

DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET
KØBENHAVNS UNIVERSITET



Temahæfte 2013



Ekspeditionen

Activs fordele

Activ kan operere på en økonomi, der hedder 2.000 Euro per dag og flytte let og middeltungt udstyr samt personer (Kystbevogtningsskibet Vædderen bruger den samme mængde brændstof på 48 timer, som Activ brugte på tre måneder). Skibet er en flytbar og opvarmet base, således at der ikke bruges en mængde tid på at etablere og flytte landbaseret base med tilhørende telte, isbjørnealarm, proviantdepoter, forskningsudstyr, generator, frysekapacitet til prøver og en mængde andre ting.

Fakta om Activ

S/V Activ blev bygget i 1951 på Ring-Andersen Skibsværft i Svendborg til rederiet A.E.Sørensen som ishavsskib til brug i Grønland.

Mastehøjder:	30 meter
Sejlareal:	640 kvadratmeter
Længde i dækket:	29,4 meter
Bredde:	7,6 meter
Dybtgang:	3,5 meter
Motor:	250hk Scania.

Ekstraudstyr på Activ

- "isforhudning" – stålplader monteret uden på skrogsiden,
- "Isknive" – fastmonteret rør foran propellen
- Undervands kamera og -lys monteret i stævnen i et rør med skudsikkert glas foran.
- Hydrofon 2-150Khz samt forstærker og filtre
- Istønde. Opvares på dæk under sejlad i isfrit farvand og hejses op i masten og fastgøres der under navigation i isen. Fra Istønden har man en rigtig god udkigsposition og udkiggen vejleder herfra rorsmanden. Ishavsnavigation er den mest udfordrende form for navigation, der findes, kombineret med et farvandsområde der for en stor dels vedkomne er uopmålt (og der hvor det er opmålt, er det yderst sparsomt) udgør en rigtig spændende cocktail.



Undervandskamera og lys



HUSK

- Benzindrevet boremaskine til kerneprøver i permafrost
- Grab til sedimentprøve fra havbund
- Udstyr til kerneprøver fra havbund
- Isankre
- Dynema-tov
- Langbladet kædesav til skæring af is
- Kummefryser til hjemtagning af permafrostprøver
- Konserveringsvæsker og beholdere til hjemtagning af forskelligt organisk og biologisk materiale
- Proviant til 18 mand i 4 måneder
- Påhængsmotorer med reservedele
- Dykkerplatform
- Dykkergrej og flasker
- Fiskegrej
- Udstyr til bygning af terner til dybhavsfiskeri m.v.

Våben

Fem pumpguns med tilhørende brennekekugler (34 gram blykugle i haglpatron også kaldet slugs)
To gamle tyske infanteri rifler kaliber 8x57
Kort winchester kaliber .44 magnum.

Rifler, pumpguns og ammunition opbevares agter i kaptajnskahytten ligesom i gamle dage men det var nu ikke af frygt for mytteri.



Diverse fartøjer

- To gummibåde med 25hp påhængsmotorer
- Alu-jolle med 50hp påhængsmotor
- FIB – Flying Inflatable Boat (se side 5)

Indhold

3 Rejsen til verdens ende

Af Minik Rosing

5 Adgangsbillet: Erfaring og en superlet flyver

Af Lykke Thostrup

6 I himmelen uden at dø

Af Minik Rosing

9 Havbunden fortæller historie

Af Naja Mikkelsen

10 Forsvundne folk

Af Jens Fog Jensen og Mari Hardenberg

12 Permafrosten i Nordøstgrønland er fuld af liv

Af Dorte Tegtmeier

14 Opskalering – når landskaber under luppen betragtes i helikopterperspektiv

Af Morten Rasch

18 Opdagelsesrejse til havs og dyrerigets evolution

Af Katrine Worsaae

21 Kæmpefisk i fredfyldt vand

Af Lykke Thostrup

22 Grønland gør mennesket større og rigere – og samtidig lillebitte

Af Nils Koudahl

24 Sø-spotting fra udkigstønden

Af Kirsten Christoffersen

25 Her kan du finde mere om Ekspeditionen

26 Ukendt land i sigte

Af Svend Thaning

Udgiver

Det Natur- og Biovidenskabelige
Fakultet
Københavns Universitet
Bülowsvej 17, 1870 Frederiksberg C
Telefon 3533 2828
2013

Redaktør

Lykke Thostrup (ansvh.)

Redaktion

Lykke Thostrup
Gudrun Lau Bjerno
Nils Koudahl

Distribution

Science Kommunikation,
Det Natur- og Biovidenskabelige
Fakultet

Tryk

CasiCasi

Design

Kliborg Design

Forsidefoto

Simon Rubaudo

Bagsidefoto

Jakob Helbig

Denne publikation er Svanemærke-
godkendt



Flere temahæfter kan bestilles gratis
på [www.science.ku.dk/oplev-science/
gymnasiet/undervisningsmaterialer/](http://www.science.ku.dk/oplev-science/gymnasiet/undervisningsmaterialer/)

Oplag: 10.000

ISBN 978-87-996295-0-3



Den tremastede bramsejlskonnert Activ i morgensol ud for Ella Ø. Foto: Minik Rosing

Rejsen til verdens ende

Det hele begyndte med, at en appelsin faldt ned i kunstneren Per Kirkebys og min fælles turban. Jonas Bergsøe, som er kaptajn på den store tremastede bramsejlskonnert Activ, henvendte sig til Per Kirkeby og jeg for at høre, om vi ville være med til at arrangere en rejse.

Af professor Minik Rosing, Statens Naturhistoriske Museum

Skibets ejer, den tyske arkitekt Volkwin Marg, tilbød at stille skibet gratis til rådighed. Skibet blev ført af en besætning med kaptajn Jonas Bergsøe i spidsen. Styrmandene Søren Svendsen og Simon Rubardo, navigatør Richard Gregson, kokken Bo Fyllgraf, skibets ejer Volkwin Marg og Jeppe Møhl som altnuligmand og pilot på en flyvende gummibåd sørgede for, at alt gik som smurt.

En ekspeditionsmands drøm

Skibsreder Carsten Brebøls Almennyttige Fond og Frederik Poulsen tilbød generøst at dække omkostningerne til skibets drift samt al den logistik, der skulle til for at transportere kunstnere og forskere til og fra Nordøstgrønland. Dette bagvendte projektforløb var enhver ekspeditionsmands drøm. Man starter normalt med en ide, der udvikler sig til en plan. De fleste planer lider en stille død efter lang tids økonomisk underernæring, og nogle få kommer på vingerne efter møjsommelige indsatser for at skaffe de fornødne bevillinger. Her var udgangspunktet vendt på hovedet.

Ekspeditionen var således fuldt finansieret, alle praktiske forberedelser stod Jonas for, og transport i området ville blive understøttet af skibet med en mindre armada af joller og gummibåde, og selv luftrummet kunne vi betvinge med Jappes flyvende gummibåd. Kokken ville sørge for bespisning på alle tider af døgnet, og kahytten ville stå klar med nyrullede lagner på de magelige køjer i store, lyse og luftige tomandskahytter. Vi skulle sådan set bare pakke lidt tørre sokker og så i øvrigt finde ud af, hvor vi gerne ville hen, og hvad vi kunne tænke os at gøre der. Det var for god en chance at lade gå til spilde ved at gøre, som man plejer.

Tour de France på Ella Ø

Vi ville søge langt mod nord, hvor den grønlandske østkyst gennemskæres af et vidt forgrenet kompleks af fjorde. Her vidner navne som Kong Oscar Fjord, Vega Sund og Strindberg Land om

pompøse og heltemodige polarforskeres bedrifter under 1800-tallets udforskning af det højeste nord, mens spredte ruiner fra fortidens eskimobefolkning fortæller en mere lavmælt historie om hverdagsliv på menneskehedens alleryderste bastion.

Midt i fjordkomplekset ligger Ella Ø som en kæmpemæssig klippeblok, hvorfra fjordarme rækker ud i alle retninger. Her i regionens strategiske midtpunkt anlagde geologen Lauge Kock sit hovedkvarter under treårsekspeditionen i 1931-34. Stationen, som fik det siden noget belastede navn Ørnereden, står stort set uforandret i dag. På alle hylder og i alle afkroge af den gamle stationsbygning ligger mindelser om svundne tiders beboere. Lauge Kocks værelsesnøgle, gamle radioapparater og et dækjern, som har tilhørt telegrafisten de Lemos "med fransk de", som han altid selv præciserede. Hvert år afviklede de Lemos et parallelt seksdagesløb i Nordøstgrønland koblet op til det rigtige via telegrafien. Han havde nøje udmålt ruten rundt om stationens spisebord, så han indædt trampende i pedalerne på kystens eneste racercykel kunne kæmpe sig vej mod førertrøjen. Blandt alle disse rariteter finder man også de såkaldte hyttebøger, hvor beboere og besøgende gennem tiden har noteret deres ærinder og oplevelser på stedet.

Vilde drømme

Vi blev hurtigt enige med Jonas om, at det vanskeligt tilgængelige fjordkompleks omkring Ella Ø skulle være destinationen. Det overordnede mål med projektet i Nordøstgrønland var, at der ikke skulle være noget konkret samlet mål. Vi var i den lykkelige situation, at skibet var stillet gratis til rådighed af dets ejer, og at vi ikke behøvede trække på konkurrenceudsatte offentlige midler. Vi kunne simpelthen gøre, lige hvad vi havde lyst til. Og netop lysten til at gøre noget skulle være vores rettesnor. I stedet for at forfatte en detaljeret og forkromet drejebog, som beskrev, hvordan hver enkelt deltager skulle yde sit bidrag til en samlet syntese, ville vi tilbyde en fantastisk mulighed til en række personer, som inden for hvert deres felt var dygtige og engagerede. Ideen var, at der burde komme noget godt ud af det, hvis man tilbød en fagligt kapabel person chancen for at udfolde sig i et område med ubegrænset potentiale, vidunderlig natur og med fuld service om bord på et skib, man end ikke i sine vildeste drømme turde håbe at få lov at sejle på. Vi ville simpelthen eftervise det gode, gamle udsagn om, at det er lysten, der driver værket. >>



Activ ud for Kap Oswald med svagt foldede prækambriske havaflejringer. Foto: Minik Rosing

Kunst og videnskab i samme båd

Kunst og videnskab beskæftiger sig begge med at analysere verden og vores egen rolle i den. De to discipliner beskriver deres betragtninger på forskellig måde, men den grundlæggende nysgerrighed og meddelelsestrang er den samme. Vi ville derfor prøve at skabe en god blanding af kunstnere og forskere og samtidig så vidt muligt sikre, at alle deltagere kunne begå sig sammen på et skib og langt hjemmefra. De deltagende forskere og kunstnere blev derfor inviteret ud fra, hvem der kunne have glæde af at komme til Ella Ø og omegn, og som ville kunne udnytte området potentiale. Tanken var, at summen af alle de deltagende kunstnere og forskeres indsats måtte resultere i en fabelagtig og rigt facetteret beskrivelse af området, som til enhver tid ville overgå selv den bedste plan, man kunne udtænke på forhånd.

Et projekt, tre hold

Ekspeditionen kom til at indeholde et bredt spektrum af mere eller mindre klart formulerede projekter. Sommersæsonen var delt op i tre perioder, hver med sin bemanning af forskere og kunstnere. Tais W. Dahl og jeg var med i første periode fra 4. til 18. august. I anden periode skulle arkæologerne Jens Fog og Mariane Hardenberg gennemgå regionen for spor fra menneskets tidligste indvandringshistorie, mens geograferne Bo Elberling og Morten Rasch skulle studere jordbundsgeologien og permafrostens reaktion på de igangværende klimaforandringer. I tredje periode skulle biologerne Kirsten Christoffersen og Katrine Worsaae studere livet i søer og fjorde, og geologerne David Harper og Svend Stouge skulle studere aflejringer fra den geologiske tidsperiode Ordovicium, mens geologen Naja Mikkelsen skulle studere sedimentaflejringer i fjordene. I første periode stod maleren Per Kirkeby, forfatteren Jørn Riel, tegneserieforfatteren Hervé Tanquerelle samt arkitekten Volkwin Marg for de kunstneriske udfoldelser. I anden periode var det malerne Tal R og Daniel Richter samt fotografen Per Bak Jensen, der stod for kunsten, og i tredje periode var det fotografen Erik Steffensen, arkitekten Bjarke Ingels og lyd- og lyskunstneren Ann Lislegaard. Et filmhold fra Haslund Film var ligeledes med i hele perioden og opdelt i 3 hold. Producer Michael Haslund-Christensen og fotograf Torben Forsberg var med i første periode. Instruktør Daniel Dencik og fotograf Martin Munch var med i anden periode, og instruktør Janus Metz og fotograf Adam Philp var med i tredje periode. Valdemar C.V Leisner var fotograf og sømand i alle 3 perioder.



Fra filmen "Ekspeditionen til Verdens Ende". Foto: Haslund Film ApS

Adgangsbillet: Erfaring og en superlet flyver

Som zoologisk konservator har Jeppe Møhl haft lejlighed til at deltage i et utal af ekspeditioner og indsamlingsrejser verden over. Med disse erfaringer fra felten fik han mulighed for at deltage i ekspeditionen med Activ.

Af kommunikationsmedarbejder Lykke Thostrup, SCIENCE Kommunikation, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Ekspeditionsskibet Activ nåede dybt ind i de nordøstgrønlandske fjorde – et meget vanskeligt tilgængeligt område, der yderst sjældent besøges af mennesker. I disse ekspeditionssituationer er det uforudsigeligt, hvad man finder, og hvilke problemstillinger der uvægerligt opstår. Der er ikke menneskelig hjælp at hente i disse enorme ubeboede områder, så ens opfindsomhed udfordres meget.

Nordøstgrønland, fra Ittoqqortoormiit i syd til Petermann Gletsjer i nordvest, er verdens største naturpark med et areal på 972.000 kvadratkilometer, hvilket næsten svarer til størrelsen af Frankrig og Spanien tilsammen. Der er naturligvis en række forhold, som skal overholdes med et besøg i et sådant naturreservat.

Før man trænger ind i reservatet, skal tilladelser og forsikringer være på plads. Under besøget må man naturligvis ikke efterlade affald eller anden form for menneskelige spor. Derudover er det om muligt vigtigt at observere naturens tilstand, og om der er sket ændringer siden et eventuelt tidligere besøg. Klimaændringer spores nemmere i den sarte arktiske natur.

Polaris – den superlette flyver

Jeppe Møhl mener selv, at han havde en ekstra adgangsbillet til at deltage i ekspeditionen, fordi han kan flyve den italienske, ultra-

lette vandflyver, som var med om bord. Med denne flyvemaskine kunne ekspeditionsdeltagerne lette fra vand med i alt to personer og flyve op i maksimal højde til 3.000 meter for at filme eller rekognoscere, og den gjorde det muligt at komme ind til svært-tilgængelige, måske højt beliggende, lokaliteter på land – noget, der ellers ikke ville have været muligt inden for de økonomiske rammer, der var til rådighed, hvis de skulle have haft en helikopter på vingerne.

Om Jeppe Møhl:

Zoologisk konservator. Gennem mange år ansat som konservator på Zoologisk Museum i København med arbejdsområde i feltarbejde, skelettering af store dyr (hvaler), udgravning, kvartærzoologi, afstøbning og udstillingsopbygning. Har deltaget i en lang række videnskabelige ekspeditioner, specielt i det arktiske område.



Jeppe Møhl. Foto: Haslund Film ApS

I himmelen uden at dø

I geologen Lauge Kochs gamle hovedkvarter på Ella Ø har geologen Paul Hoffman fra Harvard University på en af hyttebogens sider præciseret Ella Øs tiltrækningskraft. Han skriver: "Doing geology on Ella Ø is like going to heaven, without having to die first".

Af professor Minik Rosing, Statens Naturhistoriske Museum

Min geologkollega Tais W. Dahl og jeg var på Ella Ø for at opleve dette geologiske paradis og hjembringe geologiske prøver til videre undersøgelser. Områdets fjelde består af aflejringer fra en periode i Jordens historie, hvor livet undergik nogle hastige og markante forandringer.

Gennem de foregående tre milliarder år havde livet udfoldet sig på Jorden, men tilsyneladende været aldeles tilfreds med at leve som encellede organismer. De levende organismer har tydeligvis gennemgået omfattende evolutionære forandringer, siden livet opstod for mere end 3.800 millioner år siden. Men disse ændringer har primært bestået i nye strategier for stofskifte og kun i mindre grad i ændringer i deres udseende.

Skift i livsudtryk

Slutningen af den geologiske tidsperiode, som går under navnet Prækambrium, markeres af den pludselige fremkomst af dyr – store flercellede organismer. Overgangen mellem Prækambrium og Kambrium markerer således et skifte fra en biosfære, som gennem mere end tre milliarder år havde været totalt domineret af mikrober, til en, hvor flercellede organismer fik en markant rolle på Jorden. Det er ikke helt klart, hvad der har udløst dette skifte i livets måde at udtrykke sig på, men det regnes for nogenlunde sikkert, at tilgængeligheden af ilt er en afgørende faktor for, at større flercellede organismer kan fungere rent fysiologisk.

Vi står for tiden med et "hønen og ægget"-problem: Meget tyder på, at de aktiviteter, som store flercellede organismer udfolder, har været med til at øge mængden af ilt i atmosfæren. Imidlertid er tilgængelighed af ilt et krav for, at dyrene overhovedet kunne opstå og udvikle sig. Det er mest oplagt, at det er i samspillet

mellem den mikrobielle verden og Jordens overflademiljøer, at de forandringer i det prækambriske havmiljø, som har banet vejen for dyrelivets pludselige opblomstring, skal findes. For at forstå, hvad der førte til dyrenes opståen, må vi derfor først søge at danne os et indblik i, hvordan miljøet på Jorden egentlig forandrede gennem denne periode.

Evolutionsbiologiens forlystelsespark

Det er så viseligt indrettet, at alle geologiske aflejringer er spejlinger af de miljøer, de er opstået i. Med det blotte øje som eneste hjælpemiddel kan man få et ganske detaljeret indblik i et aflejringsmiljø ved at studere aflejringerne strukturer, materialer, farver og teksturer. Det er derfor muligt at danne sig et hurtigt overblik over dynamikken i fortidens klima og havmiljø ved at spadsere en tur gennem de lag, som er aflejret. Det er grundlaget for Ella Øs lyksaligheder. Gletsjere har under den seneste istid skåret dramatiske profiler gennem en halv milliard års aflejringer. På grund af det vidunderlige arktiske klima ligger klipperne her blottet uden væsentlig bevoksning, og uden at forvitring har nedbrudt dem. Tidligere årtiers geologiske undersøgelser har allerede produceret en stratigrafi, der opdeler den geologiske lagfølge i enheder og beskriver disse enheders aflejringsmiljø og alder. Vores arbejde bestod derfor primært i at orientere os i denne allerede kendte stratigrafi og tage geologiske prøver, der var egnede til mere detaljerede geokemiske analyser.

Det skulle vise sig, at vores arbejde kom til at forme sig som den mest fantastiske slentretur gennem en afgørende epoke i Jordens historie. I fjordkomplekset omkring Ella Ø ligger en halv milliard års sedimentaflejringer pænt stablet oven på hinanden, gennemskåret og poleret af indlandsisen og umådelig appetitligt farvelagt i sarte pastel- og jordfarver.

Lagene er svagt foldede, således at tusinde meters lagserie, der oprindeligt lå i en utilgængelig lodret stak, nu ligger på skrå, så man kan få adgang til hele serien ved at spadsere fredeligt langs stranden. En tur hen over disse sedimentlag er som at tage en tur i en evolutionsbiologisk forlystelsespark. De nederste og ældste lag er domineret af kalksten med nogle flagede, bølgeformede



Ørnereden som var hovedkvarter for Lauge Kocks treårsekspedition 1931-34. Stationen er stadig fuldt funktionsduelig og danner rammen om Jørn Riels berømte skrøner fra Nordøstgrønland. Foto: Minik Rosing

strukturer, som kaldes stromatolitter. Det er fossile bakteriemåtter, som dengang var vidt udbredte på havbunden.

Man må forestille sig, at den typiske havbund var dækket af et slimet lag af bakterier og alger. Sedimentpartikler blev fanget i det slimede stads og kom til at danne et tyndt lag oven på bakterierne. Derved kom sedimentet til at blokere for det sollys, som bakterierne skulle bruge til at udføre fotosyntese. Derfor måtte bakterierne vokse op gennem sedimentlaget og danne et nyt slimlag, hvor mere sediment blev fanget. Denne proces gentog sig igen og igen, indtil store tueformede strukturer voksede frem på havbunden. Det er disse tuestrukturer, vi endnu kan genkende i de dybeste geologiske lag på Ella Ø. Sådanne stromatolitter er yderst sjældne på jorden i dag, og vi finder dem stort set aldrig i aflejringer, som er yngre end cirka en halv milliard år gamle.

Mystiske aflejringer

Når man har travet gennem tykke lag af stromatolit-kalksten og bevæget sig op i stratigrafien, og dermed op gennem yngre og yngre lag, afløses stromatolitterne af hærdede, fint lagdelte muddersten. Umiddelbart oven på mudderstenene begynder der pludselig at optræde en masse større og mindre sten i sedimentet. Stenene har tydeligvis været transporteret af is, og den type aflejringer kaldes till. Det er simpelthen forstenet moræne fra en for længst overstået istid. Når man står og kigger på det omkringliggende gletsjerlandskab og de drivende isfjelde i fjorden, er man ikke umiddelbart forundret over at finde en 700 millioner år gammel moræne under sine fødder. Ud fra vores kendskab til kontinentalpladernes forskydninger over Jorden gennem tiderne bliver de urgamle istidsaflejringer dog en smule mere mystiske.

Da morænen blev aflejret, lå Grønland nemlig ganske tæt på ækvator. Det undrede også Paul Hoffman, da han i sin tid var her. Ved at rumstere omkring på Ella Ø finder man spor efter to nedisninger, som fandt sted for cirka 700 og ca. 650 millioner år siden. Paul Hoffman mente, at disse spor af isdække på ækvator kun kan forklares ved, at hele Jorden i perioder var dækket af is.

Fænomenet blev beskrevet som Snowball Earth-begivenheder – langvarige og totale nedisninger af hele Jorden – langt mere omfattende og dramatiske end de istider, som har præget de seneste få millioner år af Jordens historie. Uden at skulle gå i detaljer med de forskellige modeller for, hvad der udløste disse superistider, og for hvordan Jorden kom ud af fryseren igen, kan man i hvert tilfælde roligt konkludere, at der var alvorligt kuk i Jordens termostatregulering i den seneste del af Prækambrium.

Spør fra vores tidligste forfædre

Når vi har passeret gennem aflejringerne fra de to nedisninger, begynder vi at nærme os afslutningen på Prækambrium. Bogstavelig talt fra det ene sedimentlag til det næste træder vi i et enkelt skridt fra en mikrobiel verden og ind i en ny verden, som befolkes af dyr. Skiftet er ikke umiddelbart meget markant. Der begynder at blive langt mellem stromatolitterne, som til sidst helt forsvinder. Samtidig sker der noget andet. Sedimenterne begynder at se ud, som om nogen har rodet rundt i dem. Det er faktisk lige præcis, hvad der er sket. Nogen har ædt sig gennem bakteriemåtterne på havbunden og derved rodet op i sedimentet. Vi finder ikke selve organismene bevaret. Men endnu i dag, 550 millioner år efter at de første dyr fik tænder i munden og satte en stopper for stromatolitternes 3.000 millioner år lange epoke på Jorden ved >>



Smukt lagdelte muddersten på Ella Ø. Foto: Minik Rosing

at græsse bakteriemåtterne af havbunden, ses deres krybespor gennem havbundes mudder ganske tydeligt.

Livet i krybesporet

Da Tais og jeg gik op gennem sedimentlagene og pludselig så de første spæde krybespor i det forstenede mudder, var det som at blive ramt af lynet. Fuldkommen tydeligt stod disse diskrete spor af dyrene og derved også sporene af vores egne allertidligste forfædre på Jorden. Blot nogle få skridt videre gennem stendyngerne begyndte vi at se fragmenter af skaller i lagene. Dyrene havde udviklet skeletter, og vi stod lige midt i resterne efter den såkaldte kambriske eksplosion. Inden for ganske kort tid, for omtrent 530 millioner år siden, blev stamformerne til alle de dyrerækker, som vi finder på Jorden i dag, udviklet. Går man videre gennem fjordkompleksets geologiske lag, kommer man snart gennem lag med

fossiler af fisk og snart derefter af de tidligste padder – og dermed de første dyr, som nogensinde spadserede sig en tur på stranden. Endnu en kende højere oppe løber man ind i forkullede rester efter koglepalmer, som viser, at hele landjorden nu var indtaget af planter og dyr – at en moderne verden var opstået.

Det, der for nogle kunne ligne en almindelig spadseretur i fjeldet, blev for os en opdagelsesrejse gennem afslutningen på mikrobernes æra og ind i dyrenes og planternes tidsalder. Nu har vi de geologiske prøver hjemme i København og er i gang med at lede efter de geokemiske spor, som måske kan afsløre sammenhængen mellem de levende organismers aktiviteter og de ændringer i miljøet, som tillod dyrenes fremkomst på Jorden. Og dermed, i sidste ende, vores egen evne til at trække den klare fjeldluft ind gennem næsen og overvældes over denne verdens vidunderlighed.



Sedimentkerne fra havbunden optages ved hjælp af en kernetager, der hænger i en træbom på Activ. Sedimenterne rummer information om ændringer i fortidens klima- og miljøforhold.

Havbunden fortæller historie

Havbunden i de grønlandske fjorde og kystområder rummer et righoldigt arkiv med informationer om den geologiske udvikling af området. Studier af sedimenter fra disse fjordområder giver detaljerede oplysninger om ændringer i områdets klima- og miljøforhold igennem årtusinder.

Af seniorforsker Naja Mikkelsen, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland – GEUS

Et af projekterne på Ekspeditionen havde som formål at indsamle havbundskerner fra de østgrønlandske fjorde for dermed at give ny viden om ændringer i Østgrønlands nyere geologiske historie siden afslutningen af sidste istid.

Havbundskerner

På Nordøstgrønland Ekspeditionen i 2011 var det på grund af is- og vejrforhold ikke muligt at indsamle havbundskerner, men heldigvis var det lykkedes at indsamle kerner under et togt i 2008 med Activ, som kom til nogle af de samme områder, som Ekspeditionen besøgte.

Analysen af disse kerner samt informationer fra tidligere undersøgelser betyder, at klima- og miljøudviklingen i regionen kan opridses i store træk.

Indlandsisens størrelse varierer

Under sidste istid var indlandsisen betydeligt større end i dag, hvor fjordene fungerede som dræn for isen, der på sin vej mod havet eroderede og fjernede løse aflejringer.

Fjordene blev isfri for mellem 13.000 og 9.000 år siden, og efterhånden som isen forsvandt, kunne havet trænge ind i de dybe fjorde. I begyndelsen blev forholdene præget af store mængder kalvis fra gletsjerne, men i perioden fra omkring 8.000 til 5.000 år siden var gennemsnitstemperaturen for årets varmeste måned i Grønland et par grader højere end i dag. Det bevirkede, at forholdsvis varmekrævende plante- og dyrearter kunne brede sig længere nordpå. I denne periode med højere gennemsnitstemperaturer var indlandsisens størrelse på et minimum.

I løbet af de efterfølgende årtusinder blev det igen koldere, og randen af indlandsisen forskubbete sig i flere områder 10 kilometer ud mod kysterne. Denne udvikling kulminerede ved slutningen af den såkaldte lille istid for omkring 200 år siden. I dag er fremrykningen afløst af en tilbagesmeltning af isranden i takt

med den globale opvarmning.

Landet hæver og sænker sig

Indlandsisens historie har haft indflydelse på udviklingen af Grønlands kystlinjer. I de første årtusinder efter indlandsisens tilbagesmeltning fra yderkysten hævede landet sig hurtigt, fordi det blev befriet for isens store vægt. På Grønlands vestkyst kan man derfor i dag finde hævede havaflejringer helt op til 120 meter over nuværende havniveau. Da indlandsisen begyndte at vokse efter varmeperioden for 8.000 til 5.000 år siden, tyngede isen igen landet ned. I det sydligste Grønland var landsænkningen omkring 10 meter, og her kan man i dag finde de tidligere kystlinjer under havniveau. Landsænkningen bevirkede også, at en del kystnære eskimo- og nordboruiner er blevet overskyttet af havet.

Klimæændringer og den østgrønlandske kulturhistorie

Ændringer i miljø og klima har haft stor indflydelse på den grønlandske befolknings- og kulturhistorie lige siden den første eskimoiske indvandring fandt sted til Grønland for 4.500 år siden. Indvandringen skete fra arktisk Canada til Nordgrønland, hvor de grønlandske kystegne var blevet isfri efter afslutningen af sidste istid.

Grønlands kulturhistorie

Grønlands 4.500-årige kulturhistorie er repræsenteret ved de eskimoiske kulturer kaldet Sarqaq, Dorset og Thule. Dertil kommer den Nørøne kultur, som kom til Grønland fra Europa omkring år 1.000 e.Kr. De paleo-eskimoiske kulturer i Grønland er karakteriseret ved en ikke-konstant tilstedeværelse. Dette betyder, at Grønland i perioder har ligget øde hen. De sidste Thulefolk i Østgrønland forsvandt mod slutningen af Den lille istid. Hvorfor de forsvandt, er ikke entydigt klarlagt. Analyser af sedimentkerne fra Activ-togtet indsamlet nær Sabine Ø tyder på, at der omkring tidspunktet for deres forsvinden skete en ændring i et veldefineret åbentvandsområde langs kysten, kaldet et polynie. Polyniet har haft stor betydning for befolkningens eksistensmuligheder, idet marine pattedyr blev jaget i polyniet. Ændringer i polyniet som følge af klimæændringer kan have haft konsekvenser for deres livsbetingelser.



Teltring fra sommertelt. Foto: Jens Fog Jensen

Forsvundne folk

Verdens største nationalpark ligger i Nordøstgrønland. Et ubeboet naturområde, der overvåges af Slædepatruljen Sirius, og som i kortere eller længere perioder besøges af videnskabsfolk og lokale fangstmænd.

Af projektseniorforsker Jens Fog Jensen, Nationalmuseet og ph.d-studerende Mari Hardenberg, Saxo-Instituttet, Københavns Universitet og Nationalmuseet

Sådan har det ikke altid været. Tidligere boede der jæger- og samlerefolk i området, hvilket deres efterladte boliger og grave vidner om.

I 1823 mødte engelske opdagelsesrejsende med Kaptajn Clavering som ekspeditionsfører de sidste nordøstgrønlændere nær deres bopladser på sydkysten af Clavering Ø.

Skræmt af skydevåben

Kaptajn Clavering berettede dengang: "Da vi ønskede at give dem yderligere beviser på vor skydefærdighed, blev adskillige musketter affyret mod et mål, men uden at tillade dem at se os lade. En pistol blev derefter overrakt dem, og en af dem skød ned i vandet. Rekylen skræmte ham så meget, at han øjeblikkeligt fortrak til sit telt. Den følgende morgen opdagede vi, at de alle havde forladt os og efterladt deres telte og alting, hvilket, jeg ikke var i tvivl om, skyldtes deres opskræmthed over skydningen".

Lige siden denne hændelse har Nordøstgrønland været mennesketom. Men den dag i dag ligger de forladte bopladser med velbevarede boligtomter i alle egne af Nordøstgrønland, hvor de ofte fremstår som frodige græsbevoksede jordhøje.

Flere indvandring i Grønland

De første mennesker i Grønland bredte sig for 4.500 år siden fra området omkring Beringstrædet til arktisk Canada og så til verdens største ø. I lighed med inuit (mennesker på grønlandsk), der indvandrede til Grønland årtusinder senere, rejste de første mennesker langs kysten – både nord og syd om Grønland. Nogle bevægede sig fra Nares Strædet til Vestgrønland, hvorimod andre bevægede sig nord om Grønland til Peary Land og videre ned i Nordøstgrønland. Arkæologerne kalder de tidligste mennesker i Nord- og Østgrønland for Independence I efter den store Independence Fjord.

I telt året rundt

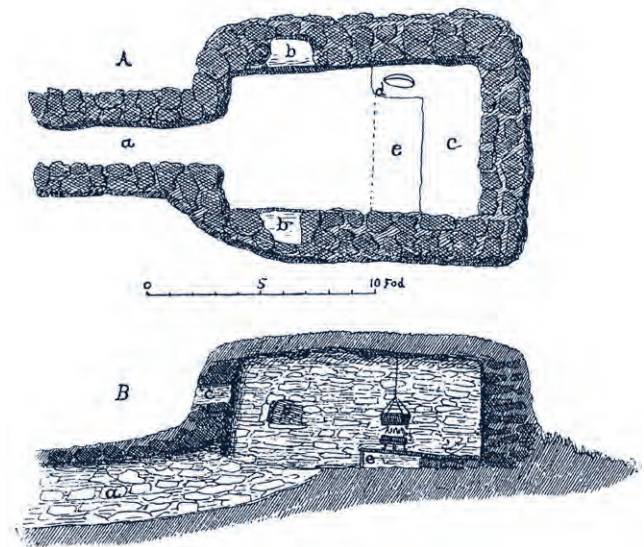
I modsætning til senere folkegrupper boede Independence I-folket i telte året rundt. På en lille ø i Vega Sund lykkedes det arkæologerne at finde en boplads bestående af en teltring på cirka 4 meter i diameter. Omkring ildstedet og i boligens bagerste del lå der stenredskaber, der vidner om, at beboerne for mere end 4.000 år siden sad samlet omkring ildstedet, når de skulle opskærpe og forny deres stenredskaber. Formodentlig har teltet været beboet i kort tid af en familie eller udvidet familie på fire-fem personer. I lighed med de sidste nordøstgrønlændere, der mødte Clavering i 1823, forsvandt Independence I-folkene også fra Nordøstgrønland i løbet af ganske få århundreder.

Isolation skabte videnshul

Nordøstgrønland har således været befolket og affolket af flere forskellige fangerfolk gennem de seneste 4.500 år. Efter få hundrede års bebyggelse ser området ud til gentagende gange at være blevet forladt, eller også er beboerne uddøet. Udover klima-



Der har været tre omnigrønlandske indvandring. 1. De tidligste stenalderfolk (2400-800 f.Kr.), der på grund af regionale forskelle inddeles i den højarktiske variant Independence I og den lavarktiske saqqaqkultur. 2. Grønlandsk Dorset (800 f.Kr. til ca. 1 e.Kr.) 3. Inuit, der indvandrer i 1100-tallet. Dertil kommer en række regionalt afgrænsede indvandring: 4. Pre-Dorset (i perioden mellem 2400 og 1000 f.Kr.) og 5. Sen-Dorset (omkring 700 e.Kr.), der begge bosætter sig i områderne omkring Nares Strædet mellem Canada og Grønland (er ikke vist på kort), men som ikke breder sig til resten af Grønland. Derudover er der de europæiske indvandring begyndende med nordboerne (6), som få århundreder senere blev fulgt af Hans Egede og den danske kolonisation (7). Tegning: Jens Fog Jensen



Grundplan (A) og snit (B) af vinterhus bygget af tørv og sten. A. Husgang, b. nicher, c. briks af sten, d. lampe, e. briks af træ. Tegning: Jens Fog Jensen



Tomt af vinterhus. Boligen er let nedgravet i undergrunden, og de sammen-sunkne vægge ses som lave jordvolde rundt om det trapezformede boligrum. Forrest ses indgangstunnelen, der danner en aflang rende mod fotografen. Inde i boligen og rundt omkring ligger knogler fra de dyr, beboerne har spist. Målestokken er 40 centimeter. Foto: Jens Fog Jensen

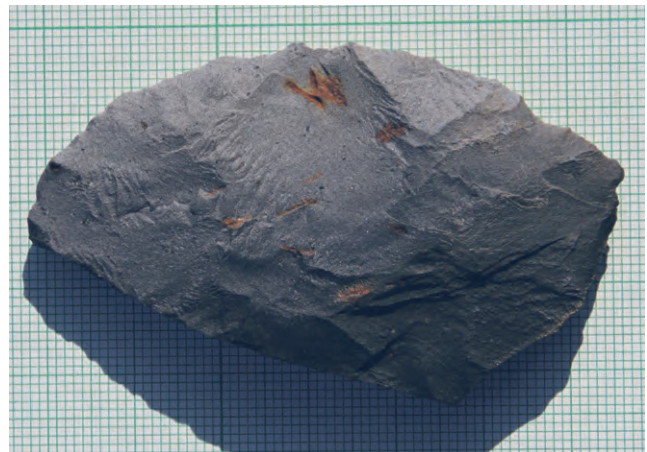


Fig. 6): Ufærdigt våbenblad fundet få meter foran Independence I – teltringen vist på fig. 5. Bladet er 6,8 centimeter langt. Foto: Jens Fog Jensen

tiske svingninger, der periodisk førte til misfangst og europæiske sælfangere, der i 1800-tallet bedrev rovfangst i Nordøstgrønland, så har nordøstgrønlanderne levet isoleret. Det betød, at de blev afskåret fra adgangen til frisk blod og ny viden, som man kan skaffe sig hos naboer. Blandt andet viden om, hvordan man skaffede sig føde på anden vis. Det har været en afgørende faktor til, at de forsvandt ud af den levende historie – og nu må graves op i form af blandt andet deres bosteder og efterladenskaber.

Med Actus ekspedition fik arkæologer for første gang siden 1930'erne lejlighed til at undersøge Nordøstgrønlands vidt for-grenede fjordsystemer. Undersøgelserne afslørede mange hidtil ukendte bopladser, og for første gang lykkedes det nu også i denne del af Grønland at påvise bopladser fra Grønlands ældste stenalder, Independence I, såvel som fra den yngre stenalderkultur kaldet Grønlandsk Dorset. Disse fund fjører nye brikker til arkæolo-gernes rekonstruktion og forståelse af menneskets indvandringshi-storie til verdens største ø.

Permafrosten i Nordøstgrønland er fuld af liv

Permafrost er ikke bare permafrost. De foreløbige resultater fra ekspeditionen til Nordøstgrønland viser, at der er stor forskel i sammensætningen af permafrosten fra lokalitet til lokalitet. Det viser sig, at samtlige prøver er levende, når man tør dem op. Permafrosten vrirler altså med mikroorganismer, der blot venter på de rette betingelser for at producere drivhusgasser.

Af Dorte Tegtmeier, journalist

Denne ekspedition er forskernes første forsøg på, i nærmest bogstavelig forstand, at stikke en finger i jorden i et område, hvor de aldrig har været før. Formålet er at få en mere nuanceret forståelse af, hvordan fremtidens klima og Grønland vil påvirke hinanden. I dag ved man, at permafrosten i Nordøstgrønland tør omkring 1 centimeter om året, og modelsimuleringer tyder på, at yderligere 10-30 centimeter vil tør de næste 70 år.

Prøver af permafrost

Den tremastede skonnert Activ sejler ekspeditionen fra indlandsisen til yderkysten på et af de store fjordsystemer på Grønlands nordøstkyst. Der skal tages prøver af permafrosten tre steder undervejs; ved Gletscherland helt inde ved indlandsisen, ved Ymer Ø tæt på Ella Ø og på Geographical Society Ø langs Vega Sund, der ligger helt ude ved yderkysten.

Der er store klimaforskelle i de tre områder, og målingerne på den ene lokalitet kan ikke sammenlignes med målinger på den anden lokalitet, sådan som man hidtil har troet. Det fortæller leder af Center for Permafrost (CENPERM) ved Københavns Universitet, Bo Elberling, der selv var med på ekspeditionen.

“Det er ikke nok at tage udgangspunkt i én lokalitet og overføre resultaterne til større områder, og slet ikke hvis der er voldsomme forskelle i mængden af is og dermed mængden af næringsstoffer i permafrosten,” forklarer han.

De foreløbige resultater fra ekspeditionen viser, at der er stor forskel på permafrostens sammensætning på forskellige lokaliteter. Det gælder isindhold, kulstofindhold, næringsstofindhold og alder.

Frosne borekerner

Der blev taget i alt 150 prøver af permafrosten på de tre lokaliteter. Prøverne består af sedimentter som ler, sand, organisk stof og is.

“Vi borer 20 centimeter ned ad gangen og tager en perma-

frostkerne op. Prøven er mellem 5 og 12 centimeter lang og har en diameter på 5 centimeter. Selve prøven lægges i en plasticpose, inden vi igen borer 20 centimeter ned i jorden for at tage en ny prøve. Sådan fortsætter vi, til vi er i omkring tre meters dybde,” fortæller Bo Elberling.

Permafrostkernerne opbevares i en almindelig køleboks, indtil forskerne igen kommer om bord på skibet, hvor prøverne lægges i en kumrefryser med en temperatur på minus syv grader.

Det er vigtigt, at prøverne holdes nedkølede, indtil de er hjemme i laboratoriet på Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning ved Københavns Universitet, ellers kan man ikke arbejde videre med dem.

Permafrost

Permafrost er jordlag og sedimentter (aflejringer), der forbliver frosne i mindst to år i træk. Permafrost består af en blanding af jord, is og luftbobler. Når permafrost smelter, frigives smeltevand, og luften gasser af. Permafrosten bliver levende, når den tør – bakterierne i permafrosten vågner op og ånder, fuldstændig som deres slægtninge i den ufrosne jord gør. Forskerne ved, at der kan frigives både kuldioxid, metan og lattergas, når permafrostlag tør. Men ingen ved, hvor stor en del af disse gasser der frigives til luften og dermed kan bidrage til et øget indhold af drivhusgasser i atmosfæren.

Aktivlaget er den øverste del af jordmiljøet, som tør hver sommer. I arktiske områder med kontinuerligt permafrost kan tykkelsen af permafrosten være flere hundrede meter.

Arbejdet fortsætter i laboratoriet

Borekernerne skæres op i laboratoriet. Smeltevandet bliver analyseret for dets indhold af næringsstoffer og opløst kulstof. Og jordprøverne analyseres for deres evne til at producere drivhusgasser – både kuldioxid (CO₂), metan (CH₄) og lattergas (N₂O).

I laboratoriet simulerer forskerne, at permafrostområder vil tør. Nogle forsøg omfatter en vandmætning for at belyse, hvad der sker, når et landskab drukner som følge af optøning.

“Vores undersøgelse viser overraskende, at samtlige prøver kan producere målbare CO₂-mængder inden for 24 timer – altså



Foto: Simon Rubaudo

Prøver af permafrost

Forskerne undersøger permafrosten ved at bore sig igennem den. Man bruger en benzindrevet boremaskine, hvorpå der er et diamantbesat borehoved – med det borer man ned i permafrosten centimeter efter centimeter. Man indsamler de intakte borekerner og undervejs noteres dybder og sedimenttyper. Forskerne borer i de øverste 2,5-3 meter, da det er den zone, der har størst sandsynlighed for at tø op i forbindelse med fremtidens klimaændringer.

Der er permafrost fra Sibirien over Alaska, Canada, Grønland og det nordlige Skandinavien. Permafrosten dækker et område, der er dobbelt så stort som Europa.

De enorme områder indeholder store mængder af ikke-omsat organisk stof, som ved en opvarmning kan omsættes og frigive kuldioxid, metan og stedvis lattergas.

kan mikroorganismene reagere meget hurtigt på miljøændringer. Når man vandmætter prøverne, begynder de at producere metan, men det tager flere uger, før der produceres målbare CH_4 -mængder, fordi det tager tid, før alt ilt er brugt, efter prøverne blev vandmættede,” siger Bo Elberling.

Flest næringsstoffer i dybden

I den danske jord er der flest næringsstoffer i de øverste jordlag, hvor omsætningen af organisk stof er størst, og indholdet af næringsstoffer falder længere nede i jordlagene.

”På de udbredte tundraflader i Arktis er hele aktivlaget, der tør hver sommer, forholdsvis fattigt på næringsstoffer, og konkurrencen mellem planter og mikroorganismer om at få adgang til næringsstofferne er hård. Længere nede i permafrosten består lagene af et højt indhold af is, og her finder vi overraskende mellem 20-50 gange flere næringsstoffer end i aktivlaget,” forklarer Bo Elberling.

”Men det er ikke kun i de forskellige jordlag, der er forskel på niveauet af næringsstoffer. Antallet af næringsstoffer varierer også meget, alt efter hvor prøverne er taget. Yderkysten har været isfri i mindst 10.000 år, og her er indholdet af næringsstoffer derfor betydeligt højere end langt yngre områder tæt på indlandsisen. Det betyder for eksempel, at potentialet for en produktion af metan og lattergas ved en permafrostoptøning er langt større ved yderkysten end fra områder tæt på indlandsisen.

Grønland påvirkes af globalt klima

Arealet i Grønland, der inden for en overskuelig fremtid kan bidrage med en afgivelse af drivhusgasser, er for småt til at kunne påvirke det globale klima. Men Grønland påvirkes markant af de globale klimaforandringer, som blandt andet tilskrives os mennesker i form af CO_2 -udledning fra kraftværker, biler og fly, understreger Bo Elberling:

”Hvis vi får en temperaturstigning, vil permafrosten tø. Det vil medføre øget erosion, øget vand i landskabet, og der vil komme ændringer i vegetationstyperne, da planterne får bedre vækstbetingelser, når rødderne kan komme længere ned i jorden. Alt dette vil medføre ændringer i økosystemet,” siger professoren. Men der er stadig mange ubekendte:

”Vil vandmættede jorde kunne binde mere kulstof, hvor stor en andel af kulstof vil planterne binde ved en øget vækst, og hvilken rolle spiller kvælstofpuljen? Vi ved i dag ikke, hvordan og hvor hurtig

det arktiske landskab vil reagere på en global opvarmning,” fortæller Bo Elberling.

Det forventede bidrag af drivhusgasser til atmosfæren fra de undersøgte områder i Nordøstgrønland er begrænset, da det er et meget ungt landskab, der er dannet siden sidste istid. Når man sammenligner med Sibirien, der er meget gammelt – omkring 100.000 år – så har der været en længere tids ophobning af kulstof, og man forventer, at bidraget til drivhusgasser her fra er mange gange større end i Grønland.

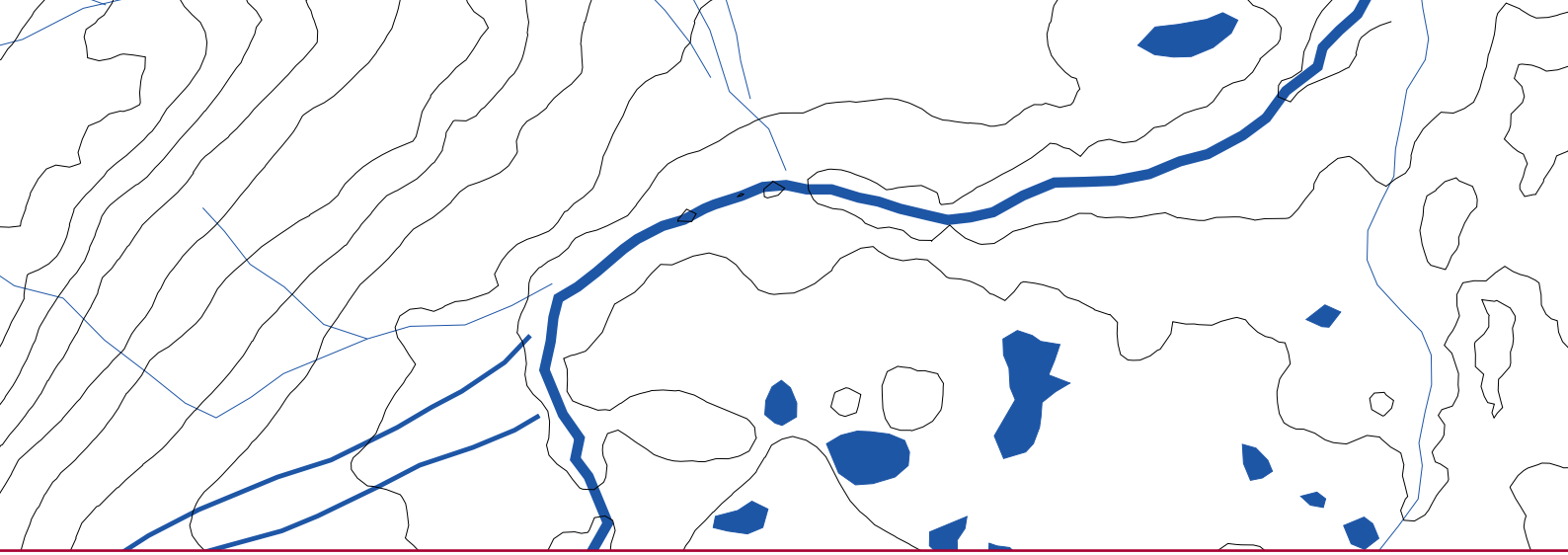
Om Bo Elberling:

Dr.scient., ph.d. og professor i miljøgeokemi. Leder af grundforskningscentret, Center for Permafrost (CENPERM), Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning ved Københavns Universitet.

Bo Elberling har i de seneste 20 år arbejdet i Arktis og de seneste seks år arbejdet med analyser af permafrost fra forskellige miljøer i det arktiske område.



Foto: Simon Rubaudo



Opskalering

– når landskaber under luppen betragtes i helikopterperspektiv

Med sit areal på næsten 2,5 millioner kvadratkilometer er Grønland verdens største ø med nogle af klodens mest ufremkommelige områder. De fjerneste dele af landet blev først kortlagt i 1907. Det kan derfor synes som en næsten umulig opgave at undersøge, hvordan Grønland vil blive påvirket af klimaændringerne. Men ved at bevæge sig rundt imellem landskaberne, enten per skib eller fly, kan forskerne danne sig det overblik, som kan gøre denne opgave mindre uoverskuelig.

Af videnskabelig leder Morten Rasch, ph.d., Greenland Ecosystem Monitoring, Bioscience, Faculty of Science, Aarhus Universitet

I Grønland ligger der fire forskningsstationer, hvor polarforskerne typisk tilbringer en måned eller to i løbet af sommeren – blandt andet for at undersøge, hvordan klimaets ændring påvirker den grønlandske natur, og hvordan den grønlandske natur enten vil kunne forsinke eller fremme klimaændringerne. Den første forskningsstation, Arktisk Station, blev anlagt i byen Qeqertarsuaq i Disko Bugt i 1906. Derfor har vi i dag et detaljeret kendskab til, hvordan naturen virker to måneder om året i de nærmeste omgivelser til Qeqertarsuaq.

Hvad sker der uden for stationerne?

Men Grønland er et stort land, og året har 12 måneder, og vi ved i dag fortsat forsvindende lidt om, hvad der sker ude i naturen fjernt fra forskningsstationerne, og om hvad der sker, når vinterens mørke sænker sig over Grønland. Det skyldes primært, at det er meget dyrt og besværligt at forske i de øde dele af Grønland, og at de samme forskere, som om sommeren ligger på knæ og studerer blomsterne ved Qeqertarsuaq, om vinteren underviser på universiteterne i Danmark. En ekspedition med skib igennem fjordene på tværs af Nordøstgrønland giver derfor en fantastisk mulighed for relativt billigt at kunne studere, hvad der sker i naturen uden for forskningsstationerne.

Forskningsstation Zackenberg

Ved Zackenberg i Nordøstgrønland ligger en biolog på knæ og kigger intenst ned i jorden på en tilsyneladende tilfældig del af

tundraen, som er afgrænset af fire små træpløkke. Hun tæller blomsterne og registrerer meget nøje, hvor mange der er i knop, hvor mange der er i blomst, og hvor mange der er ved at visne. Med disse målinger kan hun fortælle, hvor langt blomsterne er i deres årlige cyklus, fænologien*, og ved at foretage målingerne mange gange inden for den samme sommer kan hun ved årets afslutning beskrive, hvordan planternes blomstring netop dette år var påvirket af vind og vejr. Ved at fortsætte disse målinger i årevis kan hun så fortælle historien om, hvordan de enkelte plantearter påvirkes af ændringer i klimaet, nu og i fremtiden.

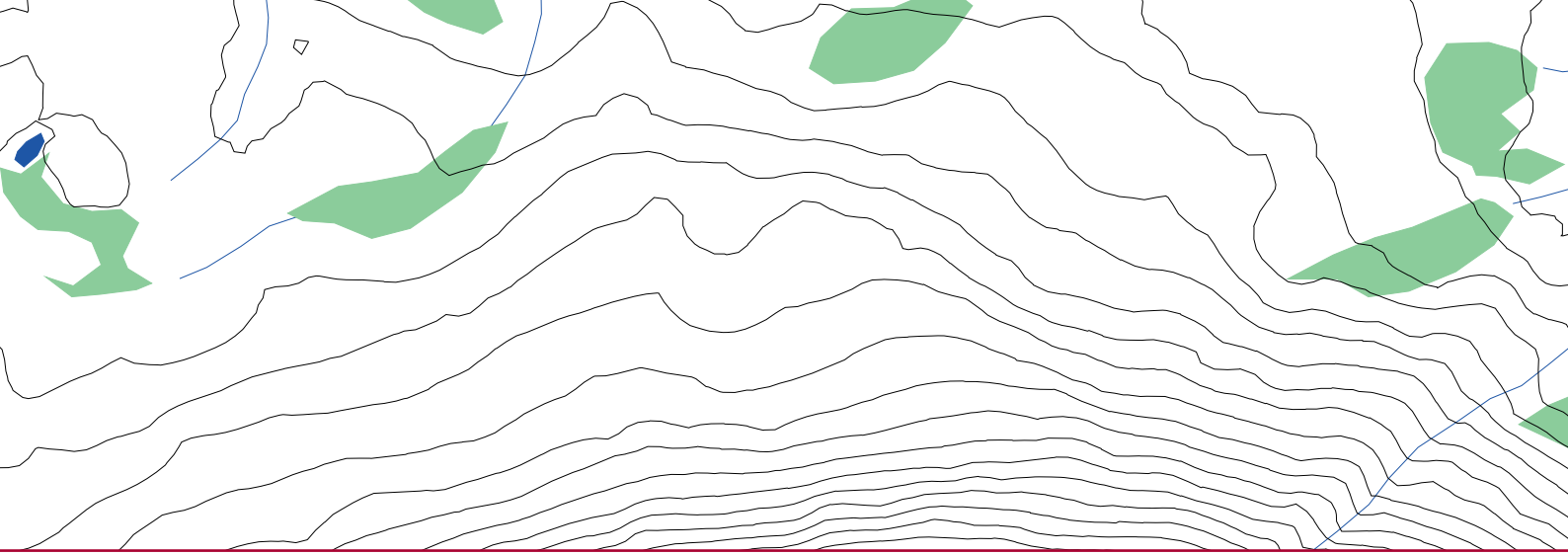
* Fænologi

Fænologi er læren om klimatiske faktoreres indflydelse på den årlige livscyklus hos planter og dyr. Livscyklus hos planter omfatter knopsætning, løvspring, blomstring og løvfald, mens den hos dyr for eksempel kan være æglægning, kælvning og vinterdvale. De levende organismer er tilpasset årstidernes skiften, og de årlige ændringer i temperatur, nedbør, dagslængde og snedække har en særlig stor biologisk betydning.

Ikke fjernt fra biologen – i et sumpet område, et kær, har nogle andre forskere sat en kvadratisk ramme af plexiglas ned over vegetationen. Rammen har et låg, som generelt står åbent, men som en gang i timen automatisk lukker kassen i ti minutter. Et avanceret måleinstrument måler så den løbende stigning af metan- og kuldioxidkoncentrationen i kassen, og dette er et mål for, hvor meget metan og kuldioxid kæret enten producerer eller optager. Hvis disse målinger relateres til for eksempel klimamålinger, kan forskerne forudsige, hvorledes kæret vil reagere på klimaændringer – om de i fremtiden vil optage eller afgive metan og kuldioxid, og dermed om de enten vil forstærke eller forsinke klimaændringerne.

Et gennemmålt stykke natur

Zackenberg er unik i international sammenhæng. Siden åbningen af stationen i 1995 har forskerne hver sommer målt stort set alt, hvad der sker i naturen her. De måler på klimaet, omsætningen af



Forsker forklarer principperne i måling af metanudveksling ved Zackenberg.
Foto: Morten Rasch

næringsioner, vandføringen i elvene, sneens udbredelse, vegetationens vækst og blomstring, kulstofomsætningen og dyrenes forekomst, færden og reproduktion. Naturen ved Zackenberg er – ligesom motoren i en Formel 1-racer – udstyret med sensorer på alle de væsentlige steder. Og forskerne ved Zackenberg kan derfor – ligesom ingeniørerne på racerbanens sidelinje – følge med i, hvordan naturen fungerer, og hvordan ændringer i en del af naturen påvirker andre dele af naturen. Blandt andet har

forskerne med stor sikkerhed fastslået, at foråret ved Zackenberg – og måske i hele Nordøstgrønland – nu starter 14 dage tidligere end i 1990'erne.

Men undersøgelsesområdet ved Zackenberg udgør kun cirka 500 kvadratkilometer af Grønlands samlede areal på 2,5 millioner kvadratkilometer, og forskerne ved fortsat kun ganske lidt om, hvor godt området omkring Zackenberg beskriver den resterende del af Grønland.

Opskalering

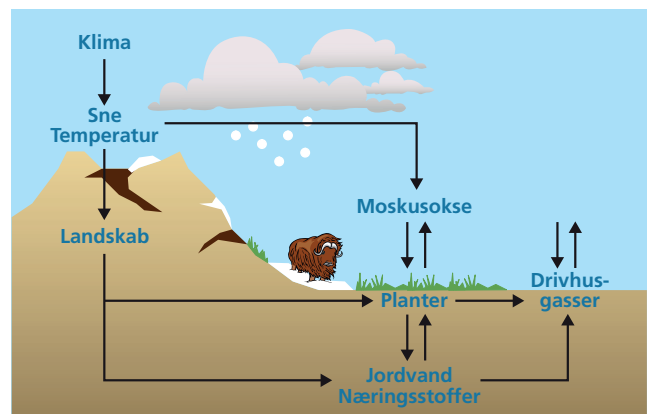
Den del af Nord- og Nordøstgrønland, som ikke er dækket af indlandsisen, består i hovedtræk af dale, fjeldsider og flade eller spidse fjeldtoppe, hvoraf nogle kan være dækket af gletsjere. Langt den overvejende del af den biologiske omsætning – og dermed kulstofomsætningen – foregår i dalene. Hvis forskerne skal udtale sig om, hvorvidt hele Grønland i fremtiden enten vil optage eller afgive drivhusgasserne kuldioxid og metan, er det derfor nødvendigt at studere kulstofomsætningen i dalene – som det for eksempel er tilfældet ved Zackenberg – samt at undersøge, hvor repræsentativ denne dal er for andre dale i Grønland og for hele Grønland.

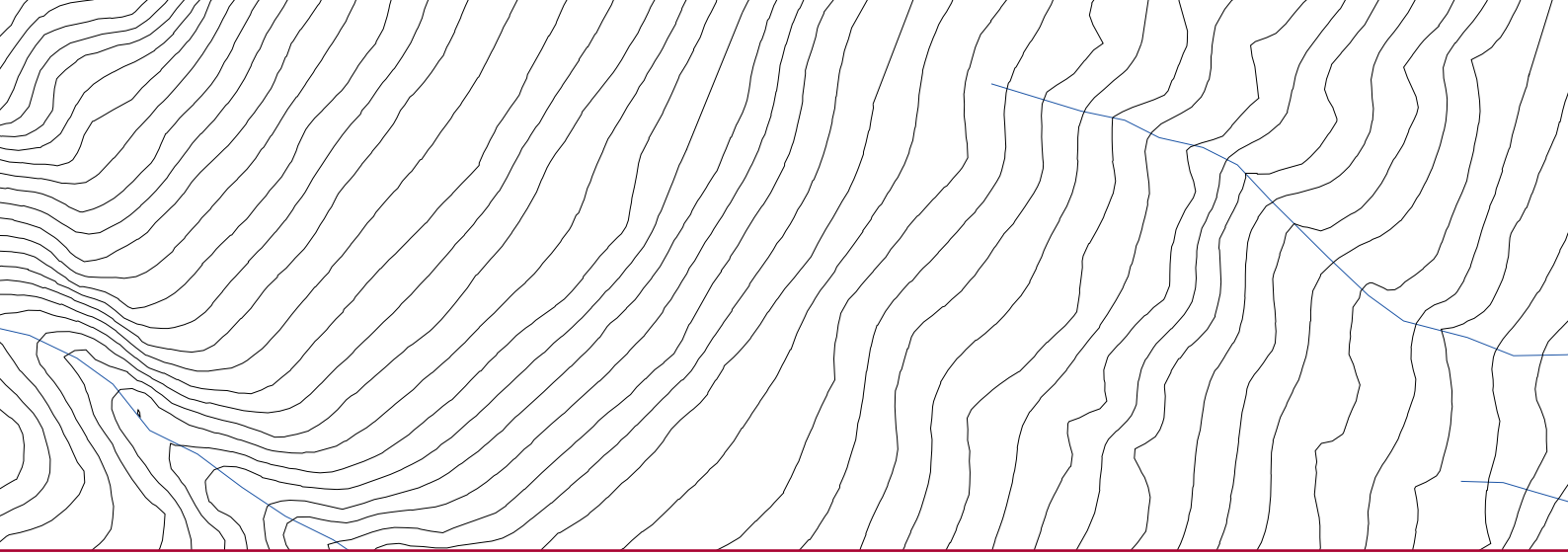
Forskerne skal også finde ud af, hvor stor en del af dalene der består af hede (som væsentligst bidrager til kuldioxidbalancen)

fortsættes næste side >>

Figur 1: Ved Zackenberg måler forskerne en lang række forskellige parametre i økosystemet. På denne måde kan de undersøge, hvordan klimaet og dets ændringer påvirker og vil påvirke den arktiske natur. Påvirkningen af den arktiske natur kan i sig selv føre til nye affødte klimaændringer, så forskernes målinger ved Zackenberg er også vigtige, hvis vi vil kunne forudsige fremtidens klima. Efter Forchhammer et al. 2009.

Kilde: Forchhammer, M.C., Christensen, T.R., Meltofte, H. & Rasch, M. 2009: Hvorfor studere et økosystem. Kapitel 2 i Forchhammer, M.C., Meltofte, H. & Rasch, M.: Naturen og klimaændringerne i Nordøstgrønland. Aarhus Universitetsforlag, side 23-29.





og hvor stor en del af dalene der består af kær (som bidrager til både kuldioxid- og metanbalancen). Til det bruger forskerne forskellige typer billeder enten optaget fra satellitter eller fly – såkaldt remote sensing. Ved at bearbejde billeder, som udover det synlige lys også medtager det nærinfrarøde lys, kan forskerne meget præcist kortlægge, hvor der er vegetation, og hvor der ikke er vegetation. De kan på disse billeder endvidere med en vis præcision kortlægge, om områderne består af kær eller hede, og i givet fald hvilken type kær og hede der er tale om. På den måde kan forskerne altså opdele hele Nordøstgrønland i forskellige delområder, som er sammenlignelige med måleområderne ved Zackenberg, og forskerne kan så bruge de detaljerede målinger fra Zackenberg til at sige, hvordan hele Nordøstgrønland bidrager til kulstofomsætningen. Denne teknik, at bruge målinger på få lokaliteter til at beskrive forhold over meget store områder, kaldes opskalering.

Ved at bruge forskernes resultater fra Zackenberg til at beskrive hele Nordøstgrønland – eller hele Grønland – vil forskerne dog begå en fejl, da Zackenbergdalen er forskellig fra andre dale i Grønland. For bedre at kunne opskalere fra Zackenberg bliver forskerne derfor nødt til at lave mindre intensive undersøgelser end dem ved Zackenberg, men på mange lokaliteter rundt omkring i Nordøstgrønland. På denne måde kan forskerne tjekke, om deres første antagelse – at Zackenbergdalen er repræsentativ for hele Nordøstgrønland – er korrekt. Hvis dette ikke er tilfældet, må forskerne så tilpasse antagelsen med udgangspunkt i de mindre intensive undersøgelser. Dette kaldes ground thruthing.

Blot en start

I 2011 foregik de indledende observationer til en sådan opskalering fra dækket af Activ, på vandreture rundt i landskabet, fra gummibåd og som passager på en lille medbragt flyvemaskine. Når undersøgelserne starter for alvor, vil forskerne bruge hundredevis af satellitbilleder, mange små feltlejligheder til ground thruthing, små og store flyvemaskiner og dronefly med avancerede kameraer og andre måleinstrumenter til remote sensing. For at forberede dette meget dyre arbejde er rekognoscering og valg af lokaliteter til ground thruthing helt nødvendigt, og til det formål var ekspeditionen med Activ en fantastisk platform.

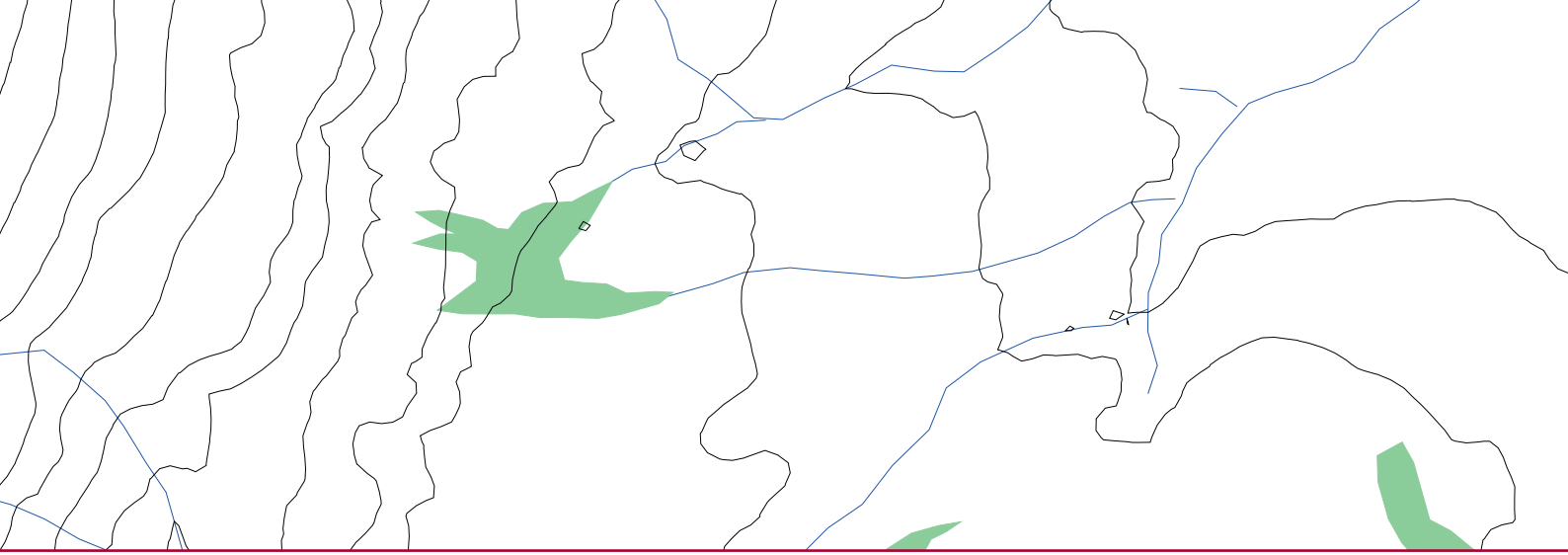
Kulstofbalance

Organisk stof opstår ved fotosyntese, som omdanner vand og kuldioxid til kulhydrater. Fotosyntese forbruger altså atmosfærens kuldioxid. Ved nedbrydning af organisk stof dannes der enten kuldioxid eller metan. Hvis nedbrydningen foregår under iltrige forhold – for eksempel på tørre heder – vil slutproduktet primært være kuldioxid, og hvis nedbrydningen foregår under iltfattige forhold – typisk i moser og kær – vil slutproduktet væsentligst være metan. Nedbrydningen bidrager altså til atmosfærens indhold af kuldioxid og metan. Da metan er en 22 gange mere effektiv drivhusgas end kuldioxid, er det ikke ligegyldigt, om nedbrydningen foregår under iltfattige eller iltrige forhold.

Hvis dannelsen af organisk stof foregår hurtigere end nedbrydningen, vil der ophobes organisk stof – typisk i form af tørv – og denne proces vil reducere koncentrationen af kuldioxid i atmosfæren. I relation til klimaændringer er det derfor vigtigt at kunne forudsige, om der vil opbygges eller nedbrydes tørv, samt om nedbrydningen af tørv vil foregå under iltfattige eller iltrige forhold.



Under ekspeditionen med Activ blev der foretaget observationer af landskaberne fra et lille medbragt fly. Foto: Morten Rasch



Store områder blev undersøgt fra båd under ekspeditionen med Activ i 2011.
Foto: Morten Rasch



Ved Zackenberg består landskaberne som i den resterende del af Nordøstgrønland af dalbunde, fjeldsider og flade eller stejle fjeldtoppe med eller uden gletsjere. Foto: Morten Rasch



Opdagelsesrejse til havs og dyre

Mangfoldigheden af overordnede dyrerækker i og på oceanernes havbund kan langt overgå den rigdom af liv, der findes i de tropiske regnskove fra skovbund til trætop. Om bord på Activ fik vi hevet nogle få håndfulde sort vulkansk sand op på dækket fra 80 meter. Sandet stammede fra en undersøisk højderyg mellem Island og Nordøstgrønland. Der har aldrig tidligere været samlet ind her, og den lille mængde sand viste sig helt sensationelt at indeholde mindst ni overordnede dyrerækker! Det sorte, grove sand rummede også en ny art af børsteorme og udvidede udbredelsesgrænserne for andre arter.

Af Katrine Worsaae, ph.d, lektor, Marinbiologisk Sektion, Biologisk Institut, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Mange meiofauna-dyr* stortrives i de næringsrige og beskyttede hulrum mellem sandkorn i havbunden, som de holder sig fast til, når havstrømmene hvirvler over hovedet på dem. Dette fantastisk fulde miniputsamfund mellem sandkorn er en genial studereplads, når man som jeg udforsker dyrerigetets opståen og udvikling. Hver gang vi finder og studerer nye livsformer, tilføjer vi grene på livets træ, der er med til at forklare vores evolutionshistorie. Det er en fortælling om fantastiske historiske sammenhænge og tilpasninger



Billede af forfatteren på Activ i gang med at udsortere dyr fra det indsamlede sand under mikroskop. Foto: Simon Rubaudo

til det omgivende miljø og måske også en fortælling om vores tilpasningsmuligheder udi fremtiden.

Adgang til hvide pletter

Det er vigtigt for dette arbejde at samle nyt materiale ind fra så mange steder på kloden som muligt. Med ekspeditionen med Activ fra Island til Nordøstgrønland fik vi mulighed for at samle ind fra nogle af de hvide eller snarere 'sorte' pletter på kortet – blandt andet en undersøisk vulkansk højderyg kaldet Kolbinsey, der strækker sig nord for Island mod Svalbard.

Her fandt vi en hidtil ukendt livsform – en ny art af havbørsteorme tilhørende familien *Protodrilidae*, hvilket kan oversættes til 'fortidsorme'. Der findes 36 beskrevne arter af disse 'fortidsorme' kloden rundt, og på nær små detaljer, man kun kan observere under mikroskop, så ligner de alle en lang nudel med to antenner – men er kun ca. 0,1 millimeter i diameter og få millimeter lange.

*Meiofauna

Mikroskopiske dyr, der kan gå igennem en sigte med maskevidde på en millimeter. Se tekstboksen, 'Meiofaunaen dominerer blandt dyrerækker ved havbunden'.

Slægtninge fra fjerne egne

Den nye art fra Island indgår i et større igangværende genetisk slægtskabsstudie, og det har overraskende vist sig, at ormen ikke er beslægtet med dem, vi kender fra Færøerne eller Vestgrønland, men derimod med andre geografisk fjerne arter, der imidlertid ligner den mere af udseende og valg af levested.

Forklaringen må være, at disse yderst simpelt udseende 'fortidsorme', der alle lever af dødt organisk materiale, faktisk besidder en kropsform, der er nøje tilpasset en helt specifik sandbundstype og levemåde. En lang evolutionshistorie over mange millioner år har muliggjort deres kolonisering og tilpasning til egnede levesteder kloden rundt. Herfra har de spredt sig med kontinenternes vandring såvel som med larver og havstrømme.

Og så kan man jo som orme-forsker ikke andet end glæde sig over, at denne succesfulde 'fortidsorm' nu er blevet forevigt på det store lærred i filmen "Ekspeditionen til Verdens Ende".

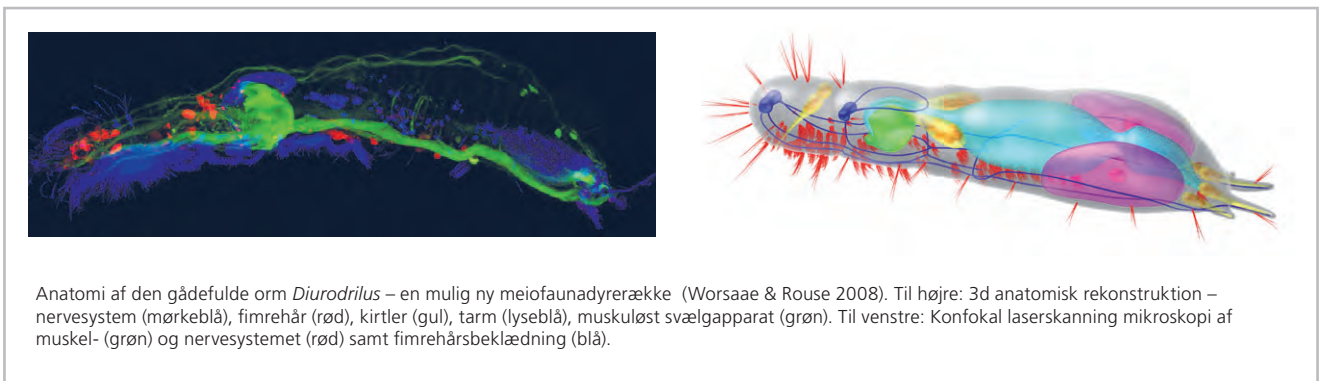


Foto: Simon Rubaudo

rigets evolution



Fotografi af forenden af den endnu unavngivne nye islandske art af *Protodrilus*.



Anatomi af den gådefulde orm *Diurodrilus* – en mulig ny meiofaunadyrerække (Worsaae & Rouse 2008). Til højre: 3d anatomisk rekonstruktion – nervesystem (mørkeblå), fimrehår (rød), kirtler (gul), tarm (lyseblå), muskuløst svælgapparat (grøn). Til venstre: Konfokal laserskanning mikroskopi af muskel- (grøn) og nervesystemet (rød) samt fimrehårsbeklædning (blå).

Fortsættes på næste side >>



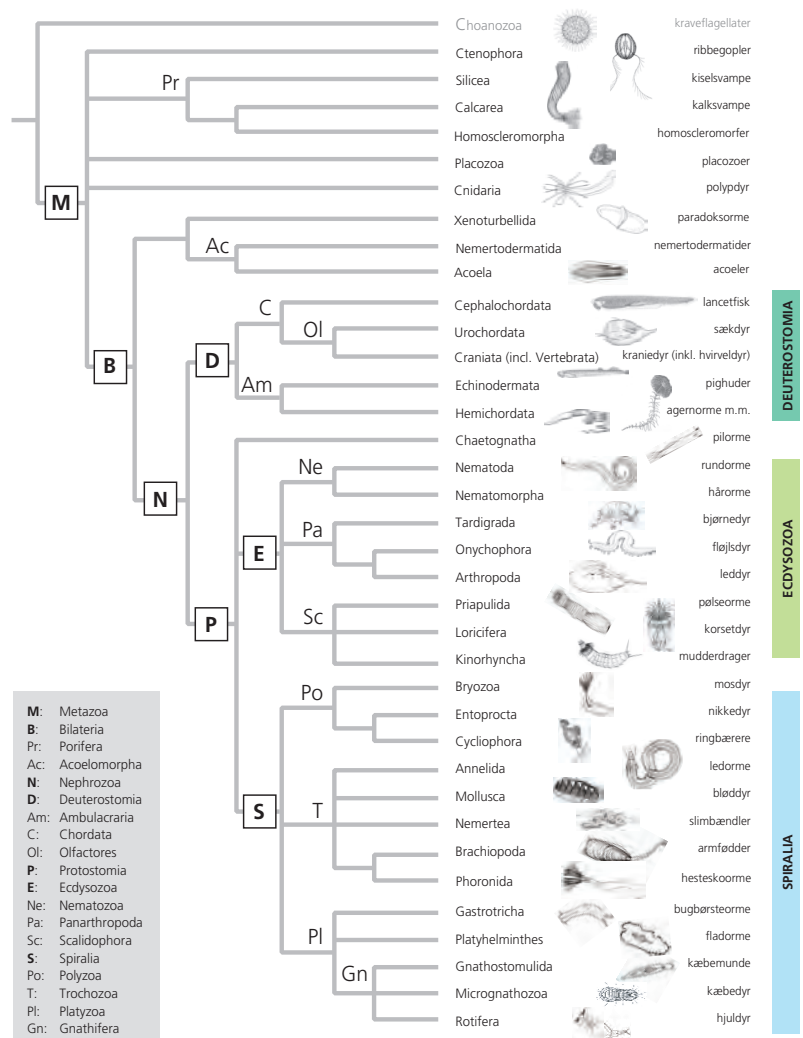
Foto: Simon Rubaudo

Meiofaunaen dominerer blandt dyrerækker ved havbunden

Der er beskrevet cirka 1,3 millioner flercellede dyr, og det anslåede antal ubeskrevne arter svinger fra 10 til 200 millioner. Størstedelen af arterne i havbunden er stadig uundersøgte, men vi har et godt indblik i de 36 overordnede grupper såsom kraniedyr (som vi tilhører), leddyr (for eksempel rejer, insekter), bløddyr (for eksempel muslinger, snegle), ledorme (for eksempel regnorme, børsteorme), rundorme (måske den mest artsrige dyrerække) og pighuder (for eksempel søstjerne, søpindsvin). Mange dyrerækker repræsenteres dog primært af små vandlevende, mikroskopiske og mere ukendte former på under en millimeter, kaldet meiofauna. De har som oftest en hjerne og meget komplicerede og specialiserede kropsdesign såsom snøhaler, teleskopben, fem sæt kæber, klæbefødder og bærer sjove navne som eksempelvis nikkedyr, hjuldyr, slimbændler, bjørnedyr og mudderdrager.

Vi forestiller os, at alle de flercellede dyrs tidligste fælles stamform var af tilsvarende lille størrelse – under en millimeter, og at vi blandt de nulevende meiofaunadyrs udformning måske kan finde svar på, hvordan de tidligste former så ud, og hvoraf vi er opstået. Det vil måske gøre det muligt at besvare spørgsmål som "hvordan så vores tidligste forfædres hjerne ud?" og "kan selv små dyr med få tusind celler have en kompleks og regionaliseret hjerne – a la vores?".

METAZOAN TREE



Sammenfatning af livets træ med de 36 kendte dyrerækker og stadige tvivlsspørgsmål omkring deres slægtskabsforhold – omtegnet efter Edgecombe et al. 2011.



En ørred er fornyet med mærke og klar til at blive konserveret til senere undersøgelser. Foto: Simon Rubaudo

Kæmpefisk i fredfyldt vand

Jeppe Møhl, der har mange års erfaring som zoologisk konservator, fik ansvaret for at indsamle fisk, på lavt såvel som på dybt vand. Der var mulighed for at fiske på steder, hvor ingen havde fisket før – blandt andet på dybt vand. Ideen var at sætte en ruse ud på 800 meters dybde, men den plan gik i vasken.

Af kommunikationsmedarbejder Lykke Thostrup, SCIENCE Kommunikation, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Jeppe Møhl ville se, om der eventuelt befandt sig nogle nye, ukendte arter på dybt vand i det meget lidt udforskede fjordsystem. Desværre manglede der et led på det hydrauliske spil, som skulle trække nettet op fra den store dybde – et led, som naturligvis ikke lige kunne skaffes i det øde Nordøstgrønland. Derfor var Jeppe Møhl henvist til at nøjes med at fiske på lavt vand, hvor der ikke var mange forskellige arter af fisk.

Kæmpeørreder og specielle ulke

Men der var masser af ørreder, som tilmed var kæmpestore, hvilket sandsynligvis er et resultat af forbuddet mod fiskeri i dette enorme naturreservat. Ørreder søger tilbage til det samme yngleområde år efter år og har altså her mulighed for at blive meget store og meget gamle, når de ikke bliver fisket.

De indsamlede fisk blev målt, vejede og registreret, og der blev taget en dna-prøve fra hvert eksemplar. Jeppe Møhl fangede også en serie af ulke af en speciel art, der sandsynligvis ikke er fanget i det område før, fordi det er så dårligt undersøgt.

Venter på den interesserede forsker

Dette zoologiske materiale ligger nu konserveret på Statens Naturhistoriske Museum og kan indgå i diverse forskningsopgaver. Eksempelvis kan man lave dna-analyser for at se, om ørrederne er mest beslægtede med ørreder fra Vestgrønland eller dem fra Island, og det kan i sidste ende være med til at give et billede af fiskenes vandringer i området. Desuden er der mulighed for at undersøge ørestenene, ootolitterne, som kan bruges til at bestemme alderen på fisk: De kan skæres i tynde skiver, hvorefter man kan tælle årringene i dem ligesom på træer.

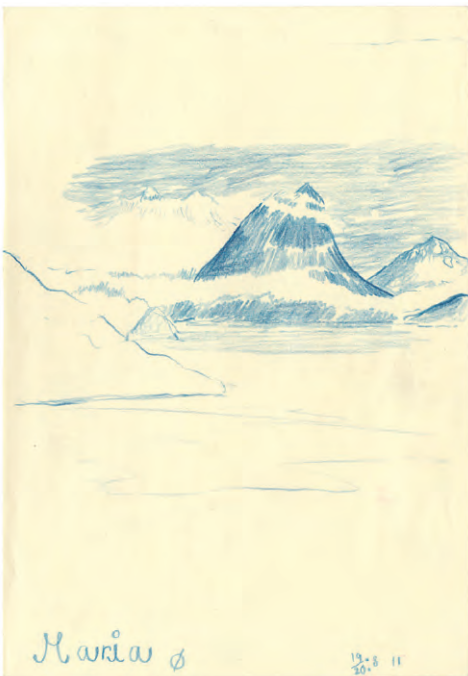
Med arkæologerne på rekognoscering

Udover at indsamle og konservere fisk deltog Jeppe Møhl også i arkæologernes rekognoscering efter spor af de første eskimoindvandring (Sarqaq- og Dorsetkulturene). Her kunne det kendskab til dyrekogler, han har fået gennem mange års arbejde på Zoologisk Museum, bruges til at bestemme, hvilke dyrearter der var repræsenteret i disse tidlige eskimoers affaldslag. Havde disse mennesker jaget landpattedyr som rensdyr eller moskusokse, eller var deres fangst baseret på havpattedyr som sæler eller deres efterstræber, den mægtige isbjørn? Alt sammen små brikker til forståelsen af de levende ressourcer i fortid og nutid.

>> Læs om Jeppe Møhl i tekstboksen side 5.



Sidegevinst ved fiskeindsamling: Aftensmaden er reddet. Foto: Simon Rubaudo



Alle tre tegninger: "Qaqqarsuaq", 2011, Crayon on paper, Tal R Foto: Paradis

Grønland gør mennesket større og rigere – og samtidig lillebitte

En blind date det var umuligt at sige nej til – det var kunstneren Tal R's umiddelbare reaktion, da vennen og kollegaen Per Kirkeby en dag ringede og tilbød ham tre ugers ophold på et træskib på Nordøstgrønlands dybe fjorde. Et skib bemannet med kunstnere, søfolk og videnskabsmænd.

Af kommunikationsmedarbejder Nils Koudahl, SCIENCE Kommunikation, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Ingen forestilling om Grønland

"Jeg har aldrig haft noget specielt forhold til Grønland eller et ønske om at komme derop. Vi rejser de steder hen, vi har en forestilling om, og jeg har aldrig rigtig haft en forestilling om Grønland," fortæller Tal R.

"Jeg så hele ideen, som Per beskrev, som en komedie, nogen havde fundet på, og som intet frugtbart ville føre med sig. Hvad godt skulle der kunne komme ud af at sætte videnskabsfolk og kunstnere sammen? Hvad godt skulle der kunne komme ud af at stuve en masse mennesker sammen på en gammel skonnert og placere den i et af verdens mest ugæstfrie egne? Jeg bryder mig slet ikke om at være mange mennesker på lidt plads."

Til trods for at stolte sømænd og kaptajner med fuldkæg igen-

nem tiden har inspireret, er det ikke saltvand, der ruller i den 46-årige kunstners årer.

"Jeg er rædselsslagen for bølger og har gennem mit liv haft tilbagevendende mareridt om den kolossale og altødelæggende bølge, der opsluger alt. Alt i alt var der så mange ting, der talte imod denne rejse, at jeg måtte gøre det."

En uge i stævnen

Om bord på Activ, mellem isbjerge og stejle klippevægge, der forsvinder op mod midnatssolen, bruger Tal R den første uge oppe i skibets stævn med sin blok og sin blyant.

"Hvad gør du, når du står over for noget så gammelt, så stort og graciøst som de grønlandske fjelde? For at kunne forstå det er du nødt til at hakke naturen op, få magt over den. Og hvad er bedre end at starte med en dum blyant? Her ser jeg ligheder mellem min måde at arbejde på og den måde, videnskabsfolkene angriber deres arbejde. Geologens første skridt er at tage en hammer og slå på en sten, og eksperten i permafrost griber en spade og graver et hul. Jeg griber min blyant og tegner, hvad jeg ser."

Naturen under huden

Efter at have siddet på dækket i ti dage og tegnet bjerge, bræer, skyer, is og ikke mindst disse elementers spejlinger i det dybe klare fjordvand, er Tal R ved at have den grønlandske natur inde under huden.



Tal R. Foto: Jes Andersen

“På et tidspunkt i processen finder man sig selv i bjergene, skyerne og spejlingerne, og det er der, man som kunstner begynder at nærme sig verden og kunne digte over den. Man laver poesi af det, man ser på. Landskabet er jo ikke smukt i sig selv og er ikke skabt, for at vi skal synes, det er smukt. Skønhed hænger sammen med perception, hvordan vi oplever, og som fremmed er du tvunget til at opleve,” forklarer Tal R og fortsætter:

“Hovedbanegården i København kan være nøjagtig lige så smuk og eksotisk som et grønlandsk bjerg. Alt afhænger af øjnene, der ser, og hvad de ser.”

Da Activ går ind i Malila Bay, hvorfra myten om Den Flyvende Hollænder menes at stamme, lukker der sig, på mytologisk vis, en tæt tåge om skibet. Bjerge og is pakkes ind i ærtesuppen og forsvinder. Tal R er ikke længere underlagt, hvad han ser, og får dermed med egne ord magt over landskabet. I de sidste dage på skibet sidder han i den lune kahyt og tegner videre ud fra sin forestilling om de omgivelser, der nu er forsvundet i tågen.

Bruger samme arbejdsmetoder

For Tal R var det opløftende at være blandt videnskabsfolk, og overraskende nok fandt han flere ligheder mellem deres måde at arbejde på og kunstnerens.

“Det har været interessant at se, hvordan videnskabsmanden hele tiden søger en metode, der kan åbenbare det, han ikke kan

forestille sig. Det er derfor, kunstnere har drukket sig stive og er faldet ned af trapper i generationer, netop fordi de vil af med deres forestillingsverden til fordel for noget ud over det. At se hvordan videnskabsfolkene hakker naturen op og deler den i det, de forstår, og det, de ikke aner noget om, gav mig en selvtilid og respekt over for min egen metode.”

Efter hjemkomsten har der været travlt i Tal R's store, lyse atelier i det indre København. Tre store udstillinger er det blevet til. Titlerne på udstillingerne, Sail Away, Man over board og Fog in Malila Bay, fortæller alt om, hvorfra inspirationen stammer. En del af værkerne er endda malet på Activs gamle sejl, som kaptajnen forærede kunstneren efter endt togt.

Skal Tal R så tilbage til den grønlandske natur?

“Nej, jeg skal aldrig tilbage. Jeg har været der og er dybt taknemmelig for den rejse. Det var så god en tur, og der var så storslået og afsindigt smukt. Det kan ikke blive bedre, og det skal have lov til at forsegles. Nu er det Grønland, jeg så, en del af min metode, som jeg kan tage med mig andre steder hen. Det burde være pensum i enhver folkeskoleklasse at komme derop. Du bliver et større og rigere menneske. Og du finder ud af, hvor lille mennesket er. I alle de år, vi har eksisteret, har vi ikke afsat så meget som et lillebitte grønt mærke i bjergenes lag.”



Foto: Kirsten Christoffersen

Sø-spotting fra udkigstønden

Nordøstgrønland har bjerge, gletsjere, brusende elve og masser af søer. Et sandt eldorado for en arktisk ferskvandsbiolog som mig. Så jeg var ellevild ved tanken om at skulle med på den sidste del af Ekspeditionen for at undersøge de smækre fjeldørreder, der om efteråret vandrer fra havet op i søerne for at gyde og ikke mindst fange de sære forhistoriske damrøkker, som kun lever i kolde søer. Og så var der jo den flyvende gummibåd! Det er de færreste ferskvandsbiologer forundt at få mulighed for at lette fra havet og flyve ind over land for at lande på en sø med en båd. Det var for vildt – og måtte prøves.

Af professor Kirsten Christoffersen, Biologisk Institut, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet



Foto: Kirsten Christoffersen

September oprandt, og jeg fløj fra Nordgrønland, hvor vi havde lavet feltarbejde i 14 dage, sydover til Constabel Pynt. Her lå træskibet Activ, og meningen var, at vi skulle sejle ind i fjordsystemet for at undersøge søer, havbunde og geologi. Men havisen skulle vise sig at bestemme, at vi kun kom til byen Ittoqqortoormiit (Scoresbysund).

I løbet af få dage var der meldinger om massive isforekomster både i fjorden og ude i havet, så Skipper til sidst besluttede, at vi måtte forlade Grønlands østkyst og sejle til Island.

Og den flyvende gummibåd – ak, den var havareret tidligere på sæsonen og lå på dækket som en sørgelig slatten fugl uden vinger. Ingen smarte sølændinger med den båd.

Underlagt naturen

Og hvad gør man så med alle sine forhåbninger om at lave spændende indsamlinger i utilgængelige arktiske områder, som kun har været besøgt af forskere få gange tidligere?

Tja – man tænker, at det da godt nok er irriterende, men ved på den anden side godt, at det er, hvad risikeres, når man vil lave feltarbejde i de lidt mere ekstreme egne af kloden. Man bestemmer ikke selv, men er underlagt naturens præmisser. Netop dét var et af de emner, vi snakkede om, når hele det tværfaglige hold af forskere og kunstnere sad omkring langbordet om aftenen. Det var interessant at høre, hvordan andre oplevede det, for man kan vist roligt sige, at flokken om bord var en broget skare af "nørder".

Udkigstønden

Lidt *adventure* skulle der være, så jeg tilbragte en eftermiddag i udkigstønden på skibet. Fantastisk sted at sidde og filosofere. Der er en kanon udsigt, og det er en anelse grænseoverskridende at krave derop ad tynde rebstiger, der snor sig om masten, og man kommer højere og højere op.

Og jeg kom faktisk ud at se et par søer, for der er et par stykker i gåafstand fra Ittoqqortoormiit. Så søndag formiddag gik vi et par stykker til gudstjeneste i kirke og bagefter en tur i baglandet for at se på småøer, vandløb og snakke om alt mellem himmel og jord.



Foto fra filmen "Ekspeditionen til Verdens Ende". Foto: Haslund Film

Her kan du finde mere om Ekspeditionen

Dokumentarfilmen

Dokumentarfilmen "Ekspeditionen til Verdens Ende" kan fra september 2013 ses på nettet. Undersøg, om din ungdomsuddannelse har abonnement til sitet. Både elever og lærere kan logge ind med UNI-login.

Se filmen på www.filmstriben.dk
Få en forsmag med traileren på www.expeditionthemovie.dk



eller scan QR koden og se den på din smartphone.

Filmen er instrueret af Daniel Dencik og produceret af Haslund Film ApS.

Undervisningspakke med kortfilm og AT-forløb på dr.dk

Otte supplerende kortfilm a cirka syv minutters varighed fra ekspeditionen går i dybden med forskningen, og de forskellige besætningsmedlemmers metoder og resultater. Et par af filmene sætter spot på de ombordværende kunstneres særegne metoder på rejsen og på arbejdet med filmen. På en temaside på DR Gymnasium finder du kortfilmene og oplæg til AT-forløb til hver film. DR Gymnasium giver samtidig adgang til supplerende undervisningsegnete klip fra DR's egne arkiver på temasiden. Fra september 2013 finder du hele pakken på www.dr.dk/Undervisning/Gymnasium

Hjemmesider

Læs meget mere om ekspeditionen med ishavsskonnerten Activ til Nordøstgrønland og find supplerende materialer og fotos om ekspeditionen og besætningsmedlemmerne her www.ekspeditionen2011.dk
Læs om dokumentarfilmen, og se også kortfilmene her www.expeditionthemovie.dk

Facebook

Del og debatter resultaterne af AT-forløbene og jeres arbejder med filmens mange tematikker på den danske facebookprofil "Ekspeditionen til Verdens Ende". Kom direkte til siden på <http://on.fb.me/18BIOsx>

Produktionen af de otte undervisningsfilm er støttet af blandt andre Haslund Film ApS, Det Danske Filminstitut og Ministeriet for Børn og Undervisnings tips- og lottomidler.



Foto: Simon Rubaudo

Ukendt land i sigte

Der er ikke mange pletter på denne jord, som ikke er udforsket eller kortlagt i dag. Men for bare 100 år siden var Grønland et ukendt land uden for de små områder i kæmpelandet, som vi danskere forsøgte at kolonisere. Derfor blev der sat ekstra skub i de danske videnskabelige ekspeditioner. Men vi søgte ikke efter guld og "evig ungdom", som man havde gjort andre steder. Forskerne tørstede efter mere viden om verdens største ø og dens beboere og ikke mindst – anerkendelse for deres strabadser i felten.

Af Svend Thaning, journalist, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

De spanske conquistadores fandt aldrig sagnbyen af det pureste guld, El Dorado, under deres hærgen i Sydamerika for snart 600 år siden, efter at deres leder Francisco Pizarro havde smadret det stolte Inkarige i Peru.

Den samme trang til det ukendte og sagnomspundne havde adskillige bjergbestigere i Himalaya – om end det var på en langt mere fredelig måde – da de søgte efter et andet fantasifoster: Shangri-La, den grønne, lune dal med evig ungdom og lykke midt i det smukke ishelvede på verdens højeste tinder.

I dag er der ikke meget at komme efter, hvad angår ukendte pletter på landkortet. Det skulle da lige være i oceanernes dybder, hvor der lever væsener som kæmpeblæksprutter og andre "monster", som vi ikke kender meget til.

Verdens største ø – ukendt land

Det er ikke mere end 100 år siden, at vi danske kolonialister stadig stod over for gåder og ukendt land på verdens største ø: Grønland. Målet var ikke søgen efter guld og evigt liv, men undersøgelser af geologisk, antropologisk, biologisk og geografisk karakter. Ikke mindst kortlægning af blandt andet det nordvestlige og store dele af det østlige Grønland samt indlandsisen, der dækker 1,7 millioner kvadratkilometer, hvilket svarer til 81 procent af landets samlede areal. Oven i skulle ekspeditionerne også søge efter planter, dyr og mennesker, som måske levede i de ellers ufremkommelige områder – uden for staten, kirken og den moderne verdens rækkevidde.

En tur for mandfolk

Dengang var der ingen helikoptere, flyvemaskiner, satellitter, GPS, computere og moderne overlevelsedyr, som i dag gør turen i det kolde ødeland lettere og mere sikker.

Dengang krævede det sin mand, sine slædehunde, et godt kompas, planlægning, en vindtæt skindpels, en stor portion vovemod og ikke mindst held til at udforske områder, som kun var kendt af få lokale. Det var grønlændere, som gennem mange århundreder havde skabt sig en tilværelse i det barske klima. Levet af landet og især vandet, men også gik til grunde med jævne mellemrum på grund af sult, sygdom og isolation fra omverdenen.

Da det gik galt

Startskuddet til de moderne grønlandsekspeditioner var i 1876. Den danske regering nedsatte en kommission, der skulle lede blandt andet geologiske og geografiske undersøgelser i Grønland.

Og det gik godt langt de fleste gange – uden tab af menneskeliv og med indsamling af stor videnskabelig viden om Grønland og landets beboere gennem tiderne. Anført af personligheder og polarforskere som Knud Rasmussen, Knud Steenstrup, Georg C. Amdrup, Lauge Koch, Ejner Mikkelsen og Eigil Knuth.

Men det gik også galt. Ikke mindst for en af de mest omtalte og omdiskuterede af alle grønlandsekspeditionerne: Danmarksekspeditionen 1906-1908.

Den 24. juni 1906 stævnedes skibet "Danmark" ud fra København med en 28 mands stor besætning og proviant til tre år. Målet var kortlægning af det nordligste af Nordøstgrønland. Forinden havde lederen af ekspeditionen – den erfarne polarfarer Ludvig Mylius-Erichsen – indsamlet den astronomiske sum af 300.000 kr. Dels fra staten, dels fra private, som blev lovet, at de ville få deres personlige navne på landkortet, så snart ekspeditionen havde undersøgt og kortlagt området højt mod nord. Forventningerne var store. Både herhjemme og blandt ekspeditionens deltagere. Det gik også godt i begyndelsen med små rejser ind i landet for at indsamle informationer og udforske landet.

Misforståelser og sult

Men så gik det galt, da ekspeditionen senere sendte fire slædehold ud på hver sin opgave. Slædehold 1 bestående af ekspeditionsleder Ludvig Mylius-Erichsen, Niels Peter Høeg Hagen og grønlænderen Jørgen Brønlund skulle finde Peary Kanalen, som man troede eksisterede, men som i virkeligheden ikke fandtes. Der blev lagt depoter med bl.a. fødevarer ud på udturen, som man så kunne bruge på hjemturen, hvis det blev nødvendigt.

Men misforståelser, ustadigt vejr og faren vild i de ugæstfrie omgivelser bevirkede, at de tre mænd fra slædehold 1 døde, mens de tre andre slædehold nåede sikkert hjem.

Jørgen Brønlands sidste linjer i dagbogen, der blev fundet på hans lig:

Omkom 79 Fjorden efter forsøg hjemrejse over Indlandsisen, i November Maaned

Jeg kommer hertil i aftagende Maaneskin og kunde ikke videre af forfrosninger i Fødderne, og af mørket.

Andres Lig findes midt i Fjorden foran Bræ (omtrent 2½ Mil) Hagen døde 15 November og Mylius omtrent 10 dage efter Jørgen Brønlund.

Det var først i marts 1908, at liget af Jørgen Brønlund og ikke mindst hans dagbog blev fundet. Den afslørede, at deltagerne døde af sult og fysisk udmattelse. En sørgelig historie med spekulationer om, hvor tæt de var på de udlagte depoter og dermed deres redning.

Men Danmarksekspeditionen sørgelige endeligt satte ikke en stopper for yderligere udforskning af Grønland – især af de barske og ugæstfrie områder i Nordøstgrønland. I dag er det fascinerende land med den smukke og voldsomme natur kortlagt over det meste.



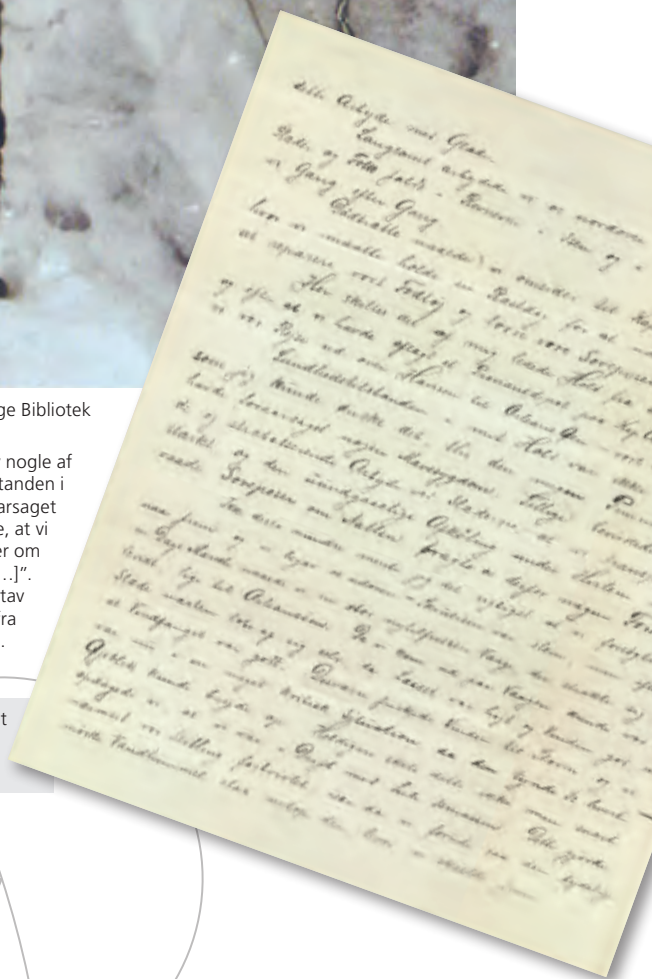
Et slædehold fra Danmark-ekspeditionen på vej gennem skruieis. Foto: Det Kongelige Bibliotek

Christian Bendix Thostrup, der var 3. styrmand, regnskabsfører og sekretær på turen beskrev nogle af ekspeditionens strabadser i et brev til Hertugen af Abruzzerne den 13/10 1908: "[...]Sundhedstilstanden i mit Hold var ikke saa god, som jeg kunde ønske det, thi den megen Pemmicanspisen havde foraarsaget megen Mavesygdom. Tillige bevirkede det haarde og strabadserende Arbejde ved Slæderne, at vi transpirerede stærkt, og den uundgaelige Afkøling under Hvilene samt de vaade Soveposer om Natten bragte os derfor megen Forkølelse[...]."

Brev: Det Kongelige Bibliotek. www.kb.dk a) Vardeberetning til Mylius Erichsen 28/4 1907 af Gustav Thostrup og A. L. Wegener, funden af Ejnar Mikkelsen i Depotet paa Amdrups Land. - b) Brev fra Chr. Bendix Thostrup til Hertugen af Abruzzerne 13/10 1908.

Pemmikan er en blanding af tørret, fintmalet kød blandet med smeltet fedt og marv og tilsat bær eller anden frugt. Pemmikan er næringsrigt og langtidsholdbart og derfor meget velegnet som proviant på ekspeditioner.

Men forude venter jagten og udvindingen af sjældne jordarter, ædle metaller og råstoffer i den grønlandske undergrund og nye isfri skibsrunder. Forhåbentlig til gavn for alle – især grønlænderne - og på en mere fornuftig måde, end da de spanske erobrere satte Sydamerika på den anden ende med tørsten efter hæder og rigdom som mål og gevinst.



Geologi-geoscience

Bacheloruddannelse

Geologer beskæftiger sig med de processer, der er basis for vores eksistens – jordens skabelse og udvikling gennem mere end 4,5 milliarder år. Geologers arbejde involverer feltarbejde, analyser af data og resultatformidling. Geologer er for eksempel ansat i forsknings- og rådgivningsinstitutioner, regioner, kommuner, offentlige styrelser, i olieselskaber, hvor de arbejder med råstofefterforskning, i geotekniske virksomheder, ingeniørfirmaer og mineselskaber.

Geologi-geoscience er en unik og alsidig uddannelse, hvor du kommer på ekskursioner og feltkurser i ind- og udland – sammen med din årgang. Det første års undervisning baseres i høj grad på praktiske feltekskursioner. Du introduceres til forskellige fagdiscipliner, geologiske arbejdsmetoder og begreber. Du skal også arbejde i laboratoriet og foran computeren, hvor du skal analysere dine resultater fra felten. Og så får du samtidig træning i at formidle dine erfaringer både mundtligt og skriftligt.

I løbet af uddannelsen kommer du til at beskæftige dig med udfordringer, der er særdeles aktuelle for vores samfund. Blandt andet grundvandsbeskyttelse, jordforurening, råstoffer, mineraler, naturressourcer, jordskælv, vulkanaktivitet og selvfølgelig de omsiggribende klimaforandringer.

“Ekskursionerne er helt klart en af de bedste ting ved studiet. For eksempel kan det godt være svært at forstå, hvordan man kan bruge seismiske bølger til at bestemme jordlagenes art og tykkelse, når man får det gennemgået i auditoriet – det er meget lettere, når man kommer ud og selv prøver det på en skånsk mark.”

– Anders Lenskjold, førsteårsstuderende

Du kan se en film om, hvordan det er at læse geologi-geoscience her:
www.studier.ku.dk/bachelor/geologi-geoscience/film/



Kom direkte dertil
– scan koden med din smartphone.

