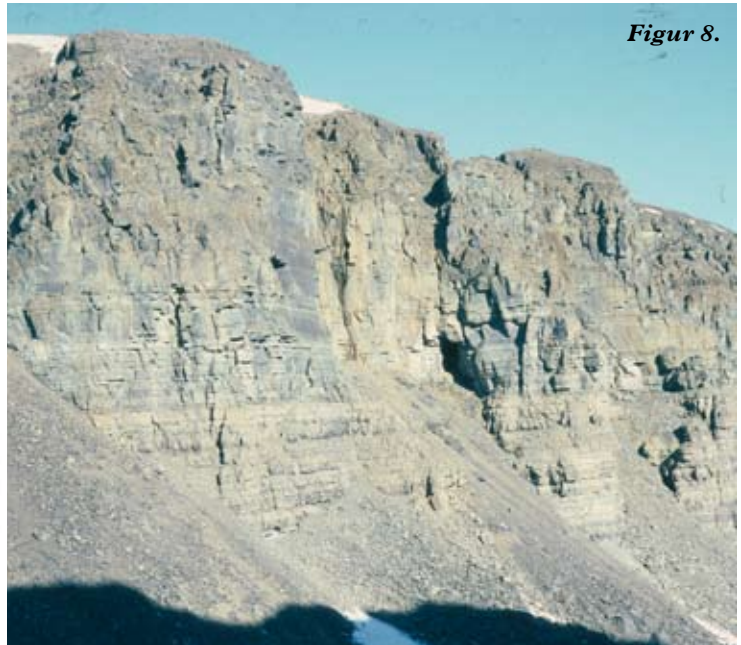
I Nedre Palæozoikum nåede Iapetus Oceanet sin maksimale bredde, og mod slutningen af perioden, i Silur, overgik det ekstensionelle bælte til et kompressionelt bælte, kendt som Det caledoniske Orogen. Caledonia er betegnelsen for det bjergrige område i Skotland. Det caledoniske Orogen strækker sig fra



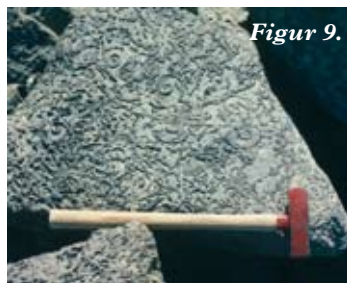
Figur 7.

Figur 7. Grønlands skiftende geografiske position igennem de sidste ca. 500 mill. år er et resultat af pladetektonik. Grønland lå nær Sydpolen under Varanger Glaciationen, og karbonatplatformen i Peary Land blev opbygget ved Grønlands passage af Ækvator for ca. 400 mill. år siden.

Figur 8. Et snit i karbonatplatformen i Nordgrønland langs en fjeldvæg ved Børghum Elv i Peary Land, hvor grænsen mellem Kambrium og Ordovicium skelnes ved et skift fra lysere til mørkere grågule karbonater.



Figur 8.



Figur 9.

Figur 9. På forvitrede overflader af den palæozoiske karbonatplatform ses fossilerne tydeligt. Her er det Maclurites, en marin snegl fra Ordovicium, som dominerer lagfladen.

Figur 10. Graptolitter bevaret på en lagflade i sort forkislet skifer, der blev aflejret på dybt vand nord for den nordgrønlandske karbonatplatform i Ordovicium.



Figur 10,

det nordligste Østgrønland, ned lang østkysten til det centrale Østgrønland. På den anden side af Atlanterhavet findes den modsatte side af det mobile bælte i De skandinaviske Caledonider, de fjelde der skiller Norge og Sverige. Længere mod syd findes De skotske Caledonider, og bjergkæden kan følges mod syd gennem Appalacherne og Marokko. Sedimenterne akkumuleret i det store Iapetus Ocean blev skubbet sammen og ses i dag i Den caledoniske Bjergkædes nappe-overskydninger med forskydninger på mere end 300 km.

Sen Palæozoikum (6)

Sen Palæozoikum omfatter perioderne Devon, Karbon og Perm. I det sidste trin på figur 3 har man valgt at slå de kortlagte provinser sammen i en tidsmæssig ramme, som strækker sig fra Devon og til nutiden. Bjergarterne fra sen Palæozoikum findes udelukkende i Østgrønland.

Fjeldene i Den caledonske Bjergkæde havde et meget dramatisk relief som hastigt blev eroderet. Dette medførte aflejring af en op til 8 km tyk serie, overvejende røde, kontinentale sandsten i Devon. Et fladvandet hav strakte sig fra østkysten af Grønland til vestkysten af Norge, hvor tilsvarende intermontane bassiner dannedes. I Devon ændredes dyrelivet epokegørende, idet de første landlevende vertebrater (Ichtyostega) udvikledes i de kystnære områder.

Fornyede skorpebevægelser fik havet til at trænge indover Grønlands nordøstlige shelfområde. Her dannedes en karbonat shelf sammenlignelig med nutidens Great Barrier Reef ved



Figur 11. I Jura blev ammonitterne tæt oprullet, men i Kridt opstod former, som den afbildede Scaphites, Kilen Fjælde, Wandel Havn Bassinet, Nordgrønland. Ammonitten er ca. 10 cm i diameter.

Australiens østkyst. Udviklingen fortsatte ind i Perm, hvor Bryozoa opbyggede rev. Med tiden blev mindre bassiner afsnøret og havvandet fordampede, hvorved evaporitter (gips, anhydrit og stensalt) blev afsat. Prinsesse Ingeborg Halvø, hvor flybasen Station Nord ligger, er det kendteste sted med Karbon-Perm aflejringerne "on shore". "Off shore" findes saltforekomster, som giver ophav til saltstrukturer, der ligner dem i den danske undergrund.

Mesozoikum (6)

Mesozoikum (det mellemste livstid) omfatter de geologiske perioder Trias, Jura og Kridt. De er karakteriseret ved sandsten, muddersten og konglomerater, som kendes fra Østgrønland, bl.a. Jameson Land Bassinet, og Vestgrønland, bl.a. Nuussuaqbassinet. I Mesozoikum er det muligt at datere de geologiske lag langt bedre end i tidligere perioder. Den bedste kronologi har man fra østgrønlands marine Jura, hvor ammonitter (uddøde spiraloprullede blæksprutter – se figur 11) udvikledes og uddøde så hastigt, at de kan definere tidsperioder ned til 1 mill. års varighed. Dette er i kontrast til delta sedimenter fra Kridt i Nuussuaqbassinet. Her er de dominerende fossilfund sporer, pollen og bladaftryk fra landplanter, og disse undergik en langsommere udvikling, hvorfor dateringerne bliver mere grovmaskede.

Jameson Land Bassinet og Nuussuaqbassinet er dannet ved blokforkastningstektonik langs brudzoner som har styret indsynkningen. Langs den østgrøn-

Figur 12. Sedimenter fra sydkysten af Nuussuaq, Vestgrønland. Den sribede lagserie er deltaaflejringer fra øvre Kridt og indeholder tynde kullag. Lagserien skæres af en dal opfyldt af gruset sandsten (gule) aflejret i tidligste Palæogen. Begge sedimentære enheder overlejres af vulkanske aflejringer fra Palæogen, der opbygger fladtliggende plateaubasalter.



landske kontinentalmargin medførte blokforkastninger i Jura, at opdagende fjeldrygge blev eroderet, og store aflejningskegler blev opbygget på havbunden. Sedimentbassinerne i Østgrønland er et spejlbillede af den norske kontinentalsockel, hvor der er gjort store fund af olie i lag, som kun kendes i borekerner. De samme lag kan studeres i stor skala i Østgrønland, hvilket har styrket forståelsen af deres udbredelse og variabilitet.

Nuussuaqbassinets sedimenter fra Kridt og tidligst Tertiær er aflejret i så forskellige miljøer som deltaer, kystfjerne marine miljøer og dybt eroderede dal-systemer. I deltaernes sumpe opstod tykke lag af tørv, som senere blev omdannet til kul. Disse blev udnyttet mange steder, og en industriel brydning fandt sted i Qullissat på Disko frem til 1972. I de seneste år er der fundet små mængder af olie i Nuussuaqbassinets, og geokemiske undersøgelser af olien viser, at den stammer fra sedimentter fra Kridt. De kystfjerne marine miljøer prægedes af aflejring af mudder afbrudt af episodiske aflejringer af sand. Disse hændelser transporterede mere kystnære fossiler ud på dybt vand, hvor de blev begravet og bevaret. Dette gælder også den gigantiske musling *Sphenoceras* *Steenstrupi*, som kunne blive 2 m stor (se figur 13).

Aflejringer fra Jura og Kridt er også kendt fra det nordlige Kronprins Christian Land og i det østlige Peary Land. Her er aflejringerne knyttet til bassindannelse i et transversalt mobilt bælte, som er en forløber for Spitsbergen Fraktur Zone. Ved slutningen af Kridt blev aflejringerne her presset sammen til et system af en-échelon foldedomer, som afslutter udviklingen i Wandel Hav strike-slip bæltet.

Kænozoikum (6)

Kænozoikum (tidsrummet med moderne liv på jorden) omfatter



Figur 13. Store muslinger af slægten *Sphenoceras* levede på relativt lavt vand, men i forbindelse med storme eller store skred blev de sammen med sand transporteret ud på dybt vand, hvor de blev begravet og nu findes bevaret.

Tertiær og Kvartærtiden. Disse termer er resterne af en firdeling, som går tilbage til 1759, hvor den blev defineret af den italienske geolog Giovanni Arduino. Hans koncept er siden opgivet, og nu opdeler man Tertiær i Palæogen og Neogen.

På Grønland er Palæogen karakteriseret af intens vulkansk aktivitet og aflejring af 4–10 km tykke lava-serier (plateaubasalter) i såvel Øst- som Vestgrønland. Den vulkanske aktivitet i begge områder er knyttet til Den nordatlantiske Basaltprovins, hvis europæiske repræsentanter findes i Skotland, Irland og på Færøerne. I de seneste år er der kommet gode dateringer af lavaerne på Disko og Nuussuaq (figur 12) og man ved nu, at størstedelen af lavaerne blev dannet inden for 1–2 mill. år. Den vulkanske aktivitet i Østgrønland kulminerede lidt senere, men var lige så dramatisk. Siden pågik dannelsen af oceanbund i Nordatlanten gennem undersøiske vulkanudbrud langs Den midatlantiske Ryg. Hvis man fjernede al den yngre oceanbund mellem Østgrønland og Færøerne ville man se, at de i tidlig Palæogen kun lå 150 km fra hinanden, hvilket forklarer, hvorfor der er store ligheder i den vulkanske lagerie på disse lokaliteter som i dag er adskilt af ca. 1000 km yngre havbund. På

det geologiske kort kan denne tilvækst aflæses ved de magnetiske anomalier, som er nummereret fra 24B (ældst) langs østkysten til 2A (yngst) tættest ved Den midatlantiske Spredningszone. Det ses desuden, at anomali 5 går uden om Island, hvilket indirekte peger på, at Island først blev dannet på dette tidspunkt, for ca. 4 mill. år siden.

I Østgrønland findes en række intrusive komplekser, hvoraf Skærgård Intrusionen er mest kendt. Den er en lagdelt intrusion, som består af gabbro, der er den plutoniske ækvivalent til oceanbundsbasalt. Intrusionens alder er ca. 55 mill. år, hvilket svarer til tidspunktet for opbrydning af kontinentranden og den tidligste dannelse af Nordatlantens ekstensionelle mobile bælte.

Grønland i de sidste par millioner år

På Grønland kan overgangen fra Tertiærtiden til Kvartærtidens istider for ca. 2 mill. år siden studeres ved Kap København (østligste del af Peary Land). Her findes marine aflejringer, der indeholder de tidligste arktiske foraminiferer samt skaller af kuldetålende marine muslinger. Selve landskabet henligger i dag som en arktisk ørken med flydejord over de permafrosne istids-



Figur 14. Udsigt over den arktiske ørken ved Kap København. Bakkerne består af sandede og grusede aflejringer fra tidligere istider, og de karakteristiske flydejordskråninger skyldes permafrostens virkning, kun de øverste ca. 40 cm jordbund tør op om sommeren.

aflejringer, hvor kun de øverste 40 cm tør op om sommeren (se figur 14).

Indlandsisens nuværende udbredelse kan ikke tages som bevis for, at hele Grønland har været isdækket gennem Kvartærtiden. I sidste mellemistid for ca. 120 000 år siden var det kun den indre kerne af iskappen, som blev tilbage. Siden voksede iskappen og ved sidste istids kuldemaksimum for ca. 25.000 år siden nåede iskanten ud over den nuværende kystlinje. Efter istiden smeltede iskappen betydeligt tilbage, i Sydgrønland 10–20 km længere ind i land end den nuværende udbredelse, og store dele af Nordgrønland henlå i arktisk ørken uden isdække, simpelthen på grund af mangel på nedbør. Fra omkring 5000 år siden begyndte det nuværende isfremstød af Indlandsisen, og så sent som for 3500 år siden genopstod Hans Tavsens Iskappe i Nordgrønland, hvor havvindene bragte øget nedbør til bjergområderne.

Grønlands Indlandsis er på kortet karakteriseret af tre sæt kurver: isoverfladens højde (250 m ækvidistance), isens tykkelse (250 m intervaller) og beliggenheden af terrænet under isen (500 m ækvidistance). Positionen af iskerneboringerne (GISP og GRIP) er vist. Man ser, at de er placeret, hvor iskappens tykkelse (3000 m), så godt som sammenfaldende med det højeste punkt på iskappen. Iskerneboringerne har betydet et gennembrud for forståelsen af klimasvingninger gennem de sidste ca. 100.000 år, det vil sige fra sidste mellemistid (Eem) til nutiden. Resultaterne herfra er nu standardreference til alle undersøgelser af klimaudvikling.

Afsluttende bemærkninger

Geologi bygger på iagttagelser, så præcise og objektive som muligt, på deduktioner, baseret på eksperimenter, sammenligninger med tilsvarende dannelser, modelleringer, samt teoretiske

overvejelser, med det mål at tolke den geologiske udvikling. Tolkninger kan derfor erstattes, når ny viden eller nye teorier foreligger. Tilsvarende er et geologisk kort sjældent endegyldigt. Det er objektivt, for så vidt det viser de konkret forekommende litologier, men korrelationen mellem blottede områder rummer tolkninger. Det geologiske kort over Grønland 1:2.500.000 er det nyeste, bedste og mest komplette kort i sin skala. Alligevel kan det en gang i fremtiden blive efterfulgt af et nyt kort, som til den tid opgraderer vores viden og indsigt.

Stig A. Schack Pedersen er Seniorforsker ved Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS).

Gunver Krarup Pedersen er Lektor ved Geologisk Institut, Københavns Universitet.

Litteratur

Escher, J.C. & Pulvertaft, T.C.R. 1995: Geological map of Greenland, 1:2.500.000. Copenhagen: Geological Survey of Greenland.

Henriksen, N., Higgins, A.K., Kalsbeek, F. & Pulvertaft, T.C.R. 2000: Greenland from Archaean to Quaternary. Descriptive text to the Geological map of Greenland, 1:2.500.000. Geology of Greenland Survey Bulletin 185, 93 pp.

Henriksen, N. i trykken: Grønlands Fjelde Fortæller. Landets geologiske udvikling fra urtid til nutid. København: Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse.

Supplerende læsning

Nordgrønland. Temanummer af Varv, nr. 1/1986, 48 pp.

Basalter i Østgrønland. Lotte Melchior Larsen i Varv nr. 1/1990, 3–14.

Stereoskopi – et værktøj i den geologiske kortlægning. Stig Schack Pedersen i GEOLOGI, Nyt fra GEUS nr. 3/1997, 5–8.

Guld, platin og palladium i Østgrønland. Rune B. Larsen i Varv nr. 1/1990, 15–22.

Ivituut (Ivigtut) kryolitforekomsten, dens opbygning, udvikling, mineralogi og regionalgeologiske placering. Temanummer af Varv, nr. 1/1998, 64 pp.

Iskapten der forsvandt og genopstod. Temanummer af GEOLOGI, Nyt fra GEUS nr. 2/1998, 15 pp.

Guldfund og Pladetektonik, Den Ketilidiske bjergkædedannelse i Sydgrønland. Temanummer af GEOLOGI, Nyt fra GEUS nr. 3/1999, 19 pp.

De østgrønlandske sedimentbassiner – et oliegeologisk feltbachelorlaboratorium. Temanummer af GEOLOGI, Nyt fra GEUS nr. 1/2000, 20 pp.

De ældste sten – det ældste liv. Peter Appel i GEOLOGI, Nyt fra GEUS nr. 1/2002, 2–7.

De første spor på land – hvem satte dem egentlig (om Ichthyostega). Jesper Milán i Varv nr. 2/2002, 11–17.

Geologi i det sydlige Vestgrønland. Temanummer af GEOLOGI, Nyt fra GEUS nr. 2/2003, 24 pp.

Nordøstgrønland. Sen prækambrisk til tidlig palæozoisk basinsudvikling. Temanummer af Varv, nr. 4/2003, 32 pp.

Halkieria – et fossil fra nedre Kambrium. Jakob Vinther i Varv, nr. 4/2004, 3–15.

Studietur til Stenstrup Issø



Nedlagt tipvognsspør fra da Stenstrup Issø leverede murstensmateriale til Stenstrup.

Tag med Fyns regionaler på studietur rundt om og på bunden af Stenstrup Issø lørdag d. 17. september kl. 10.15 – 16. Vi mødes ved stationen Stenstrup Syd, kl. 10.00.

Vi kører gennem et landskab præget af issøaflejringer, gamle landsbyer, tidlig teglværksindustri og nyere udbygning. Turen, der er på 20 eller 30 km (aftales ved start) foregår på cykel. Deltagere i bil vil ikke kunne deltage i hele turen, men vil kunne slutte sig til forskellige steder.

Se evt. GO nr. 2/2000, s. 366-371.

Kort og materiale udleveres ved start.

Pris 25 kr. betales ved start.

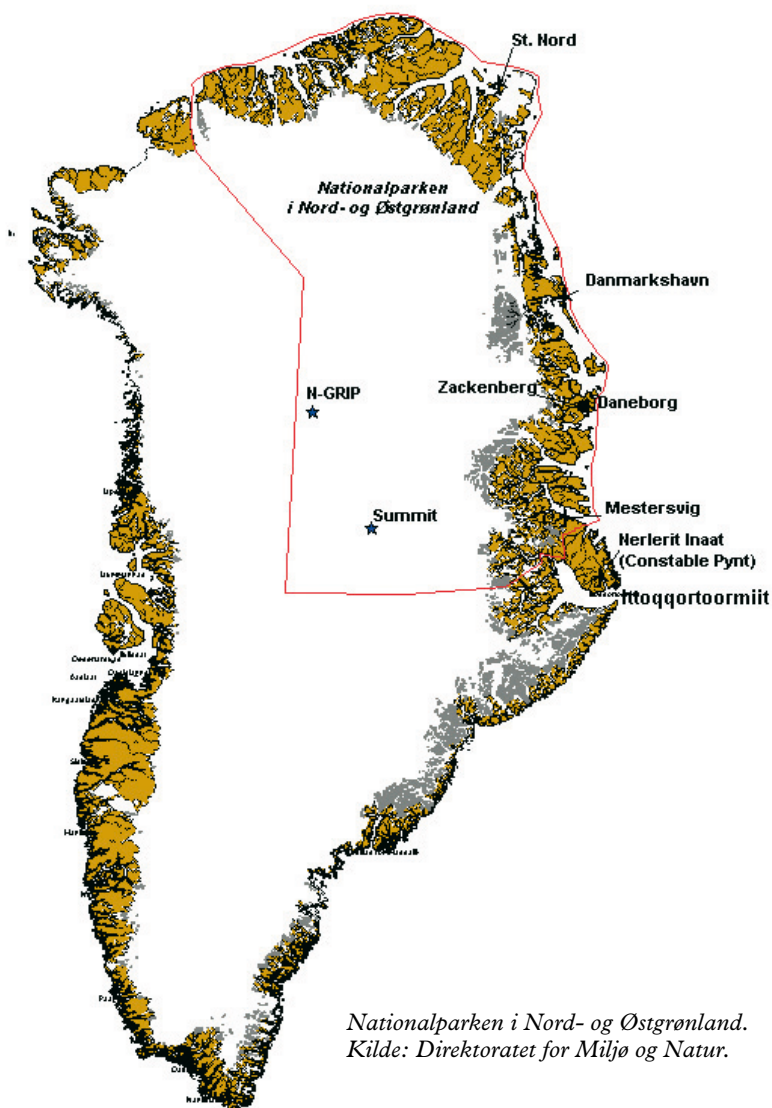
Tilmelding til Henrik Nørregaard på e-mail: hnn@post.tele.dk, eller tlf.: 2160 0634

En gave til de kommende generationer

- Den grønlandske nationalparks fortid, nutid og fremtid

Af Mette-Astrid Jessen

Næsten 45 % af Grønland har været udlagt som nationalpark i over 30 år. Netop i disse år arbejdes der meget aktivt med at få opbygget et moderne forvaltningsgrundlag for dette enorme område, der rummer helt unikke kultur-og naturværdier.



Nationalparken i Nord- og Østgrønland.
Kilde: Direktoratet for Miljø og Natur.

I 1974 blev verdens største sammenhængende beskyttede område oprettet med disse ord til det internationale samfund: "a generous contribution from Greenland and the Danish Realm to the preservation of original and virginal environments. It forms a wildlife sanctuary and a biological bank, the interest of which might accrue to the adjoining hunters communities".

Nationalparken blev oprettet i kølvandet på udløbet i 1967 af en dansk-norsk aftale om fangstretigheder i området. Tanken om at gøre dette enestående område til en art naturpark havde lige siden 2. Verdenskrig rumlet blandt forskere som Lauge Koch og Eigil Knuth, der havde dybe følelser for dette områdes historie og særegenhed.

I 1974 var det beskyttede område på 700.000 km² men i 1988 blev området yderligere udvidet, så det i dag er på 972.000 km². I alt dækker dette område næsten 45 % af Grønlands landterritorium. Endvidere er søterritoriet fredet ud til 3 milegrænsen.

Dette enorme område er en seriøs forpligtigelse for Det Grønlandske Hjemmestyre. Der er både national såvel som international fokus på nationalparken, dens betydning og forvaltning. En forståelig stolthed over nationalparken er da også mærk-



I Nationalparken eksisterer der to landgangsplader for hvalros. Her på Sandøen over for Daneborg ligger en flok og slår mave efter de har været ude og spise muslinger.

bar i enhver politisk diskussion om området og naturbeskyttelse generelt i Grønland.

Landskabelige og biologiske kendetegn

Überørthed og den relativt begrænsede menneskelige aktivitet er hovedkendetegn ved området. Det er et højarktisk landskab, hvor ca. 80 % af indlandet er dækket af indlandsisen. Kendetegnende er bakker med hedevegetation af kantlyng og dryas, skiftende med høje fjelde, der deles af indlandsisens tunger, som skærer sig igennem landskabet. Kysten er karakteriseret af øer, halvøer og dybe fjorde, som det meste af året er blokeret af is. I 8 måneder om året er hele området dækket af sne, og havet er frosset. Gennemsnitstemperatur for den varmeste måned er ca. 6 °C i den sydligste del af området og ca. 2,8 °C i den nordligste del, mens temperaturen om vinteren falder til mellem -40 og -50 °C.

Det område, naturparken dækker, er et af de mest tørre i den nordlige hemisphere – en virkelig polarørken. Dele af området har dog en ganske kraftig tundra og bjergvegetation. På trods af den korte sæson, er plantesamfundene vigtige habitater for parkens fauna og skaber gode forhold for en række arter. Området rummer

fantastiske yngle- og fældelokalteter for diverse fuglearter. Den grønlandske bestand af moskusokser har oprindelsessted her. Det var herfra, dyr blev hentet i 1967 og flyttet til området ved Kangerlussuaq og blev stamfædre for de store vestgrønlandske bestande. Ulve og halsbåndlemmingerne findes i Grønland kun i Nordøstgrønland. Ligeledes er det et vigtigt yngleområde for en separat bestand af isbjørne, der er adskilt fra bestandene på Svalbard og i Canada. Nationalparken rummer også de to eneste landgangssteder for hvalros i Grønland. I dag er vildtet, med få undtagelser, fredet, men dette har kun været tilfældet i den allernyeste tid.

I Nationalparken eksisterer der to landgangsplader for hvalros. Her på Sandøen over for Daneborg ligger en flok og slår mave efter de har været ude og spise muslinger.

Den menneskelige tilstedeværelse

Der er overalt langs med kysten vidnesbyrd om de menneskelige aktiviteter gennem tiderne. De paleo-eskimoiske ruiner er op til 4000 år gamle, indvandringerne i forbindelse hermed er kommet nordfra i flere omgange. De ældste ruinfund stammer fra Independence I-kulturen, og national-

parken rummer flere af de vigtigste arkæologiske fundsteder i Grønland. Der har i alt eksisteret 4 forskellige kulturer og bosætningsfaser i området, hvoraf den sidste er en del af Thulekulturen. Den eneste dokumenterede kontakt, der har været mellem den vestlige kultur og inuitkulturerne i dette område, er det kendte møde mellem Kaptajn Clavering og en lille gruppe inuitter i 1823. Hvornår præcist, den sidste del af den oprindelige befolkning forlod området eller uddøde, står endnu uklart.

Men fra dette tidspunkt blev området med mellemrum besøgt af ekspeditioner fra en række nationer og af norske fangstskibe. De mange ekspeditioner øgede naturligvis interessen for det enorme og særprægede område, specielt set fra et fangstmæssigt perspektiv. Dette resulterede i den nok så kendte fangstmandsperiode og den dansk-norske kamp om ejerskabet til området. Haag-dommen i 1933 afsluttede dette opgør. Dommen tilkendte Danmark ejerskab til området. Forfatteren og fangstmanden Jørgen Riel har udødeliggjort denne periode gennem sine beretninger og fabler. Historier, der næsten føles levende, når man i dag besøger de legendariske fangststationer og de mere eller mindre forfaldne fangsthytter, der ligger



spredt langs hele kysten. En del fangsthytter bliver dog vedligeholdt af Siriuspatruljen og Nordøstgrønlandsk fangstkompani NANOK. Fangstkompaniet driver ikke længere jagt, men istandsætter hytter og holder til dels fangstmandskulturen levende i området.

I dag består de fast bemandede stationer i parken af Siriuspatruljens hovedstation Daneborg, Forsvaret på Station Nord, vejrstationen Danmarkshavn, den amerikanske forskningsstation Summit på indlandsisen og den danske forskningsstation Zackenberg, der hidtil kun har været bemanded i sommerhalvåret. Derudover besøges området i løbet af sommerhalvåret af et stigende antal ekspeditioner. Disse ekspeditioner består dels af forskningshold, hvoraf de største hidtil har været til iskerneboringerne på indlandsisen og de mangeartede undersøgelser i Zackenberg og dels af sportsekspeditioner, der klatrer i Stauning Alper, ror i kajak i de dybe fjorde eller vandrer i de mange smukke områder. Slutteligt er området gennem de seneste år anløbet af omkring 10 mindre krydstogtskibe med mellem 50-80 personer.

Siriuspatruljen er tillagt politimyndighed i Nationalparken, og det er dem der kontrollerer ekspeditionerne og anden aktivitet. Derudover assisterer de forskningen og udfører dyreobservationer på deres hundeslæderejser rundt i området.

Til venstre: Udsigt fra Ella Ø. På øen ligger Siriuspatruljens sommerkvarter og Ørnereden, Lauge Kochs hoved ekspeditionsstation fra 1931. Ella Ø er en af de sande perler i Nationalparken, med en smuk lun vig og udsigt over Kong Oscar Fjord.

Øverst til højre: Lauge Kochs hovedstation i Nationalparken fremstår i dag næsten som da den blev opført i 1931. Den bruges endnu i dag flittigt af forskningsekspeditioner. Ella Ø er Siriuspatruljens sommerkvarter.

Nederst til højre: Siriuspatruljen har siden 2. Verdenskrig hævdet suveræniteten i Nationalparken og har politimyndighed i området. I vinterforårsperioden kører de adskillige hundrede kilometer med hundeslæde langs kysten. Her står slæderne klar til næste sæson.

Da Nationalparken støder op til Qaanaaq (Thule) og Ittoqqortoormiit (Scoresbysund) kommuner, og disse kommuners hovedindtægt er fangsten, blev der sikret adgang for fangere til fortsat at drive traditionel fangst inden for parkens grænser. Ved traditionel fangst forstås i dette tilfælde jagt på havisen og på havet med hundeslæde, kajak og motorbåd efter især isbjørne. Denne mulighed er kun i ret begrænset omfang og udelukkende blevet benyttet af fangerne fra Ittoqqortoormiit.



Ittoqqortoormiit (Scoresbysund) med ca. 550 indbyggere ligger ved indgangen til verdens største fjordsystem. Det stadigvæk hovedsaglig et fangersamfund, men turismebranchen har rykket de seneste år, og er ved at give en del aktivitet til byen.

Forvaltningen i tilbageblik

I formålsparagraffen for Nationalparken fremhæves det, at lovgivningen skal være med til at sikre adgang til området samtidig med, at der sikres størst mulig beskyttelse af områdets værdier. Af hensyn til denne sikring, samt ekspeditionernes egen sikkerhed, har besøgende derfor altid skullet søge forvaltningsmyndighederne om tilladelse til ophold i nationalparken.

Op til i dag er området blevet forvaltet administrativt af forskellige aktører: Det Dansk-Grønlandske Nationalparkråd (nedlagt 1997), Dansk Polar Center, Råstofforvaltningen, Råstofdirektoratet og Direktoratet for Miljø og Natur. Den nuværende lovgivning stammer fra 1992 og er ikke ændret væsentlig siden nationalparkens oprettelse i 1974. Der er således aldrig blevet etableret et tidssvarende forvaltningsgrundlag, og forvaltningen

har derfor kun taget stilling til adgangstilladelser, aktiviteter og ”brugsret”. Dette på trods af naturparkens overvældende størrelse, dens sensitivitet og dens potentiale.

Nationalparken har siden 1977 også haft status af at være UNESCO Biosphere Reserve. Formålet med biosfæreområderne udvikle sig i løbet af 1980’erne fra udelukkende at skulle rumme forskning og monitorering, til at inddrage lokalbefolkningen som forvaltere og brugere af området. Konceptet for UNESCO’s biosfæreområder kræver en opdeling af området ud fra beskyttelses- og udnyttelseskriterier, samt en forvaltningsplan, der kombinerer økonomisk udvikling, uddannelse og naturbeskyttelse. Dette mål blev ikke forsøgt opfyldt hverken fra dansk eller grønlandsk side, før end i slutningen af 1990’erne.

Zackenbergaftalen og en ny tid

I slutningen af 1990’erne stod det klart, at den hidtige forvaltning på mange områder var forældet og måtte forbedres. Der er i løbet af de 30 år sket en omfattende udvikling i vidensmassen om området, og der er behov for en fremtidssikret forvaltning til gavn for forskningsmiljøet og det grønlandske samfund. Det stod også klart, at der var behov for at forbedre, samle og systematisere den eksisterende viden om nationalparken, så grundlaget for en ændret lovgivning og forvaltning blev tydeliggjort. Samtidig fordrerede Hjemmestyret indførelse og den hermed følgende politiske og administrative udvikling en mere reel grønlandsk funderet forvaltning.

De daværende miljøministre, Alfred Jacobsen fra Grønland og Svend Auken fra Danmark mødtes i det skønne Zackenberg

og blev i løbet af kort tid enige om, at nu skulle startskuddet til den nye tid lyde. Miljøministrene underskrev den såkaldte Zackenberg-aftale den 7. august 2001. Hovedbudskabet heri var, at der skulle udarbejdes en strategiplan for det videre arbejde med nationalparken/biosfæreområdet.

Det blev i aftalen slået fast, at arbejdet med strategien skal sikre en gradueret beskyttelse af området, som dels bevarer området som en uberørt økologisk helhed for fremtidige generationer og dels lever op til internationale forpligtelser. Strategien skal samtidig sikre at området indgår i en regional udvikling i Grønland. I dette arbejde skal der lægges særlig vægt på udviklingen af international forskning og uddannelse, naturforvaltning, turisme, demografi, logistik, stationsaktiviteter, samt oprydning i tidligere tiders efterladenskaber.

Strategiplanen

I arbejdet med strategien, der blev vedtaget af det grønlandske Landsstyre i efteråret 2002, blev det yderligere formuleret, at der skulle skabes rammer for en mere stringent og fremtidsrettet forvaltning, der kunne optimere forholdene for forskningen. Samtidig skulle der skabes en højere nytteværdi for rigsfælleskabet og det grønlandske samfund både lokalt og generelt. Et af de områder, hvor der gennem årene har været nogen aktivitet i nationalparken, er råstofudnyttelse, geologiske undersøgelser og mineralerforsknin g. Det er hensigten at skabe en forvaltningsmodel for nationalparken, hvor mulighederne for råstofaktiviteter fortsat indgår. Hele det store område skal på baggrund af faglige rapporter om biologien, geologien, arkæologien og kulturhistorien opdeles i forvaltningsmæssige områder og sårbarhedsområder.

Nogle værdier er mere sårbare og sjældne end andre, fx de arkæologiske lokaliteter og

fældeområderne for gæs. Det er tidsmæssigt krævende og dyrt at få indsamlet viden fra flere fagområder og bearbejde den. Men når forvaltningsgrundlaget er på plads, vil det forhåbentlig lette administration og planlægning af aktiviteterne for brugerne.

Projektet bliver det første eksempel på en strategi for et beskyttet område i Grønland som både optimerer beskyttelsesaspektet og udviklingspotentialet i forhold til eksterne og interne brugere. Håbet er også, at erfaringen med at skabe rammer for fjernliggende, men attraktive områder i Grønland og i Arktis med stort forsknings- og turismepotentiale kan bruges i andet udviklingsarbejde i det arktiske.

De umiddelbare mål for strategiplanen er inddelt i tre delmål, der er faseindel t efter nødvendigheden af først at rydde op i fortidens forvaltningsprincipper og efterladenskaber, for dernæst at skabe optimerede rammer for udviklingen. Slutteligt skal udviklingsmuligheder for en egentlig fremtidssikret forskning, forvaltning og lokal deltagelse fastlægges. Ligesom forvaltningen har den dansk-grønlandske og internationale forskning brug for afklarede, men fleksible rammer, der kan tilgodese udviklings- og uddannelsespotential et. Derfor vil rammerne, for den samlede forskningsstrategi, blive en hjørnesten i udviklingen af forvaltningsplanen.

Lokal udvikling

Lokal tilknytning og lokalt udbytte af området er en oplagt sammenkobling, der lige nu undersøges og konkretiseres i forskellige projekter. Lokalt er der stor interesse for udviklingen af nationalparken/biosfæreområdet og forventning til at tage del i denne udvikling. Der arbejdes lige nu med planer om lokale guides, parkbetjente og andet servicepersonale i relation til forskningen og turisme-

erhvervet. Formålet er at sikre, at de enestående naturværdier i nationalparken kan opretholdes, samtidig med at der åbnes op for at udnytte nationalparkens turismepotentiale ud fra bæredygtighedsprincippet, til nytte for det grønlandske samfund. Konceptet for biosfæreområdet rummer en del muligheder for at koble udnyttelse, beskyttelse og lokal udvikling sammen i et hele, hvorfor der under strategiplanen arbejdes med mulighederne for at gøre dette koncept operationalt.

Det første initiativ, der konkretiseres er, at krydstogtskibene skal have en lokal observatør med. Kombinationen af en stærkt stigende aktivitet på krydstogtområdet, og den aftagende mængde havis på østkysten, der åbner mulighed for adgang til langt flere sårbare områder, kræver en øget indsats, hvis beskyttelsesniveauet skal opretholdes.

Fremtiden

Her i sommeren 2005 er en del af vidensgrundlaget for en moderne forvaltning ved at være skabt. Eksisterende viden på det biologiske og geologiske område er samlet i rapporter, og ikke mindst er der ud fra disse udviklet GIS-applikationer, der fra 2004 kan bruges på de helt nyopmålte kort over nationalparken og ned til 70° nordlig bredde. Dette bliver et helt nyt og moderne forvaltningsredskab for den grønlandske forvaltning og for brugerne af området.

Alt tyder på, at der bliver mere at forvalte i fremtiden, og at Landstyret får mulighed for at gøre det med de nye redskaber. Der er i løbet af de senere år fra turismebranchens side opstået væsentlig mere fokus på de unikke oplevelser - på "adventure" i områder, der førhen var forbeholdt "virkelige ekspeditioner". Selve betegnelsen "Nationalpark" bibringer en form for mystik og fornemmelse for garanti for turister. Her ligger Nord- og Østgrønland

naturligvis og byder sig til som et område, der både kan tilbyde en helt unik og meget uberørt natur og en egenartet kulturhistorie. Heldigvis er der blandt lokalbefolkningen, Grønlands Landsstyre og den grønlandske turismebranche enighed om, at udviklingen skal foregå med forsigtighed, og at der skal værnes forsvarligt om de skatte, nationalparken rummer. De logistiske problemer og omkostningerne, der ligger i at besøge stederne, udgør i sig selv en vis naturlig beskyttelse mod meget massive beståls.

Derfor vil den grønlandske nationalpark forhåbenlig stadigvæk ligge der for de næste generationer, som en gave mange kan nyde godt af og alle, der kommer der, har et ansvar for at passe på.

*Mette-Astrid Jessen,
cand.mag,
Fuldmægtig i Direktoratet for
Miljø og Natur,
Nuuk, Grønland*

Alle fotos af forfatteren.

Referencer

Se www.nanoq.gl for:

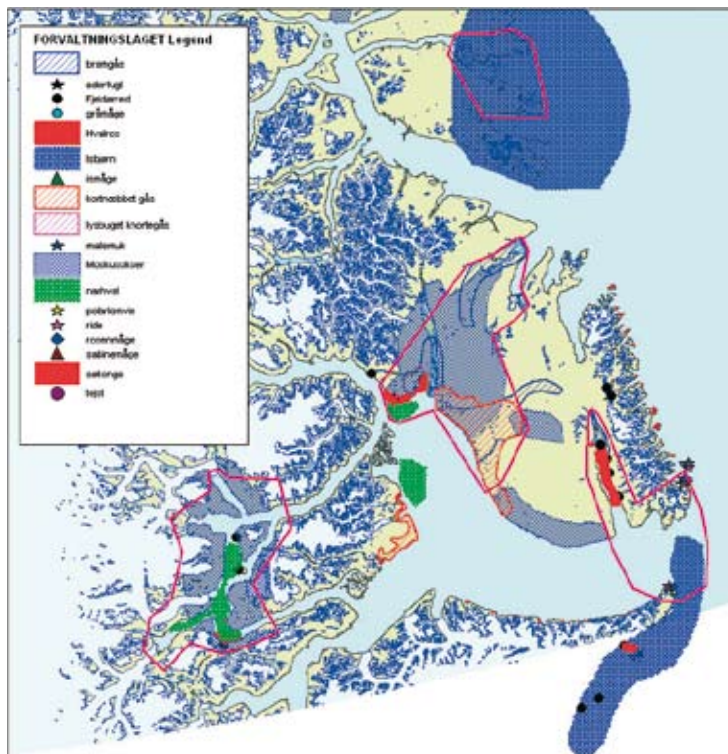
Statusrapport for Nationalparken/Biosfæreservatet i Nord- og Østgrønland, Direktoratet for Miljø og Natur, 2001.

Strategiplan for Nationalparken/Biosfæreområdet i Nord- og Østgrønland, Direktoratet for Miljø og Natur, 2004.

Yderligere læsning:

Nationalparken 1974-1984, Særtryk af 'Forskning/Tusaut' 3/84.red. Gregers E. Andersen.

Henning Meyer: Protected Areas and National Parks in Greenland, in Arctic Heritage, proceedings of a Symposium (Eds. J.G. Nelson, R. Nedham, L.Norton, 1987, ACUNS.



*Eksemplet viser det biologiske forvaltningslag omkring Scoresbysundfjorden og den sydlige del af Nationalparken, hvor alle vigtige kendte artsforekomster er lagt ind og hvor de vigtigste habitater er udpeget.
Kilde: Peter J. Aastrup, Danmarks Miljø Undersøgelser og Carsten Egevang, Grønlands Naturinstitut*

Peter S. Mikkelsen: Nordøstgrønland 1908-60, Fangstmandsperioden, Dansk Polarcenter, 1994.

KVUG forskningstrategi for nordøstgrønland www.dpc.dk
Natur og naturbeskyttelse i Grønland:

Arctic Flora and Fauna: Status and Conservation. CAFF (Conservation of Arctic Flora and Fauna), Helsinki: Edita, 2001.

The State of Protected Areas in the Circumpolar Arctic 1994,

Habitat Conservation Report No.1. CAFF, 1994.

Grønlands Biodiversitet - et landstudie, Teknisk rapport nr. 27, Pinnortitaleriffik, 1999.

Naturbeskyttelse i Grønland, Teknisk rapport nr.29, Pinnortitaleriffik, 2000.

Grønlands Økologi - en grundbog (ed.) Erik W. Born and Jens Böcher, Atuakkiorfik, 1998.

Det grønne Grønland, Tyge W. Böcher (ed. Bent Fredskild and Jens Böcher), Rhodos, 2000.

Styrelsens og formandens årsberetning

2004-2005

Atter er året for Geografforbundet blevet præget af markante begivenheder. Vi har især beskæftiget os meget med de nye prøver i fagene Biologi, Fysik/Kemi og Geografi. I skrivende stund er der endnu ikke dukket materiale op fra Undervisningsministeriet og opgavekommissionen lader vente på sig med betænkningen omkring afviklingen af prøverne. Dette er meget utilfredsstillende for de lærere, som allerede til jul kan have de første hold til prøve i Biologi og Fysik/Kemi. Der går endda rygter om, at ministeren vil aflyse den første prøve og måske omlægge de andre således, at der kun bliver skriftlige prøver. Det er meget utilfredsstillende at blive informeret gennem rygter!!

Som bekendt har der været afholdt øve-prøver i fire kommuner. Det, der er sluppet ud fra disse prøver, viser, at der dels er tekniske problemer omkring den skriftlige del, dels at der er et indholdsproblem. Da prøverne skal være elektroniske og selvrettende (= udgiftsneutral), har man ikke udnyttet mediets mange muligheder endnu. Det, der er sluppet ud, tyder på meget stereotyp opgaver, hvor man godt nok forsøger at slå et tema an, men kun i form af nogle simple multiple choice opgaver! Eleverne var dog ifølge "Folkeskolen" godt tilfredse med opgaverne!

Vi har på den interne front måttet kæmpe med en truende retssag. Vi er blevet stævnet af Østjysk Bank og har forsøgt at indgå forlig – i skrivende stund uden større held. Så nu er retssagen rykket meget tæt på! Kort fortalt

er vi blevet stævnet for manglende betaling af to regninger for trykning af bladet (GO). Disse regninger skulle retteligen være betalt til Østjysk Bank, men blev af uransagelige årsager betalt direkte til Hobro Bogtrykkeri, som imidlertid var gået konkurs og derfor ikke havde afregnet disse to fakturaer med banken, som de burde! Beløbet det drejer sig om er på 119.000 kr. – uden renter og tillæg, og det håber vi er det maksimale, vi kan komme til at bøde, men en retssag vil kunne øge dette beløb betragteligt!

På personalesiden har vi måttet sige farvel til vores formand for Forlagsbestyrelsen, Poul Erik Madsen. Gennem 17 – 18 år har han på forbilledligvis styret forlaget gennem kriser såvel som gode tider. Poul Erik har på sin velformulerede og klarsynede måde kunnet guide os andre gennem tunge emner. Vi siger tak for de mange aktive år!

Ligeledes måtte vi tage afsked med vores næstformand gennem mange år, Leif Tang Lassen. Når man siger Leif, så tænker man straks på GeOgrafen. Dette særlige tiltag var og blev Leifs barn. Han forsøgte både med pisk og gulerod, at få styrelsen til at være aktiv i skriveriet til dette pædagogiske tiltag. Det lykkedes også at få bragt nogle særdeles brugbare undervisningsforløb, som blev spredt ud til de ca. 600 GeOgrafer i landet. Vi siger også tak til Leif for mange års indsats i styrelsen og som rejsefører til bl.a. Grønland og Island. Leif bruger nu sine mange kræfter i redaktionen for Geografisk Orientering, hvilket vi er glade for.

Så ville Mr. Kursusudvalg heller ikke mere. Mogens Winther, som helt klar er indbegrebet af kursusudvalget, takkede af efter mange år som kaptajn i udvalget og dermed den styrende i den årlige Geografweekend. Det har

medført, at vi har set utroligt mange spændende dele af Danmark på disse Geografweekends. Ud over dette har Mogens været med som arrangør på mange ture især til det sydlige Europa, og det er han heldigvis ikke helt færdig med endnu! Tak til Mogens for de mange arbejdsår, som du har lagt i Geografforbundet!

Men når mange gode kræfter træder ud, står der heldigvis nye parat til at overtage de mange opgaver i styrelse, udvalg og redaktion.

Priser og konkurrencer

På sidste års GW var det BYGD-prisens tur, og den tilfaldt biologen og museumsmanden Svend Tougaard fra Fiskeri- og Søfartsmuseet i Esbjerg.

Da der i år ikke har været bud på oplagte emner til GEO-prisen, blev det tidligt besluttet at udskyde denne til næste år eller senere.

Samarbejdspartnere

Geografforbundet har stadig en god kontakt til Nationalkomiteen for Geografi. Der afholdes normalt to møder om året, hvor tiltag i den geografiske verden drøftes, men i år er sommermødet blevet aflyst!

Friluftsrådets, Biologforbundets og Geografforbundets Grøn Flag Grøn Skole fyldte 10 år i 2004 og afholdt i den forbindelse en konkurrence for alle de grønne skoler! Vi fik ikke en vinder ved den internationale konkurrence i Portugal, men fik dog vist de tre vindende danske skolers plakater!

Ved den årlige generalforsamling i Friluftsrådet fik vi ikke valgt en ny repræsentant ind i bestyrelsen, men vi bør nok være lidt mere aggressiv næste år, måske sammen med biologerne!

Der er fuld gang i samarbejdet med de to andre faglige foreninger, Biologforbundet og Fysik/Kemi-lærerforeningen. Vi har sammen været på seminar til Oslo, hvor 62 personer deltog i en meget fin tur. Vi blev modtaget på Oslo- Universitet af Anders Isnes, som er leder af Naturfagscentret på Universitetet. Her hørte vi en række foredrag om bl.a. de nye undervisningsplaner for naturfaget i Norge. Det gav efterfølgende mange, gode debatter om Naturfagernes stilling i folkeskolens ældste klasser.

De Faglige Foreninger under Danmarks Lærerforening, gruppe II har afholdt halvårsmøder, senest den 1. april 2005 hvor det bl.a. blev drøftet om de faglige foreninger var interesseret i et snævrere samarbejde, bl.a. på Internettet og måske på BogForum. Desuden ville vi gerne have et tættere tilknytningsforhold til DLF, man mente ikke, at vi kom hinanden nok ved!

De regionale kontaktpersoner Igen i år har de Regionale været meget aktive. Der har været arrangeret ture og aktiviteter lige fra Bornholm og til Ålborg. Det sidste sted skal måske specielt omtales; her har man på Seminariet fået anlagt en udendørs stensamling, ledeblokkene er udelukkende samlet i Nordjylland og de tilsvarende bjergarter er indsamlet i det sydlige Skandinavien. Hvis man vil udnytte området som undervisningssted er dette også muligt (henvendelse til Frede Sørensen på e-mail: fs@aalsem.dk).

Som afslutning skal der lyde en tak til den samlede styrelse for godt samarbejde i dette år, ligeledes skal redaktionen takkes for sin store indsats for at holde det flotte faglige niveau – bladet er uøseligt forbundet med ordet ”Geografforbundet”.

Forlagets medarbejdere takkes ligeledes for deres arbejde med at få nogle gode og spændende bøger på markedet, konkurrencen er stor, men vi har nogle gode produkter og der kommer flere!

*Bo Hildebrandt
Formand for Geografforbundet*

Geografforlaget

Året 2004 blev det første år på adressen Rugårdsvej 55 i Odense, og forlaget har fundet sin hverdagsrytme i lokalerne og med den nye organisation.

2004 har været præget af to væsentlige forhold: Ændrede krav til geografi både i folkeskolen og gymnasiet, og deltagelse i færre fuldfinansierede projekter. De to forhold har haft en afgørende indflydelse på årets resultat. Forlaget har sat en række udviklingsprojekter i gang. Det har påvirket likviditeten negativt, idet afkastet af de igangsatte investeringer først kommer i 2005.

Et af udviklingsprojekterne var samarbejdet med Jyllands-Posten. Samarbejdet omfattede fælles udvikling af et program til at udgive materiale på Internet, og opbygning af fælles net-tjenester. I løbet af året viste det sig, at de fælles udgivelsesplaner ikke kunne realiseres, og derfor blev vi enige om ikke at forlænge aftalen, da den udløb ved udgangen af 2004. Begge parter har imidlertid adgang til at anvende og videreudvikle det program, der er fælles finansieret. Programmet kalder vi Colon, og fremover skal al vores web-kommunikation ske fra Colon. Colon er specielt udviklet på at udgive undervisningsmateriale, og vi er selv med i udviklingen af programmet.

Et andet udviklingsprojekt er samarbejdet med L & R Uddannelse. Som følge af de ændrede

krav til naturfagene, blev vi enige med L & R Uddannelse om at standse vores biologi-projekt for i stedet at gå i gang med naturfagsmateriale. Det projekt blev imidlertid standset i begyndelsen af 2005, da L & R Uddannelse blev overtaget af Egmont. Dermed ejer Egmont koncernen Alinea, Mallings Beck og L & R Uddannelse.

De ændrede krav til geografi har øget presset på vores nye geografisystem Geotoper. Samtidig har vi sat udviklingen af natur/teknik-materiale i gang til afløsning af vores farveserie og årstidsbøgerne. De første titler kommer i 2005, og de sidste titler i serierne er planlagt til udgivelse i 2007. Der skal også komme nye grundbøger i geografi til gymnasiet og HF. Arbejdet er sat i gang i 2004, og i 2005 udkommer Alverdens Geografi og i 2006 GO Naturgeografi.

Vi har som noget nyt valgt at gå ind i samproduktion med udenlandske forlag. Vi har lavet aftaler med et svensk og et engelsk forlag. Der er tale om to forskellige serier. Den ene serie er børnefritidsbøger og den anden om globale økosystemer. Titlerne udkommer i de kommende år. Efterfølgende vil vi evaluere initiativet med henblik på at afgøre, om det er et område, vi skal satse på fremover.

Vi har i nogen tid haft et projekt om ”Danske landskaber” i gang. Nu har vi besluttet os for, at det skal være en ren netudgivelse. Derfor har vi anvendt Danske landskaber som et projekt, hvor vi samtidig har udviklet Colon. Det samme gør sig gældende med vores videreudvikling af de gode resultater af vores deltagelse i ITMF-projektet GIS i Folkeskolen. Begge projekter skal lanceres i 2005 som betalingsnet-tjenester.

Blandt årets aktiviteter bør det fremhæves, at vi har udgivet fire titler i samarbejde med eksterne partnere. Sammen med Jyllands-Posten har vi udgivet *Kloden og Klimaet*, med STV Den lille seje satellit (bog og dvd), *Geologisk set: Det sydlige Jylland med Skov- og Naturstyrelsen og Grækenland – en rejse i tid og rum* med Foreningen af Historielærere ved Seminarierne.

I alt har vi i året udgivet 13 titler. Antallet af titler er under middel. Til gengæld kan vi ved årets udgang konstatere, at der ikke tidligere i forlagets historie været så mange udgivelsesprojekter på en gang.

Vi har over for ACU'erne haft held med at kombinere frikøb af BasisAbonnement til et helt amts skoler med salg af titlerne i serien GO Global. Det betyder, at en stor del af landets skoler har adgang til vores netjenester, uden de selv skal bekoste abonnementet. Derfor er der gode chancer for, at skolerne får kendskab til netjenesterne og anvender dem i undervisningen.

Vi har i år på en tilskudsordning haft en akademiker tilknyttet til at udvikle vores web-kommunikation. Efter tilskudsperiodens ophør besluttede vi at ansætte ham i en deltidsstilling som webredaktør. Det har vist sig at være en god ide, eftersom der lige nu udvikles kraftigt på Internet-siden både med selvstændige netjenester og netjenester til de nye serier.

Organisatorisk har vi set på arbejdsdelingen mellem bestyrelsen og forlagets ledelse. Det har medført en præcisering og en ændret forretningsorden, bl.a. med fokus på bestyrelsens strategiarbejde.

Årets resultat er et underskud, hvilket er utilfredsstillende – men

forventeligt som følge af et fald i salget af geografi-materiale i og med at de nye krav til geografi blev udmeldt. Dog er underskuddet på den primære drift alene knap 10.000 kr. Vi forventer at næste år giver et overskud.

Formanden gennem 17 år Poul Erik Madsen valgte i 2004 at stoppe sit arbejde i bestyrelsen. Bestyrelsen skulle derfor finde en ny bestyrelsesformand. Mathilde Lissau blev ny bestyrelsesformand og Per Nordby Jensen blev næstformand.

Mathilde Lissau
Formand for forlagsbestyrelsen

Fagudvalget

Omdrejningspunktet for fagudvalgets arbejde har i det forgangne år været de kommende afgangsprøver.

Vi har i fagudvalget været på farten i en periode, hvor der har været arrangeret diverse konferencer vedrørende den nye naturfagsprøve, som træder i kraft sommeren 2006 for fysik/kemi og biologi, og fællesprøven i 2007 for fysik/kemi, biologi og geografi.

I den forbindelse var fagudvalget repræsenteret med tre medlemmer på Oslo Universitet fra den 21. - 23. april 2005, hvor de tre naturfaglige foreninger (Geografforbundet, Biologforbundet og DFKF - Storkøbenhavn) havde arrangeret en konference i samarbejde med Oslo Universitet. Formålet med turen var naturligvis at få at vide, hvordan man i Norge underviser og fører til prøve i naturfagene. Nysgerrige læsere kan klikke ind på www.viten.no og læse mere om digitalundervisning i naturfag i Norge. Udover at blive klogere på, hvordan naturfagsundervisningen foregår i vores naboland, var turen også en oplagt lejlighed

til at drøfte vores idéer om de kommende naturfagsprøver med hinanden i de respektive foreninger. Der kom flere gode forslag på bordet, og det var spændende at høre, hvad de andre foreninger, havde gjort sig af tanker.

Umiddelbart efter turen til Oslo Universitet gik turen til Aalborg Seminarium, hvor der blev afholdt Det 8. nordiske Forskersymposium om undervisning i naturfag med temaet: "Naturfagsdidaktikkens mange facetter", fra den 30. april – 3. maj 2005. Fagudvalget var igen repræsenteret med tre medlemmer, som havde nogle forrygende og travle dage med plenumforelæsnings og en række sessioner alle dage varetaget af lektorer og professorer fra hele Skandinavien og England. Her fik vi indblik i, hvordan naturfagsundervisningen på alle niveauer foregår både i vore nabolande og hos os selv. Det er meget bekvemt at vide, at det ikke kun er os i Danmark, der bliver udfordret med nye tiltag på det naturfaglige område i fx folkeskolen, men at der også sker større og mindre tiltag i andre lande, og vi dermed kan drage nytte af hinandens erfaringer.

Som led i en større synliggørelseskampagne, har vi i fagudvalget besluttet at genoptrykke vores foldere, som kort og godt beskriver, hvad geografi er og hvorfor geografi er et vigtigt fag i skolen. Folderne vil blive delt ud på skolerne og medbragt på diverse konferencer osv., hvor vi er repræsenteret. Fagudvalget ser det som sin opgave at udbrede så meget viden som muligt om geografi på den mest appetitlige måde, idet vi er vidende om, at mange lærere ikke er linjefagsuddannet i faget. Folderne skal dels ses som en appetitvækker for lærere og lærerstuderende, og dels til orientering for beslutningstagere i hele forvaltningssystemet, som ikke har det store kendskab til faget.

Naturfagligt samarbejde med Biologforbundet og DFKF henover vinteren 2004-05 har bl.a. resulteret i den tekst, som kan læses i det seneste nr. af Geografisk Orientering nr. 3, maj 2005 under "Fra fagudvalget". Teksten handler om planlægning og organisering af de tre naturfag i folkeskolens overbygning. Vi kommer desuden med eksempler på emner, der kan arbejdes med i forbindelse med den fælles prøve. Denne tekst er blevet trykt i vores respektive blade, men er også sendt til DLF, som efterlyste fællesemner til fællesprøven.

Udover denne tekst har de tre faglige foreninger samarbejdet om udsendelse af et spørgeskema, som kommer på nettet til kommende skolestart. Her kan naturfagslærere i folkeskolen svare på, hvorvidt de er linjefagsuddannede i det naturfag, de varetager. Svarerne fra denne spørgeskemaundersøgelse bliver offentliggjort i vores medlemsblad, Geografisk Orientering i løbet af efteråret/vinter 05.

Da vi går ud fra, at der er en del lærere, som underviser i et eller flere naturfag, de ikke har linjefagsuddannelse i, tilbyder fagudvalget stadig korte eftermiddagskurser på landets Amtscentre. Det skal understreges, at et sådan eftermiddagskursus på ingen måde kan kompensere for et linjefag, men det er vores erfaring, at skolerne ikke sender deres lærere til de lange kurser på grund af en stram økonomi.

Vores klumme i Geografisk Orientering, som udkommer hver anden måned, har de tre sidste gange (januar, marts og maj 2005) omhandlet den nye fællesprøve. Vi finder det relevant at inddrage så mange interesserede som muligt i vores arbejde, og lige for tiden har vi fingrene i fællesprøven. Vi tror og håber, at vores forslag til fællesemner kan

bruges af mange kolleger rundt omkring på lærerværelserne. Vi er her bl.a. for at hjælpe lærerne bedre på vej og komme med gode idéer til naturfagsundervisningen. Vi besvarer gerne spørgsmål og kommer ligeledes med afklarende udredninger, hvis nogen har behov for dette. Besøg os på www.geografforbundet.dk og kom med gode forslag til, hvad vi kan gøre anderledes for at opfylde jeres behov.

God arbejdslyst i det nye og superspændende skoleår med en ny fællesprøve i udsigt.

*Henriette Lanter-Mortensen
Formand for Fagudvalget*

Kursusudvalget

Kursusudvalgets arbejde det forløbne år har primært koncentreret sig om planlægning og gennemførelse af geografiske ekskursioner herunder årets Geografweekend. Vi har desuden brugt en del tid på standardisering af procedurer i forbindelse hermed. Vi har fundet os godt tilrette med vores opgaver i det forholdsvise unge udvalg.

Sidste års Geografweekend om Det Multikulturelle København blev ikke den "publikumssucces", som vi havde håbet, men vi der deltog, forlod weekenden fagligt opløftet og med større indsigt i kultursammenhødet og mulighederne for reel integration.

I år har vi valgt et helt andet emne og fokus, nemlig at placere os selv midt i debatten om udlægning af danske naturarealer til nationalparker. Vi møder nogle af debattørerne og eksperterne på nationalpark-pilotprojektet. Vi har bevidst valgt velargumenterende mennesker med klare holdninger, der dog ikke nødvendigvis er enige. Vi glæder os til det faglige indhold, ligesom vi glæder os til at se alle jer geografer til en

weekend, hvor såvel det faglige som det sociale vil skabe gode minder.

Vi har det forløbne år tilbudt ekskursioner til Kenya, Berlin, Hawaii og Grønland. Såvel turen til Kenya med Finn Uno og Lise Rosenberg som turen til Berlin med Bjarne Furhauge og Chris Tranbæk var udsolgte og mange har meldt meget positivt tilbage. Turen til Hawaii med cand. scient. Geo Susanne Plesner og undertegnede, har været udsolgt i mere end et år og løber af stablen i juli måned. Ekskursionen til Østgrønland måtte desværre aflyses pga. for få tilmeldinger.

Af planlagte ekskursioner det kommende år tilbyder vi en tur til Sardinien med Mogens Winther i efterårsferien 2005, Tanzania med Bjørn Laigaard i vinterferien 2006, Skotland med Birte Bjørn og Frede Sørensen i påsken 2006 og Indien med Henrik Nørregaard og Pia Legind Larsen i sommerferien 2006. Det ser dog i skrivende stund ud til, at turen til Indien allerede er udsolgt.

Vi glæder os til det fremtidige arbejde i kursusudvalget og glæder os til at kunne præsentere spændende tilbud om geografiske ekskursioner både nær og fjern.

*Leo Kristensen
Formand for Kursusudvalget*

Redaktørens årsberetning 2004-2005

Dette var året, hvor situationen i redaktionen blev normaliseret. Vi fik en "heltidsredaktør", og redaktionen består derudover af 7 engagerende medlemmer. Dette er sikkert årsagen til, at vi i år ikke har manglet materiale til numrene. Årets 6 numre af Geografisk Orientering har væ-

ret 5 temanumre samt et kommende nummer med blandet indhold. Redaktionens to første udgivelser handlede om udviklingsstrategier hos klodens landbefolkning og om danske havne. Redaktionen har desuden udsendt en samling af artikler fra Gotland, som var målet for Geografisk Instituts kulturgeografiske hovedfagsekskursion i maj 2004. I denne nationalparktid var det oplagt at være ude med to højaktuelle tema-numre først om nationalparker i udlandet og derefter med et "fedt" oplæg til Geografisk bekendt til pilotprojektet Nationalpark Mols Bjerge. Dette nummer om Grønland indbragte så meget stof, at der blev til både et natur- og kulturgeografisk temanummer. For at vi ikke skal gå helt i "Grønlands-mode" er årets kludenummer blevet flyttet ind

mellem de to Grønlandsnumre - som GO nr. 5. Her kan I glæde jer et underholdende nummer om, hvordan der i disse år gøres op med eksakt geografisk viden, som "Danmarks største skov", "Dansk Normal-0" og "Danmarks højeste punkt".

Arbejdet i redaktionen har i år været en sand fornøjelse! Der er masser af gode ideer, kræfter og humør blandt redaktionens medlemmer. Det er ganske simpelt også nødvendigt, når en ny redaktør med (for) mange jern i ilden, skal samle trådene. Det giver nogle smuttere nu og da, som da heldigvis ikke har ført til aflyste arrangementer. Det hører også til det positive billede, at vores mødefaciliteter fremover vil bestå af lækre, røde sofaer i "velfærdsrummet" på Geografisk Institut i København.

Anmeldelser

Det er som udgangspunkt et mål, at hvert nummer indeholder anmeldelser. Der efterspørges fortsat anmeldere til bladet, så hvis du har lyst til at være anmelder, kan man kontakte Ulrich Primdahl. Lønnen er det eksemplar du anmelder og naturligvis et eksemplar af det nummer af GO, hvori anmeldelsen bringes.

Opslag og annoncer

Der har i år ikke været den helt store annonceindtægt, men vi er glade for de annonsører, der trods alt har fundet vejen til vores spalter. Blandt dem især de gratis tilbud til vores medlemmer!

*Mette Starch Truelsen
Redaktør for Geografisk Orientering*

FORMANDEN MENER:

Da det ser ud til at trække godt ud med at få noget at vide om vores nye prøver i naturfagene, må vi gå ud fra, at man i Undervisningsministeriet bruger tiden til at utænke den bedst mulige løsning. Måske får vi lov til at beholde gruppeprøven, dvs. at eleverne i den mundtlige prøve får lov til som i den "gamle" fysik- og matematikprøve at være flere sammen om den samme opgave. Måske beslutter undervisningsministeren i sidste time at omlægge prøverne helt, idet disse fælles-faglige prøver ikke er ministerens kop te, men der er sikkert også en del økonomi i dette. Så måske arbejder ministeren på en helt ny form for prøve, hvor der kun er en skriftlig del, den kommer jo ikke ret meget, da den er selvrettende!! Alt dette er kun spekulationer, ingen andre end ministeren selv ved noget i skrivende stund!

Fysikerne, Biologerne er gået sammen med os i et forsøg på at lave en undersøgelse af hvem det er, der varetager de tre fag.

Hvordan føler de sig rustet til det nye naturfagssamarbejde? Har de fået den nødvendige efteruddannelse? Og er der sat nok tid af til et naturfagssamarbejde på deres skole ???

Der arbejdes på at sende undersøgelsen (spørgeskema) ud til mindst 500 skoler her efter sommerferien. Hvis der ikke sker et eller andet dramatisk på prøvefronten, så alle bedes være opmærksom på om der dukker noget op på deres skole. Selvfølgelig har vi vores anelser om, hvordan tingenes tilstand er. Alt for mange har ikke den nødvendige uddannelse til at varetage undervisningen og gøre den fagligt forsvarlig - de har mere eller mindre fået timerne pålagt!

Hvad var fx god Geografiundervisning, da du selv gik i skole? Ja - det er jo lidt afhængig af, hvor gammel du er! Jeg husker tydeligt fra min tid i mellem-skolen (for dem der ikke ved, hvad det var, så var mellemskolen en gymnasial forskole fra 6 - 9 klasse, ofte på gymnasiet).

Vi havde en cand. mag. til faget Geografi. Altså en universitetsuddannet lærer, der havde Geografi som hovedfag og ellers idræt som bi-fag. Han var en gudsbenedet fortæller - altså geografi var også et fortællefag (er det faktisk stadigvæk). Min geografilærer kunne berette om fjerne steder på kloden, hvor der eksisterede (ukendte for os) eksotiske kulturer. Fortællingerne blev ofte krydderet med allerede dengang gamle sort-hvide lysbilleder i glasramme, format 8 x 8 cm (eller noget i den stil). Dog blev det ikke forsømt at lave "øvelser". Det vil sige, at man fik til opgave i 7.-8. klasse at indtegne floder og byer på blindkort samt lave hydrotermfigurer. Trods disse til tider med lidt intetsigende opgaver, så vi frem til timerne i geografi. Vi vidste nemlig aldrig, hvornår en 16 mm s/h film sneg sig ind i timen. Udbuddet var ikke stort, men vi var jo ikke så forvandede!!

Bo Hildebrandt - sommeren 2005.

De regionale geografer

Nekselø, når klokkefrøerne ”klokker”, en sejltur på et gammelt træskib, en tur til Endelave, et besøg på Meteorologisk Institut, en tur langs Mølleåen og mange andre interessante arrangementer står Geografforbundets regionale geografer for.

Vi - i daglig tale kaldet ”Regionaler” - arrangerer mange spændende ture rundt om i landet. Alle sammen annonceret i dette flotte blad og i Folkeskolen. Mange ture er ganske gratis, mens nogle koster penge. Ingen giver overskud, og alle guider får oftest betalingen i rødvin.

Regionalerne har i løbet af året møder i vores amter (regioner hedder det jo snart). Men én gang om året mødes vi på et ”minitopmøde” et eller andet sted i landet. Her taler vi om vores arrangementer i de forløbne år samt komende. Vi har stor glæde af dette årlige topmøde, hvor vi inspirerer hinanden.

Når de faglige ting er blevet diskuteret, har vi en geografisk ekskursion. Vi har været på Hjelm, en tur rundt i Ringkøbing og konkurreret om, hvem der kunne lave flest adober for derefter at være på Dybbøl Banke for at fejre 140 årsdagen for danskernes tab.

I løbet af året mødes regionalerne i mindre grupper og planlægger årets aktiviteter.

I dette forår har vi haft en geologisk vandretur i Hillerød, en tur til Nekselø og i eftersommeren også flere gode ture så som Møns

Klint, sejltur på Holbæk Fjord, et besøg på Kronborg og Århus-regionalerne årlige ø-tur går i år til Endelave.

Mange af deltagerne fortæller os, at der første de kigger efter, når de får et nyt blad, det er de regionale arrangementer. Og det er jo en fin anbefaling at få.

Det regionale topmøde 2005

I år mødtes de regionale kontaktpersoner på Fåborg Vandrerhjem, hvor mødet blev afholdt. Næste morgen drog vi med færgen til Bjørnø - 20 minutters sejllads i tåge fra Fåborg. Her fortalte en god guide om de geologiske forhold på øen, og viste os rundt.

Øen har 38 indbyggere, hvoraf 12 børn sejler til Fåborg hver morgen for at gå i skole. Øen er 2 km lang, og der er ingen biler. Sjovt nok er der en virksomhed, der forhandler kvindeundertøj. Det kan lade sig gøre i disse Internettider. Lige nu går der køer på en del af øen, men vi fik at vide, at de var blevet solgt. Efterhånden som tågen forsvandt, viste Bjørnø by sig som en idyllisk lille plet i det danske land.

Efter 2 timers rundtur på øen sejlede vi tilbage og kørte til Svanninge Bakker. Her blev frokosten indtaget og derefter viste en naturvejleder os rundt i bakkerne. Han vidste utroligt meget om naturpleje, historien og hvordan golfbanen tager hensyn til miljøet.

Så var det tid til at sige tak for sidst og på gensyn næste år på Vestsjælland.



Guidet tur på Bjørnø



Bjørnøsk idyl



Besøg i Svanninge Bakker



Solpletet Ildflugt



Fåborg Vandrerhjem



Fåborg i tåge

Generalforsamling 2005

Geografforbundets generalforsamling 2005 afholdes lørdag den 24. september 2005, kl. 13.30- ca. 15.45 på Fuglsøcentret på Mols (Dragsmurvej 6, 8420 Knebel).

Foreløbig dagsorden:

1. Valg af dirigent.
2. Godkendelse af 2 referenter.
3. Styrelsens beretning, som indeholder delberetninger fra udvalgene og Geografforlaget ApS.
4. Redaktørens beretning.
5. Fremlæggelse af revideret regnskab, som på generalforsamlingen i skriftlig form udleveres til de fremmødte.
6. Indkomne forslag.
7. Fastlæggelse af medlemskontingentets størrelse.
8. Valg:
 - a) Valg af formand.
 - b) Valg af næstformand.
 - c) Valg af kasserer.
 - d) Valg af kontaktperson til regionerne.
 - e) Valg af yderligere 6-7 styrelsesmedlemmer.
 - f) Valg af 2 suppleanter til styrelsen.
 - g) Valg af redaktør.
 - h) Valg af 3-10 redaktionsmedlemmer.
 - i) Valg af 2 revisorer.
 - j) Valg af revisorsuppleant.
9. Eventuelt.

Forslag, der ønskes behandlet på generalforsamlingen, skal indleveres skriftligt til formanden senest lørdag den 3. september 2005.

Den endelige dagsorden offentliggøres senest lørdag den 17. september 2005 på www.geografforbundet.dk.

*Bo Hildebrandt
Formand*

Regionalerne i Århus Amt inviterer til et besøg på

Endelave

Lørdag den 10. september 2005

Vi mødes i Snaptun ved færgen kl. 9.30, og hjemrejsen fra Snaptun starter kl. 16.15.

Se nærmere omtale i GO nr. 3/2005 eller på www.geografforbundet.dk

Tilmelding senest den 14. august til:

Lennie og Lis på e-mail: LB@Geografforlaget.dk eller tlf.: 8623 0219.



geotoper

Geografforlagets nye kæmpesucces opfylder de nye krav til geografi i folkeskolens ældste klasser

Et stærkt fagligt indhold, fokus på naturfaglige elementer, prøver i 9. kl., projektorienterede arbejdsformer og integration af IT.

I Geotoper 2 koncentrerer arbejdet om disse temaer:

- Vand
- Folk og steder i Danmark
- Naturens stærke kræfter
- Den fattige verden
- Kort
- Danske naturlandskaber

180 kr. ekskl. moms og forsendelse.



GEOGRAFFORLAGET

Tlf 6344 1683

go@geografforlaget.dk

www.geografforlaget.dk



Natursyn og nationalparker i Folkeskolen

Engang i foråret var jeg med min 1. klasse i skoven. Vi skulle ned og opleve skoven i vores nærområde og prøve at finde ud af, hvad vi kunne bruge den til. For mig som nyuddannet lærer var det også spændende at se, hvordan børnene opfattede skoven. Og at se hvilket syn på naturen de små har. Både jeg og børnene havde nogle forventninger til vores skovtur. Jeg ville gerne have, at de skulle se sig omkring og prøve at finde ud af, hvad der fandtes i skoven. Men jeg kunne hurtigt se, at de faktisk ledte efter noget ganske specielt. Efter et kort stykke måtte børnene konstatere, at de ikke fandt, hvad de ledte efter og en af dem udbød: ”Det her er altså ikke nogen særlig fed skov. Der er jo slet ikke nogen klatretræer!” Børnene her havde altså en umiddelbar forventning om, hvad de skulle bruge skoven til. De skulle lege i den. Jeg kunne jo desværre ikke indfri deres ønsker, men vi kunne da snakke om, hvordan en skov skulle se ud, hvis det var dem der bestemte.

Menneskets samspil med naturen har gjort, at vi gennem tiden har ændret på den, så vi kunne få det bedste udbytte af den. Ved at vi sammen med børnene oplever naturen og taler om, hvad vi bruger og skal bruge naturen til, kan vi være med til at øge deres bevidsthed om naturen. Natursyn er måden, hvorpå vi ser naturen. Hvordan vi opfatter den, og hvordan vi syntes den skal benyttes? Altså forestillingen om og

forståelsen af, hvordan naturen kan benyttes, og hvilke værdier der knyttes dertil. Natursyn er forskellige og kan ændre sig i takt med interesser.

”Samspillet mellem mennesket og naturen” har en central placering i geografifagets mål.

Geografien har gode muligheder for at være med til at beskrive, hvordan naturen har ændret sig. Det er ikke alle, der eksempelvis har et udrettet vandløb i lokalområdet. Men hvis der bliver lagt to kort over det samme område med 20 års forskel på bordet, så sætter det med det samme en masse spørgsmål i gang inde i de ”små” hoveder. (Eller det skulle det i hvert fald gerne gøre!)

Kortlære er et værktøj, der kan være med til at se blandt andet historiske udviklinger mellem mennesket og naturen. Her er et arbejdsredskab som GIS oplagt at bruge.

Danmark er et kulturlandskab. Mennesket har påvirket landskabet altid. Vi er et lille land, hvor der næsten ikke findes en plet, som ikke er berørt af mennesker. Den fokus, der har været på nationalparker på det sidste, leder mig igen tilbage til mine små pøder i 1. klasse. Børnene vil have oplevelser i naturen. Det kan de selvfølgelig også sagtens få i skoven. Men den midtsjællandske skov med de over 10 meter høje bøgetræer er ikke skabt til oplevelse og indlevelse i naturen. Den er skabt til træindustrien. Derfor

er fokus på naturen og nationalparken en gave til folkeskolen og geografi.

Gennem nationalparkerne vil der med tiden helt sikkert komme mere materiale, der handler netop om oplevelsen og indlevelsen i naturen. Noget som også kan bruges i eksempelvis geografiundervisningen.

Geografi et fag der giver mulighed for omverdensforståelse. Selv børn i 1. klasse skal have mulighed for at skabe og udvikle deres egen omverdensforståelse. Jeg glæder mig meget til at få en masse inspiration til undervisning på dette års Geografweek-end til Pilotprojekt Nationalpark Mols Bjerge. Vel mødt!

*Karin Dyrendom Nielsen
Medlem af Fagudvalget*

Undervisningsministeriet og geografi i folkeskolen:

Undervisningsministeriets fagkonsulent i Geografi:
Henrik Nørregaard.
Henrik.Norregaard@uvm.dk
Tlf. 2081 6883
Følg nyheder på: <http://www.emu.dk/gsk/fag/geo/uvm/konsulent/index.jsp>





POST

B

PP

DANMARK

Magasinpost

Afs.: Geografforbundets Sekretariat · Rugårdsvej 55 · 5000 Odense C – Returneres ved varig adresseændring

