

Geografisk Orientering

Tema: De polare egne



*Tidsskrift for Geografforbundet
Oktober 2008 · 38. årgang · Nr. 5*

Indhold

Leder 663
Søren Bech Pilgaard Kristensen og Leif Tang Lassen

***På med vanten – det internationale polarår 664**
Poul-Erik Philbert

***Palæomagnetiske polvendinger 668**
og styrken af Jordens magnetfelt
Peter Riisager og Mads Faurschou Knudsen

***Mystiske forandringer i Jordens magnetfelt 674**
Nils Olsen og Louise Lyndaard

***Klimaforandringer og dets effekt i Arktis 680**
Sebastian H. Mernild

***Svalbard – et arktisk eventyr 2008 685**
Tom Lauridsen

***Det danske kontinentalsokkelprojekt 686**
og "Kapløbet om Nordpolen"
Christian Markussen

***Hvorfor forsvandt Thulekulturen fra Nordøstgrønland? .. 694**
Mikkel Sørensen

***Antarktis i en international verdensorden 704**
Jane Buus Sørensen

***Indtryk fra Fairbanks i Alaska 708**
Jane Buus Sørensen

***Med hundeslæde til Herbertøen 714**
Ivan Jacobsen

Beretning fra Geografforbundets tur til Eskilsø 718
Hans-Henrik Taarnby

***Månedens link 667**

Fra Fagudvalget: Faglighed og rekrutteringsproblemer 720
Henning Lehmann

Fra Gymnasielærerforeningen 722

*Temaartikler er markeret med **

Forside: Isbjerger ved Svalbard. Foto: Morten Jørgensen.

Bagside: Thuleeskimoer på havisen. Foto: Ivan Jacobsen.

Medlemskontingent for 2008-2009:
Almindeligt medlemskab: 275 kr.
Familie (par): 350 kr.
Studerende 125 kr.
Institutioner, skoler: 450 kr.

Henvendelse om medlemskab/abonnement m.v.:
Geografforlaget, Filosofgangen 24, 5000 Odense C
63 44 16 83, Fax 63 44 16 97
e-mail: go@geografforlaget.dk
Hjemmeside: www.geografforbundet.dk

Redaktion
Ansvarshavende redaktør og annoncetegnning:
Mette Starch Truelsen, 49 21 60 21
P.W. Tegners Vej 91, 3070 Snekkersten
e-mail: mst@geografforbundet.dk

Anmelderredaktør:
Ulrich Primdahl, 51 62 64 11
Skovvang 13, 4690 Haslev

Søren Bech P. Kristensen, 50 92 12 71
Henning Strand, 33 24 07 37
Maja Enghave Kristensen, 35 26 12 37
Leif Tang Lassen, 48 30 00 95
Helle Askgaard, 35 83 69 67
Tina Nøregren Pedersen, 23 62 34 58
Jesper Kristiansen, 55 77 02 90

Deadline er den 1. i ulige måneder.
GO udkommer midt i årets lige måneder.

Formand for GLFG:
Birgit Sandemann Justesen,
Kollelevbakken 4, 2830 Virum, 86 65 90 36
e-mail: bsj@geografforbundet.dk

Geografforbundets Styrelse
Formand: Bo Hildebrandt
Rønne Allé 4, 4300 Holbæk, 59 43 91 43
e-mail: bh@geografforbundet.dk

Næstformand: Erik Sjerslev Rasmussen, 86 84 50 58

Kasserer: Jens Korsbæk Jensen
Acaciavej 5, 1867 Frederiksberg C, 33 31 18 30
e-mail: jkj@geografforbundet.dk
Giro (kontingent): 3178048

Kursusudvalg:
Formand: Henriette Lanter-Mortensen, 36 94 86 52
e-mail: hlm@geografforbundet.dk
Frede Sørensen, 98 84 34 96
Chris Trangbæk, 21 66 51 26
Lise Rosenberg, 43 64 13 19 / 22 39 77 77
Tom Lauridsen, 38 28 01 97
Peter Aaen, 98 34 14 34
Anne Dørtche Hernø (gym.), 44 99 65 21

Fagudvalg:
Formand: Henning Lehmann, 38 71 26 40
e-mail: hl@geografforbundet.dk
Trine Dalgaard Frølich, 97 71 17 73
Ditte Pagaard, 24 62 90 99
Jeanne Christina Grage, 45 86 87 37
Erik Sjerslev Rasmussen, 86 84 50 58
Dominique Otoul (gym.) 33 24 45 48
Anders Teglgård Kjer (gym.) 97 52 35 99

Forlagsbestyrelse:
Formand: Per Nordby Jensen, 64 78 19 98
e-mail: pnj@geografforbundet.dk
Bo Hildebrandt, 59 43 91 43
Annette Knudsen, 86 85 45 66
Pernille Jørgensen, 54 16 62 10
Dorte Norregaard Madsen (gym.) 62 61 52 14
Jørn Asmussen (ekstern), 64 84 24 08
Per Watt Boelsen (ekstern), 44 95 41 57

Regional kontaktperson:
Lise Rosenberg, 43 64 13 19 / 22 39 77 77
e-mail: lr@geografforbundet.dk

© Geografisk Orientering (GO)
Ikke-kommerciel udnyttelse tilladt med kildeangivelse

Layout og omrydning: Ivan Jacobsen
Tryk: BB Offset. Oplag: 4300
ISSN 0105-4848



De polare egne

Polaregnene har altid fascineret verden. De barske forhold, som beboere har måttet tilpasse sig i isolerede lokaliteter og det fantastiske dyreliv, har altid budt på store natur og kulturoplevelser. Kapløbet om at komme først til polerne hører til blandt de store ekspeditionsbedrifter, omend formålet mest var begrundet i geopolitiske eller resource-mæssige drømme. I nyere tid er polarområderne kommet i fokus på grund af de store konsekvenser den globale opvarmning medfører for de sårbare polare økosystemer.

Dette temanummer indeholder en række artikler, der beskriver disse emner samt nogle langsigtede geologiske trends i forbindelse med polvendinger og den magnetiske nordpols vandring. Den første artikel i nummeret præsenterer det internationale polarår - en milepæl i arktisk forskning hvor Dansk Polarcenter spiller en central rolle. Den samfundsmæssige dimension er repræsenteret ved to artikler, der dels beskriver historiske livsbetingelser i polaregne, i form af de indbyggere, der pludseligt forsvandt fra NØ Grønland midt i 1800-tallet, dels indtryk fra Fairbanks i Alaska. Vi håber blandingen af temaer og vinkler vil give inspiration til spændende undervisningsforløb.

Søren Bech Pilgaard Kristensen og Leif Tang Lassen



Klimaeksperternes modelberegninger viser, at temperaturerne i Arktis kan stige med op til 8-10 grader inden for de næste hundrede år med en række dramatiske følgevirkninger i kølvandet. Foto: Henning Thing, Dansk Polarcenter.

På med vanten

- det internationale polarår

Af Poul-Erik Philbert

I anledning af det internationale polarår er tusindvis af forskere involveret i en lang række videnskabelige projekter. Polaråret placerer Grønland i et forskningsmæssigt fokuspunkt. Heriblandt en ny iskerneboring på Indlandsisen, der kan fortælle os om klimaets historie for 130.000 år siden – og dermed hvad vi har i vente, hvis den globale opvarmning fortsætter.

Det Internationale Polarår 2007-8 (IPY) er efter sin officielle start den 1. marts 2007 i fuld gang. Forberedelserne er blevet brugt til at samle den internationale polarforsker verden omkring en mangfoldighed af store projekter inden for alle forskningsområder.

Ikke mindre end 45.000 personer fra 60 forskellige lande er gået sammen i 220 såkaldte forskningskonsortier, som gennemfører projekter i Antarktis og Arktis, herunder ikke mindst Grønland. Blandt de mange forskere, som er involveret i forberedelserne til Det Internationale Polarår, er også mindst 300 danske, grønlandske og færøske deltagere.

Samlet er der internationalt afsat 600 mio. US \$, og de danske projekter har fået 70 mio. kr. oven i de normale bevillinger. Så det kan ikke undre, at der med dette fjerde internationale polarår er tale om det største initiativ inden for polarforskningen nogensinde, en satsning, som vil komme til at sætte sig tydelige spor i forskningsresultaterne de kommende år.

Et rigtigt tidspunkt

Initiativet til Det Internationale Polarår 2007-08 kommer fra de internationale forskningsnetværk ICSU (International Council for Science) og WMO (World Meteorological Organization), og i den korte version er formå-

let, at man vil samle kræfterne om at skaffe ny viden om polare processer og deres samspil med det globale miljø.

Det er fjerde gang, der organiseres et internationalt polarår. De tidligere har fundet sted i 1882-83, 1932-33 og 1957-58, så initiativtagerne har selvfølgelig skelet til, at det i 2007-8 er 50 år siden, der sidst var polarår.

Men der har ikke været mangel på gode begrundelser for at sætte ekstra tryk på forskningen i de arktiske områder i disse år. Det har vist sig, at polarområderne er de mest følsomme over for de globale klimaændringer, og at man tydeligst og først kan aflæse konsekvenserne af opvarmningen her.

I løbet af de seneste 50 år har man oplevet de kraftigste temperaturstigninger i netop dele af Arktis. Der foregår i disse år en kraftig afsmeltning fra Indlandsisens randområder og havisen i det Arktiske Ocean er i sommerperioden faldet fra 7,2 millioner kvadratkilometer i 1979 til under 3 millioner i 2005, samtidig med at isen er blevet tyndere.

Desuden forudsiger klimaeksperter i deres modelberegninger, at temperaturerne i Arktis kan stige op til 8-10 grader inden for de næste hundrede år med en række dramatiske følgevirkninger i kølvandet.

Samtidig er der enighed om, at klimaudviklingen i polarområderne – udover at bidrage til havvandsstigninger - kan blive en katalysator for stigende globale temperaturer og dermed vil få konsekvenser for hele Jordens befolkning.

Så det er tydeligt, at der allerede er nogle iøjnefaldende ændringer i gang i det arktiske område. Set i det perspektiv er Det Internationale Polarår ikke blot en begivenhed, som har betydning for befolkningerne i det arktiske område. Det vedrører os alle.

Jagten på gammel is

Grønland får et større rykind i løbet af Det Internationale Polarår. Ikke mindre end 89 af de 220 internationale forskningskonsortier er knyttet til forskning i Grønland. 300 danske, grønlandske og færøske forskere har en aktie i disse konsortier og står i spidsen for 24 af de internationale forskningskonsortier. Samlet anslås det, at Polarårets aktiviteter vil trække 5-6000 forskere, logistikere, teknikere, flypersonale og andet godtfolk til Grønland.

Et af de store internationale, danskledede projekter i Grønland er en ny iskerneboring – Neemboringen - på den nordlige del af Indlandsisen. De hidtidige iskerneboringer i 1989-92 og 1999-



300 danske, grønlandske og færøske forskere deltager i Det Internationale Polarår. Samlet anslås det, at Polarårets aktiviteter vil trække 5-6000 forskere, logistikere, teknikere, flypersonale og andet godtfolk til Grønland. På billedet hentes en borekerne med søsedimenter op fra en sø i Nordøstgrønland i forbindelse med et feltarbejde denne sommer. Foto: Poul-Erik Philbert, Dansk Polarcenter.

2003 har givet sensationel og banebrydende viden om klimaudviklingen mere end 100.000 år tilbage i tiden. Men man mangler stadig en kerne, som dækker hele den forrige mellemistid – Eemtiden – der strakte sig fra 130.000 til 110.000 år siden. NordGrip-iskernen fra 1999-2003 dækker overgangen fra mellemistiden til sidste istid for 115.000 år siden, men fik kun fat på halvdel af Eem-tiden, fordi bunden var smeltet væk. En iskerne, som dækker hele Eem-tiden, står derfor meget højt på iskernefolkets ønskeseddel.

– Det er en periode, som vi håber, kan give vigtig viden om vores egen mellemistid og det aktuelle klima og om de koblinger mellem nord og syd, som man mistænker for at være aktive i forbindelse med de grundlæggende klimaskift mellem istider og mellemistider, siger Jørgen Peder Steffensen, som er leder af logistikken bag projektet.

Nu vil man så prøve igen, denne gang i et nordligt beliggende

område 300 kilometer nord for NordGrip-boringen og et par hundrede kilometer øst for Thule. Her har radioekomålinger fra fly vist, at der vil være gode muligheder for, at iskerneboret i ca. 2500- 2600 meters dybde vil nå ned i is, som er mere end 130.000 år gammel og dermed vil dække hele den forrige mellemistid.

– Neemboringen har fået bred international opbakning blandt iskerneforskere, og det er på møder i IPICS, som er det internationale forum for iskerneforskere, blevet besluttet, at det skal være det højest prioriterede internationale boreprojekt på den nordlige halvkugle under Polaråret, fortæller Jørgen Peder Steffensen.

Interessen har været stor, og der er deltagelse ikke blot fra de mest fremtrædende polarforskningsnationer som USA, Canada, Tyskland og Sverige, men også fra nye lande som Kina og Sydkorea. Samtidig har flere lande bidraget til finansieringen af projektet. Det amerikanske forsknings-

råd, National Science Foundation (NSF), vil således finansiere flyvningerne til lejren de fire år, Neem-boreprojektet kommer til at løbe, i alt et bidrag på 15 mio. kr.

Det danske bidrag til boringen og analyserne af iskerner foregår gennem grundforskningscenteret Center for Is og Klima, som er finansieret af en 5-årig bevilling fra Danmarks Grundforskningsfond og startede i april 2007.

Iskappe under overvågning

Der foregår en lang række meget forskellige forskningsaktiviteter inden for samfunds- og naturforhold i løbet af polaråret, men det er undersøgelser af den globale opvarmnings konsekvenser i Arktis, som har tiltrukket den største opmærksomhed og de fleste midler.

Ikke mindst Indlandsisen er i søgelyset i disse år. Bag den videnskabelige interesse ligger en voksende bekymring for, hvordan en accelererende afsmeltning vil udvikle sig de kommende årtier og dermed, hvor meget og hvor hurtigt verdenshavene vil stige og begynde at æde sig ind på de lavtliggende, beboede områder på kloden.

Forskernes bekymring er forståelig, for deres målinger og beregninger viser, at iskapperne og gletsjerne smelter iøjnefaldende stærkt i disse år. Og frygten er, at der kan være sat en selvforstærkende, ustoppelig dynamik i gang, som i løbet af nogle hundrede år vil få størstedelen af den 2,8 mio. km³ store Indlandsis til at smelte med en havvandsstigning på omkring syv meter til følge.

Blot tilbage i begyndelsen af 1990'erne var hovedindtrykket, at den grønlandske indlandsis var i balance, så den is, som smeltede bort ved randen og ved lavere højder, blev opvejet af den nye sne, som faldt i løbet af året på de højere liggende dele. I dag viser alle beregninger, at den såkaldte



Denne sommer er der påbegyndt en ny iskerneboring på Indlandsisen i Nordgrønland. Iskerneforskerne håber, at de kan bore en kerne op, som dækker hele den forrige mellemistid - Eemtiden - der strakte sig fra 130.000 til 110.000 år siden. Foto: Henning Thing, Dansk Polarcenter.

massebalance er gået i minus, og at Indlandsisen bidrager til havvandsstigningerne med omkring 0,8 mm om året.

En stor del af massetabet er sket gennem de store udløbsgletsjere som Ilulissat Isbræ i Vestgrønland og Helheim- og Kangerlussuaq-gletsjerne i Østgrønland, som har sat produktionen af is voldsomt i vejret. Fra 1992 til 2003 satte Ilulissat Isbræ farten op fra 5,7 kilometer om året til 12,6 kilometer. De tre store gletsjere har gennem nogle år også trukket sig tilbage, da deres fronter trods den øgede hastighed smeltede hurtigere, end

strømmen af is fra Indlandsisen kunne kompensere. En lignende udvikling har man kunnet se i de mange store bjerggletsjere og dalgletsjere verden over.

I den seneste IPCC-rapport er det meget forsigtige bud på fremtiden, at verdens have vil stige med mellem 10 og 60 cm de næste 100 år. Den store usikkerhed falder umiddelbart i øjnene, og begrundes i rapporten, der kom i 2007, med, at der ikke er styr på de processer, der ligger bag. Imidlertid har flere klimaforskere især på baggrund af især den grønlandske afsmeltning peget på, at IPCC's skøn er alt for forsigtigt,

og at havvandsstigningerne i virkeligheden nærmere vil ligge omkring en meter eller mere.

Derfor er der et stærkt behov for øget forskning på området. Foreløbig er der fra dansk side etableret en overvågning af Indlandsisen. GEUS er allerede i gang med at opsætte en række automatiske målestationer i randområderne, som skal give mere viden om, hvor meget is der smelter. Desuden vil GEUS i samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet og Danmarks Rumcenter begynde indsamling af data fra fly, som hvert andet år systematisk skal måle ændringerne i randzonen. Endelig vil projektet gennem analyse af radarbilleder fra

den europæiske satellit Envisat holde øje med, hvor hurtigt Indlandsisen bevæger sig.

Men der er stadig lang vej igen, inden der er skabt fuld klarhed over de processer, som ligger bag afsmeltningen. Der mangler bl.a. viden om, hvordan havtemperaturerne påvirker afsmeltningen fra Indlandsisens randområder, og det er uden tvivl et af de forskningsområder, som vil blive opprioriteret de kommende år.

Poul-Erik Philbert

Månedens link

Find mere om aktiviteter i det internationale polarår på www.dpc.dk og www.ipy.dk

Ikke mindst Indlandsisen er i søgelyset i disse år. Bag den videnskabelige interesse ligger en voksende bekymring for, hvordan en accelererende afsmeltning vil udvikle sig de kommende årtier og dermed, hvor meget og hvor hurtigt verdenshavene vil stige og begynde at æde sig ind på de lavtliggende, beboede områder på Kloden. Foto: Henning Thing.

Om Dansk Polarcenter

Dansk Polarcenter er et service- og videnscenter i Forsknings- og Innovationsstyrelsen. Centret har til formål at støtte dansk polarforskning gennem koordinering og initiativer på området, formidling af resultater og andre nyheder og logistisk støtte til arbejdet i specielt de fjerntliggende og utilgængelige områder i Grønland.

Centret udgiver det populære videnskabelige magasin Polarfronten fire gange om året, ligesom centrets hjemmeside www.dpc.dk indeholder et væld af oplysninger om polarforskningens mange aktiviteter. DPC's medarbejdere deler også ud af deres viden om polarforskningen til de mange mennesker, som henvender sig for at få besvaret et spørgsmål eller få kontakt til en forsker eller anden form for ekspertise.

Huset i Strandgade rummer Polarbiblioteket, som har en af verdens største samlinger af forskningslitteratur om Arktis og 250 løbende tidsskrifter. Desuden driver Dansk Polarcenter Arktisk Instituts arkiver, som bl.a. indeholder 90.000 historiske fotos, hvoraf omkring 30.000 på nuværende tidspunkt er ved at være digitalt tilgængelige.

På logistikområdet har Dansk Polarcenter siden 1995 stået for driften af forskningsstationen Zackenberg, som ligger i Nordøstgrønland på 75°30'N. Og gennem årene har centret organiseret en række logistiske platforme, som har gjort det muligt for forskerne at udføre feltarbejde i de mest øde og vanskeligst tilgængelige områder i Nordgrønland.

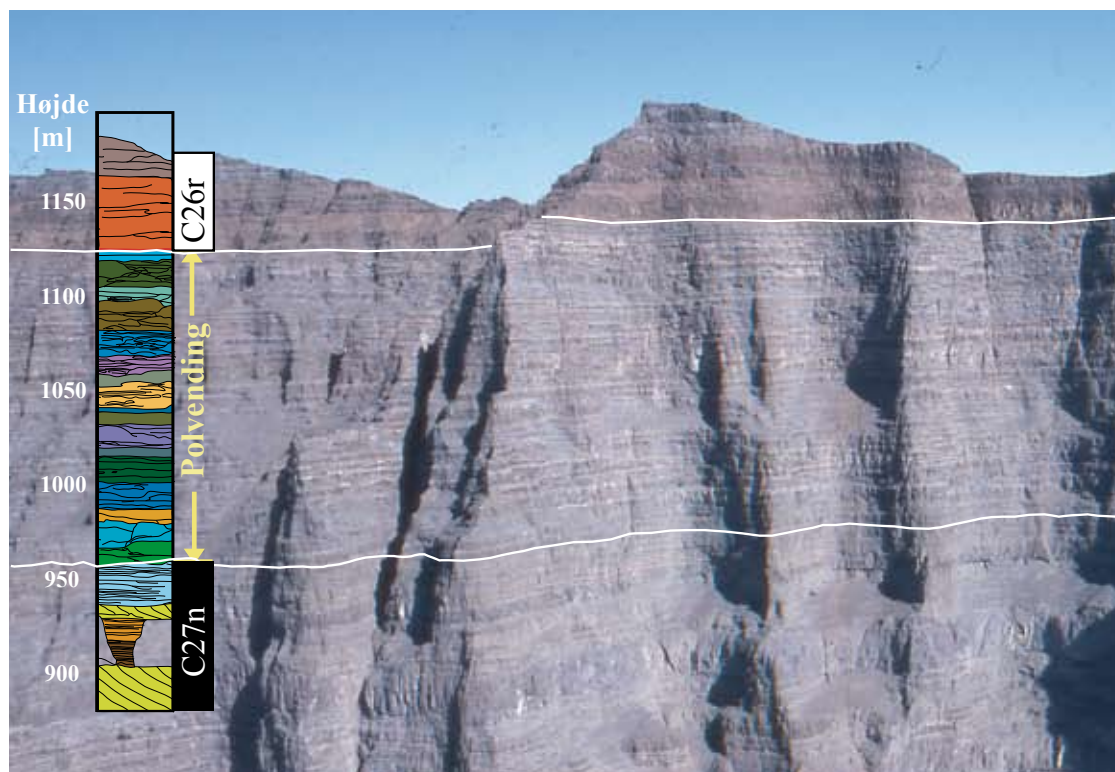
Palæomagnetiske polvendinger og styrken af Jordens magnetfelt

Af Peter Riisager og Mads Faurschou Knudsen

Direkte geomagnetiske observationer har vist, at styrken af Jordens magnetfelt er reduceret med cirka 10 % siden 1840. Nye målinger, bl.a. fra den danske Ørsted-satellit, viser at reduktionen af magnetfeltstyrken stadig pågår og at de magnetiske poler for øjeblikket flytter sig med op til 50 km om året. Men er disse ændringer af Jordens magnetfelt usædvanlige? Nogle forskere

mener, at det er tilfældet. De tolker de historisk observerede magnetfeltsændringer som tegn på, at Jorden er på vej mod en polvending (se Nils Olsens artikel). I denne artikel argumenterer vi for, at sandsynligheden for en forestående polvending bør vurderes på baggrund af et længere tidsperspektiv end det, der er tilgængeligt via de historiske data og at palæomagnetiske

data derfor leverer afgørende informationer. Vi præsenterer to relevante palæomagnetiske datasæt, nemlig en 60 millioner år gammel polvending optaget i grønlandske lavastrømme og en detaljeret rekonstruktion af magnetfeltsstyrken igennem de sidste 12 tusinde år. Vurderet ud fra en palæomagnetiske synsvinkel, er sandsynligheden for en nært forestående polvending faktisk ganske lille.



Polvendinger

På baggrund af palæomagnetiske data ved vi, at de magnetiske poler har byttet plads et utal af gange gennem Jordens geologiske historie. Gennem de sidste 160 millioner år har Jordens magnetfelt i gennemsnit skiftet polaritet en gang hver 500.000 år, men dette tidsrum mellem to polvendinger har været meget variabelt. I Kridttiden, var der således en periode på omkring 35 millioner år, hvor Jordens magnetfelt ikke skiftede polaritet, mens der har været andre perioder, hvor polvendinger forekom betydeligt hyppigere. Den foreløbigt sidste polvending fandt sted for 780 tusinde år siden og man kunne derfor fristes til at tro, at magnetfeltet snart skifter polaritet. Det har dog vist sig, at der ikke er nogen systematik i, hvornår polvendingerne fandt sted, så man kan ikke vurdere sandsynligheden for en ny polvending baseret på, hvornår den sidste forekom. Selve polvendingerne er geologisk set kortvarige begivenheder med en gennemsnitlig varighed på cirka 5 tusinde år. Det lyder umiddelbart af meget, men i en geologisk tidsramme er det meget hurtigt begivenheder.

Præcist hvordan Jordens magnetfelt opfører sig under polvendinger er endnu ikke klarlagt, og deres konsekvens for livsbetingelserne på Jorden er derfor heller ikke kendt i detaljer. Vi ved dog, at magnetfeltet ændrede sig meget hurtigt under tidligere polvendinger, samt at magnetfeltets styrke blev kraftigt reduceret. Den magnetiske afskærm-

ning, der beskytter Jorden mod kosmisk stråling, har derfor også været nedsat og den stråling af ladede partikler, der konstant strømmer mod Jorden fra solen og andre dele af verdensrummet, vil have betydeligt lettere adgang til Jordens atmosfære. Hvad der sker, når elektrisk ladede partikler karambolerer med Jordens overste atmosfære kunne man se i vinteren 2004, hvor en ualmindelig stærk partikelstråling, forårsaget af solstorme i oktober måned 2003, nedbrød 60 % af ozonen i den øverste atmosfære i de arktiske egne. Nedbrydningen af ozonlaget sker fordi de ladede partikler producerer ozon-dræbende nitrogen oxider. Under en magnetisk polvending kan vi derfor forvente, at en meget stor del af det globale ozonlag vil nedbrydes og vi vil opleve en betragtelig øgning af UV-strålingen på Jordens overflade. Under polvendinger vil Jorden desuden opleve kolossale magnetiske storme, der opstår, når ladede partikler fra solen trænger ind i den øvre del af atmosfæren. Det er mere uklart, hvorledes andre aspekter af Jordens atmosfære vil blive påvirket under polvendinger, når styrken af Jordens magnetfelt er kraftigt reduceret. Nogle forskere har argumenteret for, at der i de geologiske arkiver, er tegn på, at polvendinger har afstedkommet mindreklimaændringersamtudøen af forskellige plantearter.

Der er ingen tvivl om, at Jorden er en dynamisk planet, der med polvendinger, klimaændringer, og ekstrem vulkanisme udsætter dens beboere for "udfordringer". Men hvad bringer fremtiden? Jordens magnetfelt vil helt sikkert opleve en polvending igen og selvom polvendinger ikke forekommer særligt ofte, så sker de dog, og der er altid en reel mulighed for at næste polvending er på vej. Men hvordan kan vi bedst vurdere sandsynligheden? Winston Churchill sagde: "The farther backward you can look,

the farther forward you are likely to see". Heldigvis har vi en videnskabelig metode til at bestemme Jordens magnetfelt langt tilbage i den geologiske fortid. Det er baseret på dette arkiv over tidligere magnetfeltsændringer, vi mener, man bedst kan vurdere sandsynligheden for en forestående polvending.

Palæomagnetisme

"Palæomagnetisme" er betegnelsen for den gren af videnskaben, der omhandler studiet af Jordens tidligere magnetfelt, som er optaget og aflejret i forskellige bjergarter. Det er på grund af palæomagnetiske data, at vi overhovedet ved, at Jordens magnetiske poler bytter plads. Baggrunden for palæomagnetismen som videnskab er, at stort set alle bjergarter indeholder magnetiske mineraler, der kan optage og gemme en magnetisering. Når bjergarter dannes, optager de derfor det omgivende magnetfelt i sig. Afhængig af de magnetiske mineralers kornstørrelse og sammensætning, kan geologiske prøver gemme deres oprindelige magnetisering i milliarder af år. I praksis slettes dele af den oprindelige magnetisering dog, når bjergarter udsættes for forviring, varme og kemiske omdannelser. En helt central del af "palæomagnetismen" beskæftiger sig med metoder til at indsamle geologiske prøver og forstå deres fossile magnetisering. Man kan sige, at palæomagnetikere forsøger at læse og forstå det naturlige arkiv over Jordens tidligere magnetfelter, som de er gemt i geologiske prøver. Med avancerede teknikker har det vist sig muligt, at isolere den oprindelige magnetisering (palæomagnetfeltet) fra stort set alle typer af bjergarter. Det har dog vist sig, at vulkanske lavastrømme repræsenterer den bjergart, der er mest velegnet til uforstyrret at bevare det oprindelige magnetfelt fra bjergartens dannelses-tidspunkt.

Figur 1. Billedet viser bjerget "Nuussap Qaqqarsua" på Nuussuaq i Vestgrønland hvor lavasekvensen der har optaget den palæomagnetiske polvending. Lavasekvensen, der blev dannet under polvendingen, er markeret på billedet og ses at være 170 meter tyk og bestå af 63 lavastrømme.

Boks 1. Den Nordatlantiske Magmatiske Provins

I midt-1980'erne opstod nye og bedre geokronologiske metoder. Det blev påvist, at store magmatiske provinser, som den nordatlantiske provins, dannedes i løbet af få millioner år. Meget hurtigere end man hidtil havde troet. Der har siden været stor interesse for magmatiske provinser, og specielt, for at forstå deres dannelsesprocesser. En så voldsom vulkansk aktivitet kan nemlig ikke forklares via normale pladetektoniske processer. Faktisk var det en stor overraskelse, at pladetektonikken, der generelt anses som en af de mest succesfulde naturvidenskabelige teorier i nyere tid, ikke kunne forklare alle aspekter af vor planets geologiske udvikling. Det menes nu, at den massive vulkanisme skyldes bobler af varmt materiale, der med mellemrum stiger mod jordens overflade fra store dybder. Sådanne bobler var ikke tænkt med i de første pladetektoniske modeller. Der er meget der tyder på, at magmatiske provinser på Mars og Venus er dannet på tilsvarende måde. Bedre geokronologiske data fra de store magmatiske provinser bragte også en anden interessant opdagelse; nemlig den tidlige sammenhæng mellem ekstrem vulkanisme og perioder karakteriseret ved masseuddøen af dyre- og plantearter. Beviserne for, at ekstrem vulkanisme i de magmatiske provinser har spillet en afgørende rolle i forbindelse med masseuddøen, vejer tungere og tungere (også ved Dinosaurernes uddøen ved Kridt-tertiær grænsen). Den Nordatlantiske magmatiske provins falder ligeledes sammen med en episode karakteriseret ved masseuddøen, nemlig Palæocæn-Eocæn tidsgrænsen, hvor der skete store omvæltninger for Jordens plante- og dyreliv. Der spekuleres således i, om vulkanske drivhusgasser (CO_2 og CH_4) muligvis var årsagen til den globale opvarmning (med veldokumenterede havtemperaturstigninger på 8 grader celcius over nogle få tusinde år), der fandt sted dengang.

For palæomagnetiske studier af polvendinger, er de store magmatiske provinser også meget interessante. Her finder vi det, vi har brug for: Mange lavastrømme der dannedes i løbet af et meget kort tidsinterval. Den palæomagnetiske polvending vi har observeret i vores Vestgrønlandske lavasekvenser blev først opdaget på Nuussuaq-halvøen ved et bjerg der hedder Nuussap Qaqqarsua. Lavaernes alder er bestemt med høj præcision til 60.4 millioner år, ved at måle koncentrationen af radioaktive isotoper og deres henfaldsprodukter i lavaerne. Da polvendingen fandt sted, var vulkanismen mindst 10 gange voldsommere end den, vi kender fra de mest aktive nutidige vulkanske centre på Hawaii og Island. Sekvensen af lavastrømme, der blev dannet samtidig med polvendingen, består af 63 lavastrømme, der tilsammen har en tykkelse på 170 meter.

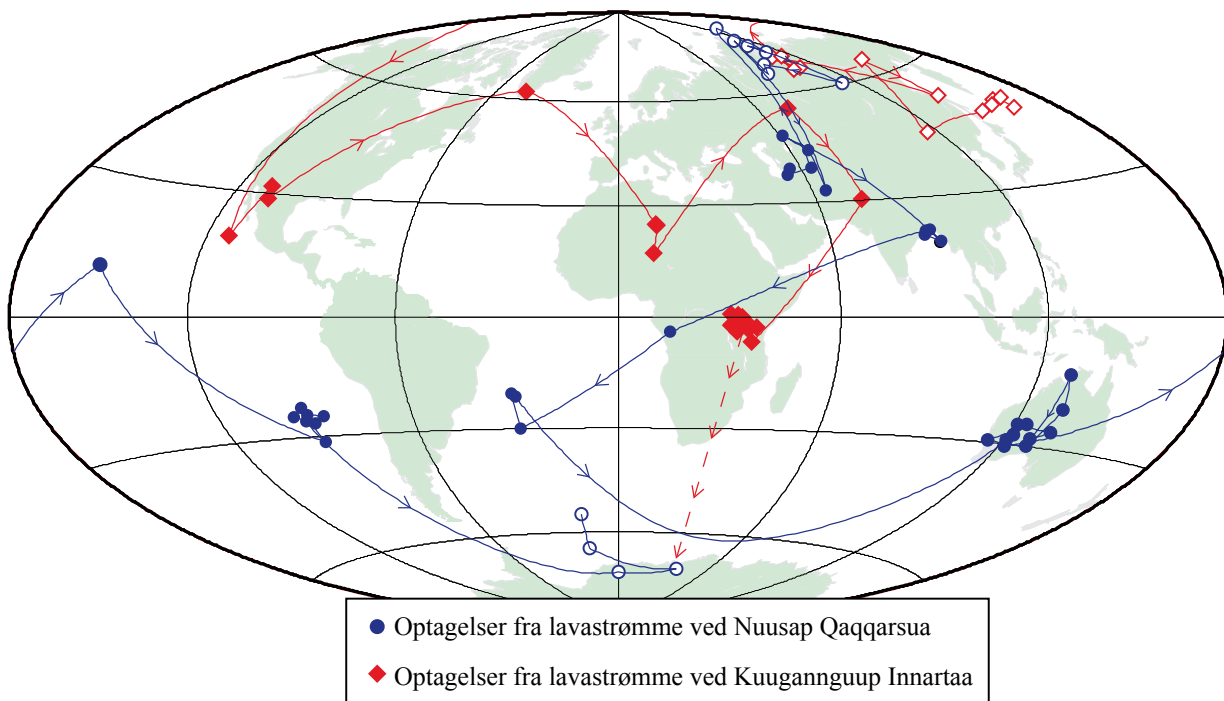
Palæomagnetisk polvending i grønlandske lavastrømme

Videnskabshistorisk er det fascinerende, at det faktisk først var i 1960'erne, at det endeligt blev klart og alment accepteret, at Jordens magnetiske poler ind imellem bytter plads. Palæomagneti-

kere har efterfølgende higet og søgt i gamle prøver for at finde optagelser af selve polvendingerne. Indtil videre er der fundet ca. 30 serier af lavastrømme, hvor magnetfeltet under fortidige polvendinger er blevet optaget. Desværre er langt hovedparten af optagelserne mangelfulde og

udetaljerede, hovedsageligt fordi polvendinger geologisk er meget kortvarige begivenheder, og at det følgende forekommer relativt sjældent, at vulkanske bjergarter (såsom lavastrømme) dannes, mens magnetfeltet er ved at skifte polaritet. Vi har haft det held, at finde den hidtil mest detaljerede optagelse af en polvending i en sekvens af lavastrømme på Vestgrønland. Vores held bestod i, at polvendingen var sammenfaldende med en usædvanlig voldsom vulkansk aktivitet, der fandt sted for 60 millioner år siden. Dengang blev et område af Vestgrønland på størrelse med Danmark dækket af en 5-8 km tyk serie af lavastrømme, i forbindelse med dannelsen af den kæmpemæssige nordatlantiske magmatiske provins.

Den palæomagnetiske optagelsesfrekvens er derfor uhørt høj, fordi en næsten 200 meter tyk serie af lavastrømme blev dannet samtidig med polvendingen. Baseret på flere felt sæsoner med meget detaljerede palæomagnetiske indsamlinger, har vi kunnet bestemme Jordens magnetfelt før, under og efter en polvending (figur 2). Den mest interessante observation i denne sammenhæng er, at polvendingen først fandt sted efter en længere periode med et meget svagt magnetfelt. Dette er vist på figur 3, hvor styrken af magnetfeltet er omregnet til dipolmoment, der er et mål for styrken af det samlede globale magnetfelt (se en god beskrivelse af dipolmoment på http://en.wikipedia.org/wiki/Magnetic_dipole_moment). Jordens nuværende dipolmoment, på ca. $8 \times 10^{22} \text{ Am}^2$ er faktisk 3-4 gange større end dipolmomentet før den magnetiske polvending observeret i de vestgrønlandske lavaer. Dette tyder på, at Jordens magnetfelt skal reduceres betydeligt, inden det når ned på et niveau, hvor en polvending kan finde sted. Samme observation

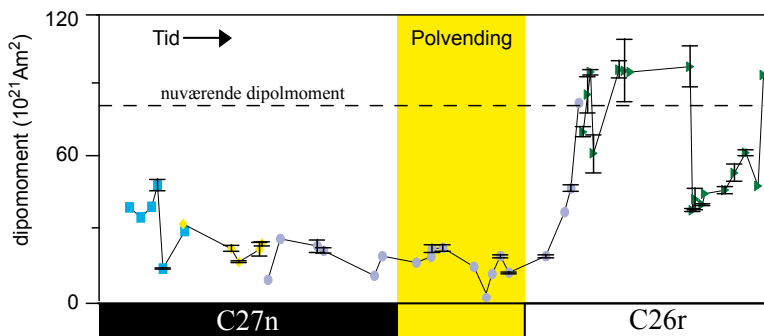


Figur 2. Figuren viser positionen af den palæomagnetiske sydpol under polvendingen som optaget i to uafhængige Vestgrønlandske lavasekvenser. Den nutidige position af kontinenterne er vist som reference. Åbne symboler er fra polvendingen, mens lukkede symboler repræsenterer magnetfeltet før og efter polvendingen. Før polvendingen lå de magnetiske sydpoler tæt på den geografiske nordpol og efter polvendingen ca. 180 grader modsat.

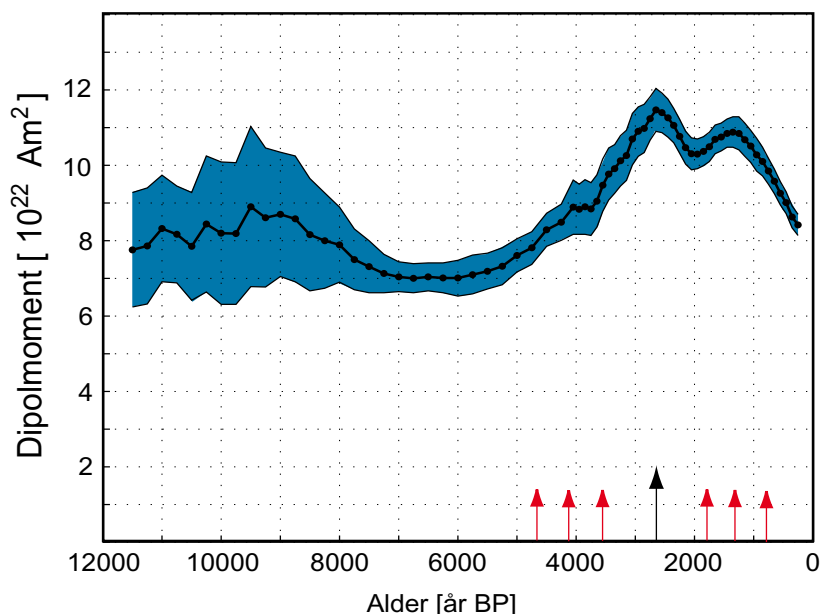
er også gjort for andre palæomagnetiske polvendinger, heriblandt den foreløbig sidste, der fandt sted for 780 tusinde år siden – den såkaldte Matuyama-Brunhes-polvending.

Jordens magnetfelt gennem Holocæn

Baseret på alle tilgængelige palæomagnetiske data har vi bestemt styrken af Jordens globale magnetfelt gennem den Holocæne periode (figur 4). Den Holocæne periode, som vi nu befinder os i, er en såkaldt mellemistid karakteriseret ved et relativt varmt klima set i forhold til den forudgående istid. Perioden begyndte for ca. 11.500 år siden, da sidste istid afsluttedes. Kurven er baseret på ca. 4000 palæomagnetiske datapunkter kompileret i en database, der er blevet gjort tilgængelig via Internettet: <http://data.geophysics.helsinki.fi/index.php>. Data stammer fra lavastrømme og brændte arkæologiske objekter, som f.eks. potte-



Figur 3. Figuren viser Jordens dipolmoment før-, under- og efter polvendingen. Data stammer fra et 1,6 kilometer tykt sammensat profil bestående af lavastrømme. Før polvendingen i perioden (C27n) vendte de magnetiske poler som i dag. Efter polvendingen vendte de modsat (C26r).



Figur 4. Figuren viser rekonstruktion af styrken af Jordens magnetfelt gennem den Holocæne periode, dvs. de sidste ca. 11.500 år. Som det kan ses af figuren, så er usikkerheden på bestemmelsen af feltstyrken højere for den tidligste periode, hvilket skyldes at der er betydeligt færre palæomagnetiske observationer fra denne periode. Pilene angiver forekomsten af nogle af de væsentligste arkæomagnetiske jerks gennem den Holocæne periode.

skår eller teglsten. Vores studium viser, at magnetfeltet var meget dynamisk over de sidste 4000 år, og at de nuværende ændringer i feltstyrken derfor ikke er unikke sammenlignet med tidligere ændringer i Holocæn. En anden ting, der er værd at bemærke, er, at den nuværende styrke af Jordens magnetfelt er ganske lig den gennemsnitlige feltstyrke for den Holocæne periode, og at den faktisk er betydeligt højere end gennemsnittet for de sidste 50 tusinde år. Styrken af det nuværende magnetfelt og dets ændringer er altså ikke unikke og kan ikke tages som tegn på en forestående polvending. Men hvad så med den hurtige vandring af de magnetiske poler?

Flere forskellige studier har vist, at retningen af Jordens magnetfelt har gennemgået kortvarige, men ganske dramatiske, ændrin-

ger i løbet af den Holocæne periode. Disse såkaldte "arkæomagnetiske jerks", som typisk varer 100-200 år, er kendetegnet ved, at den magnetiske nordpol bevæger ned mod lavere breddegrader, i nogle tilfælde ned til 45 grader N, for derefter at vende tilbage til området omkring den geografiske pol. Disse arkæomagnetiske jerks repræsenterer ikke et sjældent fænomen, idet flere tilsyneladende har fundet sted i løbet af Holocæn. Nogle af de mest markante arkæomagnetiske jerks er vist med pile på figur 4. Vores studium af den Holocæne magnetfeltstyrke viser, at disse jerks ikke kan kædes sammen med en egentlig reduktion af det globale magnetfelt, hvilket tyder på, at det enten kun er orienteringen af feltet, der kortvarigt ændres, eller at disse jerks er udtryk for mere lokale forstyrrelser i feltets orientering og intensitet.

Er den næste polvending nær?

Ud fra et palæomagnetisk synspunkt er der flere omstændigheder, der indikerer, at en polvending ikke er nært forestående, samt at sandsynligheden for en forestående polvending er mindre end fremført i blandt andet danske medier. Som beskrevet ovenfor, er hurtige ændringer af Jordens magnetfelt, som dem vi ser i dag, tilsyneladende ret almindelige. I den Holocæne periode (det vil sige de sidste 11.500 år) er tilsvarende hurtige feltændringskæder i hvert fald 4-5 gange. Palæomagnetiske observationer af tidligere polvendinger viser desuden, at magnetfeltet forud for polvendingerne var stærkt reduceret i en betragtelig periode (ca. et par tusind år – flere studier viser, at denne periode kan være betydeligt længere) og at dette muligvis er en forudsætning for, at selve polvendingen kan finde sted. Vores studier viser, at styrken af det nuværende magnetfelt faktisk er sammenlignelig med gennemsnittet for den Holocæne periode og betydeligt højere end gennemsnittet over de sidste 50 tusinde år. Den nuværende feltstyrke er ligeledes højere end den gennemsnitlige feltstyrke over de sidste 780 tusinde år, hvor den sidste polvending fandt sted, og meget højere end feltstyrken forud for denne og andre polvendinger. Meget tyder altså på, at mange omstændigheder ved det nutidige magnetfelt er meget anderledes end de, der eksisterede forud for tidligere polvendinger.

Selvom en polvending ikke forekommer nært forestående ud fra et palæomagnetisk perspektiv, så vil Jordens magnetfelt antageligvis skifte polaritet på et eller andet tidspunkt i fremtiden. Dette vil medføre store ændringer i de livsbetingelser vi kender her på Jorden i dag, bl.a. fordi en polvending sandsynligvis vil afstedkomme en betragtelig øgning af

UV-strålingen på Jordens overflade. Det er mere sandsynligt, at de nuværende ændringer af Jordens magnetfelt indvarsler, at et såkaldt arkæomagnetisk jerk er forestående. Fortsætter de nuværende ændringer i magnetfeltet vil det kunne få betydning for rumvejret og muligheden for magnetiske storme - At magnetiske storme kan være skadelige oplevede Sverige så sent som den 30. oktober 2003, hvor en magnetisk storm medførte strømafbrydelser i en time i Malmø.

Med magnetiske storme følger desuden nordlys: "Jeg skuede, og se, et stormvejr kom fra nord, og en vældig sky fulgte med, omgivet af stråleglans og hvirvlende ild, i hvis midte det glimtede som funklende malm" (Ezekiels Bog, Kapitel 1 vers 4). Kan det tænkes, at Ezekiels bibelske observation

af et himmelsk lys i, hvad der nu er det sydlige Irak, var nordlys? Hans observation fandt sted omkring 800 BC, netop som en arkæomagnetisk jerk fandt sted, og den magnetiske nordpol befandt sig tættere på Irak end på noget andet tidspunkt i den Holocæne periode (se den store pil i figur 4). Selvom de nutidige ændringer af Jordens magnetfelt ikke nødvendigvis er tegn på en nært forestående naturkatastrofe af bibelske dimensioner, så er der altså alligevel en mulig forbindelse til bibelens skrifter.

Peter Riisager er IT-systemudvikler ved De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland – GEUS

Mads Faurschou Knudsen er Post. Doc. Forsker ved Department of Earth Sciences, University of Oxford.

Artiklen er baseret på følgende videnskabelige artikler:

1. Riisager, J., Riisager, P., Pedersen, AK.: The C27n-C26r geomagnetic polarity reversal recorded in the west Greenland flood basalt province: How complex is the transitional field?, Journal of Geophysical Research, Vol 108(B3), 2003.

2. Knudsen, M.F., Riisager, P., Donadini, F., Snowball, I., Muscheler, R., Korhonen, K., Pesonen, L.J.: Variations in the geomagnetic dipole moment during the Holocene and the past 50 kyr, Earth and Planetary Science Letters, 2008.



Hvorfor tage på studietur til Holland?

Holland indgår ikke ret meget – måske slet ikke – i geografiundervisningen her i Danmark.

Mærkeligt nok, for landet er overordentligt interessant og typisk for forholdene flere steder i verden. Hollænderne må slås med rigtig mange problemer vedrørende beskyttelsen og udnyttelsen af det ret begrænsede beboelige landareal – en betydelig del ligger under havniveau – og den store befolkningsmængde. Dette skaber alvorlige interessekonflikter.

Hvordan hollænderne indtil i dag har taklet de nævnte problemer er turens hovedemner. Vi skal besøge steder, hvor vi får indsigt i den omfattende landindvinding og byernes kamp for at udnyttede byarealerne bedst muligt for at kunne huse den stigende befolkning.

Da landet er kendt for en stor landbrugs-, gartneri- og blomsterproduktion bliver disse områder også vigtige emner på turen rundt i Holland.

Hertil kommer landets nøgleposition som om-ladecentrum for mængder af varer (bl.a. olie og jernmalm), der skal ind og ud af det nordlige Europa.

Det bliver altså fem travle og oplevelsesrige dage, som tilbydes på denne studietur, hvor de centrale besøgs punkter er:

Afsluitdijk, Haringvliet, Lelystad, Amsterdam, Den Haag, Rotterdam med Europoort / Maasvlakte (en af verdens største havne) IJmuiden (verdens største sluseanlæg), blomsterauktionen syd for Amsterdam, blomsterdykningsområdet nord Leiden, gartnerilandet vest for Rotterdam og Slochteren ved Groningen (et af verdens største naturgasfelter).

Derfor håber vi at tage dig med til det spændende og smukke Holland i Kr. Himmelfartsferien!

Finn Uno Kofoed og Lise Rosenberg

Afrejse: Fredericia Banegård, onsdag den 20. maj om eftermiddagen. Første overnatning nær Groningen. De næste 3 nætter er i Amsterdam, forhåbentlig inde i byen.

Hjemkomst: Samme sted søndag aften den 24. maj.

Faglig leder: Finn Uno Kofod, tidligere semina-riellærer fra Haslev. Finn har besøgt Holland mange gange bl.a. med studerende. Finn har tidligere været faglig leder på studieture for Geografforbundet.

Turansvarlig: Lise Rosenberg, kursusudvalget.

For yderligere informationer – program og pris – kontakt venligst Lise på lr@geografforbundet.dk 4364 1319 eller hold øje med www.Geografforbundet.dk. Her annonceres turen, når programmet / prisen er fastlagt.



Mystiske forandringer i Jordens magnetfelt

Af Nils Olsen og Louise Lyndgaard

Den magnetiske nordpol iler af sted

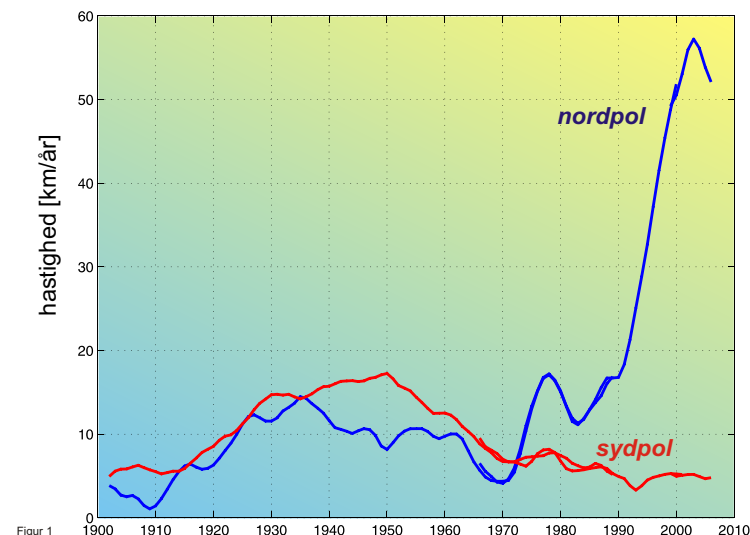
I 1990 accelererede den magnetiske nordpol pludseligt fra en hastighed på 10 km årligt til 60 km om året (figur 1).

Den har ellers bevæget sig med en stabil hastighed gennem flere årtier. På trods af at polen siden 2003 har sagnet farten en anelse vil den, hvis den fortsætter i samme tempo, om tredivå år passere vest om den geografiske nordpol til Sibirien (figur 2). Nordpolens høje fart kan være et tegn på en polvending - det vil sige at nord- og sydpolen bytter plads. Den magnetiske sydpol bevæger sig dog ikke nær så hurtigt som nordpolen, idet den i det sidste årti kun har flyttet sig med omtrent 5 km om året.

Man ved ikke hvorfor der er så stor forskel mellem de to polers hastighed.

Hvad forårsager magnetfeltet og polernes bevægelse?

Hovedparten af magnetfeltet dannes i den flydende del af Jordens ydre kerne i en dybde på mere end 3000 km. Kernen består af flydende jern, som på grund af den høje temperatur er ligeså tyndtflydende, som vand. Temperaturforskelle i kernen gør, at der opstår konvektion og sætter materialet i bevægelse. Der opstår hastigheder på nogle få meter i timen. Materialets bevægelse resulterer i elektriske strømme i Jordens kerne. Enhver strøm forårsager et magnetfelt - det var jo H.C. Ørstedes store opdagelse - og det er magnetfelter fra disse strømme i kernen, som kan måles



Figur 1: Hastighed af den magnetiske nord- og sydpol.

ved Jordens overflade og i rummet. Dette er hovedprincippet bag dannelse og opretholdelse af Jordens magnetfelt.

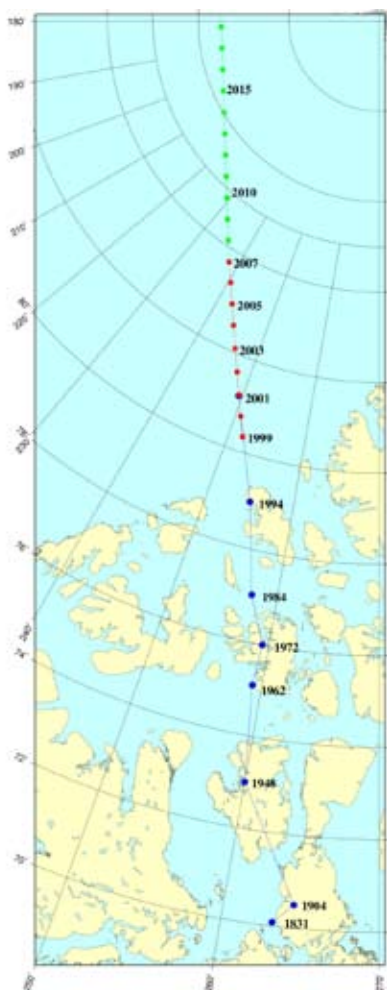
Magnetfeltet er langt fra statisk og er i konstant forandring. Dermed vil polernes position også flytte sig tilsvarende. Dette kaldes for polvending.

Somme tider sker der dog endnu større forandringer: magnetfeltstyrken aftager kraftig - ned til en tiendedel af det normale - og dens struktur bliver langt mere indviklet. En polvending tager form. Den sker dog ikke fra en dag til den næste, men tager flere tusind år. Derefter genopstår magnetfeltet med fuld styrke med omvendt fortegn, og de magnetiske poler har byttet plads. Tiden mellem to polven-

dinger er tilfældig og afspejler kernens kaotiske opførsel. I de sidste 20 mio. år har der i gennemsnit været 250.000 år mellem to polvendinger. Den sidste polvending skete dog for 780.000 år siden, og det har givet anledning til mange spekulationer om en ny polvending er på vej.

Målinger af magnetfeltet og polernes vandring

Polernes vandring (figur 2) bliver blandt andet målt af den danske Ørsted-satellit, som nu på tiende år kredser omkring Jorden. En måde at finde polens position på er at bruge en magnetfeltsmodel, som er udviklet på basis af satellitmålinger. En sådan model beskriver, alene ud fra naturvidenskabelige love, Jordens magnetfelt et vilkårligt sted i tid og



Figur 2: Den magnetiske nordpols position fra 1831 til i dag. De blå symboler er direkte positionsbestemmelser foretaget med ekspeditioner, mens de røde symboler viser polens position på baggrund af en magnetfeltmodel bestemt ved hjælp af satellitmålinger. En ekstrapolation af nordpolens position, lavet på basis af modellen, er vist med grønt.

rum. På baggrund af modellen kan man bestemme den magnetiske pols position.

Satellitmålinger har naturligvis ikke altid været en mulighed og man har siden 1800 tallet foretaget direkte målinger til bestemmelse af polens position (figur 2).

Den magnetiske nordpol blev oprindeligt beskrevet af den engelske forsker William Gilbert i 1600 i bogen *De Magnete*. Heri betegner han Jorden som én stor magnet. Den første direkte bestemmelse af nordpolens position blev dog først foretaget i 1831 af en ekspedition ledet af James Ross. Han rejste med skib og hundeslæde og lokaliserede nordpolen i det allernordligste Canada.

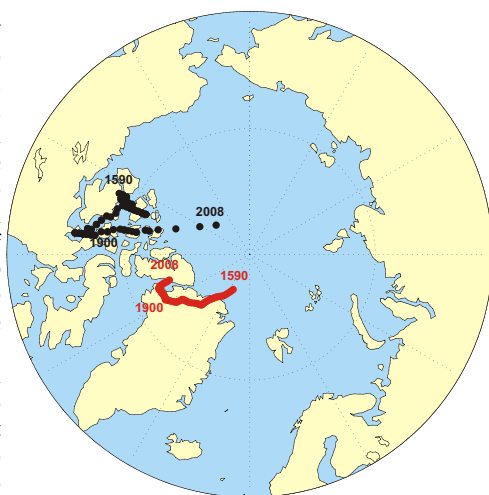
I 1904 var det nordmanden Roald Amundsen der, under jagten på Nordvestpassagen, fandt frem til den magnetiske nordpol. Siden har der været adskillige ekspeditioner med jævne mellemrum for at lokalisere den magnetiske nordpol.

Den seneste fandt sted i april 2007, hvor et fransk-canadisk forskerhold lokaliserede nordpolen kun 25 km fra det sted som magnetfeltmodellen på grundlag af satellit-målinger har forudsagt! Med en målesikkerhed på 50 kilometer svarer det til stort set det samme sted.

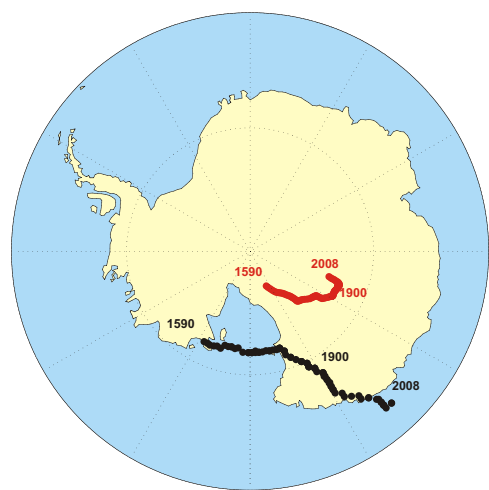
Man har lavet modeller for magnetfeltet, som de så ud for et par hundrede år siden, men disse modeller er baseret på meget få målinger og er naturligvis ikke nær så præcise som de nye modeller bygget på data fra blandt andet Ørstedsatellitten. Ved at sammenligne modeller, der beskriver magnetfeltet på forskellige tidspunkter, er det muligt at kortlægge polernes vandring. Figur 3 viser en sådan kortlægning, hvor positionen af den magnetiske nordpol mellem 1590 og i dag er indtegnet med sort. Figur 4 viser et tilsvarende kort for den magnetiske sydpol.

En pol er ikke bare en pol

De magnetiske poler adskiller sig fra de geografiske poler. De geografiske poler er defineret ved de to punkter, hvor Jordens rotationsakse skærer jordoverfladen.



Figur 3: Position for den magnetiske (sort) og geomagnetiske (rød, se herom i afsnittet om De geomagnetiske poler) nordpol fra 1590 til nu.



Figur 4: Som Figur 3, men for sydpolen.

De magnetiske poler er defineret, som de steder ved jordoverfladen, hvor magnetfeltslinjerne er eksakt lodrette. Eller med andre ord: hvor en ophængt kompasnål ville stille sig vinkelret på jordoverfladen.

Følger man kompasnålels retning, vil man før eller senere

nå frem til den magnetiske pol, men muligvis ad ret kringlede veje. Kompasnålen peger nemlig ikke direkte mod den magnetiske nordpol, fordi nålens retning følger den lokale magnetfeltslinje. Dette skyldes strømhvirvler i Jordens kerne som gør, at magnetfeltslinjer ikke er lige. Jordens magnetfelt er dermed kun tilnærmelsesvis et dipolfelt.

I Danmark er vinklen mellem magnetfeltet og jordoverfladen omtrent 70 grader, og derfor er magnetfeltets lodrette del langt større end dens vandrette. Et kompas vil rette sig efter den vandrette magnetfeltskomponent. Ved den magnetiske pol er der ingen vandret komponent (idet feltet er eksakt lodret), og derfor virker kompasset ikke i nærheden af de magnetiske poler.

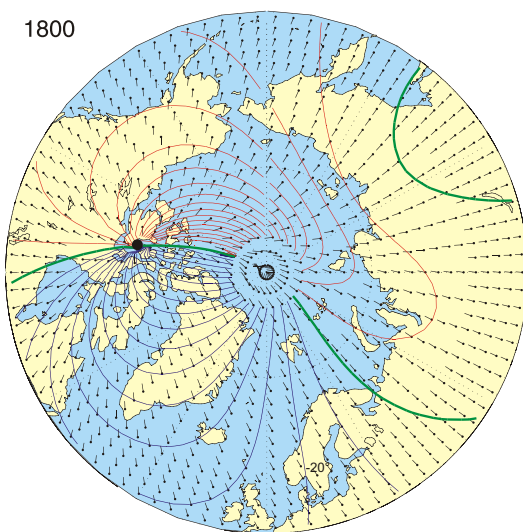
Misvisning og Jerks

Kompasnålen peger altså hverken direkte mod den geografiske eller den magnetiske nordpol. Vil man navigere efter kompas er det vigtigt at kende forskellen på den retning kompasnålen peger (mod den lokale magnetisk nordretning) og retningen mod ægte nord (mod den geografiske nordpol). Afvigelsen kaldes for misvisning eller deklination. Jordens magnetfelt og dermed misvisningen er dog lang fra statisk. Misvisningen afhænger af, hvor på jorden man opholder sig og den ændrer sig fra år til år.

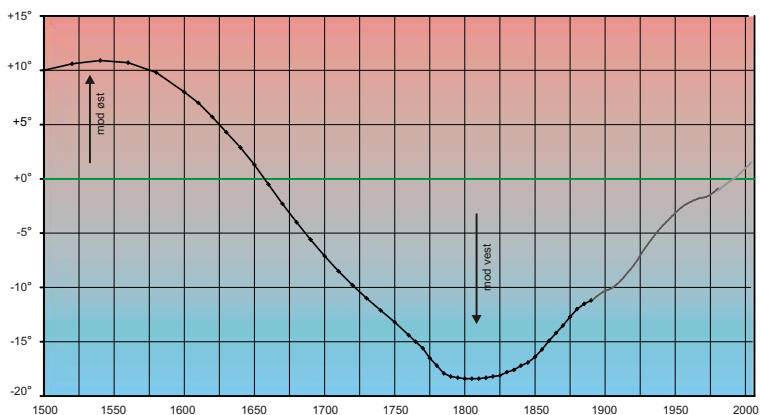
Figur 5 illustrerer, at misvisningen varierer i forhold til, hvor man befinder sig. Kortet viser konturlinjer for misvisningen i 2005. Den grønne kurve angiver de steder, hvor misvisningen er eksakt nul, som det på nuværende tidspunkt er tilfældet for Vestjylland. De røde konturlinjer angiver positiv misvisning, hvilket vil sige at kompasnålen peger for meget mod øst.

I Finland er der f.eks. nu en misvisning på +10 grader. De blå

1800



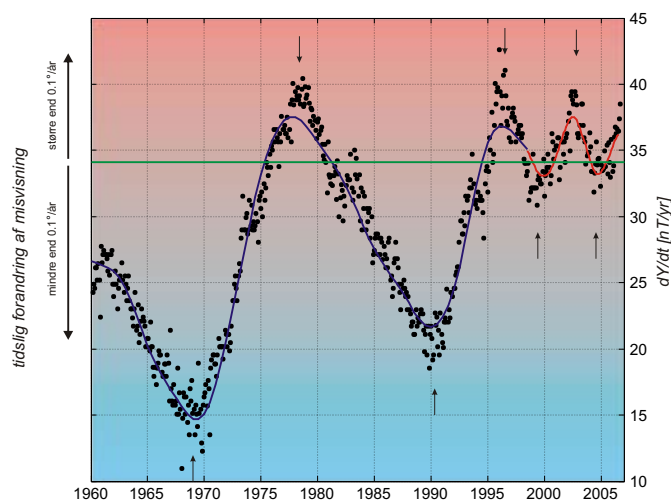
Figur 5: Kort over kompassets misvisning i 2005. Røde konturlinjer angiver positiv misvisning, mens blå angiver negativ misvisning. Den grønne kurve viser de steder med misvisning på 0 grader. De korte sorte streger angiver kompasnålens retning. Den magnetiske nordpol er vist som sort prik.



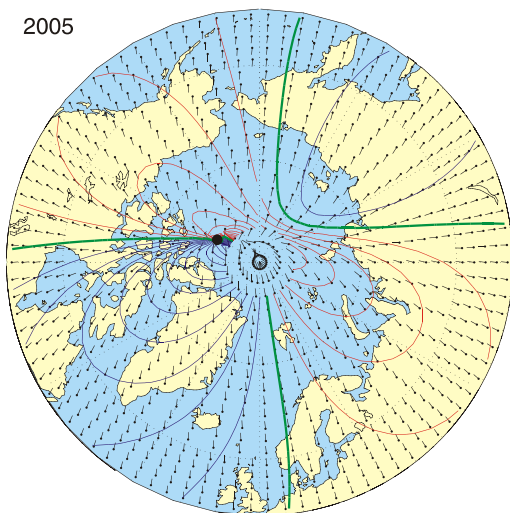
Figur 6: Misvisning i Danmark siden 1500. Positiv misvisning betyder, at kompasnålen peger for meget mod øst (i forhold til geografisk nord), mens den peger for meget mod vest når misvisningen er negativ.

konturlinjer angiver negativ misvisning, altså at kompasnålen peger for meget mod vest. I Island er der p.t. en negativ misvisning på -10 grader, og ved den grønlandske vestkyst er der op til -40 grader misvisning. Misvisningen bliver generelt større jo tættere man er ved de magnetiske poler.

Variationen i tid kan ses på figur 6, hvor misvisning i Danmark er steget de sidste 100 år med +10 grader – det vil sige en gennemsnitlig ændring på +0,1 grader om året.



Figur 7: Hastigheden med hvilken misvisningen forandrer sig i Europa. Den gennemsnitlige hastighed er +0.1 grader årligt. Pilene angiver tidspunkterne, hvor man har observeret geomagnetiske jerks.



Figur 8: Som Figur 5, men for 1800.

Pludselige skift i misvisningen

Men selv om den tidlige variation i misvisningen generelt foregår ganske jævnt, sker der sommetider pludselige ændringer i hastigheden, med hvilken misvisningen varierer. Disse kaldes for geomagnetiske jerks.

Figur 7 viser afvigelsen fra misvisningens gennemsnitsforandring i Europa. Blandt andet

i årene 1970, 1979 og 1990 har der været pludselige ændringer i hastigheden (jerks). De seneste to fandt sted omkring 2003 og 2005, og det er første gang, at det har været muligt at lave en global kortlægning af en jerk, fordi satellitter – herunder Ørsted – har målt magnetfeltet i disse år.

Satelliternes magnetfeltsmålinger viser, at det kraftigste spring i magnetfeltets forandring

foregik i det indiske hav. Området ligger langt væk fra geomagnetiske observatorier og kan derfor kun opmåles fra rummet. Man ved ikke, hvad der forårsager disse jerks, men de skyldes formentlig ændringer i kernens strømningsmønster, som resulterer i en omfordeling af massen i kernen. Dette påvirker Jordens rotationshastighed, og for nyligt er det faktisk lykkedes at påvise en sammenhæng mellem geomagnetiske jerks og forandringer af dagens længde med nogle tusindedele af et sekund.

Misvisningen i Danmark

I Danmark er misvisningen p.t. nær nul, og kompasnålen peger derfor næsten direkte mod geografisk nord.

En misvisning tæt på nul i Danmark er dog langt fra regelen. Går vi tilbage i tiden, har der været både positiv og negativ misvisning i Danmark. Kortet på figur 5 er meget præcist, idet det bygger på en magnetfeltsmodel, som er lavet på basis af globale målinger foretaget med den danske Ørstedssatellit. Modeller for tiden inden man fik satellitmålinger er langt fra så nøjagtige, og jo længere vi går tilbage i tiden, jo færre målinger er der til rådighed. Man har dog siden 1890 kontinuerligt målt magnetfeltet i Danmark, og for årene før 1890 kunne man rekonstruere misvisningen, bl.a. ved at sammenligne misvisningen i London og Paris. Orienteringen af romanske kirker har blandt andet været en hjælp i rekonstruktionen af misvisningen endnu længere tilbage (1100-tallet). Kirkerne blev bygget så de vender mod øst – det vil sige mod Jerusalem – og bygmestrene har brugt en form for kompas. Åbenbart kendte de dog ikke til misvisningen, og derfor er mange romanske kirker drejede i forhold til geografisk øst. Denne information bruges af forskerne til at rekonstruere,

hvad misvisningen var på bygningstidspunktet.

Figur 6 viser misvisningen i Danmark i de sidste 500 år. For 200 år siden var der en misvisning på næsten -20 grader, mens den for 500 år siden var på + 10 grader! Det er en ren tilfældighed, at misvisningen netop nu er omtrent nul. Med den betydelige misvisning på -20 grader for 200 år siden var der i Danmark stort behov for at korrigere kompasnålels retning således, at man kunne lokalisere geografisk nord. Søfolk bestemte misvisningen ved at anvende et såkaldt gnomisk kompas, hvor man brugte skyggen fra en lodret pind før og efter middag for at finde geografisk nord, og derefter sammenlignede med kompasnålels retning. Forskellen indikerede misvisning. Omvendt bruger forskerne i dag oplysninger om skibets kurs fra gamle logbøger til at sige noget om misvisningen på daværende tidspunkt.

Et andet fænomen, som er interessant at kigge på i forbindelse med de magnetiske polers vandring, er de geomagnetiske poler.

De geomagnetiske poler

Modsat til den magnetiske pol, som er det sted hvor magnetfeltet er lodret, definerer man den geomagnetiske pol som det sted, hvor dipolaksen skærer jordoverfladen, på samme måde som den geografiske pol findes hvor Jordens rotationsakse skærer jordoverfladen. Forstiller man sig en magnet i Jordens centrum angives de geomagnetiske poler altså af magnetaksen. Den bestemmes ved at udregne en global model for jordens magnetfelt.

På figur 3 kan man se positionen af den geomagnetiske nordpol fra 1590 til i dag indtegnet med rødt. På nuværende tidspunkt ligger den i Østgrønland. Hvis dipolaproximationen var korrekt, det

vil sige, at hvis Jordens magnetfelt alene kunne beskrives ved hjælp af en stangmagnet i Jordens centrum, ville den magnetiske og den geomagnetiske pol falde sammen. Jordens magnetfelt er dog langt mere sammensat og kompliceret end en stangmagnet, og derfor falder den lokale (den magnetiske pol) og den globale (den geomagnetiske pol) definition af magnetfeltets poler ikke sammen. Figur 3 viser at den geomagnetiske (rødt) og den magnetiske (sort) pol er placeret vidt forskellige steder og bevæger sig meget forskellige.

Positionen for den geomagnetiske og den magnetiske sydpol de sidste 400 år er vist i figur 4. Vandringen af den geomagnetiske nordpol afspejles umiddelbart i bevægelse af den geomagnetiske sydpol, idet begge jo er defineret som enden af en hypotetisk stangmagnet i Jordens centrum. Bevægelsen af den magnetiske nordpol synes at være fuldstændig uafhængig af sydpolens bevægelse, som vi allerede så det på de to polers hastighed i figur 1. Dette viser, at Jordens magnetfelt er meget kompleks, både i rum og tid.

Polarlys' position bestemt af den geomagnetiske pol

Hvor den magnetiske pol afhænger af meget lokale forhold og derfor kun har lokal indflydelse, er den geomagnetiske pol en global størrelse, der har afgørende betydning for vekselvirkningen mellem solvindens partikler og Jordens magnetfelt. Tegner man en cirkel med en radius på 23 grader (2.500 km) rundt om den geomagnetiske pol, finder man de steder, hvor der hyppigst opstår polarlys. Bæltet kaldes for polarlysovalen. Dens position følger altså vandringen af den geomagnetiske pol og ikke af den magnetiske.

Polarlys opstår som en følge af meget stærke elektriske strømme i Jordens øvre atmosfære (iono-

sfæren), som også kan give anledning til kraftige inducerede strømme i højspændingsledninger. Som følge heraf er transformere og hele strømforsyninger i nærheden af polarlysovalen nogle gange brudt ned. Dette skete f.eks. for den canadiske by Quebec, som for et par år siden var uden strøm i mange timer efter et voldsomt soludbrud med efterfølgende kraftige elektriske strømme i ionosfæren.

Fremtidige studier af magnetfeltet

Som artiklen illustrerer, er magnetfeltet en kompleks størrelse og efterlader mange ubesvarede spørgsmål, som forskere ikke umiddelbart kan give et svar på. Hvordan kan man for eksempel lave bedre forudsigelser af forandringer i Jordens magnetfelt? Her vil forskerne gerne væk fra at fremskrive magnetfeltets på basis af dets tidligere opførsel, og i stedet udvikle modeller baseret på fysiske love. Udover meget mere regnekraft kræver dette dog endnu mere præcise målinger af Jordens magnetfelt. Med opsendelsen af Swarm satellitterne i 2010 kommer man dette mål nærmere. Swarm består af tre satellitter som skal flyve i formation. De vil måle både de variationer i Jordens magnetfelt, der skyldes elektriske strømme i Jordens ydre kerne, bidragene fra magnetiske mineraler i jordskorpen, og magnetfeltets vekselvirkning med solvinden og indflydelse på atmosfæren. Forskerne regner med, at Swarm vil kaste lys over årsagen til de meget pludselige forandringer i magnetfeltet og dermed bidrage til bedre at kunne forudsige polernes bevægelser.

Nils Olsen og Louise Lyndgaard, DTU Space.



Brainstorming øvelse. Her på CP Kelco ved Køge.



Elever hører om hvordan danske virksomheder arbejder med id.



Science:Vinderholdet 2008 fra Borupgaard Gymnasium.

Tre år mere med **Science Cup Denmark**

Selvstændighedsfonden har valgt at støtte innovation- og iværksætterkonkurrencen Science Cup Denmark som DI arrangerer i samarbejde med IDA og Undervisningsministeriet. Det betyder, at den populære konkurrence for naturvidenskabelige gymnasieelever fortsætter i de kommende tre skoleår.

- Det er glædeligt, at Selvstændighedsfonden gør det muligt for os at køre Science Cup videre. Gennem de sidste fire år har vi fået rigtig meget positiv feedback fra deltagende elever, lærere og virksomheder. Konkurrencen støver de naturvidenskabelige fag af og åbner elevernes øjne for de spændende karrieremuligheder som en teknisk-naturvidenskabelig uddannelse kan medføre, fx som ingeniør i en virksomhed eller som iværksætter, fortæller kommunikationskonsulent i DI Morten Schwarz Lausten, der står for den daglige ledelse af projektet.

Innovation og iværksætteri på skoleskemaet

Science Cup Denmark sætter innovation og kreativitet på skoleskemaet. Inspirationsdagene i efteråret, der kickstarter Science Cup Denmark, hvor omkring 1000 elever deltager, foregår rundt om i landet på virksomheder. Her møder eleverne forskere, udviklere og ingeniører, der fortæller om deres daglige udfordringer med produktudvikling. Højdepunktet på inspirationsdagene er, når eleverne selv - på underholdende vis - bliver undervist i, hvordan de selv kan arbejde målrettet, kreativt med udvikling af ideer.

Naturgeografi og Science Cup Denmark

Det er oplagt at deltage i Science Cup med Naturgeografi. Det kan være i forbindelse med et AT-forløb, i samarbejde med et af de andre naturvidenskabelige fag, og da Science Cup er tidskrævende kan derfor stærkt anbefales, at eleverne bruger deres Science Cup rapport (eller dele af den) som afløsning for studieretningsopgaven. I disse år er der i samfundet stort fokus på, at vi får udviklet nye, bæredygtige teknologier.

Naturgeografi kombinerer - som bekendt - viden om produktion, forbrug, teknologi, resurser og bæredygtighed. Det er relevante dagligdags problemstillinger som i naturgeografi sættes ind i en rummelig sammenhæng i tid og sted. Mange geografiske problemstillinger lægger op til innovative løsninger, der kan findes i fagligt samspil med et eller flere af de andre naturvidenskabelige fag. Deltagelse i Science Cup Denmark underbygger samtidigt læreplanens krav om, at eleverne gennem naturgeografiundervisningen

skal tilegne sig kompetencen til selvstændigt at planlægge og gennemføre feltarbejde/eksperimentelt arbejde. Naturgeografiske ideer, der kunne deltage i Science Cup konkurrencen kunne fx være løsninger til bedre udnyttelse af energi, løsninger på infrastrukturelle problemstillinger, anvendelse af gps-teknologi mv.

Vind en rejse til USA

I Science Cup skal eleverne i grupper på 3-5 selv finde på en idé og beskrive den i en rapport med deres viden fra fysik, kemi, biologi og naturgeografi. Bedste idé vinder en rejse til USA med alt betalt. Elevernes ideer bedømmes ikke kun på unikhed, men også gruppens evne til at samarbejde, opsøge viden hos virksomheder eller videregående uddannelsesinstitutioner og formidling tæller med i bedømmelsen.

- Det faglige skal være i top! Det er det, der i finalen adskiller nummer 1 og nummer 2, men vi vil med Science Cup også gerne lade eleverne snuse til den virkelighed, der eksisterer efter bøgerne: hvor faggrænser er mere flydende, og evnen til at kombinere forskellige kompetencer med kreativitet er uhyre vigtig, uddyber Morten Schwarz Lausten, fra DI Skolekontakt som udover at stå for Science Cup Denmark udvikler undervisningsmaterialer til både grundskolen og gymnasiet.

Fakta

Science Cup Denmark arrangeres af DI i samarbejde med IDA og Undervisningsministeriet. Til marts 2009 skal elevernes rapporter afleveres, herefter er der først regionale finaler. I maj 2009 er der landsdækkende finale for de 7-10 bedste grupper.

Mere information

Mere information om Science Cup Denmark på www.sciencecupdenmark.dk eller kommunikationskonsulent Morten Schwarz Lausten, DI Skolekontakt: 3377 3827 / 2946 4972.



Organisation for erhvervslivet

Klimaforandringer og deres effekt i Arktis

Af Sebastian H. Mernild

Der bliver talt mere om vejret og klimaet end tidligere samt om dets effekt på os mennesker og på klodens forskellige økosystemer. Men hvor slemt står det i grunden til i det arktiske naturmiljø – det område på kloden, hvor vi ser de største klimatiske ændringer? Denne artikel beskriver status og mulige konsekvenser for dette sårbare økosystem.

Indledning

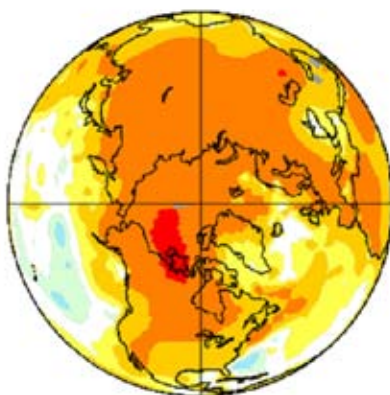
Hvem ville for blot 25 år siden have troet, at Storm P.'s citat "Alle taler om vejret, men ingen gør noget ved det", er på vej til at blive et levn fra fortiden. Klimadebatten har de seneste 10 til 20 år alvorligt bredt sig fra universitetslokalerne, til stuerne og videre langt ind i de politiske korridorer. Der er ikke den politiker, enten man er tidligere vicepræsident for USA eller Christiansborg-politiker, der ikke har klimaproblematikken inde på livet. Klodens tilstand er under forandring og i særdeleshed i det arktiske område. Konsekvenserne af de nylige klimarekorder og -forandringer sætter sine spor. Et alvorligt indhug i det arktiske naturmiljø finder steder netop "nu" – cryosfæren (gletscheris, sne, permafrost og havis) reduceres i omfang og i udstrækning i en grad, som ikke er observeret tidligere.

Klimaforandringer og Grønland

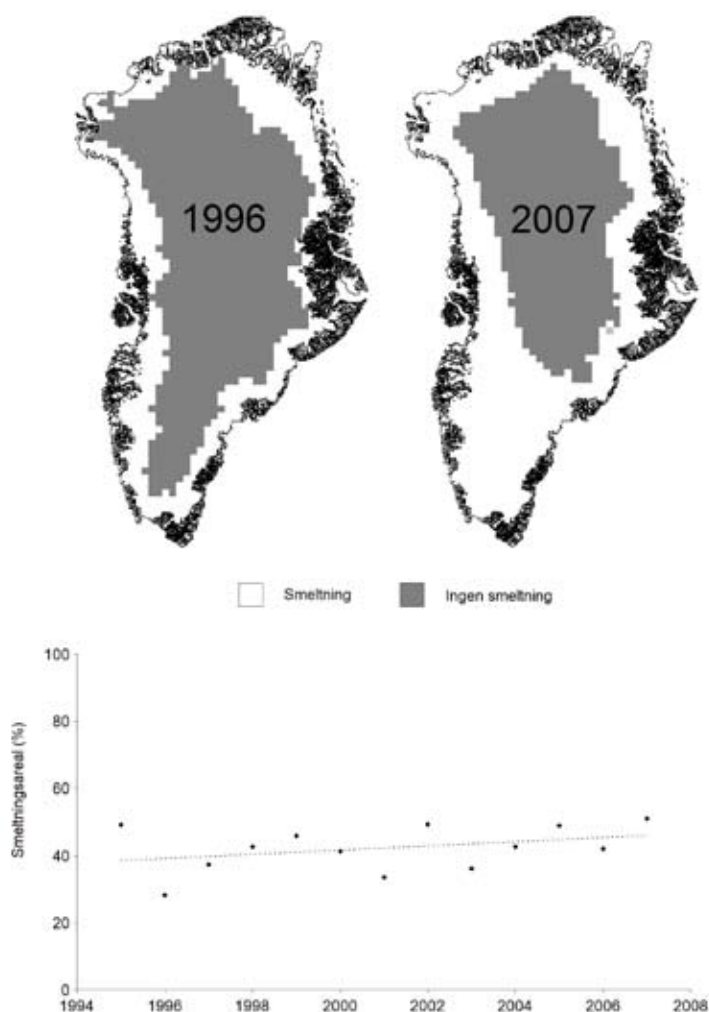
Det arktiske naturlandskab er under forandring som følge af klimaændringer. Klimaforandringerne sker "nu": stigende temperaturer, nedbør og fugtighed er et faktum og vi er vidne til et varmere og vådere klima. I de sidste mange årtier synes klimaforandringerne overordnet set kun at bevæge sig i én

retning. I løbet af de sidste 100 år er temperaturen på kloden steget 0,6 grader celsius (Lemke et al. 2007). I denne periode forekom seks af de varmeste år siden 1998, og 15 af de varmeste siden 1988 (Hansen et al. 2007), hvor de højeste temperaturer forekom i vinterperioden (Box 2002; Sturm et al. 2005). Siden afslutningen af

"den lille istid" omkring år 1200 og frem til i dag er temperaturen ligeledes steget i det arktiske område, mest markant siden 1970'erne (Serreze et al. 2000). Observationer siden 1957 og til i dag viser, at temperaturen er steget med 2–4 grader celsius i visse områder af det nordlige Canada, men hovedsageligt ligger stigningen i det arktiske område på 1–2 grader celsius (figur 1). De sidste 10 år (1996–2006) har været det varmeste årti på Grønland siden varmeperioden i 1930'erne og 1940'erne, idet der er målt temperaturer på omtrent samme niveau som dengang. Situationen i dag er anderledes end for 70–80 år siden, og meget tyder på, at opvarmningen denne gang – i modsætning til tidligere – vil blive ved med at stige. De stigende temperaturer er blevet efterfulgt af stigende nedbør på godt 1% pr. årti og af en stigende luftfugtighed på godt 2% i løbet af de sidste 30 år (ACIA 2005). I Arktis falder der mere og mere nedbør, og denne i form af regn frem for sne. Fremtidige modelberegninger indikerer, at gennemsnitstemperaturen nord for 60°N i år 2050 vil være steget med omkring 2,5 grader celsius i forhold til nutidige forhold, og at temperaturen ved udgangen af dette århundrede vil være steget med 4,5 til 5,0 grader celsius



Figur 1. NASA registrerede ændring i overfladelufttemperatur på den nordlige halvkugle siden 1957, hvor største ændringer ses i det nordlige Canada samt over Nordpolshavet. Skalaen er i grader celsius (kilde: NASA Goddard Institute for Space Studies).



Figur 2. Smeltningsarealet på Indlandsisen for henholdsvis år 1996 (året med det mindste areal) og 2007 (året med det største areal), samt udviklingen i smeltningsarealet for perioden 1995 til 2007 med en angivelse af den gennemsnitlige udvikling (trendlinjen).

(ACIA 2005). De stigende temperaturer og den øgede regnmængde vil medføre, at det idylliske billede af et hvidt Grønland og en hvid nordpol vil ændre sig til et mere grønt Grønland og en blå nordpol.

Isafsmeltning og havspejlsstigninger

Konsekvenserne af de skitserede klimaforandringer sætter sine spor. Atmosfærens (troposfæren) og jord- og havoverfladens gensidige påvirkninger har i de seneste 10–15 år ændret en række cryosfæriske forhold (is, sne, permafrost og havis) i det arktiske

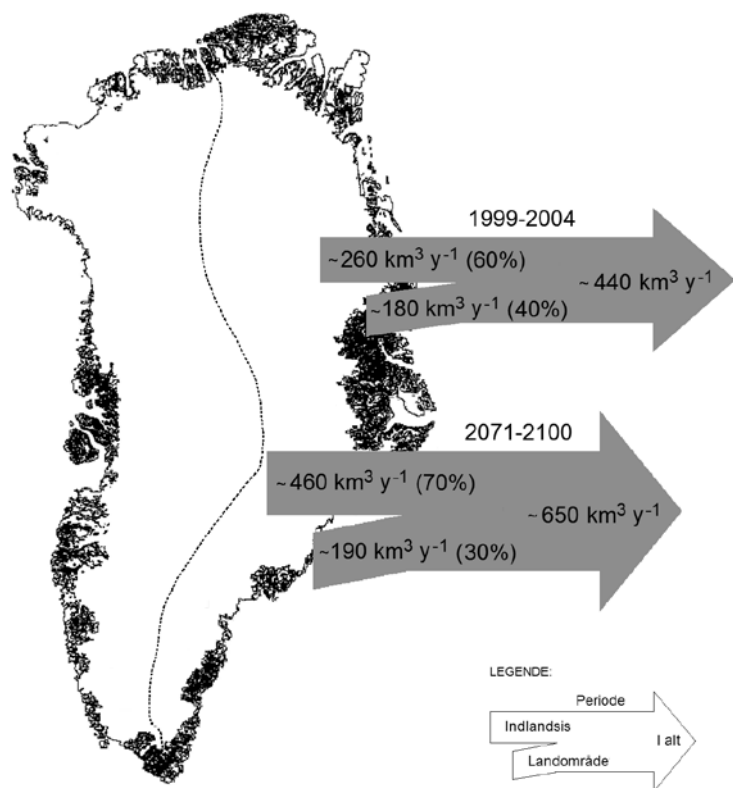
naturmiljø. Det ændrede klima har medført en forlængelse af tøperioden på mellem 50–60 dage og af den snefri periode på 14–40 dage. Indlandsisen oplevede i år 2007 en rekord stor afsmeltning – et smeltningsareal svarende til 51 % af Indlandsisens samlede areal (figur 2), eller til 22 gange Danmarks størrelse (cirka 953.600 km²). I 1996 svarede det smeltede areal til 28 % af Indlandsisens areal (cirka 518.600 km²). Siden år 1996 er arealafsmeltningen på Indlandsisen i gennemsnit steget med omkring 9 % (figur 2) (Mernild et al. 2008b); en afsmeltning der hovedsageligt foregik i den sydlige del af Indlandsisen samt i randområderne op til omkring 3 km højde. Indlandsisens overflade smelter hurtigt – hurtigere end tidligere antaget – da iskappen er ude af balance i relation til nutidens klimaforhold. Dette forøgede massetab indikerer, at indlandsisen er på vej til at blive en væsentlig bidragsyder til stigningen i det globale havniveau. Ferskvandsbidraget til det marine miljø er ikke uvæsentligt, da det yderligere kan øve indflydelse på:

- 1) de globale havstrømme herunder energitransporten fra troperne til Nordeuropa via den Nordatlantiske strøm;
- 2) på salinitetsforholdene og dybvandsdannelsen (den termohaline cirkulation);
- 3) havis dynamikken; og
- 4) næringsstof- og sedimenttilføjjelsen til oceanet.

For perioden 1999 til 2004 var ferskvandstilføjjelsen fra Østgrønland til Nordatlanten på baggrund af modelberegninger i gennemsnit bestemt til omkring 450 km³ pr. år, svarende til en global eustatisk havniveau stigning på omkring 1,1 mm pr. år (Mernild 2006; Mernild et al. 2008c). Heraf kom omkring 60 % af ferskvandstilføjjelsen fra Indlandsisen, og de resterende

cirka 40 % fra landområdet beliggende mellem Indlandsisens rand og oceanet: fra henholdsvis afsmeltningen af sne/gletscher is og fra væske nedbør (figur 3). Effekten af klimaforandringer kan vise sig at hæve det globale havniveau yderligere. Da havvandet samtidig bliver varmere, kan vandstandsstigningen blive endnu større, idet vand udvider sig i takt med, at det bliver varmere. FN's Klimapanel (IPCC; Intergovernmental Panel on Climate Change) udkom i 2007 med fire rapporter om klimaets tilstand (www.ipcc.ch), hvor de forudsiger en stigning i vandstanden på mellem 18 og 59 cm i løbet af dette århundrede. Noget tyder på, at det kan gå endnu hurtigere, og at vandstanden globalt allerede inden år 2100 kan være steget med helt op mod 70 cm, fordi klimapanelet har undervurderet afsmeltningen. I den seneste mellemistid, den såkaldte Eemtid der begyndte for 130.000 år siden og sluttede for 117.000 år siden, hvor den globale temperaturstigning var blot et par grader højere end i dag – sås en vandstand op mod fem meter højere end i dag. Da Indlandsisen har et volumen på omkring 3.000.000 km³, svarende til omkring otte procent af Jordens samlede ferskvandsmængde, vil en nedsmeltning alene af Indlandsisen medføre en global stigning af havoverfladen på omkring syv til otte meter.

For Østgrønland viser fremtidige modelberegninger baseret på IPCC's klimascenarier A2 og B2, at ferskvandstilførelsen til Nordatlanten i gennemsnit vil stige med omkring 50 % fra de nuværende 450 til cirka 650 km³ pr. år for perioden 2071–2100 (figur 3) (Mernild et al. 2008c): bidraget alene fra Indlandsisen vil omtrent blive fordoblet fra cirka 260 til 460 km³ pr. år. Resultaterne inkluderer simplificerede estimater af ferskvandsbidraget fra henholdsvis isbjerger,



Figur 3. Ferskvandstilførelsen fra Østgrønland (Indlandsisen og landområdet beliggende mellem Indlandsisens rand og oceanet) til det Nordatlantiske ocean for perioderne 1999–2004 og 2071–2100. De fremtidige estimater er baseret på IPCC's klimascenarier A2 og B2. Den stiplede linje indikerer Indlandsisens topografiske vandskel, der adskiller ferskvandstilførelsen henholdsvis mod øst og vest.

calving fra et ukendt tusinde-tal af Indlandsisens udløbsgletschere langs den grønlandske østkyst og fra geotermisk smeltning ved Indlandsisens bund fra tidligere forskningsstudier af Church et al. (2001) og Rignot and Kanagaratnam (2006). Nutidige modelstudier omkring Indlandsisen inkluderer langt fra alle de dynamiske processer, som sker i Indlandsisen. Fremtidige modelleringstudier af Indlandsisens dynamiske processer herunder det at beregne ferskvandsbidraget fra calving fra udløbsgletscherne samt bidraget fra geotermisk smeltning ved Indlandsisens

bund, lokaliseringen og udviklingen af det glacielle dræningssystem (moulines, crevasser og gletscher magasiner) samt Indlandsisens randbetingelser må derfor anses som nogle af fremtidens kommende modeludfordringer, hvis vi i fremtiden ønsker en mere eksakt beskrivelse af de fysiske forhold, der påvirker ferskvandsbidraget fra Grønland til det Nordatlantiske ocean. Tre af de store udløbsgletschere fra Indlandsisen: gletscheren ved Jakobshavn (Vestgrønland), Helmeim og Kangerdlugssuaq (Sydøstgrønland) er derfor under lup for bedre at forstå koblingen

mellem det ændrede klima, den stigende overfladeafsmeltning, Indlandsisens dynamiske processer og den ændrede beliggenhed af Indlandsisens rand.

Andre konsekvenser

Det er ikke kun vandstanden, der er under kraftig forandring. Havisen omkring Nordpolen har således aldrig været så lille i udbredelse som netop i 2007. Isdækket omkring klodens nordligste punkt viser, at udbredelsen for september 2007 slog ny bundrekord med en havisudbredelse på under 3,0 millioner km². Siden slutningen af 1978 er udbredelsen af havis faldet støt. Vinterens havisudbredelse er i gennemsnit aftaget med 10 % mens sommerudbredelsen er faldet med 25 % (Schmith og Tonboe 2007): et område på størrelse med det meste af Vesteuropa. Den tilbagesmeltende havis kan ændre og minimere søvejen mellem fx New York og Tokyo med 25 % og Tokyo og London med 40 %. En anvendelse af disse nye søveje vil dermed reducere anvendelsen af fossile brændstoffer, minimere udslippet af CO₂ til atmosfæren og derved muligvis være med til at forebygge de værste klimascenarier for fremtiden.

Inden for energiområdet kan klimaforandringerne ligeledes have en positiv effekt. Lokalt bestemmer smeltevandsproduktionen

fra Indlandsisen i Grønland det hydrologiske potentiale for etableringen af vandkraftværker i randområdet mellem Indlandsisen og oceanet. En fremtidig CO₂-fri energiproduktion fra arktis er mulig. Men udnyttelsen af vandkraft i fx Grønland er ikke let, idet dels afstanden mellem producenten og forbrugeren vil være stor, og dels at transport af overskudsenergien til andre forbrugere udenfor Grønland ikke er mulig, da et fælles elnetværk ikke findes. Et kabel eller omdannelsen af vandkraftenergi til brint ved elektrolyse sejlet til forbrugerne andet steds i verden kunne bevirke, at de arktiske egne bliver en vigtig energileverandør i fremtiden. Man kan måske lige frem tale om, at global opvarmning kan give "grøn energi".

Baseret på klimamodellering for fremtiden bl.a. fra Danmarks Meteorologiske Institut kan Nordøstgrønland forvente mildere og mere nedbørsrige vintre, hvorimod sommertemperaturerne stort set ikke vil ændres. Den primære årsag skal søges i ændrede havisforhold udfor Nordøstgrønland. Et uital af fremtidige modelscenarier indikerer, at havisen vil minimeres i udstrækning – enkelte scenarier viser dog, at havisen om 15–50 år er helt væk i sommerperioden hvis udviklingen fortsætter i det høje tempo. En ændring i havisfor-

holdene vil medføre en klimaforandring i Nordøstgrønland fra kontinentalt højarktisk til maritimt lavarktisk. Det betyder, at Nordøstgrønland vil opleve et klima, som det nuværende i Sydøstgrønland. Bliver modelscenarierne til virkelighed, vil det få betydelige konsekvenser. Hvor planter og dyr hidtil kunne regne med frost og stabilt snedække fra september til maj måned, vil der nu forekomme adskillige tøperioder gennem vinterhalvåret med deraf følgende snesmeltning og efterfølgende dannelse af islag på henholdsvis vegetation og sne. Det vil give livstruende problemer for eksempelvis visse plante- og dyrearter fx moskusokser, som netop mangler i Sydøstgrønland, grundet det maritime klima. Omvendt kan planternes vækstsæson forventes at starte tidligere. Konsekvenserne af klimaforandringer er utallige og vidtrækkende, og alle langt fra beskrevet her. Nogle konsekvenser forekommer mere uoverskuelige end andre. Som fagmand synes tendensen at være bekymrende.

Det internationale polarår og klimatopmøde i København

Videnskabeligt befinder vi os i en interessant tid, da videnskaben i årene 2007–2009 har særlig fokus på klimaforandringer i polarområderne gennem afholdelse af

Siden 1978 er udbredelsen af havis faldet støt. Sermilikfjorden i Østgrønland, 2002. Foto: Mette Starch Truelsen.



IPY-4 (the fourth International Polar Year) (se desuden den første artikel i bladet). Det er nu fjerde gang, at den videnskabelige verden står sammen om en fælles forskningsindsats i polarområderne. Forskere verden over på tværs af faggrænser og fra mere end 35 lande og 300 institutioner bidrager aktivt til denne fjerde IPY-periode hvor blandt andet at gennemføre et utal af internationale ekspeditioner og konferencer, fremtidige klimatiske og cryosfæriske (is, sne, permafrost og havis) modelberegninger samt kortlægning af nutidige processer og klimaforandrings effekt i de polare egne. Tiltag som kan give ny værdifuld viden om tilstandene i polarområderne, nu og for fremtiden. Denne fjerde IPY er valgt belejligt, dels af hensyn til de markante ændringer der observeres i for eksempel det arktiske område som følge af klimaforandringer, og dels fordi denne intensive forskningsindsats vil kunne anvendes som grundlag – som en slags værktøjskasse – for drøftelserne vedrørende den fremtidige CO₂-udledningsstrategi, når beslutningstagerne fra alverdens lande samles til FN's klimatopmøde (COP15) i København i december år 2009.

Interessant bliver det, om alverdens toppolitikere med deres forskellige nationale interesseområder vil være i stand til at stå sammen om endnu en global miljøpolitisk bindende handlingsplan i form af en reduktion af det menneskeskabte CO₂-udslip eller endnu bedre en stabilisering af atmosfærens CO₂-indhold. Med Montreal-prokokollen (1987) var vi vidne til det ypperste eksempel på internationalt miljøpolitisk samarbejde til dato, da man med protokollen fastlagde en udfasning af en række freongasser (CFC-gasser). En lignende politisk succes for CO₂ ønskes forhandlet på plads senest ved COP15, så effekten af de hastigt

fremskredne klimaforandringer på sigt i bl.a. det arktiske område griber mindre forstyrrende ind i det barske og idylliske naturlandskab. Tidshorisonten for en stabilisering af atmosfærens CO₂-indhold er ikke om otte til ni år, men vel nærmere om måske 50 eller 100 år, såfremt en effektiv global bindende politisk enighed opnås.

Bekymring – men håb

Der er grund til bekymring blandt med optimisme. De omfattende og hastigt fremskredne klimaforandringer og deres konsekvenser bl.a. synliggjort under IPY-4 er forhåbentlig med til at bane vejen for en optimistisk politisk udvikling. FN's klimakonference i København i år 2009 bliver måske stedet og året, hvor klodens ministre igen samles om en ratificering af en international miljømæssig aftale. Med en let omskrivning af Storm P's gamle konstatering, kan vi i 2008 sige: Alle taler om vejret, og flere og flere forsøger at gøre noget ved det”.

Sebastian H. Mernild er Ph.D. og klima- og polarforsker ved International Arctic Research Center, University of Alaska Fairbanks, Alaska, USA.

Kilder:

Box, J. E. 2002. Survey of Greenland Instrumental Temperature Records: 1973–2001. *International Journal of Climatology*, 22: 1829–1847.
Hansen, J., R. Ruedy, M. Sato, og K. Lo, 2007. GISS 2007 Temperature Analysis through November. <http://pubs.giss.nasa.gov/docs>.
Lemke, P., J. Ren, R.B. Alley, I. Allison, J. Carrasco, G. Flato, Y. Fujii, G. Kaser, P. Mote, R.H. Thomas og T. Zhang 2007: Observations: Changes in Snow, Ice and Frozen Ground. In: *Climate Change 2007: The Phy-*

sical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Mernild, S. H. 2006. Freshwater discharge from the coastal area outside the Greenland Ice Sheet, East Greenland, – with focus on Mittivakkat, Ammassalik Island (low Arctic) and Zackenberg (High Arctic). PhD dissertation. Institute of Geography, Faculty of Science, University of Copenhagen, pp. 394.

Mernild, S. H., Liston, G. E., Hiemstra, C. A., Steffen, K., Hanna, E. og Christensen, J. H. (2008): Greenland Ice Sheet surface mass-balance modeling and freshwater flux for 2007, and in a 1995–2007 perspective. In review *Hydrological Processes*.

Mernild, S. H., Liston, G. E., Hiemstra, C. A. og Steffen, K. 2008b. Record 2007 Greenland Ice Sheet surface melt-extent and runoff. In review *Eos Trans. AGU*.

Mernild, S. H., Liston, G. E., og Hasholt, B. 2008c. East Greenland freshwater runoff to the North Atlantic Ocean 1999–2004 and 2071–2100. *Hydrological Processes*. DOI: 10.1002/hyp.7061

Schmith, T. og Tonboe, R. 2007. Det frosne hav. *Aktuel Naturvidenskab*, 4: 24–27.

Sturm, M., Schimel, J., Michaelson, G., Welker, J. M., Oberbauer, S. F., Liston, G. E., Fahnestock, J., og Romanovsky, V. E. 2005. Winter Biological Processes Could Help Convert Arctic Tundra to Shrubland. *BioScience*, 55(1): 17–26.

Svalbard – et arktisk eventyr 2008

Geografforbundets sommertur 2008 gik til det arktiske samfund Svalbard. For deltagerne blev det et spændende eventyr med masser af oplevelser i en fantastisk natur. Via Oslo fløj gruppen til Longyarbyen, hvor vi blev indkvarteret i et stort gæstehus i udkanten af byen. De fleste dage var der ture ud i bjergene eller på fjordene omkring Longyarbyen. Mange aftener samledes vi til informationsmøder med den faglige leder Rasmus, som gav os et indblik i de mange problematikker ved livet i arktis.



Fotos: Tom Lauridsen.

Fjordsejls med hurtiggående åben båd.



Fossiljagt bag Longyarbyen.



Ved Trollstenen 900 m.o.h.



Tæt på isbræen.



Midnatssol over Longyarbyen.

Det danske kontinentalsokkelprojekt og "Kapløbet om Nordpolen"

Af Christian Marcussen

De fem kyststater omkring det Arktiske Ocean har mulighed for at udvide deres kontinentalsokkel udover 200 sømil, som vil give dem rettigheder til ressourcerne på og under havbunden. Dette "Kapløb om Nordpolen", som pressen har kaldt det, er nu afblæst og de involverede lande er enige om, at de alle vil agere indenfor FN's Havretskonvention. I artiklen gennemgås de bestemmelser i konventionen, der gør det muligt at udvide kontinentalsoklen ud over 200 sømil. Der redegøres endvidere for de aktiviteter, der hidtil har været gennemført inden for det danske kontinentalsokkelprojekt i området nord for Grønland.



"Kapløbet om Nordpolen er afblæst"

Ved den nyligt afholdte Konference om det Arktiske Ocean i Ilulissat i slutningen af maj måned blev regeringsrepræsentanter fra Canada, Danmark, Grønland, Norge, Rusland og USA enige om at "afblæse kapløbet om Nordpolen".

Dette såkaldte kapløb var på sit højeste da en russisk mini-ubåds-ekspedition i juli 2007 plantede det russiske flag på havbunden under Nordpolen. Denne symbolske gestus affødte mange og til dels kritiske kommentarer fra de andre arktiske kyststater og en mediestorm om "Kapløbet om Nordpolen". Der var dog allerede på det tidspunkt enighed om at alle involverede lande ville følge de regler, der er fastsat i FN's havretskonvention af 1982 og som trådte i kraft i 1994. Dette blev også bekræftet på Ilulissat konfe-

Figur 1. Kort der viser Kontinentalsokkelprojektets fem undersøgelsesområder. De skraverede områder viser ikke de mulige kravområder, men områder hvor data er eller forventes indsamlet.

renchen, idet de fem arktiske kyststater "har politisk forpligtet sig til at løse alle uoverensstemmelser gennem forhandlinger".

FN's havretskonvention

Princippet om "Havenes frihed", beskrevet af hollænderen Hugo Grotius i 1608, har helt op til nyere tid været grundlaget for de internationale regler om havet.

Den nu gældende havretskonvention er indtil videre afslutningen af en udvikling, der tog fart efter den 2. verdenskrig og som har betydet at større og større dele af kontinentalsoklen blev underlagt kyststaternes jurisdiktion specielt med hensyn til udnyttelsen af ressourcerne i vandmasserne og på og under havbunden. Havretskonventionen giver således kyststaterne ret til en eksklusiv økonomisk zone (EEZ) indtil 200 sømil (1 sømil = 1852 meter).

Ydermere giver artikel 76 i konventionen kyststater mulighed for at udvide deres kontinentalsokkel ud over de 200 sømil. I modsætning til indenfor den eksklusive økonomiske zone får kyststaten i den udvidede kontinentalsokkel kun retten til ressourcerne på og under havbunden. Med andre ord er ressourcerne i vandmasserne ikke omfattet. Hvis der udvindes ressourcer indenfor den udvidede kontinentalsokkel, skal der betales en afgift til den Internationale Havbundsmyndighed efter nærmere fastsatte regler. Uden for kontinentalsoklen – i det såkaldte "område" – er ressourcerne tillagt menneskeheds fælles arv og forvaltes af Den Internationale Havbundsmyndighed.

Kommissionen for Kontinentalsoklens grænser

Kyststaten skal overfor den af FN nedsatte Kommissionen for Kontinentalsoklens Grænser (CLCS) forelægge en dokumentation for den del af kontinentalsoklens grænse, der ligger uden for 200

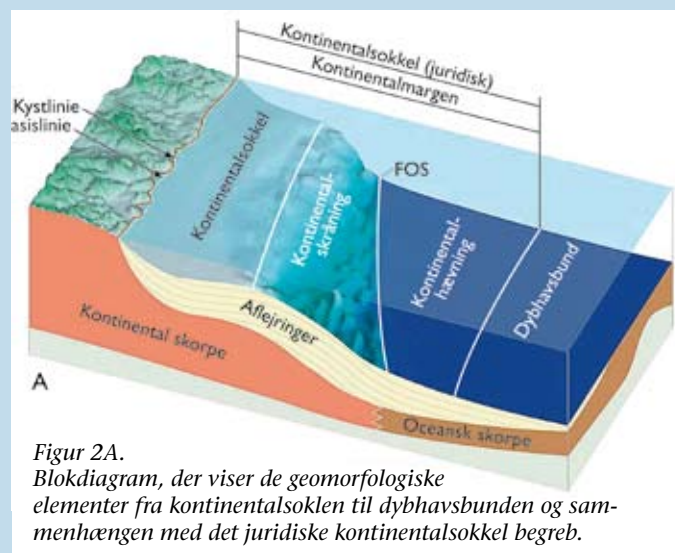
Kontinentalsokkel

Kontinentalsokkel er oprindeligt et geologisk/geomorfologisk begreb, der er defineret som *landmassens fortsættelse under havets overflade. I forbindelse med artikel 76 omfatter det juridiske kontinentalsokkelbegreb havbunden og dens undergrund i et område, som strækker sig udover kyststatens søterritorium i hele den naturlige forlængelse af kyststatens landområde til yderkanten af kontinentalmargenen eller ud til en afstand af 200 sømil fra basislinjen* (se figur 2A).

Overgangen mellem kontinentalsoklen og dybhavsbunden kaldes *kontinentalskråningen*, hvor havdybden tiltager ganske meget over en relativ kort afstand.

Langs nogle typer af kontinentalmargen aflejres materiale fra kontinentalsoklen (f. eks. ler og sand) nedenfor kontinentalskråningen og danner *kontinentalthævningen*, som er en del af dybhavsbunden.

Figur 2A viser et skematiseret snit igennem en type af kontinentalmargen, som bedst stemmer overens med forholdene omkring Atlanten. For andre typer af kontinentalmargen gælder at bestemmelserne i artikel 76 skal fortolkes så de passer til disse forhold. Ved overgangen fra kontinental skorpe til oceanisk skorpe sker der en markant uddybning af jordskorpen fra mellem 20 til 40 km til omkring 7 km.

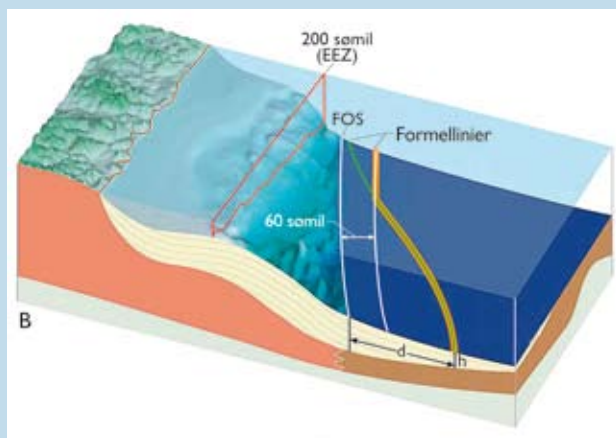


Figur 2A.
Blokdigram, der viser de geomorfologiske elementer fra kontinentalsoklen til dybhavsbunden og sammenhængen med det juridiske kontinentalsokkel begreb.

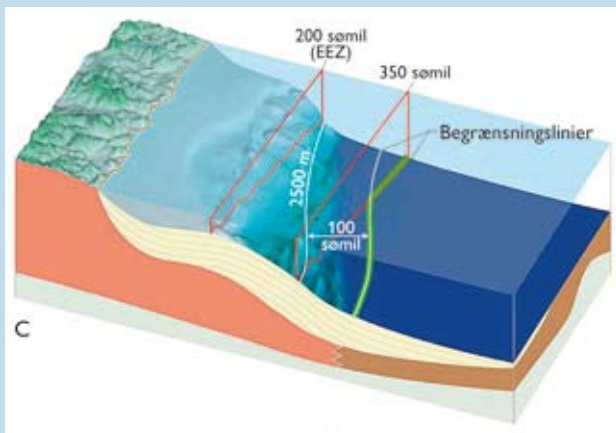
sømil – den udvidede kontinentalsokkel. Dette skal ske inden ti år efter at FN's havretskonvention er trådt i kraft for den pågældende kyststat.

Kommissionen består af 21 medlemmer med teknisk ekspertise indenfor fagområderne geologi, geofysik eller hydrogra-

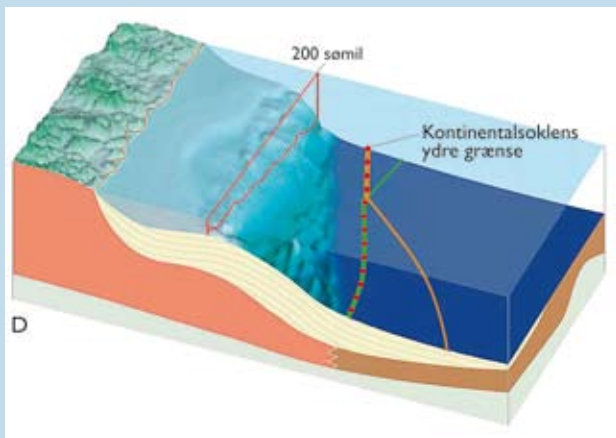
fi. Medlemmerne vælges for 5 år blandt kandidater fra de lande der har ratificeret FN's havretskonvention, i henhold til en geografisk fordelingsnøgle. På nuværende tidspunkt har 155 lande ratificeret FN's havretskommission.



Figur 2B. Blokdigram, der viser de to formellinjer (Hedberg linjen (hvid): fod af kontinentalskråningen plus 60 sømil og Gardiner linjen eller sedimentformlen (grøn), hvor aflejringeres tykkelse h mindst skal være 1% af afstanden d). Den resulterende formellinje (orange) udledes ved at kombinere de to formellinjer.



Figur 2C. Blokdigram, der viser de to begrænsningslinjer: 350 sømils linjen (rød) og linjen der ligger 100 sømil fra 2500 m dybdekurven (hvid). Den resulterende begrænsningslinje (grøn) udledes ved at kombinere de to begrænsningslinjer.



Figur 2D. Blokdigram, der viser hvorledes formel- og begrænsningslinjer kombineres til den endelige ydre grænse for kontinentalsoklen (røde prikker). Den ydre grænse angives ved faste punkter der forbindes med rette linjer, der hver især ikke må være længere end 60 sømil.

Regler for udvidelsen af kontinentalsoklen

I henhold til artikel 76 i FN's havretskonvention kan et land gøre krav på udvidelse af sin kontinentalsokkel ud over 200 sømil, hvis yderkanten af kontinentalmargenen strækker sig længere ud. I de regler, der er fastlagt i artikel 76, indgår to grundlæggende begreber:

- **Basislinjen** som udgangspunkt for beregning af f.eks. søterritoriets bredde eller den eksklusive økonomiske zones bredde er normalt identisk med lavvandslinjen langs kysten. Havretskonventionen har dog fastsat nærmere regler for en fastlæggelse af basislinjen.
- **Kontinentalskråningens fod (FOS)** angives som det punkt ved kontinentalskråningens basis, hvor hældningen ændrer sig mest. Er en sådan bestemmelse ikke muligt, kan andre metoder tages i brug.

Yderkanten af kontinentalmargenen kan fastsættes ved hjælp af to formellinjer (se figur 2B):

- **Hedberg linjen:** en linje der forbinder punkter med en afstand på 60 sømil fra kontinentalskråningens fod
- **Gardiner linje, 1 % linjen eller sedimentformlen:** en linje der forbinder punkter hvor tykkelsen af de aflejringer (sedimenter), der ligger under havbunden, mindst er 1% af afstanden til kontinentalskråningens fod. Ved en afstand af 100 km fra kontinentalskråningens fod skal aflejringerne således have en tykkelse på mindst én kilometer.

Den resulterende formellinje fremkommer ved en kombination af ovenstående linjer således at den linje, der udvider kontinentalsoklen mest muligt i et givet punkt, kan bruges.

For at begrænse udvidelsen af kontinentalsoklen er der defineret to **begrænsningslinjer** (figur 2C):

- 350 sømils linjen (dvs. en linje der har en afstand på 350 sømil fra basislinjen)
- den linje, der ligger i en afstand af 100 sømil fra 2500 meter dybdekurven.

Kyststaten kan kombinere de to begrænsningslinjer til den resulterende begrænsningslinje på en sådan måde, at den af to linjer der har størst afstand fra basislinjen i et givet punkt kan benyttes.

Kontinentalsoklens ydre grænse fremkommer endeligt ved at kombinere de to resulterende linjer på følgende måde: ligger formellinjen tættere på basislinjen end begrænsningslinjen gælder formellinjen ellers gælder begrænsningslinjen (se figur 2D).

For nu at komplicere sagen yderligere gælder der specielle regler for oceanbundsrygge (*oceanic ridges*) – der ikke er en del af kontinentalsoklen, for undersøiske rygge (*submarine ridges*) – hvor begrænsningslinjen, der beregnes som 100 sømil fra 2.500 m dybdekurven, ikke kan bruges og for undersøiske høvnninger (*submarine elevations*) – som er en del af kontinentalsoklen.

Den endelige ydre grænse af kontinentalsoklen skal i henhold til havretskonventionen angives ved faste punkter, der forbindes med rette linjer, der hver især ikke må være længere end 60 sømil.

Kommissionen har fra FN's side fået teknisk bistand stillet til rådighed, således at kommissionen har mulighed for en grundig gennemgang af en kyststats kravfremsættelse. Grænserne for kontinentalsoklen baseret på Kommissionens anbefalinger er endelige og bindende. Kommissionen har udarbejdet tekniske retningslinjer for hvorledes de data, der indgår i landenes dokumentation for en udvidelse af kontinentalsoklen, skal indsamles og dokumenteres.

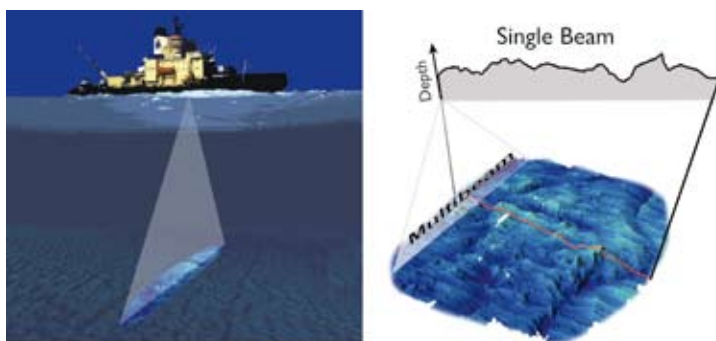
Kommissionen har på nuværende tidspunkt modtaget i alt 11 kravfremsættelser og flere er på vej, idet de fleste kyststater har den 13. maj 2009 som deadline for at fremsende dokumentation for en udvidelse af deres kontinentalsokkel. Tre lande (Irland (delkrav), Brasilien og Australien) har hidtil fået bekræftet ydergrænsen af deres kontinentalsokkel af Kommissionen. Australien har således fået ret til at udvide deres kontinentalsokkel med 2,5 mio. km² udenfor 200 sømil.

Det er vigtigt at understrege, at Kommissionen og dermed FN ikke berører spørgsmål om afgrænsning af kontinentalsoklen mellem kyststater. Spørgsmål om deling af overlappende krav er henvist til de almindelige folkeretslige regler, dvs. forhandlinger mellem de involverede kyststater, mægling eller at spørgsmålet løses af de internationale domstole.

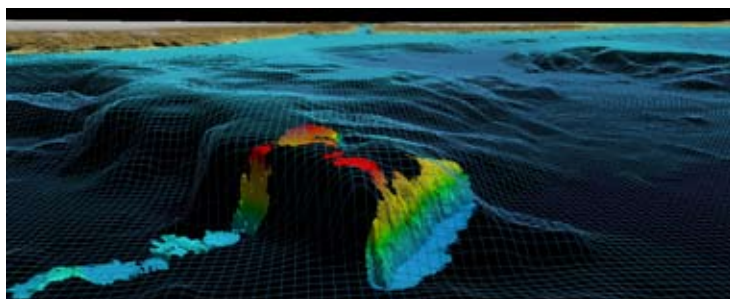
Den nødvendige dokumentation for at kunne udvide kontinentalsoklen ud over 200 sømil

I henhold til reglerne i artikel 76 skal der primært indsamles data vedrørende havdybder, for at bestemme kontinentalskråningens fod og 2.500 m dybdekurven og data vedrørende tykkelsen af aflejringer under havbunden for at kunne dokumentere kontinentalsoklens ydre grænse.

Havdybder (også kaldet bathymetriske data) måles traditionelt



Figur 3. Princippet for et flerstråle-ekkolod. Et vifteformet område af oceanbunden bliver kortlagt kontinuerligt og flerstråle ekkoloddet giver således et højopløseligt 3D billede af havbunden. Et konventionelt ekkolod frembringer et 2D bathymetrisk profil langs skibets sejlretning med en enkelt stråle. Mere om dataindsamling med ekkolod på <http://galathea3.emu.dk/farvandsvaesenet/ekkolod.html>. (Figur: Martin Jakobsson)



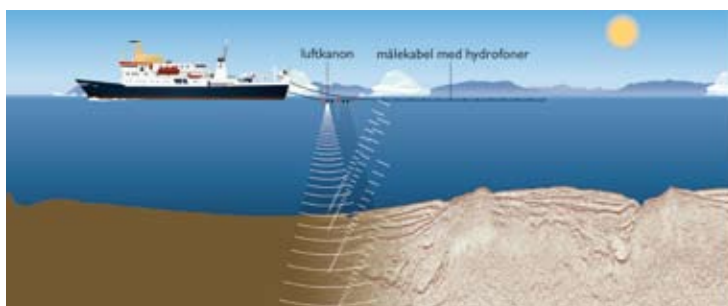
Figur 4. Flerstråle ekkolods data indsamlet på Morris Jesup Rise. På grund af isforholdene blev en nyudviklet "pirouette" teknik anvendt, hvor skibet drejer om sin egen akse og udnytter flerstråle ekkoloddets brede spor (flere informationer på <http://a76.dk/expeditions/lomrog2007>). Baggrundsnettet er en ældre version af det arktiske bathymetriske kort IBCAO (<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/bathymetry/arctic/>). De nye data giver en meget bedre opløsning af dybdeforholdene. (Figur: Martin Jakobsson)

med et enkeltstråle ekkolod, men ved at bruge et flerstråle ekkolod (multibeam) opnår man at dække et meget bredere område end et almindeligt ekkolod, og detaljeringsgraden er højere, da hver enkelt stråle dækker et relativt mindre område end ved brug af et normalt ekkolod (se figur 3 og 4).

For at kunne bestemme tykkelsen af de aflejringer, der ligger under havbunden indsamles refleksionsseismiske data. Metoden går kort fortalt ud på at sende lydbølger ned i undergrunden, oftest ved hjælp af en luftkanon. Når lydbølgen rammer et nyt lag i undergrunden, sendes en del af lydbølgen retur til overfladen og

registreres af lytteinstrumenter (hydrofoner når målinger foretages til vands). På den måde skabes et billede af undergrunden (se figur 5 og 6). Metoden er meget anvendt indenfor olieefterforskning.

Hvis man vil se dybere ned i jordskorpen og endda vurdere skorpens tykkelse indsamles refleksionsseismiske data. Her er afstanden mellem lydkilde (her bruges meget store luftkanoner eller eksplosiver) og registreringsinstrument forøget væsentligt – ofte til flere hundrede km, således at lydbølgerne løber i større dybder og langs lagflader i undergrunden (refraktion), før



Figur 5. Seismiske undersøgelser til havs. Metoden går kort fortalt ud på at sende lydbølger ned i undergrunden. Som lydkilde bruges oftest én eller flere luftkanoner. Når lydbølgen rammer et nyt lag i undergrunden, sendes en del af lydbølgen retur til overfladen og registreres af lytteinstrumenter (hydrofoner i et langt målekabel, når målinger foretages til vands). Data skal efterfølgende behandles for at få et billede frem af undergrunden (læs mere om den seismiske metode på geologi portalen <http://www.geologi.dk/oliegas/>).

de igen når overfladen og opfanges af seismometre.

Det danske kontinental-sokkelprojekt

Den 29. april 2003 besluttede Folketinget, at Danmark skulle ratificere FN's havretskonvention af 1982. Efterfølgende har også Færøernes Lagting og Grønlands Landsting tiltrådt denne beslutning. Danmark ratificerede på Rigsfællesskabets vegne FN's havretskonvention den 16. november 2004 og har således indtil 16. november 2014 for at fremsætte krav om udvidelse af kontinentalsoklen ud over 200 sømil.

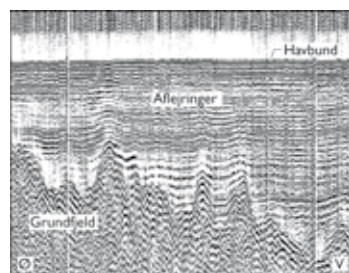
Afgrænsningen af kontinentalsoklen er et rigsanliggende, hvorfor Videnskabsministeriet i 2003 igangsatte kontinentalsokkelprojektet i samarbejde med det færøske Landsstyre og det grønlandske Hjemmestyre. Projektet har til opgave at identificere de områder, hvor krav om retten til nye havbundsområder uden for 200 sømil kan fremsættes, samt at indsamle, tolke og dokumentere de nødvendige data for en kravfremsættelse over for FN.

Selve arbejdet i projektet foregår i et samarbejde mellem Jærfing (Færøernes Direktorat for Geologi og Energi), Farvands-

væsenet, DTU Space (Institut for Rumforskning og – teknologi), Kort og Matrikelstyrelsen og De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS). Jærfing og GEUS varetager projektledelsen for arbejdet med de to færøske områder mens arbejdet med de tre grønlandske områder ledes af GEUS.

For Danmark, Færøerne og Grønland er der 5 interessante områder, der kan komme i spil: to ved Færøerne og tre ved Grønland (se figur 1). Baseret på det eksisterende datagrundlag og med den forudsætning at et tilstrækkeligt datagrundlag kan opnås, anslås at Grønland samlet set kan gøre krav på godt 250.000 km², mens det potentielle område nord for Færøerne er på ca. 27.000 km² og området syd for Færøerne er op til 560.000 km² stort såfremt de andre lande, der gør krav på området, ikke er i stand til at dokumentere området som en naturlig forlængelse af deres respektive kontinentalsokkel.

Budgettet for kontinentalsokkelprojektet indtil 2014 er på godt 300 mio. kr. fordelt over 12 år. Dataindsamlingen i området nord for Grønland kræver de største økonomiske ressourcer. Det færøske Landstyre betaler halvdelen af omkostningerne



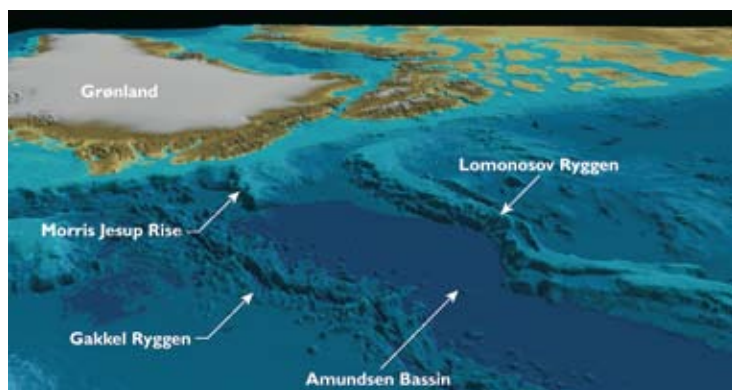
Figur 6. Del af en seismisk linje indsamlet i Amundsen Bassinet (se figur 7), hvor havdybden er ca. 4000 m. Der er en tydelig forskel i refleksionernes karakter i aflejringerne og det nedenunder liggende grundfjeld. De seismiske data bruges til at bestemme aflejringerens tykkelse.

for dataindsamling i de færøske områder, mens den danske stat bærer alle omkostninger for de tre grønlandske områder.

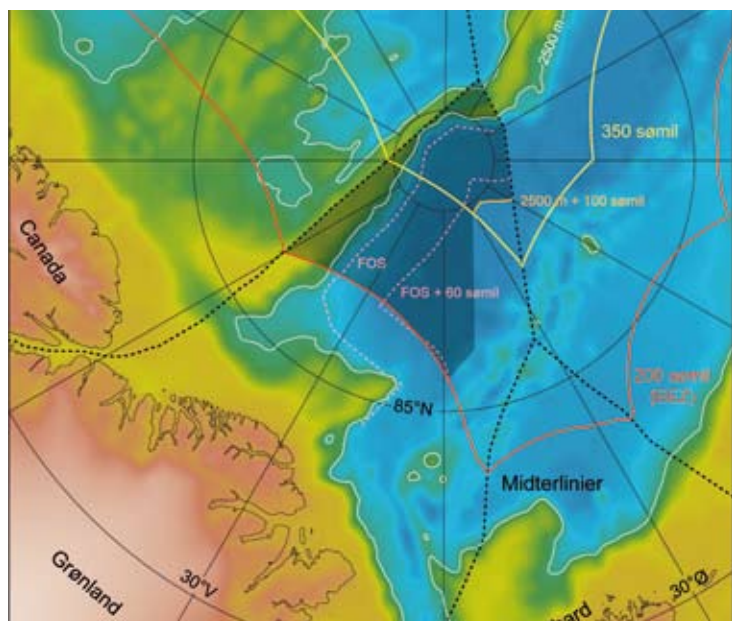
Området nord for Grønland

Ét af de mest bemærkelsesværdige kendetegn i det Arktiske Ocean er Lomonosov Ryggen, der løber fra Grønland forbi Nordpolen og over til den russiske kontinentalsokkel (figur 7). Denne undersøiske ryg har også en stor betydning for muligheden for at udvide kontinentalsoklen i området nord for Grønland. Hvis det overfor Kommissionen for Kontinentalsoklens Grænser kan dokumenteres, at Lomonosov Ryggen er en naturlig forlængelse af den canadisk/grønlandske kontinentalsokkel og ydermere at Lomonosov Ryggen kan regnes for en undersøisk hævning, er der mulighed for at kontinentalsoklen udvides udover Nordpolen idet 2.500 meter dybdekurven løber langs ryggen.

Samme argumentation kan også komme i spil fra den russiske side af det Arktiske Ocean. Med andre ord har de tre involverede lande (Canada, Rusland og Grønland) samme opgave overfor kommissionen og er således "i samme båd".



Figur 7. 3D visualisering af bathymetriske data i det Arktiske Ocean. Lomonosov Ryggen, der løber fra Grønland forbi Nordpolen og over til den russiske kontinentsokkel, ses tydeligt ligesom Gakkel Ryggen, som er en aktiv spredningsryg og Morris Jesup Rise, som blev kortlagt i detaljer under LOMROG ekspeditionen i 2007.



Figur 8. Det mulige kravområde nord for Grønland baseret på en skrivebordsøvelse samt eksisterende, sparsomme data i området. Forudsætningerne for vurderingen er at Lomonosov Ryggen er en naturlig forlængelse af den canadisk/grønlandske kontinentsokkel og ydermere at Lomonosov Ryggen kan regnes for en undersøisk hævnning.

Benyttes ovenstående antagelser og de få kendte data i området til en skrivebordsøvelse kan et muligt kravområde nord for Grønland beskrives (se figur 8). Her er også forudsat at delingen af kontinentsoklen mellem de involverede kyststater sker efter midterlinjeprincippet.

På grund af is- og vejrforholdene i området nord for Grønland er dataindsamling her en stor udfordring og derfor eksisterer der kun meget sparsomme data fra området nord for Grønland, som kan bruges i forbindelse med kontinentsokkelprojektet. For at fremkomme med et realistisk da-

tainsamlingskoncept blev der i 2002 gennemført et forprojekt, der udarbejdede en plan for indsamling af data nord for Grønland som indtil nu har udmøntet sig i to store ekspeditioner:

LORITA-1 ekspeditionen i 2006

For at føre bevis for at Lomonosov Ryggen er en naturlig forlængelse af det canadisk-grønlandske fastland, er det nødvendigt at indsamle både bathymetriske (vandedybde), seismiske og tyngdefelts data. Der er etableret et formaliseret samarbejde med Canada for at indsamle disse data. Begge lande opnår ganske betydelige fordele ved et samarbejde om at undersøge Lomonosov Ryggen: der spares penge, personale-ressourcer deles og udbyttet af ekspeditionen maksimeres. Endvidere minimeres de miljømæssige påvirkninger af området.

Det primære formål med LORITA-1 (Lomonosov Ridge Test of Appurtenance) var derfor at undersøge jordskorpeopbygningen fra fastlandet og ud i det Arktiske Ocean ved hjælp af den refraktionseismiske metode, hvor de seismiske hastigheder i undergrunden kortlægges ved hjælp af lydbølger ned til en dybde på ca. 50 km. Denne hastighedsfordeling giver detaljeret information om fordeling og tykkelse af lagene i undergrunden.

Sprængstof sænket ned til ca. 100 m vanddybde gennem huller i isen, blev anvendt som lydkilde. Lydsignalet, der bliver reflekteret og refrakteret af lagene i undergrunden, blev optaget af digitale seismometre (lytteinstrumenter) placeret på havens med en indbyrdes afstand på 1,5 km (se billeder 1A til 1D). På trods af dårligt vejr i området i foråret 2006 blev der indsamlet seismiske data langs to lange profiler, mens det ikke lykkedes at indsamle bathymetriske og tyngdefeltsdata som planlagt. De indsamlede data er af god kvalitet og er således et udmærket grundlag for at kort-

lægge skorpestrukturen fra den canadisk/grønlandske kontinentalsokkel ud på Lomonosov Ryggen og dermed at argumentere for en naturlig forlængelse.

LOMROG ekspeditionen i 2007

Det næste skridt i indsamlingen af de nødvendige data blev taget sidste år med LOMROG (Lomonosov Ridge off Greenland) ekspeditionen, et samarbejde med forskellige svenske institutioner, koordineret af det Svenske Polarforskningssekretariat og med den svenske isbryder Oden. Vores canadiske samarbejdspartnere deltog også i togtet.

Selvom udbredelsen af havis i f. eks. sommeren 2007 var rekordlav, var området nord for Grønland og Ellesmere Island (Canada) stadigvæk dækket af op mod 4 meter tyk havis med talrige isskruninger og dermed det vanskeligst tilgængelige område i det Arktiske Ocean. Sådanne isforhold er en stor udfordring for både skib og udstyr. For at sikre at Oden kunne gennemføre dataindsamlingen blev togtet støttet af den russiske atomisbryder 50 let Pobedy, som sammen med dens søsterskibe er verdens kraftigste isbrydere (se billede 2).

Inden togtets start blev på Oden installeret et nyt og meget avanceret flerstråle ekkolodssystem og i et samarbejde med Geologisk Institut, Aarhus Universitet blev der udviklet et nyt seismisk udstyr, som baserede sig på tidligere års erfaringer med indsamling af seismiske data i isfyldt farvand af norske, tyske og amerikanske institutioner.

LOMROG ekspeditionens resultater

Afhængig af isforholdene har de indsamlede data en meget varierende kvalitet og i visse områder gjorde isforholdene dataindsamlingen umuligt. På trods af disse forhold blev der opnået følgende resultater:



1. Billeder fra LORITA-1 ekspeditionen – refraktionsseismiske undersøgelser på havisen i foråret 2006: A – et hul bores i havisen, B – eksplosiver sænkes ned igennem hullet til en dybde af ca. 100 m og gøres klar til sprængning, C – seismometer (lytteinstrument – aluminiumscyliner) ved siden af dataregistreringsinstrumentet, der befinder sig i en "køleboks" for at holde på varmen, D – efter at sprængningerne er udført indsamles seismometrene, der har været placeret med en indbyrdes afstand på ca. 1,5 km ved hjælp af helikopter (D – foto: Ron Verrall).

- Der er indsamlet havdybde-data fra Amundsen Bassinet henover kontinentalskråningens fod og op på Lomonosov Ryggen, som vil være en nødvendig del af datagrundlaget for en evt. kravfremsættelse.
- Den bathymetriske kortlægning af yderspidsen af Morris Jesup Rise har givet et egentligt datagrundlag for at kunne dokumentere beliggenheden af kontinentalskråningens fod i dette område.
- Der er indsamlet et ca. 130 km langt seismisk profil i Amundsen Bassinet, som bidrager til kortlægningen af sedimentmægtighederne i dette område.
- Under hele togtet blev der endvidere kontinuert indsamlet tyngdefeltsdata samt indsamlet ekstra punktdata ved hjælp af Oden's helikopter.

Data i det Arktiske Ocean er indsamlet i områder, som ikke tidligere har været besejlet af overfladeskibe. Dette havde ikke været muligt uden et godt samarbejde med den russiske atomisbryder 50 let Pobedy. Togtet har endvidere givet et stort erfaringsgrundlag med henblik på kommende togter.

Under hele togtet blev der af de svenske forskningsgrupper og en dansk gruppe gennemført forskellige forskningsaktiviteter, som et led i det Internationale Polarår (IPY).

Mulige ressourcer i området nord for Grønland

Som det fremgår af ovenstående er enhver vurdering af ressourcetilstanden i området udenfor 200 sømil nord for Grønland præmaturo, idet det basale datagrundlag for området mangler. Endvidere vil området ifølge de fleste



2. Den svenske isbryder Oden følger sejltredden efter den russiske nukleare isbryder 50 let Pobedy i området nord for Grønland under LOMROG ekspeditionen i august 2007 (foto: Hans Ramløv).

prognoser også de kommende årtier være dækket af havis, der vil umuliggøre en udvinding af eventuelle ressourcer.

Arbejdet fortsætter

Arbejdet med at indsamle det nødvendige datagrundlag i de tre grønlandske interesseområder fortsætter de kommende år. Syd for Grønland skal kontinentalsoklens fod i august i år opmåles ved hjælp af et flerstråle ekolod, næste forår er der planlagt målinger af havdybden fra isen nord for Grønland, til sommer er et nyt togt med Oden planlagt i området nord for Grønland og i samarbejde med Canada gennemføres seismiske undersøgelser ved Sydgrønland. I 2010 og 2011 forventes også aktiviteter ved både Nordøstgrønland og nord for Grønland. Disse vil igen ske i samarbejde med andre lande for at udnytte ressourcerne bedst muligt til gavn for en vidensopbygning i de undersøgte områder og således at data også kan bruges i andre videnskabelige sammenhænge.

Christian Marcussen, Senior Rådgiver og projektleder for den grønlandske del af Kontinentalsokkelprojektet, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland.

Links

- Det danske Kontinentalsokkelprojekts hjemmeside: www.a76.dk
- Kommissionen for Kontinentalsoklens Grænser: http://www.un.org/depts/los/clcs_new/clcs_home.htm
- Andre landes kontinentalsokkelprojekter:
 Australien: http://www.ga.gov.au/oceans/mc_LawSea.jsp
 Canada: http://geo.international.gc.ca/cip-pic/geo/continental_shelf-en.asp
 Frankrig: <http://www.extraplac.fr/index-uk.php>
 New Zealand: <http://www.unclosnz.org.nz/>
 USA: http://www.ccom-jhc.unh.edu/index.php?p=39/46&page=law_of_the_sea.php
 UNEP hjemmeside om emnet: <http://www.continentalsheff.org/>



NYHEDER til naturgeografi... Kestrel 4000 en robust klimastation

Den velkendte Kestrel 4000 fra Klimkurserne med mulighed for data-overførsel via usb. Robust og vandtæt gør den meget velegnet til feltbrug. Måler højde, tryk, RH, temperatur og vindhastighed.

Kestrel 4000 klimastation (varenr. 23.01.33)

Pris pr. stk. kr. 2.095,00 ekskl. moms

Interface usb (varenr. 23.01.44)

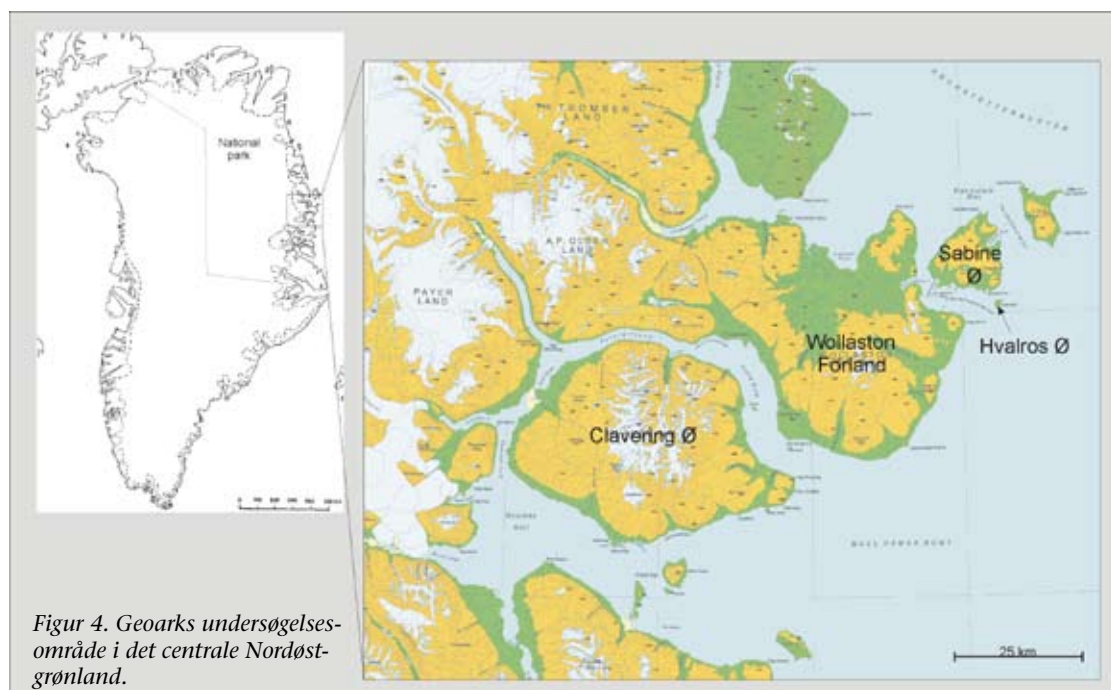
Pris pr. stk. kr. 595,00 ekskl. moms

Gundlach A/S
Silkeborgvej 765 8220 Brabrand

Tlf. 8694 1388
Fax 8694 2486

gundlach@gundlach.eu
www.gundlach.eu

Gundlach®



Figur 4. Geoarks undersøgelses-
område i det centrale Nordøst-
grønland.

Hvorfor forsvandt Thulekulturen fra Nordøstgrønland?

Af Mikkel Sørensen, Bjarne Grønnow, Jens Fog Jensen, Bjarne Holm Jakobsen, Jørn Bjarke Torp Pedersen, Anne Birgitte Gotfredsen, Aart Kroon og Hans Christian Gulløv

Arkæologisk forskning viser, at Nordøstgrønland kun har været sporadisk bosat af forskellige jæger-samler samfund i perioden fra sidste istid frem til i dag. Et forskningsprojekt, kaldet GeoArk, med deltagelse af geografer, zoologer og arkæologer, har til formål at undersøge, hvorfor de oprindelige befolkninger gentagne gange gennem de sidste 4500 år har forladt området. Specielt undersøges det, om klima- og miljøændringer har været årsager til Thulekulturens ind- og udvandring. Denne problemstilling skal ses i forhold til, hvordan mennesker i Arktis i dag kunne tænkes at reagere på de nuværende klimaændringer.

Indledning

For at besvare spørgsmålet om menneskets historiske og forhistoriske tilpasning til Nordøstgrønland og den dynamik, de tidlige jægersamfund har haft i forhold til ændringer i klima og

miljø, har GeoArk valgt at arbejde i et område omkring Wollaston Forland og Clavering Ø. Området er ca. 100 x 100 km stort og ligger omkring 74 grader nord midt i verdens største nationalpark (figur 4). Klimaet er

her højarktisk med en gennemsnitstemperatur i den varmeste sommermåned under 6 grader. Plantelivet er under ankelhøjde stort (figur 2 & 3), og den årlige nedbørsmængde er ganske lille.



Figur 1. Geografer og arkæologer rekognoscerer Wollaston Forland i 2003. Det er landskabets ændringer og dynamik samt menneskets forhistorisk bosættelse som undersøges. Foto: H. Sulsbrück Møller.



Figur 2. Arkæologisk registrering af kysterne langs Young Sund på Wollaston Forland. Det bemærkes hvor gølge de ydre kyster er i området, men det er faktisk her den forhistoriske bosættelse koncentrerer sig. Foto: M. Sørensen.



Figur 3. Det højkartiske klima levner ikke mulighed for bevoksning over ankelhøjde men i den korte sommer ses et fantastisk blomsterliv i fugtige dalstrøg. Foto: M. Sørensen.

GeoArk har igennem sæsonerne 2003, 2005, 2007, systematisk undersøgt hele området i forhold til menneskets historiske og forhistoriske tilstedeværelse samt undersøgt naturgeografien, herunder landsenkning/hævning, kystdannelse, og klimaforhold siden sidste istid. I sæsonen 2008 vil elleve mand/kvinder, i forbindelse med det internationale polarår, undersøge en række udvalgte lokaliteter i området og indsamle data, for at forsøge endeligt at besvare hvorfor, Thulekulturen forsvandt fra Nordøstgrønland, herunder om klima- og miljøforhold har haft en afgørende betydning. Denne artikel præsenterer nogle af de resultater og ideer GeoArk arbejder med som oplæg til feltarbejdet i 2008.

Der findes kun et møde beskrevet mellem europæere og Inuit i på Grønlands østkyst nord for Scoresbysund. I august 1823 stødte kaptajn Clavering og hans besætning på en lille gruppe Inuit ved Dødemandsbugten på sydkysten af den ø, der har fået sit navn efter netop Clavering. De engelske opdagelsesrejsende, som var de første europæere, der trængte gennem isen og ind til kysten, fik efter nogle dage kontakt med lokalbefolkningen. Al anden kulturhistorie i det kæmpe område nord for Scoresbysund (71 grader nord) til Grønlands nordspids (84 grader nord) er vi nødt til at undersøge gennem studier af menneskers efterladte boliger og redskaber samt ved bestemmelse og datering af knoglematerialer. Tilsvarende findes der ikke nedskrevne data om klimaet eller ændringer i landskab og miljø for dette område, længere end ca. 100 år tilbage. For at kunne beskrive klimaet og miljøets dynamik i de tidlige perioder af menneskets bosættelse af Grønland må vi studere de naturlige "klima- og miljøarkiver", som findes i f.eks. sø- og kystsedimenter.

De første mennesker og samfund i Nordøstgrønland

Det første jægersamfund, kaldet Independence I kulturen, fandtes i Nordøstgrønland igennem ca. 600 år fra 2500 - 1900 f.kr. Det var et ekstremt mobilt samfund, der havde tilpasset sig fangst i de arktiske områder. Independence I kulturen var et højt specialiseret stenalderfolk der fremstillede deres redskaber af sten og med sten og man havde udviklet fangstmetoder, beklædning og teltboliger, der fungerede optimalt i det højarktiske klima.

Efter Independence I kulturen lå Grønlands nordøstkyst mennesketom i over 1000 år indtil ca. 800 f.kr., hvor det næste mobile stenaldersamfund rykkede ind i området (kaldet Grønlandsk Dorset kultur). Dette jægerfolk blev i området indtil ca. år 0, altså ca. 800 år, inden de forsvandt fra både nordøstkysten samt hele Grønland. På nær Thuleområdet som befolkedes fra 700 til 1300 af Sen Dorset kulturen, lå Grønland herefter mennesketom indtil ca. 1200 e.kr. hvor Thulekulturen, grønlandernes direkte forfædre Inuit, kom til Thuleområdet fra Alaska.

Omkring år 1400 e.kr. har vi de første dateringer af Thulekulturen i Nordøstgrønland, og ud fra de arkæologiske vidensbyrder ser det ud til, at dette folk benytter området frem til ca. 1850, hvorefter de forlader Nordøstgrønland. Thulekulturen er, som de øvrige kulturgrupper jægere, men de adskiller sig, ved at de driver hvalfangst fra store fælles-både (konebåde), ved at have hundetrukne slæder og ved at bruge metal til redskaber med skærende ægge enten fremstillet af meteorjærn, naturlige kobberforekomster eller af europæisk jærn fra Nordboer og hvalfangere. Desuden bygger de, i modsætning til de øvrige jægerkulturer, halvt nedgravede tørvehuse i vinterhalvåret og har i denne



Figur 5. Vinterhuse fra Thulekulturen registreres på nordsiden af Clavering Ø, ved udmundingen af Young Sund. Det grønne græs omkring de nedgravede tørveboliger skyldes næring fra de forhistoriske menneskers møddinger. Foto: M. Sørensen.



Figur 6. Et vinterhus fra Thulekulturen på nordsiden af Wollaston Forland registreres. Det ses at huset er faldet kraftigt sammen og at væggene har været bygget af tørv og sten. Foto: M. Sørensen.



Figur 7. En teltring fra Thulekulturen ved yderkysten af Wollaston Forland. Denne teltring er ca. 5 meter i diameter og har sandsynligvis kunnet benyttes af flere familier samtidig. Typisk for teltringene langs yderkysten er at de er bygget kraftigt af store teltsten for at kunne modstå vind og vejrforholdene ved yderkysterne bedst muligt. Foto: M. Sørensen.

periode derfor været bofaste. De arkæologiske undersøgelser af Nordøstgrønland demonstrerer tydeligt, at området er præget af lange perioder uden menneskelig bosættelse (figur 9).

Thulekulturens bosættelse og økonomi ved Clavering Ø og Wollaston Forland

GeoArk har fra 2007 valgt at fokusere på Thulekulturen og perioden 1400-1850, hvor Inuit var tilstede i Nordøstgrønland. Ved at sammenfatte de arkæologiske registreringer af Thulekulturens boliger fra rekognosceringer foretaget i 2003, 2005 og 2007 får vi et indtryk af, hvordan de store fjordsystemer mellem Wollaston Forland, Clavering Ø, samt yderkyster og indland har været benyttet i Thulekulturen.

Det er arkæologernes held, at Thulekulturen er dokumenteret historisk og etnografisk fra andre dele af Grønland end Nordøstgrønland. Dermed kan vi sammenholde vore arkæologiske data med de historiske beskrivelser. Thulekulturen benyttede ganske mange forskellige bolig- og anlægstyper i forhold til årstiden og den jagtform de anvendte. Det betyder, at vi ikke kun kan se hvor de har været i landskabet, men i høj grad også hvornår på året og hvilke fangstmetoder, der var i brug.

Historisk ved vi, at menneskene i Thulekulturen organiserede sig ganske forskelligt alt efter, om det var sommer eller vinter. I vinterperioderne levede man ofte flere familier sammen på bopladserne og kunne dermed dele fangsten, således at alle var bedst muligt forsikrede mod dårlig fangst og knaphed på ressourcer. Primært levede man om vinteren af havpattedyr, f.eks. sæler og hvalros, som kan jages fra havisen. Når man boede sammen, havde man desuden mulig-

hed for at foretage fællesjagter på større havpattedyr.

Om sommeren, når ressourcerne var mere spredte, splittedes man op i familiegrupper og kunne dermed udnytte ressourcerne i de enorme landområder: f.eks. rensdyr, moskusokser, sæler, gæs, laks i elve samt bær. Men lad os se nærmere på bosættelsen i det undersøgte område.

Tørvehuse: Vinter

De nedgravede tørvehuse tilhører vinterbosættelsen og vi ser at denne finder sted i mundingerne af det store fjordsystem ved Young Sund samt på nogle meget store bopladser på sydsiden af Clavering Ø. Endvidere findes nogle vinterbopladser helt inde i bunden af de store fjorde i tilknytning til elvudløbene. Vinterbopladserne ligger tit i læ i bugter og på vegetationsrige steder, hvor der findes tørv, som kan anvendes til bygningen af vinterhuset (figur 5 og 6).

Teltboliger: Forår og sommer

En anden bopladstype er kendetegnet ved teltringe (3-5 m store cirkler af sten som har holdt en teldug nede) (figur 7). Disse pladser findes typisk ved yderkysterne. Den østlige, kystnære del af området har en undergrund af basalt samt et ganske hårdt lokalt klima med kraftige vindforhold og store mængder drivis. Yderkysterne er således ofte guldgrube for rullestensstrande. Bosættelserne her har en udsat og forblæst beliggenhed, og teltringene er, i modsætning til i de indre fjorde, bygget ganske kraftigt uanset deres størrelse. Endvidere findes på disse bopladser stenbyggede læskjul. Man undrer sig uvægerligt over, at nogen har haft lyst til at bo her, når man står på stedet (figur 2). Men det har sin forklaring: bopladserne er typiske ved, at der i deres tilknytning findes mange stenbyggede depoter eller såkaldte "kødgrave" (store nedgravede depoter), som viser,

at man her har deponeret store mængder kød til senere anvendelse. Sandsynligvis var disse bopladser udgangspunkt for store forårsjagter på narhvaler, hvidhvaler og hvalros.

I de indre fjordområder findes typisk små bopladser med teltringe eller "jagtsenge", en art kortvarigt benyttede overnatningsanlæg. Disse må betegnes som sommerbopladser benyttet af familier ved jagt på landpattedyrene i området, dvs. på rensdyr og moskusokse.

"Festivalhuse": fællesjagter om foråret?

På en stor teltboplads på Hvalros Ø, med udsigt direkte ud over Grønlandshavet, er et stort "festival hus" fra Thulekulturen blevet opdaget. "Festivalhuset" består af en kraftigt bygget cirkulær mur på 8-9 m i diameter og har efter en vellykket hval- eller hvalrosfangst været brugt til fælles fest og ceremoni i Thulekulturen. Mange mennesker må derfor have været samlet her for at mødes og feste i forbindelse med ekstraordinært gode fangstforhold, sandsynligvis i forbindelse med fællesjagter i foråret.

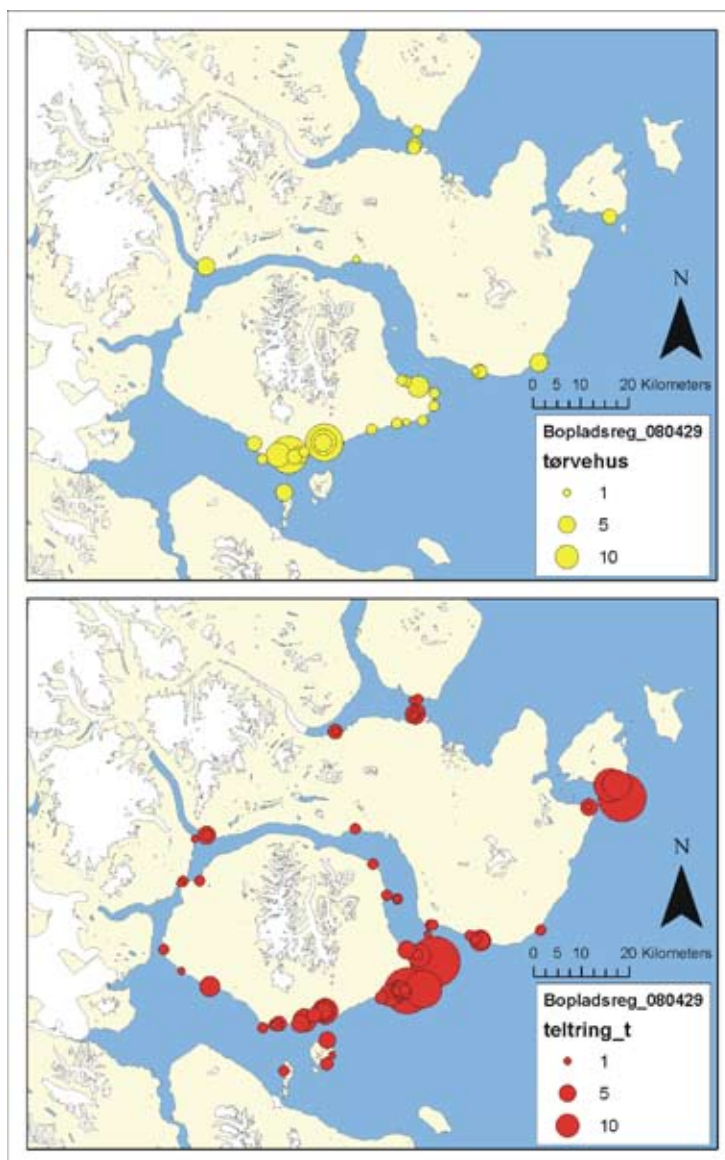
De arkæologiske analyser af Thulekulturens bosættelse i Nordøstgrønland bekræfter, at Thulekulturens hidtil beskrevne sommer/vinter livsform også eksisterede i det undersøgte område fra 1400 tallet og frem. Men helt særligt for vores undersøgelsesområde er, at teltboligerne koncentrerer sig langs de yderste kyster, frem for i indlandet, som vi kunne have forventet. Den kraftige udnyttelse af de ydre kystzoner, sandsynligvis ved fællesjagter i det tidlige forår, kan karakteriseres som en helt speciel "tredje sæson" for Thulekulturen i Nordøstgrønland (figur 8).

Forholdet mellem menneskets indvandring og klimaet

En af GeoArks første hypoteser har drejet sig om at sammenkoble menneskets tilstedeværelse til klimasvingningerne siden sidste istid og deres betydning i Nordøstgrønland, for at undersøge om der fandtes en sammenhæng mellem ind-, udvandring og klima.

Studeres de overordnede klimaforhold for den nordlige halvkugle udfra iskerneboringer i Indlandsisen i forhold til menneskets ind- og udvandring i Nordøstgrønland, ses dog ingen tydelig sammenhæng med menneskets tilstedeværelse og temperaturen (figur 9). Independence I kulturen kommer ind i området på et tidspunkt, hvor klimaet er varmere, men under nedkøling. Den Grønlandske Dorset kultur kommer på et tidspunkt, hvor klimaet er varmere end i dag men under nedkøling, og forlader Grønland ved en gennemsnitstemperatur som ca. nutidens. Thulekulturen kommer under en nedkøling i 1400 tallet, kaldet "den lille istid", og forlader Nordøstgrønland ved den maksimale afkøling midt i 1800 tallet.

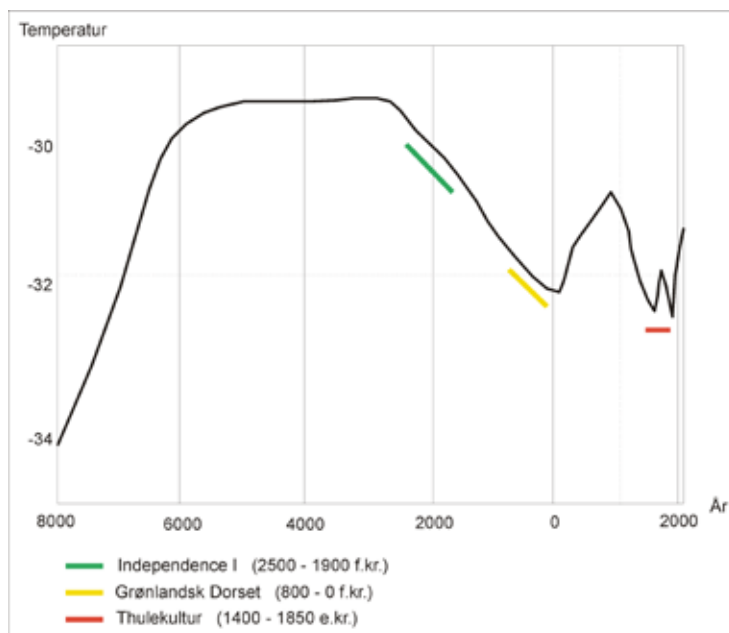
Forholdet mellem klima og mennesker er langt mere komplekst end, at mennesker eksempelvis kun benytter området i de varme perioder. Det er desuden tvivlsomt, om man kan bruge de generelle klimadata regionalt. Et regionalområde kan nemlig have haft variationer som følge af specielle havis- og gletcherforhold eller havstrømme, der adskiller det fra den generelle udvikling. Derimod er det sikkert, at temperaturudsvingene er størst ved polerne og altså har været større i Nordgrønland end i Sydgrønland eller i Skandinavien. For at kunne undersøge vores hypotese skal vore klimadata nuanceres væsentligt, inden de for alvor kan give mening. Dette gøres



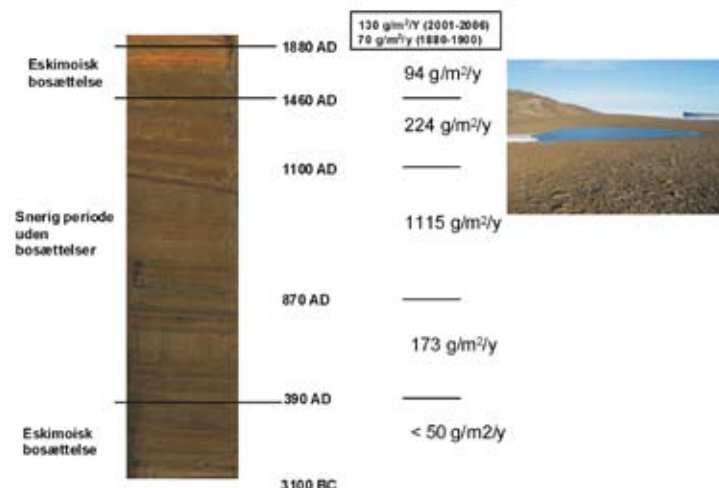
Figur 8. En analyse af Thulekulturens boliger i undersøgelsesområdet. Vinterhusene ses koncentreret på sydsiden af Clavering Ø samt i munden af Young Sund. Teltringene ses derimod koncentreret i langs yderkysterne, navnlig ved Hvalros Ø og Sabine Ø og på de østligste næs af Clavering Ø. Endvidere ses teltringene i de indre fjord områder. Analysen viser tydeligt den årstidsrelaterede mobilitet som findes i Thulekulturen ved Clavering Ø og Wollaston Forland.

bl.a. ved at foretage boreprøver i søer og kystzoner for at undersøge de naturlige klimaarkiver. Desuden skal de konsekvenser som temperatursvingninger har

for det højarktiske miljø forstås, specielt i forhold til de dyrepopulationer, som var Thulekulturens fangstgrundlag.



Figur 9. Den generelle temperaturudvikling for Grønland siden sidste istid. Kurven er baseret på temperaturmålinger i iskerneboringer i indlandsisen. De menneskelige indvandring og ophold i Nordøstgrønland er lagt ind på kurven. Der ses ved denne sammenligning ingen umiddelbar sammenhæng mellem temperaturudviklingen og menneskets ind- og udvandring.



Figur 10. En sedimentkerne fra en sø på Sabine Ø, er analyseret i forhold til graden af sedimentation pr år (g/m²/y). Mængden af sediment i søen pr år, er et udtryk for hvor stor nedbør som falder omkring søen (snemængden), og snemængden er i Nordøstgrønland tæt relateret til temperaturforholdene. Det ses således at Thulekulturen findes i området i en meget snefattig (og kold) periode. Kilde: B. Holm Jakobsen.

Klima og kystmiljø fra 1400-1800 tallet ved Clavering Ø og Wollaston Forland

Sedimentaflejringer og klima

En foreløbig analyse af en sedimentkerne fra et søbassin på Sabine Ø viser den rate, hvormed der tilføres og ophobes sediment i søen (figur 10). Mængden af sne i søens lille opland er udslagsgivende for sedimentationen. Analysen viser, at sedimentationsraten er ganske lille fra 1400 til 1900 tallet, hvilket tyder på små snemængder i denne periode og, som vi senere skal diskutere, derfor lave temperaturer. Under middelalderens tidlige perioder, hvor Nordøstgrønland er ubeboet, er sedimentationen og snemængderne generelt væsentlig større, hvilket tyder på en varmere periode.

Oplysningerne fra sedimentkernen viser, at vort undersøgelsesområde generelt følger de overregionale klimadata som kendes fra iskerneboringerne i indlandsisen (figur 10). Nye borer i både sø- og i havsedimenter i 2008 vil belyse disse forhold nærmere.

Vandstandsændringer og erosion

De foreløbige analyser af kystdannelsen viser, at der i øjeblikket sker en let oversvømmelse (transgression) af kysterne, sandsynligvis forårsaget af en igangværende landsenkning. Siden mennesket kom til området for 4500 år siden er vandstandsændringerne dog minimale (under 1 m). Yderkysterne er i disse år udsat for en langt større erosion end nogensinde før, siden mennesker kom til området. Erosionen betyder, at store dele af den kystnære forhistoriske bosættelse i øjeblikket bliver skyllet i havet. Denne erosion skyldes sandsynligvis manglende islæg i sommer

og forårsmånederne på grund af den nutidige varmeperiode og dermed en øget bølgeaktivitet langs yderkysterne (figur 11).

Havisens betydning for Thulekulturens bosættelse i Nordøstgrønland

GeoArks rekognosceringer har alle været foretaget i sommermånederne, hvor betingelserne for at færdes med både i området som følge af, at havisen er brudt op, er til stede (figur 12). Der er heller ingen sne, der dækker de bosættelsesspor vi skal undersøge, og vi har dagslys 24 timer i døgnet.

Denne situation kendetegner dog kun den ca. 2 måneder lange sommer. Allerede når vi forlader området i starten af september, kan sneen ses på bjergsiderne, og gæssene trækker væk. For at forstå de forhold og ændringer, landskabet undergår i gennem resten af året, og de forudsætninger, Thulekulturen har haft for at leve i området, må vi basere vore undersøgelser på målinger af det årlige klima (temperaturer, nedbør og vindhastigheder og retning), foretaget på forskningsstationen "Zackenberg" (www.zackenberg.dk) på Wollaston Forland. Desuden kan vi analysere issituationen ved nutidige satellitbilleder igennem året. Disse oplysninger skal sammenholdes med de historiske klimadata, hvorefter områdets historiske klimaforhold kan beskrives. Specielt satellitbilleder er interessante, fordi de viser os ændringerne i isforholdene året igennem. Isforholdene er mere afhængige af vind og strøm end af temperaturer, og deres "mønstre" er derfor troværdige, også i forhold til hvordan forholdene har været før hen, dog med det forbehold at tidspunktet for islægget vil variere. Lad os se på to eksempler: en forårssituation for hele Nordøstgrønlands samt en



Figur 11. En måling af erosionen ved sydsiden af Clavering Ø er foretaget fra 1934 til 2007. Arkæologiske registreringer af kysten fra 1934 på præcis dette punkt sammenlignet kysten i 2007 viser at mindst 10 meter er eroderet væk. Samtidig er flere af Thulekulturens boligrupper på dette sted skredet i havet. Vi må desværre formode at dette forhold er typisk for yderkysterne i hele det nordlige grønland som følge af stigende temperaturer og manglende islæg.



Figur 12. Transporten foregår let med gummi-båd når GeoArk rekognoscerer i den korte sommer (2007). Vandet er dog stadig lige omkring 0 grader så overlevelsedragter er påkrævet. En måned før og efter sommeren vil bådtransport generelt være umulig pga. islæg og drivis. Foto: A.B. Gotfredsen.

sommersituation for det lokale undersøgelsesområde.

Forårets isforhold ved Nordøstgrønlands kyst

I april åbner isen som det eneste sted langs hele kysten nord for Scoresbysund på Grønlands østkyst med direkte kontakt til land ved Sabine Ø, Hvalros Ø og Wollaston Forlands nordspids. Dette åbentvandsområde vil være rigt på store havpattedyr og samtidig for mennesker det mest tilgængelige "spisekammer" på Nordøstkysten i de tidlige forårsmåned. Vi antager, at store dele af Thulekulturens befolkning på Grøn-

lands nordøstkyst må have været samlet på dette sted i april måned, når lyset kom tilbage, og fælles fangster kan have resulteret i store kødlagre. Faktisk kan fangsten fra dette åbentvandsområde have udgjort en slags forsikring mod sult gennem resten af året i Nordøstgrønland. (Figur 13).

De arkæologiske rekognosceringer på specielt Hvalros Ø, hvor teltringe og læmure, de mange store kødgrave, og nordøstgrønlands eneste festivalhus er fundet, understøtter, at præcis denne lokalitet har haft en afgørende betydning for Thulekulturen i Nordøstgrønland.



Figur 13. De regionale isforhold på Grønlands nordøstkyst den 28. april 2002. Det ses at det eneste åbentvandsområde med landkontakt nord for Scoresbysund, findes mellem Wollaston Forlands nordspids og Sabine Ø og Hvalros Ø. Denne issituation er desuden beskrevet fra de tidlige ekspeditioner og er grunden til at mange af disse kommer ind til Nordøstgrønland på netop dette sted. Vi må derfor antage at denne issituation er typisk for det tidlige forår i Nordøstgrønland. (satellitbillede fra "Terra").

Sommerens isforhold ved Wollaston Forland og Clavering Ø

Vind- og strømforhold gør, at isen bryder op tidligt på året i mundingerne af de store fjorde samt i bunden af fjordene ved de store elvudmundinger som følge af smeltvand fra indlandet. (Figur 14) Tilsvarende vil de samme områder fryse sidst til. Ved åbentvandsområderne er den biologiske primærproduktion størst, og her koncentrerer de marine pattedyr og også den menneskelige bosættelse i området.

Forholdet mellem Thulekulturens fangst, temperaturer og nedbør i Nordøstgrønland

Temperaturer og nedbør

Temperaturen påvirker naturligvis de forskellige arter af dyr i Nordøstgrønland, men da de i forvejen er vant til udsving på mindst 50 grader årligt (fra +10 til -40) er det nærmere de konsekvenser temperaturændringerne har for miljøet i forhold til ændringer i isforholdene samt nedbørsmængden (snemængden) der vil have effekt på dyrebstan-



Figur 14. De lokale isforhold i juli 1997. Det ses at de indre og de ydre fjordområder er isfrie, mens fast is stadig findes i midten af fjordene. (satellitbillede fra "Landsat").

dene og dermed på menneskets tilstedeværelse.

Ny forskning viser, at kolde perioder, hvor et udbredt isdække dannes i Grønlandshavet mellem Østgrønland og Island, resulterer i små nedbørsmængder i Nordøstgrønland – altså kolde tørre perioder. Modsat betyder manglende isdække i dette område en tilførsel af varm og fugtig luft indover Nordøstgrønland, hvilket resulterer i varme perioder med stor nedbør.

Snemængdens betydning for faunaen

Snemængden har specielt betydning for landpattedyrene som lever af den sparsomme vegetation. Umiddelbart kunne man forestille sig, at når nedbørsmængden stiger, så øges også vegetationen til gavn for landpattedyrene. Men problemet for rensdyr og moskus er, at vegetationen bliver meget svært tilgængelig samt

at større snemængder forlænger tildækningen af planterne i den korte sommer og dermed kan udsætte væksten. Endelig vil temperaturer på over 0 grader om vinteren, efter snedækket er indtruffet kunne resultere i dannelse af islag der kan umuliggøre at dyrene kan komme ned til vegetationen og dermed forårsage drastisk nedgang i landpattedyrenes antal. Sådanne situationer kendes fra Østgrønland og er årsagen til, at rendyret uddøde på grønlands østkyst i en varmeperiode omkring år 1900.

De marine pattedyr reagerer ikke på nedbørmængder, men er i stor udstrækning afhængige af isdækkets udstrækning og varighed. En sænkning af temperaturen vil generelt resultere i mere havis og et længere islæg, hvilket kan være et problem for flere af de marine pattedyr, som ikke laver åndehuller gennem tyk is, f.eks. hvaler og hvalros. Disse dyr vil i situationer med større islæg søge længere ud i isen, men vil komme ind når isen åbner kystnært pga. vind, strøm og tidevand.

Temperaturstigninger og fangstforhold

Et af de værste scenarier for Thulekulturen ville være, hvis isen forsvinder ved en temperaturstigning. Da vil dyrene ikke samles i de åbentvandsområder (polynier) hvorfra de "let" kan jages fra iskanten, og flere særlarter, der opholder sig på havisen vil vanskeligt kunne jages effektivt.

Med hensyn til transport og mobilitet, som er de grønlandske fangersamfunds forudsætning, vil et fravær af havis resultere i, at transport over isen ud til de områder hvor fangstdyrene findes blive umuliggjort. Desuden vil en øget temperatur resultere i større nedbør og sneetykkelse som yderligere kan vanskeliggøre fangernes mobilitet.

Dette scenarie er langt fra hypotetisk. Det kan faktisk i øjeblikket følges i Thuleområdet, hvor

fangere, som følge af de globale temperaturstigninger, ikke længere kan brødføde deres familier og hunde på grund af det manglende islæg. I de traditionelle fangerbygder i Upernavik kommune i Nordvestgrønland, omlægges der, som et resultat af temperaturstigningen, i stigende grad fra det traditionelle fangererhverv til fiskeri af hellefisk. Hellefisken har i dag har en langt nordligere udbredelse end tidligere.

Den konklusion som GeoArk indtil videre har på sammenhængen mellem klima, miljø og Thulekulturens tilstedeværelse er, at hvad angår fangst af hav- og landpattedyr, er de kolde klimaperioder optimale for Thulekulturen. Dette passer faktisk fint med, at Thulekulturen kommer til området omkring Clavering Ø under en nedkøling, men da Thulekulturen også forsvinder under en ekstrem kold og tør periode i 1800 tallet, kan klimaforholdene ikke være med til at begrunde, hvorfor Inuit forsvandt ud af området.

Så hvorfor forsvandt Thulekulturen fra Nordøstgrønland?

Forsvandt fangstdyrene?

Populationssvingninger i dyrebestande, Thulekulturens fangst og europæernes hvalfangst i grønlandshavet er tre faktorer som alle kan have haft en betydning for Thulekulturen. Det mest oplagte scenarie for et fangersamfunds forsvinden omhandler nedgange i de primære ressourcer, altså i dette tilfælde negative udsving i de mest betydende dyrepopulationer som rendyr, moskus, hvaler, hvalros, sæler og isbjørn. Rendyr og moskusokser er kendt for at have store naturlige udsving i bestandsstørrelser. For øjeblikket opleves en kolossal tilvækst i rendyrbestanden i Vestgrønland, hvilket har resulteret i nærmest fri jagt

på arten, hvorimod den i starten af 1990'erne var nærmest truet, og jagten var lovpligtigt begrænset. Vi kan altså ikke udelukke at denne bestand har været i tilbagegang samtidig med Thulekulturens forsvinden. Denne problemstilling kan undersøges af GeoArk ud fra dateringer af skeletter og gevirer fundet i området samt ud fra de tidlige ekspeditionsberetninger. Imidlertid synes det mest oplagt at fokusere på de marine pattedyr som blev fanget i de tidlige åbentvandsområder ud for Hvalros Ø, fordi det arkæologiske materiale såvel som den regionale issituation vidner om, at fangsten her har været af ekstrem betydning for Thulekulturens eksistens i området. Udgravninger af vinterhuse i Dødemandsbugten viser, at boliger fra den tidlige Thulekultur (1400-1600 tallet) indeholder hvalbarde fra store hvaler som f.eks. grønlandshvalen. Desuden findes i disse boliger nedgravninger i husgulvet som har været fyldt med spæk, en art køleskab til langtidsopbevaring. Disse tegn på hvalfangst forsvinder helt eller delvist i den sene Thulekultur. Samtidig ved vi, at europæiske hvalfangere fra 1600 tallet fanger enorme mængder af bardehvaler i Grønlandshavet ud for Grønlands nordøstkyst. Faktisk forlader hovedparten af de europæiske hvalfangere Grønlandshavet allerede i 1700 tallet til fordel for Davis Strædet ved Vestgrønland, simpelthen fordi hvalfangsten i Grønlandshavet ikke længere er rentabel. Det er meget sandsynligt, at nedgangen i grønlandshvaler har haft stor betydning for Thulekulturens levevilkår, men det er næppe sandsynligt, at det er hele årsagen til Thulekulturens forsvinden, da Thulekulturen i andre områder af Grønland har vist sig at kunne leve uden hvalfangst. I området ved Clavering Ø findes i dag en lille bestand af hvalrosser med en koloni på den



Figur 15. Udskæringer af hvalrostand fra Thulekulturen. Øverst en række perler. Nederst ses fuglene i området, bl.a. ryper, en falk, en lom samt svømmede gæs. Foto: M. Sørensen.

lille "Sandøen" i munden af Young Sund.

Udgravninger og fund fra Thulekulturen viser, at specielt hvalrostand var et foretrukket redskabs- og smykkemateriale (figur 15), og at hvalrosser systematisk blev nedlagt gennem hele perioden. Imidlertid er det usikkert, hvor meget Thulekulturens jagt har kunnet påvirke denne bestand. Hvalrosser er den af de marine pattedyr, på nær hvaler, som formerer sig over længst tid. En hvalros hun er først fødedygtig i 15 år alderen og får en unge højst hvert andet år. Derfor vil en stor Thulebefolkning og et stort jagtpres over flere århundreder godt kunne have påvirket og minimeret hvalrosbestanden. Denne sammenhæng er set både i Vestgrønland og i Thuleområdet i historisk tid. Endnu ved vi meget lidt om hvalrossens historiske bestandssvingninger, men den er vigtig at tage i betragtning med henblik på Thulekulturens eksistens i området.

En hypotese for Thulekulturens forsvinden

En af de hypoteser GeoArk arbejder med er at lokale eller regionale bestandssvingninger i flere af de betydende arter for Thulekulturen kan have resulteret i en kritisk situation. Nogle af disse bestandssvingninger skyldes oplagt europæeres kommercielle jagt i Grønlandshavet i 1500 og 1600 tallet, på trods af at Inuit i Nordøstgrønland sandsynligvis aldrig møder europæere før kaptein Clavering i 1823.

Andre bestandssvingninger kan skyldes regionale klimaforhold. Men specielt kan Thulekulturens eget jagtpres på nogle få arter have haft store konsekvenser for dyrebestandene. Det højarktiske miljø er kendetegnet af en meget lille primærproduktion og bl.a. derfor vil dyrebestande som minimeres være ganske langsomme til at regenerere. Da det højarktiske miljø desuden er typisk ved kun at være benyttet af et fåtal af dyrearter, vil en jægerbefolkning have begrænsede alternative jagtmuligheder, så fremt de primære byttedyr minimeres eller forsvinder.

Analysen af de mest betydende dyrebestandes svingninger ud fra knoglematerialer, fundet på Thulekulturens møddinger og i deres vinterhuse samt biologiske data i forhold til de lokale klimasvingninger i området, synes således at være den mest oplagte vej til at forstå, hvorfor menneskene fra Thulekulturen på et tidspunkt mere eller mindre frivilligt forlod Nordøstgrønland. GeoArk vil derfor i sin 6 uger lange felt sæson i 2008 fokusere på bl.a. disse problemstillinger. Resultater vil kunne findes på hjemmesiden www.sila.dk

Mikkel Sørensen er arkæolog og post.doc ved SILA-Nationalmuseet. Medforfattere er Bjarne Grønnow¹, Jens Fog Jensen¹, Bjarne Holm Jakobsen², Jørn Bjarke Torp Pedersen², Anne Birgitte Gotfredsen³, Aart Kroon², Hans Christian Gulløv¹, Morten Meldgaard³.

¹SILA - Nationalmuseets Center for Grønlandsforskning, ²Institut for Geografi og Geologi, Københavns Universitet. ³Zoologisk Museum, SNM, Københavns Universitet.

Kilder

Forchhammer, M. C., T. R. Christensen, et al. (2008). "Zackenberg - et holistisk studie af klimaeffekter." *Naturens Verden* nr. 5/2008:12-19.

Gulløv, H. C., Ed. (2005). *Grønlands Forhistorie*. København, Gyldendal.

Jakobsen, B.H., Kroon, A., Pedersen, J.B. T., Andersen, T.J., Grønnow, B., Sørensen, M., Gulløv, H.C. Jensen, J.F., Gotfredsen, A.B., Meldgaard, M. (2008). "GeoArk 2007. Kyst mennesker og miljø i Nordøstgrønland" *Geografi* 2007 . Årsskrift om selskabets aktiviteter og geografien ved de danske universiteter.

Rasch, M & Møltofte, H. (2008). Zackenberg – Et langtidsmonitoringsprogram. *Naturens Verden* nr. 4/2008:24-31

Antarktis i en international verdensorden

Af Jane Buus Sørensen

Artiklen giver et kort rids af Antarktis' historie i en international verdensorden fra flagplantningens tid til efterkrigstidens internationale traktater, minedrift, turisme og forskning.



Da Scott og Amundsen i 1911-12 kæmpede om at være den første på den geografiske Sydpol, repræsenterede de deres lande i kampen om at markere sig i områder, der ikke var erklæret tilhørende noget andet land. Begge havde været med på videnskabelige ekspeditioner til arktiske egne, men på den tur, der blev den sidste for Scott's mandskab, var der nærmest tale om et væddeløb til Sydpolen for at plante deres respektive flag. Så da Rusland i sommeren 2007 plantede et flag på havbunden under Nordpolen, var der tale om tilbagevending til gamle tiders traditioner, men

da var flagplantningstiden forbi, og det blev ikke respekteret af de andre lande, der har interesser i de arktiske områder. De økonomiske interesser i området var knyttet til hvalfangsten med Norge som den største aktør. Ved århundredskiftet var de Nordatlantiske og hvalbestandene ud for Grønland totalt overudnyttet, og det kunne ikke længere betale sig at have hvalfangerflåden der. Til gengæld var der ind til 2. verdenskrig gode muligheder for hvalfangst omkring Antarktis, faktisk var hvalfangsten så god, at markedet for hvalspæk brød sammen i 1930'erne.

I tiden op til 2. verdenskrig bliver forsøgene på at erklære dele af Sydpolen som et land intensiveret og udbredt til flere nationer. Til sammenligning var det arktiske område delt (sådan da, som striden om Østgrønland mellem Norge og Danmark viste), men også her intensiveres tilstedeværelsen af stormagterne: det er selvfølgelig ikke noget tilfælde at den tyske skuespiller og instruktør Leni Riefensthal, der havde gode forbindelser til nazitoppen, deltog i 1932 i en film i Vestgrønland med fangere som eksotisk islæt.

Det arktiske område fik en stor rolle i 2. verdenskrig og tiden efter, men det fik Antarktis ikke. Området var for utilgængeligt, for udforsket og alt for økonomisk kostbart at gå i gang med i den usikre situation, som 2. verdenskrig var. Til gengæld nød de Antarktise hvaler godt af krigen, for hvalfangsten i gik helt i stå.

Det Internationale Geofysiske År 1957-58. og Den antarktiske Traktat

Der havde tidligere været Internationale Polarår (IPY) i 1882 Og 1932-33, men da havde man især beskæftiget sig med områderne i Arktis. Så da man i 1950'erne ønskede et internationalt videnskabeligt, blev sigtet udvidet, idet hensigten med det Internationale Geofysiske År var, at man skulle undersøge jordens ukendte områder: dybhavsbunden, himmelrummet og Antarktis. Danmark deltog i det videnskabelige arbejde med Galathea 2 ekspeditionen, der netop havde dybhavsforskning som mål. For Antarktis betød det et styrket internationalt arbejde og under IGY steg antallet af stationer på Antarktis fra 20 til 48 og antallet af overvintrende mennesker fra 179 til 912. Antallet af mennesker, der kom i sommerhalvåret steg til ca. 5000.

Antarktis var blevet et vigtigt forskningsområde, især for USA, der som en af verdens to supermagter havde den økonomiske mulighed for at gennemføre det. Men det var ikke indlysende om USA havde den internationale ret på sin side med et landkrav i Antarktis. I 1840 havde Charles Wilkes fra USA været på en ekspedition i til Antarktis, men kom ikke i land. For øvrigt mødte den amerikanske ekspedition en fransk ekspedition ledet af Dumont d'Urville. Et bedre funderet krav kunne USA have rejst på baggrund af Byrd-ekspeditionerne, der fandt sted i 1930'erne. Byrd var den første,

der brugte flyvemaskiner og traktorer i sin udforskning. Men USA var tøvende med at gøre krav gældende, idet det med stor sandsynlighed ville medføre lignende krav fra Sovjetunionen. Desuden var amerikanerne interesseret i at holde mulighederne åbne for at være til stede i hele Antarktis, og et territorielt krav kunne måske give et område, men så ville man være afskåret fra resten.

Derfor foreslog USA i 1948, at man dannede et internationalt forbund med deltagelse af de 7 stater, der havde rejst officielle territoriale krav: Argentina, Australien, Storbritannien, Chile, Frankrig, New Zealand og Norge sammen med USA, og ideen var at blokere Sovjetunionen fra området. Disse lande skulle så have fælles suveræniteten. Dette forudsatte så, at landene opgave deres territoriale krav, og det var landene ikke til sinds at gøre. På langt sigt kunne USA ikke holde Sovjetunionen ude, og Sovjetunionen deltog i IGY og krævede derfor også plads i Antarktis, og fik tildelt 2 områder: den geomagnetiske sydpol og "den termiske sydpol" – det punkt i den østlige el af Antarktis, der ligger længst borte fra kysten. På den måde undgik man at en af supermagterne "fik" Sydpolen. Fra australsk side var man ikke tilfreds: "Vi ønsker ikke, at russerne skal bygge affyringsramper i Antarktis, så de kan ramme Melbourne eller Sydney med missiler" erklærede den australske udenrigsminister. (Inden man afviser dette som den kolde krigs forfølgelsesvanvid, skal man gøre sig klart at USA havde store affyringsramper på Thule – de står der stadig i dag.) Men IGY-r den mest veludstyrede og største af stationerne.

Selv om den amerikanske plan ikke blev gennemført, resulterede IGY i en fælles traktat for Antarktis, mellem de lande der havde deltaget i det antarktiske IGY: nemlig dem som USA ønskede at

indgå den første traktat med plus Sovjetunionen. Indholdet blev, at traktatens medlemmers positioner med hensyn til territoriale krav hverken ville blive bedret eller formindsket og ingen nye krav kunne rejses. Ordningen af de territoriale krav muliggjorde andre vigtige punkter: der måtte ikke laves forsøg med atomvåben og der måtte ikke deponeres atomaffald, og det skulle desuden være en afmilitariseret zone. Så med The Antarctic Treaty fra 1961 fik Antarktis sin "grundlov".

Nye tider – nye problemer

I 1960'erne fokuserede den del af verden, der havde en stemme i det offentlige rum, mest på at få mere velfærd. Sammenlignet med levestandarden i dag, var den enkelte borger i den vestlige verden ikke nær så velhavende som man er i dag, men set i forholdet til 1950'erne, der gik med genopbygge og skaffe lidt vækst i økonomien, så var 1960'erne glade dage præget af fremskridtstro. Spændingen mellem supermagterne var den mørke skygge. Men 1970'erne gav andre problemer. Oliekrise, forudsigelse af råstofmangel og vågnende miljøbevidsthed kom til.

Inden for den videnskabelige verdensopfattelse var der sket en stor ændring, idet pladetektonik-teorien bliver generelt accepteret fra slutningen af 1960'erne. Dermed tolkes verdensdelenes opståen og dannelse på en ny måde, og jagten på råstoffer bliver baseret på denne teori. I 1968 var der fundet store mængder olie i Prudhoe Bay i Alaska, og den kommercielle udnyttelse af dette fund blev gennemført i 1970'erne. På Grønlands østkyst blev der også søgt efter olie i samme periode, så mulighederne for at finde og udnytte et oliefund i Antarktis var ikke længere en hypotetisk drøm. Lederen af Den Australske Antarktiske Division udtrykte det på denne måde: Det var nu slut på den videnskabelige æra i

Antarktis og nu ville en æra, hvor udnyttelsen af ressourcerne blev det vigtigste.

Der var røre om det antarktiske område, og flere stater ønskede at være med i lotteriet om eventuelle rigdomme, både fra havet og mineindkomster. For eksempel kritiserede en række af de tidligere koloniserede lande i Asien under ledelse af Malaysia, at traktaten afspejlede en gammeldags kolonistisk tankegang, hvor en gruppe lande erklærede at et område var deres og ingen andre ande havde rettigheder der. En Malaysisk minister udtalte følgende: "jeg har hørt at Sydpolen er lavet af guld, og jeg ønsker min del af den". Den antarktiske Traktats underskrivere blev enige om at udskyde eventuel mineaktivitet til 1976, og forsøgte at få en aftale kaldet CRAMRA (Convention on the Regulation of Antarctic Mineral Resource Activities) i stand. I aftalen stod der, at man kun ville tilade minedrift, hvis alle underskrivere kunne være enige om, at en evt. minedrift ikke ville være til fare for miljøet.. Det siger noget om interessen for Antarktis, at antallet af underskrivende lande hurtigt steg fra 25 til 38. Men i Australien blev denne aftale til en varm politisk kartoffel, da miljøorganisationer, bl.a. Greenpeace, der havde haft en uafhængighed forsknings- og miljøaktivistlejr i Antarktis, gik ind i diskussionen med et krav om forbud mod minedrift.

I 1989 skete katastrofen i Alaska med olietankeren Exxon Valdez, der gik på grund og forurenede stor områder. Der var ingen tvivl om, at man stod over for det 20. århundredes værste udslip, og man frygtede, at naturødelæggelserne var permanente. I dag ved man, at sådan gik det ikke, men udslippet var afgørende for at både Frankrig og Australien i 1990 nægtede at underskrive CRAMRA. I stedet arbejdede disse lande for, at der skulle være en mere miljøorien-

teret traktat, og den kom med Madridprotokollen i 1991, for det skulle gå hurtigt, hvis man fra det internationale samfunds side ville forhindre ureguleret økonomisk aktivitet.

Madridprotokollen forbyder al mineaktivitet, indførsel af fremmede planter og dyr (mennesker altså undtaget) og regulering af affaldsproblemet. Dette betød også farvel til slædehundene. De havde været en del både det arktiske og antarktiske miljø, selv om Byrd's ekspeditioner i 1930'erne viste, at der fandtes andre og mere effektive transportmuligheder. Men hundene havde også andre funktioner. At leve i længere tid i Antarktis er et paradoks: man mangler kontakt med mange mennesker, men man får alt for megen kontakt med de få, man bor sammen med, og ofte får ekspeditionsdeltagerne problemer med at omgås hinanden. Men en hund forstår altid, hvad man siger, den sladrer ikke, den er rar at røre ved, og har i det hele taget mange hundelige egenskaber, hvad Amundsen var helt klar over, da han valgte hunde som transportmiddel. I 1998 blev Madridprotokollen udvidet, det er ikke tilladt at samle planter eller dyr, bortset fra det, der tages til videnskabeligt brug. Der må ikke indføres organisk materiale, bortset fra mad og organismer, til videnskabelige forsøg.

Turismen

I dag er Antarktis et turistmål for turister med mange penge. I 2006-07 kom der 29.576 turister i land (med skib og fly). Nogle af turistattraktionerne er de gamle hytter, som polarforskerne anvendte inden 2. verdenskrig. Men der var jo netop tale om midlertidige hytter, der havde til formål at få dem til at overleve, ikke at være bevaringsværdige. Men de er i dag blevet restaurerede. Der har været klager fra de videnskabelige stationer, der skal afse tid til at servicere turisterne.

Hvalreservat

På Den internationale Hvalkommissions møde i 2008 foreslog Sydafrika, Brasilien og Argentina, at der blev skabt et hvalreservat i det antarktiske område. Det har der været før, idet der i perioden 1938-55 var forbud mod at fange hvaler syd for den 40 breddegrad og området mellem 70 og 160 grader østlig bredde, da det meste af hvalfangsten var koncentreret om havområderne syd for Australien og New Zealand. Begrundelsen for at ophæve jagtforbuddet i dette område, var, at landenes repræsentanter mente, at jagttrykket blev forøget i resten af området. I forvejen er der forbud mod sælfangst syd for 60 breddegrad vedtaget som et tillæg til traktaten i 1971.

Danmark, der repræsenterer Grønlands interesser i kommissionen (grinderne, som man på Færøerne elsker at jage og spise, er en småhvalart og er dermed ikke en del af kommissionens beslutningsområde), har ifølge Grønlands Hjemmestyre gået i mod Grønlands interesser ved ikke på forhånd at udtrykke modstand mod dette hvalreservat. Fra dansk side har man ment, at man ved at vise sig velvillig over for reservatet ville fremme Grønlands muligheder for at få en kvote på 10 pukkelhvaler igennem, hvilket man alligevel ikke fik.

Nu kunne man jo tro, at et sådant hvalreservat også kunne have en gunstig virkning på antallet af hvaler i det arktiske, idet hvaler er ret ferme til at svømme, men bekymringen fra Grønlands side går på, at tre nationer, der er medlem af den internationale hvalkomite, men netop ikke er repræsenteret i Antarktis, foreslår dette. Fra grønlandsk side frygter man, at Grønland kan blive udsat for det samme: at fremmede nationer foreslår et hvalreservat i, og et skrækscenario kunne være at hele Davis strædet og Baffin bugten bliver et hvalreservat hvor hvalerne kunne blåse og

luft halerfinnerne uden mulighed for grønlanderne at kunne få fat i deres spæk og hud (mattak), og så er det slut med at fejre jul og påske og konfirmationer i Grønland, for hvad er en fest uden mattak?

Det internationale polarår 2007-09

Der er en forskel mellem det nuværende internationale polarår (IPY) og de tidligere. Som nævnt beskæftigede de første Polarår sig med de arktiske områder, og først med IGY i 1957-58 blev Antarktis centralt i dette. Men formålet var at udforske de ukendte dele af jordkloden. I dag har IPY i højere grad til formål at tolke begge de polare områder ind i hele klodens klimasituation og de økologiske forandringer, som klimaændringer vil medføre. Hvordan vil polområderne blive påvirket, og hvordan vil ændringer i polområderne påvirke resten af jordens klima?

Jane Buus Sørensen, Illinarfissuaq, Nuuk

Kilder

<http://www.iwcoffice.org/index.htm>

<http://www.sermitsiaq.gl/search/> se under hvalreservat

<http://www.antarctica.ac.uk>

<http://www.iaato.org> (turismen i Antarktis)

Griifths, Tom: Slicing the Silence. London 2007

Huntford, Roland: Scott and Amundsen. London 1979.

U.S. Antarctic Projects Officer: Introduction to Antarctica. Washington, 1964.

Foto: Kyle A Jones



Mount Erebus

I 1840 sejlede britiske kaptajn Ross fra Hobart i Tasmanien for at nå Sydpolen. Hobart var den by, som Sydpolsfarerne lagde ud fra, og der var ærefrygt om disse mænd, for alle vidste, at det let blev med livet som indsats, og døden blev ikke nødvendigvis smuk eller heroisk. Ross var leder af en ekspedition, der bestod af to ombyggede krigsskibe med navnene Terror og Erebus. Navnene var valgt for at skabe skræk og rædsel, for Erebus er i følge den græske mytologi tismørkets rige, hvor de døde sendes til. Som bombeskibe var de forstærkede, og det var væsentligt for at kunne sejle i det isfyldte område.

Det lykkedes Ross at få skibene gennem pakisen, og et par uger senere så skibets besætning det imponerende syn af en aktiv vulkan den udsendte rødt skær om natten (der ikke kan have været særlig mørkt) og om dagen strømmede der mørke dampe ud. Han opkaldte vulkanen efter sit skib, Mount Erebus. En mindre, udsukt vulkan fik navnet Mount Terror. Der var tidligere rapporteret om vulkansk aktivitet i området, f.eks. rapporterede sælfangere, at de mellem 1825-28, at de havde oplevet et udbrud på Deception Island, der er en naturlig havn udformet af en calderas kollaps. Når der finder et meget voldsomt vulkanudbrud sted, kan undergrunden under en vulkan blæse ud, så vulkanen falder sammen i et hul, en caldera.

Mount Erebus er en 3794 meter høj stratovulkan, der er aktiv. Toppen er præget af flere calderaindfald. I krateret er der en aktiv lava sø, hvor der har været registeret aktivitet siden 1972, hvor der har været konstateret udbrud med lavabomber, sten og aske grundet lavaens tyktflydende karakter (stromboliansk type). Men faktisk ved man ikke så meget om de antarktiske vulkaners historie, da det ikke er muligt at datere udbrud ud fra C14-metoden grundet mangel på organisk materiale.

Kilder:

<http://vulcan.wr.usgs.gov>

<http://erebus.nmt.edu>



Indtryk fra Fairbanks i Alaska

Af Jane Buus Sørensen

Hvis man bor i Fairbanks, må man regne med, at man bor tæt på den store vilde natur. Foto: David Verbyla.

I rejsebøger kan man læse, at Fairbanks i Alaska med sine 30.200 indbyggere er udgangspunkt for ture ud i den omliggende vildmark, og at det er den væsentligste årsag til at man besøger byen. Men alle byer har en historie, og den lidt søvnige og pæne by har også en, der her fortælles af Jane Buus Sørensen.

De første fremmede

Russerne var den første kolonimagt i Alaska. Da området i midten af 1700-tallet også bliver interessant som koloniområde for Storbritannien og Spanien, etablerer russerne en simpel administration langs kysten af Alaska, og udnyttelsen af den områdes pelsdyr tog fart. Pelsjægerne begyndte simpelthen på de yderste af de Aleutiske Øer, og efter at have udryddet næsten alt, hvad der havde pels på der, gik de videre fra ø til ø. For at optimere jagten, krævede de, at de lokale aleutere tog med dem på fangsterne, hvad der var katastrofalt for dem, for de mange måneder, de brugte på fangst for russerne, skulle de have brugt på deres egen forsyning. Hvor mange af den aleutiske befolkning, der var på

mellem 15 til 18.000, der døde, ved man ikke, men de mest dystre estimater taler om 80 % i løbet af perioden ca. 1750-1775. Den russiske stats kolonisering af Alaska holdt sig til Aleuterne og kystområderne. Antallet af russere i Alaska oversteg næppe på noget tidspunkt 700. Men den russiske stat havde ikke været i stand til at få andre indtægter end pels fra Alaska, og denne ressource havde de overudnyttet. Efter at have tabt Krimkrigen 1853-56 til Storbritannien begyndte man fra russisk side at overveje salget af Alaska. Hvilke hensigter der ligger bag er ikke klarlagte, men forhandlingerne med USA tog fart.. I 1867 købte USA Alaska for 2 cents pr acre (i alt 7 mio. dollars) Mange i USA anså det for tåbeligt, og kaldte det for "Seward's folly"

efter W.H. Seward, der stod for købet. For hvad skulle resten af USA med et sparsomt befolket tundraområde, der ikke rådede over det store landbrugspotentiale? Men i 1896 blev der fundet guld i de store flodaflejringer ved Yukon i Canada tæt ved grænsen til Alaska, og i de næste 10 år kom der ca. 100.000 guldgravere til området.

De, der var der

Det var ikke noget ubeboet land, russerne kom til, om end det var et særdeles tyndt befolket område. Siden istidens afslutning havde der boet forskellige eskimofolk, som aleuterne tilhører og indianske athabaskanere. Bortset fra den aleutiske befolkning havde russerne meget lidt kontakt til lokalbefolkningen.



Den katolske kirke var en af de første kirker i byen. Foto: Jane Buus Sørensen.

Det ændrede sig med amerikanernes køb af Alaska. Den amerikanske regering havde næppe planer for befolkningen, men de store guldfund i slutningen af det 19. århundrede ændrede situationen. Guld var ikke en del af befolkningens egne interesser, og den blev kun perifert involveret i guldgravningen. Men med de mange guldgravere kom der behov for offentlige institutioner og samtidig kom der mange missionærer til området, der etablerede skoler.

Ved det amerikanske køb mistede den oprindelige befolkning deres ret til indfødsret bortset fra de grupper, der var anerkendt som russiske statsborgere, der kunne blive amerikanere. Først i 1921 fik den oprindelige befolkning indfødsret, men fra 1901 kunne denne gruppe få ret til den jord (160 acre), de brugte og beboede som enkeltpersoner, men ikke som gruppe. De områder, som indianerne anvendte til fangst og fiskeri, var ejet af gruppen i fællesskab, var det et



Her er områdets ledende høvdinge samlet, klædt i deres hjorteskinsdragter. Charles Sheldon samlingen, Rasmuson Library, University of Alaska, Fairbanks.

begrænset gode. Desuden havde guldgraverne ret til at udtage lodder, der ikke fysisk var beboet. Eskimoerne var knap så berørte af dette, men blev til gengæld ramt af den internationale hvalfangst og senere det industrielle laksefiskeri. Med hvalfangerne spredtes sygdomme og alkoholisme, der ødelagde lokalsamfundene, fx døde over 400 eskimoer af sult på Saint Lawrence Island som resultat af omfattende alkoholisme, der ødelagde grundlaget for subsistensøkonomi. Omkring 1915 dannes The Alaska Native Brotherhood med det formål at få borgerrettigheder. På dette tidspunkt begynder skolevæsenets resultater at vise sig: de første athapaskanere bliver jurister og begynder dermed at kæmpe for borgerlige og økonomiske rettigheder for deres folk.

I 1971 blev "Alaska Native Claims Settlement Act" vedtaget. Der blev dannet 12 regionale afdelinger, der dækker de ca. 200 små byer, som dele af den oprindelige befolkning bor

i. Disse regionale organisationer skal skabe økonomiske initiativer i områderne. Finansieringen kommer fra indtægter af udleje af jord, royalties fra miner, samt USA's føderale styre. De regionale organisationer udlodder noget af indtægterne som en årlig check til de registrerede indbyggere.

Den afdeling, der dækker Fairbanks-området, Doyon Corporation, er den største i areal. Man har her koncentreret sig om udviklingen af olie, gas, asbest og guld i joint ventures med store mineselskaber. Der bliver udbetalt udbytte, der sammen med den årlige "olie-check" på ca. 1000 \$ gør det muligt for mange mennesker at leve af subsistensfangst. Dannelsen af disse selskaber er ikke uden problemer, fordi de bl.a. afdækker forskellige holdninger inden for denne befolkningsgruppe. "Natives" i byerne har ikke nødvendigvis de samme interesser som dem, landsbybeboerne har.

De, der kom efter guld

I slutningen af det 19. årh. blev der fundet flere forekomster af guld i Alaska., men i 1896 blev der fundet fantastiske guldforekomster i et område i Canada, der støder op til Alaska. Guldet her ligger som en placerforekomst, dvs. guld, der sammen med tungsand bliver udvasket fra det faste fjeld. For at der kan dannes store guldklumper skal der formodentligt være organisk materiale, humus, til stede. Guldet kan på den måde vaskes ud af sand. I løbet af få år strømmede der over 100.000 mennesker til området for at finde guld. Langs hele Yukonfloden, både i Canada og Alaska, blev der gravet efter guld. Guldgraverbyer skød op som paddehatte, med barer, købmænd og hvad dertil hører. Ved Alaskas østkyst ligger byen Nome, der omkring år 1900 var en teltby med 20.000 indbyggere. Mange af disse byer er i dag spøgelsesbyer eller helt forsvundet.

Området omkring Fairbanks kom ret sent med, faktisk blev byen anlagt som en handelsstation i 1901 et par måneder før der blev fundet guld i området. Byen blev anlagt i forbindelse med konstruktionen af en jernbane til det indre Alaska. 1920'erne var en rig periode i USA's historie, men ikke i Alaska, guldeventyret var ved at være omme, lodderne, som guldgraverne kunne udtage, var taget, og de guldgravere, der blev tilbage, blev ansatte i guldminerne. Så da depressionen i 1930'erne ramte resten af USA, var det ikke så hårdt for Alaska, for der havde man øvet sig på hårde tider.

De, der kom for at slå

For at kunne hævde suveræniteten over Alaska foretog både den russiske og den amerikanske stat militære togter til området. Men området var for stort til at man kunne tale om en egentlig militær beherskelse af området. Denne situation ændredes løbet



Pipelinen er en af byens turistattraktioner. Foto: Jane Buus Sørensen.

af 1930'erne med den japanske ekspansion i Stillehavsområdet, og med angrebet på Pearl Harbor d. 7. december 1941 var det klart, at Alaska dels ville blive en del af Stillehavskrigen og dels var et område, der var uforberedt på krig.. Den 2. juni 1942 angreb den japanske hær Dutch Harbor på Aleuterne, men angrebet blev afvist. Men i tiden derefter invaderede japanere øerne igen, og indtil 1943 kæmpede de to hære om overtaget på øerne.

Frygten for angreb på Alaska gav anledning til en stor byggeaktivitet og anlæggelse af veje i landet. Krigen gav anledning et nyt opsving i landet, faktisk større end det, guldgravertiden havde givet.

Den militære opbygning fortsatte under den kolde krig, og der blev opbygget store baser i landet med ca. 20-30.000 soldater. I dag er der stadig meget militær i Alaska, selv om en del af baserne i dag bliver skåret ned, som fx Eielson Air Force Base ved Fairbanks, der i år 2000 havde 5400 mennesker boende. Dette giver byen et problem, da en stor del af byens økonomi er afhængig af basen.

Så kom olien

I begyndelsen af 1960'erne begynder fer at være forventninger til store oliefund i Alaska og i.

1968 blev der fundet store mængder olie i Prudhoe Bay i det nordlige Alaska. Det blev begyndelsen til et olieeventyr, der gav del staten enorme indtægter. I 1980 blev den personlige indtægtsskat til delstaten ophævet, og to år senere begyndte delstaten i stedet at give en check på 1000 dollars til alle, der boede i Alaska, børn iberegnet. I 2007 var den årlige check på 1600 dollars.

Men fundet gav også anledning til mange spekulationer, for på det tidspunkt var der ikke mange arktiske olieforekomster, der blev udnyttet. Hvordan skulle olien blive fragtet fra det nordlige Alaska i permafrostområdet til det sydlige isfri område? Der var forslag om isbrydertankskibe, og lufttransport af olien. Men det blev ideen med en pipeline, der vandt. Pipelinen er delvis gravet ned og delvis over jorden.

Konstruktionen tilgodeser mange problemer: på grund af de svingninger i temperaturen, som ledningen ville blive udsat

for, er den lagt i en slags zigzag mønster. Dette giver også en vis modstand ved jordskælv, og dette er vigtigt, da Alaska er et geoteknisk meget uroligt område. (Den 27. marts 1964 blev Alaska ramt af et jordskælv på 9,2 på Richter skalaen med epicenter i Prince William Sound. At der kun omkom 131 mennesker ved dette, kan man i Alaska takke den lave befolkningstæthed og fravær af højhusbyggeri!).

For ikke at ødelægge den økologiske balance ved opvarmning af de områder, som pipelinen løber igennem, bliver olien kølet ned til ca. 50° C, førend den bliver pumpet ud i systemet. For at holde pipelinen ren og samtidig undersøge den for truende lækager, opfandt man "pigs" (pipeline inspection gauge). Dette er små maskiner, der løber med strømmen af olien. Navnet har de fra den hylende lyd, de giver. I dag lyder det temmelig banalt, men 1970'erne er før der var mikrochips og GPS.

Konstruktionen blev regnet for at være skelsættende med hensyn til miljøbevarelse, men projektets planlæggere havde ikke taget misteltenen i ed, for hele miljøplanlægningen gjaldt lige præcis der til, hvor ansvaret blev overtaget af andre. Udskibningen og transporten bort fra Alaska var ikke omfattet af de omfattende miljøhensyn, og den 24. marts 1989 løb olietankeren Exxon Valdez på skær i Prince William Sound syd for Anchorage. Og lækede enorme mængder olie, der desuden ville blive meget langsomt nedbrudt i det kolde klima. Over 2000 kilometer kyst blev forurennet, 250.000 fugle, 2800 havoddere, 300 sæler og 22 hvaler måtte lade livet sammen med enorme mængder af lakseæg. Det er stadigvæk i dag anset for at være et af de mest miljøødelæggende olieudslip, selv om der har været mange endnu større siden. Redningsaktionen blev i stor skala: over

10.000 mennesker sammen med 1200 skibe blev sat ind under ledelse af militæret for at fjerne olien.. Desuden skal skibene nu i de mest udsatte områder sejle med to lodsåbde. Der er i dag nye olieområder i udbud i havområder nord for Aleuterne.

Ny storhedstid

Bygningen af Trans-Alaska Pipeline gav Fairbanks en status som i de gamle guldgravertider. Der var i alt beskæftiget 20.000 mand (og det skal forstås temmelig bogstaveligt) ved konstruktionen af pipelinen, og Fairbanks blev centrum for al denne byggeaktivitet, der på mange måder mindende om fordums dage. Alle deltog med henblik på at få den størst mulige personlige gevinst ud af det, og langt de flest vidste, at dette var en kort periode i deres liv, de skulle ikke være i hverken Fairbanks eller Alaska ret længe.

Den voldsomme tilvækst, (ca. 60.000 indbyggere) der for størstedelens vedkommende var mænd, i befolkningen, gav et andet problem for byen, nemlig prostitution. Som en guldgraverby har der selvfølgelig lige fra byens begyndelse været prostitution."The ladies of the night" boede i små træhuse langs en bestemt gade i byen, og de indgår også i den mentale historiefortælling om byen, blandt andet gennem historier om, at når der var alvorlige epidemier i byen, så fungerede disse kvinder som sygeplejersker. Nogle af disse kvinder havde desuden tjent godt, og gik ind i ejendoms- og bankmarkedet. Der må være familier, der lever med den familiehistorie, at en oldemor, der kom i den første guldgravertid nu næppe levede af at brodere lomme-tørklæder til guldgraverne.

Men et var den fortidige prostitution, som man kunne romanisere, et andet var den moderne med alfonser, gadetrækkeri og rulleforretninger samt et rygte, som USA's vilde by. Så pipelinens



Universitetets vartegn, en anerkendelse af områdets historie.

bygning var en tilbagevending til de gode gamle tider, da der bestemt ikke var lov og orden i byen

De kloges by

Universitetet har sin baggrund i en lokal funderet mine- og landbrugsskole. Men gennem et samarbejde med statens 2 andre universiteter i Anchorage og Juneau er der foretaget en opdeling af indsatsområderne, således at Fairbanks har fået forskningsafdelingen. I dag er universitetet i Fairbanks meget anerkendt inden for klimaforskning og geofysik. Universitetet er sammen med pipelinen og militæret en af byens store arbejdspladser, og universitetsmiljøet sætter nu sit præg på byen, og er med til at give byen en ny identitet.

Bisonen Blue Babe

En efterårsdag for 36.000 år siden gik bisonen Blue Babe rundt og græssede på den store slette, som Alaska, Vestrusland og Beringshavet på det tidspunkt udgjorde. Blue Babe har selvfølgelig ikke kendt sit navn, og det passede heller ikke på ham: han var 8-9 år

gammel og har formodentlig haft en tyk mørk pels i en rødlig farve. Han levede sammen med andre store hovdyr: uldnæsehornet og mammutten, også store lodne dyr. Den tykke pels skulle holde dem varme og spare på energien om vinteren, hvor der simpelt hen ikke var mulighed for at få tilstrækkeligt med føde. Hovdyrene har ikke mulighed for at skrabe i sneen med de brede hove, i modsætning til kloddyrene, som fx rener og elsdyr. Så forudsætningen for at disse store dyr kunne klare sig vinteren igennem var foruden en god pels, at der ikke var et tykt snelag. Det store sletteområde har formodentlig haft et meget tørt klima med et tyndt snedække om vinteren.

Men desværre for Blue Babe var der også andre dyr end de store græsædende hovdyr. Der var sabelkatten, ulve, bjørne og huleløver, som der findes samtidige spor af i Europa og Asien, inkl. Alaska. Formodentlig var det et par huleløver, der gjorde det af med Blue Babe. De åd en del af hans kød og indvolde, men den tykke hud åd de ikke. Senere kom der andre ådselædere til, men hele skelettet og huden er forbavsende velbevaret. Da foråret kom, blev kadaveret dækket af et jordskred, og dermed var han dækket og velbevaret, da en guldgraver i i nærheden af Fairbanks i 1979 fandt ham i forbindelse med udgravning. At han blev violet-blå skyldes et vandholdigt jernfosfat, vivianit, $\text{Fe}_3(\text{PO}_4) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ der kan dannes når organisk materiale begravnes i jernholdige materialer. Det er, inden det bliver iltet, skinnende hvidt.

Fairbanks Isfestival

Siden 1988 har der hvert år været holdt isskulpturfestival i Fairbanks. Man kan deltage i flere forskellige kategorier såsom enkelt eller sammensat blok, figurativt og nonfigurativt osv.

Isen kommer fra de mange nærliggende floder og søer. Når



Blue Babe. En 36.000 år gammel bison hvis kadaver blev begravet af jordskred og derved bevaret til eftertiden.



Mammuttænder til salg. Der er mange butikker, der sælger tænder og knogler af mammutter, og mange er ægte. Det er lovligt at sælge dem. Foto: Jane Buus Sørensen.

den første is på en sø eller en flod er dannet, dannes der is både foroven og på undersiden. Den is, der dannes på overfladen, indeholder luft, og isen bliver derfor hvid og uigennemsigtig. Den luftfyldte is isolerer isen under den, og varmetabet fra søen/flo-

den bliver derfor ikke så stort. Den is, der dannes på undersiden, er der ingen luft i, og den kaldes "congelation ice" eller sort is, fordi den får farve fra det mørke vand. Jo større varmetab, jo mere "congelation ice" og det er den iskulptørerne skal bruge. Så for

at så meget sort is som muligt skal kunne blive dannet, holdes de valgte områder frie for overliggende sne allerede fra efteråret. Det giver de mægtige isformationer af is uden luftbobler.

Jeg takker Joint Committee Greenland-USA for støtte til at rejse til Fairbanks.

*Jane Buus Sørensen,
Ilinniarfissuaq, Nuuk.*

Kilder

Cole, Terrence: Crooked Past: The history of a Frontier Mining-Camp. Fairbanks University of Alaska Press 1991.

Dixon, Mim: What happened to Fairbanks?. Westview Press 1978.

Naske, Claus.M og Herman E. Slotnik: Alaska –a history of the 49th state.University of Oklahoma Press 1994.

Guthrie; R. Dale: Frozen Fauna of the Mammoth Steppe. The story of Blue Babe. The University of Chicago press. 1990.

Cole, Terrence: Crooked Past: The history of a Frontier Mining-Camp. Fairbanks University of Alaska Press 1991.

Davidson, Frank P. & Kathleen Lusk Broke: Building the world Greenwood Press 2006.

Outer Continental Shelf Oil & Gas Leasing Program 2007-2012. US. Department of the Interior Minerals Management Service. 2006.

Dixon, Mim: What happened to Fairbanks? Westview Press 1978.

Naske, Claus.M og Herman E. Slotnik: Alaska –a history of the 49th state.University of Oklahoma Press 1994.

Internet-referencer

<http://www.evostc.state.ak.us>

<http://www.alaska-pipe.com>

<http://arctic.fws.gov>

<http://www.dr.dk/Videnskab/Emner/Jorden/byebye/130218.htm>

<http://www.icealaska.com/>

<http://www.cmnh.org/site/Files/AtMuseum/BaltoStory.pdf>

<http://www.iditarod.com>

Hvert år afholdes der isskulpturfestival i byen. Isen kommer fra udvalgte steder, hvor man ved hele tiden at fjerne snelaget får et særdeles tykt isslag på søer og floder. Denne skulptur tilhører kategorien "enkelt blok". Foto: Jane Buus Sørensen.



Med hundeslæde til Herbertøen

Af Ivan Jacobsen

I gamle dage lavede man undertrøjer af søkonger i Grønland. De er sarte, og i dag findes der ikke flere. Men på Herbertøen, vest for Qaanaq, bor en gammel dame, som måske kan lave sådan én.
En billedberetning om turen fra Qaanaq til Herbertøen.



... og tager en hvid anorak på.



Så gælder det om at komme på skudhold. David først går siden kryber på maven for at komme så tæt på som muligt. Hundene ligger musestille.



1 Efter en besværlig strækning, hvor vi skal have slæden gennem forårets isskruninger, når vi den nogenlunde faste havis. Se også billedet på bagsiden af bladet.



2 Jens henter hundene og spænder dem for.



3 En lille sort plet i det fjerne viser sig at være en sæl, som soler sig på isen.



4 David rigger et skydesejl til . . .



7 Sælen er skudt og lagt i det kolde vand.



8 Her ligger den til senere afhentning.

9



Slæden vi bruger er en forårsslæde. Det er en lang model, som kan forcere mindre sprækker i havisen. Vi kører langs sprækkerne, til vi kan komme over.

10



Men så bliver vi fanget – brede sprækker til alle sider. En stor isklods skubbes hen. Hunde, slæde og mennesker ombord. Isklodsens skubbes fra bredden.

13



Der er isfrit det sidste stykke, så vi bliver hentet. Lidt sent, men der var også en sæl på vejen. Motorbåden sejler vildt hurtigt mod iskanten.

14



Båden tager ikke farten af men fortsætter mod kanten, og med et hop står den på isen. Hundene får et velfortjent hvil, mens vi læsser om.

17



En af dem, der venter, er Me-gis-s'oo. Det er hende, vi er taget hele vejen for at møde.

18



Da hun var lille, så hun nemlig sin mor sy anorakker af fugleskind. Det er godt nok over 70 år siden,



11

Hundene springer over på modsatte bred og trækker isklodsene med slæde og mennesker over. Fantastisk præstation af Jens og David.



12

Efter overfarten en kop te. David er sulten, så han spiser en fugl – rå!



15

Da vi nærmer os øen, har der samlet sig isflager ved indsejlingen. Vi forsinkes et par timer, men . . .



16

. . . endelig når vi ind. Her venter de fleste af øens indbyggere. Der kommer ikke gæster hver dag.



19

men hun tror nok, at hun kan huske, hvordan hendes mor gjorde.



20

Men det er en helt anden historie.

Beretning fra Geografforbundets tur til til Eskildsø

27. august 2008



Svend, som bor alene med sin kone på hele øen, fragtede os frem og tilbage fra Eskildsø.

Da jeg tilmeldte mig Torben Schoers "Tur til Eskildsø" midt i juni var vejret ganske anderledes lunt, end ved turens gennemførelse. Da reducerede silende regn fra lavthængende skyer sigtbarheden - det var dog ikke noget problem. Det smalle sund mellem molen ved Østskoven og øen er kun nogle få hundrede meter bred, så målet var i sigte hele tiden.

Jeg ankom i god tid, og så til min overraskelse en person i regnfoget yderst på molen, som sad og ventede. Det viste sig, at være en landmand, som ventede på dyrlægen. De havde lige vaccineret de 50 kvier, han havde gående ovre på Eskildsø - og da nogle af dem var "tyregale", var dyrlægen smuttet hjem for at hente remedier til inseminering. Nu skulle der handles! Vaccinationen var iøvrigt mod den frygtede kvægsygdom "Blue-tongue", som ikke kan helbredes og som medfører, at hver 3. ko, der rammes, ikke overlever. Virus overføres via insektet mitten, fortalte landmanden.

Efterhånden ankom turens deltagere + Torben Schoer og skovfoged Troels Karlog, som ville vise rundt. Netop som vi skulle sejle over, returnerede den lille kabeltrukne færge med nogle kvier og vi kunne ved selvsyn konstatere, hvorledes man transportererede dyrene nogle få stykker ad gangen. Det er altid lidt besværligt med transport mellem ø og "fastland", men sådan er vilkårene for disse områder. Det er dog praktisk med kabeltræk, for strømmen var tydeligvis stærk i det lille sund i



Skovfoged Troels Karlog tager os med på en 3 timers vandring rundt på den fredede ø.



Øen har også en klosterruin fra 1100-tallet.



Landmænd fra Hornsherred sender deres køer herover "på ferie" om sommeren.



På strandene vokser bl.a. kveller, som her studeres nærmere.



Mens Troels fortæller videre, indtager vi andre den medbragte mad og drikke.

Roskilde fjord. Færgen er iøvrigt ikke godkendt til persontransport.

Et andet ø-vilkår blev antydet, da to af turens deltagere p.g.a. trafikø i forbindelse med et trafikuheld ikke nåede frem til tiden - og holdet blev sejlet over uden dem. Nå, Torben var blevet adviseret, så vi ventede pænt ovre på øen og jollen tog nok en tur-retur, da de ankom. Jollen blev sejlet af Svend, som bor sammen med sin kone som de eneste på øen.

Langsomt stilnede regnen af og alle kom over. Troels delte en brochure ud til alle 13 deltagere - "Sporet på Eskildsø" - har tidligere været tilgængelig på internettet, men ikke p.t. Det er en serie af foldere kaldet "Spor i landskabet". Eskildsø-folderen findes i en gul folderkasse på øen.

Troels Karlog fortalte, at Eskildsø er ejet af "Struckman-fonden" (Ernst Struckman, som grundlagde Dansk Naturfrednings forening) - og dokumenterede det med at vise den mindesten, som fortæller om ejerskabet.

Turen bragte os først forbi Eskildsø klosterruin - sikken udsigt! Munkene var ifølge traditionen mere optaget af verdslige ting, hvorefter klosteret blev flyttet til Æbelholt i Nordsjælland! Udover de betydelige rester af klosterkirken, er floraen i høj grad præget af klosterets tilstedeværelse - flere af de lægeplanter, som munkene bragte med sig, findes endnu på øen. Nædesilke, æselfoder, den giftige bulmeurt (var det tømmermænd, den var god i mod?) er eksempler på dette.

Da øen ikke længere er under intensiv landbrugsdrift, har man stoppet drænet flere steder, og har dermed fået genskabt moser og vandhuller, som har fået stor betydning for fuglelivet og som har gjort landskabet endnu mere afvekslende. Landhævningen siden istiden er ca. 3 m og har dannet store områder med marint forland - også til gavn for fugle- og dyreliv.

Det vil føre for vidt her at gå i detaljer med alt det, vi så og oplevede - men til den gode tur bidrog, at alle mødte op videbegærlige og med et godt humør, trods de vejrlige omstændigheder - men ikke mindst Skovfoged Troels Karlogs store viden om stort og småt på Eskildsø.

I mange år har Troels arbejdet med naturpleje af øen - først under Frederiksborg Amt og siden under Frederikssund Kommune. Med stort lune og engagement blev vi ledt rundt på den spændende lokalitet.

Tak for det!

Hans-Henrik Taarnby

Billederne er taget af Torben Schoer



Faglighed og rekrutteringsproblemer

DLF starter debat om skolens rolle i fremtidens samfund. Politikere, lærere, forældre, arbejdsgivere og læreruddannere var den 22. august -08 samlet til en konference på Nationalmuseet for at give Danmarks Lærerforening inspiration til et udspil om, hvilken rolle folkeskolen skal spille i fremtidens samfund. Til næste forår kommer Danmarks Lærerforening med et udspil om fremtidens folkeskole.

Undervisningsminister Bertel Haarder slog et slag for skolefagernes egen værdi, i et meget inspirerende indlæg på konferencen. "Der er en tendens til, at vi alle stiller formål op for folkeskolen. Men jeg vil gerne slå fast, at fagene har deres egen værdi, helt uafhængig af hvad samfundet har brug for. Der er brug for lærere, der tør insistere på deres fags egen værdi" understregede ministeren.

Fremtidsforsker Jesper Bo Jensen påpegede i sit indlæg, at vi har et middelmådigt uddannelsesniveau i Danmark - vi mangler internationalisering - social fleksibilitet - social navigationsevne og en bedre status til lærerne.

Professor Katrin Hjort, DPU satte et stort spørgsmålstejn ved, om tests og ranking er vejen til lærdom!

Faglighed er en kilde, mente Rektor Stefan Hermann, Professionshøjskolen Hovedstaden. Skolen skal have et friere lederskab og han betonede vigtigheden af uddannelsesstilbud til lærere og ledere samt at skolen skal være en stærk institution og lærere skal være stærke professioner!

Direktør Lars Goldschmidt, DI havde sin egen "nemme" løsning på både faglighedsproblematikken og lærermanglen, som efter hans opfattelse er kommet for at

blive. Fagligheden kunne øges ved at få "fagfolk" til at undervise i folkeskolen i visse skolefag, dvs. folk med særlige kompetencer. De kunne tillige bidrage med viden og erfaring ude fra det virkelige liv. Det kunne være ingeniører, håndværkere med særlige kompetencer m.fl.

Sådanne personer kunne uden tvivl give deres bidrag til arbejdet i skolens undervisning. Vi i fagudvalget vil dog gerne rejse spørgsmålet om faglighed og hvad faglighed indebærer.

Faglighed, i skolesammenhæng, handler bestemt om at læreren har en solid faglig indsigt i sit undervisningsområde, men faglighed handler i høj grad også om, at man er i stand til at kunne undervise i eller med denne faglighed!

Det lærer man bl.a. på læreruddannelsen - dels gennem didaktisk undervisning på landets professionshøjskoler og dels gennem de studerendes praktikophold ude på skolerne.

Hvad angår argumentet om at inddrage viden fra det virkelige liv, er det væsentlig at påpege at det faktisk også er et betydningsfuldt område, som lærerstuderende arbejder med under deres uddannelse.

Vi tror ikke på, at man løser lærermanglen og højner fagligheden i skolens undervisning på forsvarlig vis med Dansk Industris "nemme" forslag - og hvor skulle de udefrakommende "undervisere" i øvrigt komme fra?

Henning Lehmann
Fagudvalget



B-niveau hold fra Morsø Gymnasium i færd med at udtage jordprøver fra A-horisonten. Der indsamles prøver fra hhv. græsmark og skovbund for at sammenligne pH og nitratinhold og vegetationens betydning for jordbunden. Data indtastes i ArcMap, og der udarbejdes heri nogle interpolerede kort, der viser de forskellige variables rumlige fordeling. Foto: Anders Teglgaard Kjær.

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/fagkonsulent/index.jsp>

Formanden mener:

Sommeren er gået og en ny årgang studenter er så småt gået i gang med en videregående uddannelse, men hvad venter der dem? Ja, som det ser ud lige nu, og som jeg ser det, er der for så vidt frit valg på alle hylder til de mellemlange uddannelser – der er pladser på fx både pædagog-uddannelsen, sygeplejer-uddannelsen og på lærer-uddannelsen, hvilket jo i sig selv ikke er en nyhed. Disse tre uddannelser har været plaget af svigtende tilgang de sidste mange år, og vender vi blikket uden for landets grænser, fx til Tyskland, så har de en akut mangel på lærere – de mangler omkring 30.000 uddannede lærere på landsplan, dvs. de er i så store vanskeligheder, at de snart må ty til studenter for bare at give det udseendet af, at der er mandskab til timerne – katastrofalt! Den tyske folkeskole får også en slem medfart i medierne, det betyder bl.a. i Slesvig – Holsten, at mange forældre sender deres børn til de danske skoler, her går det trods alt lidt bedre.

Går det så også sådan herhjemme? - Ja, på en måde. Flere og flere sender deres børn i privatskoler. Folkeskolen lider under en stigende mangel på fagligt kvalificerede lærere! – Vi ved, at de naturvidenskabelige fag har mistet de studerendes interesse så meget, at vores naturfag i folkeskolen mange steder ligger i ruiner – måske et meget stærkt ord, men set ud fra en faglig vinkel, er det nok dækkende!

En del steder har kommunerne set lyset og forsøgt at opkvalificere de lærere, som har lyst til at undervise i naturfag. Her skal blot nævnes Silkeborg Kommune og Stevens Kommune. Til trods for disse gode tiltag, skabt af gode ildsjæle, går det alt for langsomt. Det er en ond cirkel, som vi er kommet ind i. For at undslippe den kræves, at der gøres nogle meget kraftige anstrengelser fra Undervisningsministeriets - og kommunalpolitikernes side. Lærerfaget skal have sin faglige stolthed og anerkendelse tilbage.

En ny reform for læreruddannelsen er meget påkrævet og påpeget gennem de sidste mange år, hvor tendensen har været tydelig: Nedlæggelse af linjefag på adskillige professionshøjskoler, omstruktureringer, som ikke har forbedret studiemiljøet. Eksemplet med kun 9 timers undervisning pr. uge er ikke fri fantasi. Sådan er fakta på nogle seminarieuddannelser!

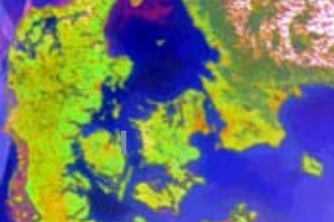
Hertil kommer de problemer, som de slås med i Gymnasiet. Set udefra er der et meget forvirret billede af, hvorledes de enkelte studieretninger er skruet sammen. Det kan give problemer, hvis de unge ikke ser sig godt for, når de fx skal videre til en højere uddannelse.

Konklusionen, som jeg ser det, må være, at de unge i dag meget, meget tidligt skal til at vurdere, hvad de vil med deres fremtid. Hvilken retning skal de vælge? – Og hvad indebærer det for valget af fag osv. ... ikke særligt hensigtsmæssigt, når man kun er ca. 15 år!

Disse personlige betragtninger skal ikke tages for en dyb pessimisme. Som nævnt er der lyspunkter – vi har i landet heldigvis en masse ildsjæle, som kan give naturfagene en renæssance blot de får mulighederne og bliver støttet fra højeste sted! Men i de politiske partier skal der vilje til for at få ændret tingenes tilstand, og det kan ikke vente mere!

Dette var "Formanden mener" nr. 20 i rækken og jeg har vurderet, at det nu må være tid til en pause, mens der udtænkes en anden måde at formidle tanker på. Dette kunne være på hjemmesiden. Vi skal måske tænke på et regulært debatforum, hvor alle kunne komme til orde.... men, tak for denne gang!

Bo Hildebrandt / Den 27. august 2008



Beretning for Geografifilerforeningen – 2008

Et år er gået og med denne beretning vil jeg tage fat på nogle af de vigtigste emner, der er arbejdet med i bestyrelsen i det forgangne år.

Naturgeografi har siden reformen været inde i en meget **positiv udvikling** og i gymnasiet har vi set en meget kraftig stigning i antallet af B-niveauhold i forhold til før reformen. Og selv om der var mange ændringer i faget efter reformen har lærerne arbejdet intenst på, at få faget op at køre. Det tilsvarende gør sig gældende for geografi på HF og arbejdet med den **naturvidenskabelige fagpakke**.

De nye krav til **eksperimentelt** arbejde har betydet overtagne kurser, som måtte dubleres og at der nu arbejdes på hurtigst muligt at få en vidensbank op at køre på Emu'en, hvor vi kan lægge eksperimenter, øvelsesvejledninger, GIS-opgaver og andet op til fælles glæde for os alle. Og mon ikke det også betyder, at de mange ideer skaber nye ideer, således at vidensbanken hurtigt vokser sig stor. Har man eksperimenter kan disse mailes til Allan og har man GIS-forløb mailes disse til Anders. Allan og Anders vil derefter sørge for at materialet lægges ind i en skabelon, inden det lægges på Emu'en.

Hjemme på skolerne er det rigtig vigtigt, at man som naturgeografilærer på lige fod med de andre naturvidenskabelige fag får forhandlet **deletimer**. Man bør derfor være opmærksom på, at der kan være især pædagogiske

fordele ved, at nogle af eksperimenterne udføres med halve klasser. En anden grund til at dele klasserne kan være den simple, at der ikke er nok udstyr til at hele klassen kan være "på" samtidig.

Naturgeografi i gymnasiet indgår i nogle studieretninger, dog ikke i så mange som man kunne ønske. Dette har også afspejlet sig i studieretningsprojekterne, hvor naturgeografi nok var repræsenteret, men ikke i så stort et omfang, som ønsket. Derimod var naturgeografi rigtig flot repræsenteret i årets **AT-synopsis-eksamen**, ikke mindst med emnet 'Globale klimaforandringer – visioner og forudsigelser'.

Fagets relevans, aktualitet, eksperimentelle del og generelle udvikling betyder, at det vil være naturligt at det ligestilles med de andre naturvidenskabelige fag. Derfor arbejder vi i bestyrelsen med at profilere faget ved udvikle et **Naturgeografi A**, og det er i denne forbindelse vigtigt, at få tilbagemeldinger på dette arbejde. Derfor har vi valgt at tage emnet op på årsmødet.

I det forløbne år har der været afholdt **regionalmøder**, hvor der blev diskuteret eksamen i NgB, læreplaner, foreningens samarbejde med Geografforbundet og den regionale struktur.

Kursusaktiviteten er som sagt stor og blandt andet udbydes følgende kurser:

- Klima - før, nu og i fremtiden Naturgeografi I felten – September 2008
- Kernestoffet på tværs – og cases fra Fur,
- Byer, bymiljøer og byudvikling i et klimaperspektiv marts 2009

- Kernestoffet på tværs – og cases fra Kalundborgregionen – nov 2008

Desuden arbejdes der på et kursus i videnskabsteori og fagdidaktik.

Vigtigst i denne forbindelse er det at påpege vigtigheden af at følge med på Emu'en, hvor man i efteruddannelseskataloget kan se, hvad der udbydes.

Klimatopmødet november 2009, COP15, udløser pt. et hav af spændende konferencer, undervisningsmaterialer, nye netværk som alt sammen er yderst relevant for naturgeografi/geografi. Foreningen var blandt repræsenteret ved ministeriets KickOff konference og flere af de regionale klimakonferencer. Ved konferencerne viste vi blandt andet fagets eksperimentelle side. Vigtigst i denne forbindelse er blot at sige – følg med, benyt chancen og vis fagets flag.

Foreningen har i det forløbne år deltaget i **geografikonsortiet** og i et par møder i **GeoCase-netværket**. GeoCasenetværket har solgt en del af "kufferterne" i det forgangne år – endnu et tegn på den stigende eksperimentelle aktivitet i faget.

Dominique er bestyrelsens repræsentant i PS. På det seneste møde har man diskuteret sprogfagernes situation og de naturvidenskabelige fag. Næste møde i PS er den 30. September 2008, hvor bl.a. nye eksamensformer skal drøftes.

I lighed med de andre naturvidenskabelige fag findes der for geografi en **Geografiolympiade**. Vi har ikke tidligere fra Danmarks side deltaget i disse olympiader,

men vi arbejder nu på, at vi fremover skal deltage. Geografiolympiaden afholdes kun hvert andet år, og i år var foreningen repræsenteret med Niels som observatør. Arrangementet var vel tilrettelagt og meget brugbart for gymnasieelever.

Næste Olympiade, som afholdes hvert andet år, bliver i 2010 i enten Holland, Rusland eller Taiwan. Inden da, skal der afholdes en national konkurrence og 4 vindere skal kåres. Alder 16 – 19 år. Læs eventuelt mere på www.geoolympiade.org

Også naturvidenskabeligt grundforløb (nv) er jævnligt på dagsordenen i foreningen. For os er det en vigtig platform, hvorfra vi kan repræsentere faget, - især overfor de elever, der ellers ikke møder faget. Det er dog bekymrende, at ikke alle skoler benytter geografer til at undervise i

geografi-delen på nv. På samme måde er det overordentligt bekymrende, at vi er blevet orienteret om, at enkelte skoler på baggrund af geografilærermangel helt har 'lukket' faget på skolen. Vi håber, at det kun er en forbigående tilstand.

Samarbejdet med **Geograf-forbundet** og arbejdet med en sammensmeltning med dette har optaget en del af bestyrelsesarbejdet. Dette vil blive gennemgået og drøftet mere uddybende i forbindelse med den mundtlige beretning

Tusind tak til bestyrelsen for en stor arbejdsindsats og tusind tak til Glen Volkers for meget velfungerende samarbejde.

*Birgit Sandermann Justesen
Virum den 1. september 2008*

Undervisningsministeriet og Geografi i Ungdomsuddannelserne

Fagkonsulent Glen Volkers,
Glen.Volkers@uvm.dk
Skt. Jacobsgade 3, 4.th
2100 Kbh. Ø
Tlf. 20 74 58 39

Rettelse til artikel om katastrofer i GO4/2008

Der er beklageligvis indsnæget sig en ikke uvæsentlig trykfejl i Tommy Books artikel i GO 4, "Katastrofer! Hvordan byer vender en tragedie til nye muligheder." I artiklen fremgår, at der døde 16.000 mennesker under englændernes bombardement af København i 1807. Det korrekte dødstal er 1.600 mennesker. Redaktionen påtager sig ansvaret for fejlen, som beklages og hermed er rettet.

GEOGRAFILÆREFORENINGENS BESTYRELSE

November 2007

Birgit Sandermann Justesen

Kollelevbakken 4,
2830 Virum
86659036
Birgitjustesen@gmail.com
Formand, PS

Dominique Otoul

Dybbølsgade 25 1 tv
1721 København V
33244548
do@detfri.dk
*Næstformand, fagligt forum,
fagudvalget*

Anders Teglgård Kjær

Højslevgårdsvej 5
7840 Højslev
97523599
ak@morsoe-gym.dk
Kasserer

Anne Dorte Hjernø

Bybækterrasserne 161E
3520 Farum
hjerno@adslhome.dk
*Sekretær, kursusudvalg,
Dorte Nørregaard Madsen*
Rugmarksvej 14
5800 Nyborg
62615214
nyhavevej@hotmail.com
Forlagsbestyrelsen

Allan Andreassen Kortnum

Nonbo Krat 50, Hald Ege
8800 Viborg
86623060
aa@vibkat.dk
Kursusudvalget

Niels Bauer

Friggsvej 10 3 tv
7000 Fredericia
22355774
nbauer@get2net.dk
Fagudvalget



POST

B

PP

DANMARK

Magasinpost

Afs.: Geografforbundets Sekretariat · Filosofgangen 24 · 5000 Odense C – Returneres ved varig adresseændring

