

PERMAFROST

EN FJERDEDEL AF LANDAREALET PÅ
DEN NORDLIGE HALVKUGLE BESTÅR AF
PERMAFROST, MEN HVAD SKER DER, NÅR
JORDENS KUMMEFRYSER TØR?



PERMAFROSTEN OVERRASKER

Hvad er permafrost? Hvad sker der når den tør? Hvorfor er det vigtigt at studere den?

Side 6

FELTARBEJDE I GRØNLAND – MED EN DATTER I KUFFERTEN

Charlotte Sigsgaard fortæller i sin artikel om sine oplevelser fra en arktisk feltstation i Grønland.

Side 14





**Geografisk
Orientering**
Geografiforbundets
medlemsblad

Medlemskontingent for 2013-2014:
Almindeligt medlemskab: 300kr.
Familie (par): 400 kr.
Studerende: 175 kr.
Institutioner, skoler o. lign.: 525 kr.

Henvendelse om medlemskab/abonnement mv.:
GO Forlag
Anker Heegaards Gade 2, 3.tv., 1572 København V
Tlf. 6344 1683
E-mail: go@goforlag.dk
Hjemmeside: www.geografiforlaget.dk

Redaktion
Ansvarshavende redaktør og annoncetegning:
Andreas Egelund Christensen
Sortedam Dosserring 101, 2-4, 2100 København Ø
Tlf. 2670 8038
E-mail: aec@geo.ku.dk

Hanna Lia Fosberg
Iben Højsgaard
Michael Helt Knudsen
Morten Hasselbalch
Nikka Sandvad
Rasmus Skov Olesen
Sebastian Toft Hornum
Teis Hansen
Tobias Filskov Petersen

Anmelderredaktør:
Morten Nielsen Hasselbalch
Bakkevej 16B, Hareskovby, 3500 Værløse
Tlf. 6166 6232
E-mail: mnh@detfri.dk

Annoncepriser:
1/1 side: 7.000kr.
1/2 side: 4.000 kr.
Bagside: 7.000 kr.
Andre formater: 2.800-3.100 kr.
Se endvidere annoncearket på hjemmesiden.

Deadlines for 2014: 1/2; 1/5; 1/7; 1/9; 1/11.
GO udkommer medio marts, juni, august, oktober
og december.
© Geografisk Orientering (GO)
Ikke-kommerciel udnyttelse tilladt med kildean-
givelse

Kode til registrering på forbundets hjemmeside:
1971GO2008

Layout og omrydning:
jip.jip - www.jipjip.dk
jip@jipjip.dk - tlf: 61303832
Tryk: BB Offset. Oplag: 2600
ISSN 0105-4848

Geografiforbundets styrelse
Formand: Jeanne Grage, Bolværket 97, 3400 Hillerød,
2390 1966
E-mail: jg@geografiforbundet.dk

Næstformand: Ditte Marie Pagaard, 2462 9099

Kasserer: Jens Korsbæk Jensen,
Acaciavej 5, 1867 Frederiksberg C, 3141 1767
Giro (kontingent): 3178048

Kursusudvalg:
Formand: Lise Rosenberg, 4364 1319 / 2239 7777
E-mail: lr@geografiforbundet.dk
Jeanne Grage, 2390 1966
Mette Starch Truelsen, 4921 6021
Trine Overgaard Laursen
Jonas Straarup Christensen, 2892 5801
Susanne Rasmussen
Brynjolfur Thorvadsen

Fagudvalg:
Formand: Henning Lehmann, 3871 2640
E-mail: hl@geografiforbundet.dk
Christina Kürstein, 3031 7004
Ditte Marie Pagaard, 2462 9099
Nikolaj Charles Bunniss, 5353 9335

Forlagsbestyrelse:
Formand: Pernille Skov Sørensen, 6177 6210
e-mail: pj@geografiforbundet.dk eller pj@geografiforlaget.dk
Erik Sjerslev Rasmussen, 8684 5058
Jens Korsbæk Jensen, 3141 1767
Bo Hildebrandt, 5943 9143 (ekstern)

Regional kontaktperson:
Lise Rosenberg, 4364 1319 / 2239 7777
E-mail: lr@geografiforbundet.dk

Redaktionens forord

PERMAFROST

Vores jordklode er et sammensat system. Den indeholder utallige processer, der spiller sammen og påvirker hinanden. Vi indgår i en verden, hvor havstrømme, tørkedannelse, pladetektonik, vejrfænomener og en lang række andre processer konstant interagerer og derigennem skaber det miljø, som omgiver os. Hvis vi ønsker at vide, hvad fremtiden bringer os, så bliver vi nødt til at lære vores planet bedre at kende. Et af de områder, som fortsat giver nye forskningsresultater, og som spås at få en øget opmærksomhed blandt klimaforskere verden over, er permafrosten. Det menes, at næsten halvdelen af al organisk materiale, der findes under jordens overflade, ligger nede i de konstant frosne jorde. En fremtidig optøning vil derfor kunne frigive store mængder af metan og lattergas og derved påvirke det globale klima.

Her i Danmark er vi blandt pionererne indenfor forskning i permafrost. I år 2012 oprettede Københavns Universitet et forskningscenter ved navn CENPERM, der udelukkende skal fokusere på de arktiske jorde. Dette temaanummer tager udgangspunkt i CENPERMs forskningsområder og handler om de aktiviteter, der i særlig grad knytter sig til permafrosten på Grønland.

Professor Bo Elberling, som til dagligt leder centeret, har skrevet den introducerende artikel *Permafrosten overrasker*, der giver et indblik i, hvad permafrost grundlæggende er, hvad der sker, når den tør, og hvorfor det er vigtigt at studere det.

Derefter zoomer vi helt ind med artiklen *Den levende permafrost*, som omhandler mikrobiologiske aktiviteter i den frosne jord, og hvilken rolle de spiller i frigivelsen af drivhusgasser.

Forskningsarbejdet kan både være hårdt og spændende. Charlotte Sigsgaard fortæller i sin artikel *På feltarbejde med en datter i kufferten* om sine oplevelser fra CENPERMs arktiske feltstation på Grønland. Men selvom feltarbejde fylder meget, så er arbejdet i laboratoriet også vigtigt. Artiklen *At give den gas i laboratoriet* beskriver, hvordan vi kan blive klogere på vores planet med kittel og mikroskop.

Der, hvor permafrosten er mest sårbar, er ved de kystnære områder. Artiklen *Den sårbare kyst* ser nærmere på de processer, der finder sted langs de arktiske kyster, og på hvilke enorme kræfter, der er på spil. Men permafrosten gemmer ikke blot på naturvidenskabelige hemmeligheder. Den ruger også over kulturskatte, der kan gøre os klogere på, hvordan folk levede for flere tusinde år siden. Den sidste artikel *Fortiden er bevaret, men truet*, omhandler arkæologiske fund i Grønland og truslen mod, at de forsvinder ved en fremtidig optøning.

Vi ønsker jer en rigtig kold fornøjelse og god læselyst

Hanna Fosberg, Iben Højsgaard, Andreas Egelund Christensen og Rasmus Skov Olesen

TEMA

- 6 // Permafrosten overrasker
- 14 // På feltarbejde i Grønland – med en datter i kufferten
- 18 // Den levende permafrost
- 22 // At give den gas i laboratoriet
- 28 // Den sårbare kyst
- 34 // Fortiden er bevaret, men truet

GEO MIX

- 17 // Dagens geograf
- 27 // Månedens link
- 38 // Havet som bæredygtig ressource
- 46 // Internationale investeringer i landbrugsjord i Laos
- 62// Boganmeldelser

GEOGRAFFORBUNDET

- 42 // Fagudvalgets klumme
 - 45 // Skolekonkurrence
 - 55 // Hvor er geografien?
 - 56 // Geografweekend 2014
 - 58 // Studieture
 - 63 // Din styrelse
-

Permafrost



s. 18

Den levende permafrost

Vi zoomer helt ind og ser på de mikrobiologiske aktiviteter i den frosne jord, og hvilken rolle de spiller i frigivelsen af drivhusgasser.



s. 22

At give den gas i laboratoriet

Hvordan kan vi blive klogere på vores planet med kittel og mikroskop?



s. 28

Den sårbare kyst

Permafrosten er mest sårbar ved de kystnære områder. Vi ser nærmere på de processer, der finder sted langs de arktiske kyster, og de enorme kræfter, der er på spil.



Redaktionen



Andreas Egelund Christensen

(Ansvarshavende redaktør)

Ph.d. Geografi, Adjunkt ved Institut for Geovidenskab
og Naturforvaltning, Københavns Universitet



Rasmus Skov Olesen

Geografistuderende ved
Institut for Geovi-
denskab og Naturfor-
valtning, Københavns
Universitet



Hanna Lia Fosberg

Geografistuderende ved
Institut for Geovi-
denskab og Naturfor-
valtning, Københavns
Universitet



Iben M.H. Højsgaard

Cand.scient. i geografi
Adjunkt, Professions-
højskolen Metropol



Michael Helt Knudsen

Ph.d. Geografi
Adjunkt ved Institut
for Geovidenskab og
Naturforvaltning,
Københavns Universitet



**Morten Nielsen
Hasselbalch**

Cand.scient. i geografi
Lektor i geografi og
samfundsfag, Det Frie
Gymnasium



Nikka Sandvad

Geografistuderende ved
Institut for Geovidenskab
og Naturforvaltning,
Københavns Universitet



Sebastian Toft Hornum

Geografistuderende ved
Institut for Geovi-
denskab og Naturfor-
valtning, Københavns
Universitet



Teis Hansen

Ph.d. Geografi
Post.Doc., CIRCLE,
Lunds Universitet



Tobias Filskov Petersen

Skov- og landskabsin-
geniørstuderende ved
Institut for Geovidenskab
og Naturforvaltning,
Københavns Universitet

HVOR MANGE LÆSER OVERHOVEDET LEDEREN?

En af udfordringerne ved at skrive i et blad, der udkommer fem gange om året, er at være aktuel. Det er også svært at få rettet en fejl hurtigt. Derfor er det med forsinkelse, at jeg må undskylde og korrigere en fejl i min leder, fra Geografisk Orientering nummer 5, 2013. Der skrev jeg nemlig, at vores afgående formand, Erik Sjerslev Rasmussen, nu slår sine folder i fagudvalget. Det gør han slet ikke, han er derimod at finde i bestyrelsen for GO-forlag.

Da jeg opdagede min fejl (hvilket skete ved, at vores næstformand Ditte Pagaard påpegede den), blev jeg vældig ærgerlig. Jeg nævnte det for en svoger, der trøstede mig ved at sige: "Helt ærligt, Jeanne, hvor mange tror du læser lederen i et blad? Gør du det nogen sinde selv?" Og ja, det gør jeg. Og en egentlig trøst var det vel heller ikke, at jeg sidder og skriver noget, som ingen læser. På den anden side, så ved jeg nu, at vores næstformand gør. Så mindst én læser har jeg da. Måske skal jeg bestræbe mig på, at lægge fejl ind hver gang? Så kan det være lige som fagudvalgets konkurrence for skoleklasser? Måske det kan højne lysten til at læse? Det må vi diskutere i forbundets styrelse! Jeg kommer til at tænke på den gamle revyviser "Hva' fa'en går de rundt og gør i banken efter tre?". For hvad laver vi egentlig i denne styrelse?

Vi ses med nogle af jer på den årlige GW (geografweekend), hvor vores generalforsamling også er lagt ind. Det sker heldigvis også, at vi mødes til de forskellige regionale arrangementer. Jeg vil gerne meget kort have lov til at introducere de forskellige udvalg.

Udvalgene vælger man sig ind i efter interesse og evner, og man kan skifte mellem udvalgene, hvis interesserne med tiden ændrer sig, eller hvis man får lyst til at prøve kræfter med noget andet.

Bestyrelsen for GO-forlag: Dette er det eneste udvalg, hvor der ikke er helt frit slag. Forbundets formand og forbundets kasserer er fødte medlemmer af dette

udvalg. Her sidder også direktøren for vores forlag og der er mulighed for, at der kan indvælges medlemmer, som er eksterne og dermed ikke medlemmer af styrelsen. Her arbejdes der med strategier og tiltag for forlaget. Medlemmer af bestyrelsen deltager også i forskellige bogmesser for uddannelsesmidler.

Fagudvalget: Skriver en klumme til hvert nummer af Geografisk Orientering. Udvalget er vores fagpolitiske ansigt udadtil og medlemmerne deltager i såvel den debat, der er aktuel som i den, der strækker sig over længere tid. Det vil typisk være fagudvalget, der forfatter et høringssvar til politikerne. Ligesom det ofte er medlemmer af fagudvalget, man finder på f.eks. BIG BANG konferencerne (bigbangkonferencen.dk).

Kursusudvalget: Tager sig af alt i forbindelse med den årlige GW. De finder lokaliteten, sørger for oplægholdere, har styr på logistikken ift. overnatning og transport og svæver over vandene under GW for at løse eventuelle knuder. Det er også kursusudvalgets medlemmer, der arrangerer ture ud i verden, som til f.eks. Vietnam til sommer (geografforbundet.dk).

Dette er kun toppen af isbjerget. Jeg agter at følge op med mere om styrelsens arbejde i Geografisk Orientering nummer 2, 2014.

Jeg slutter for denne gang med ønsket om et rigtig godt temmelig forsinket nytår!

Jeanne Grage
Formand for
Geografforbundet







PERMAFROSTEN OVERRASKER!

Af: Bo Elberling

Permafrost defineres som jord eller sedimenter med en temperatur under frysepunktet i mindst to år i træk. Dette er tilfældet for næsten 25 % af landarealet på den nordlige halvkugle, og det er her, næsten halvdelen af klodens organiske kulstof i jordbunden findes. Det betyder, at hvis blot en mindre andel af denne pulje af organisk stof omsættes og frigives som en drivhusgas, kan det få konsekvenser på sigt for det globale drivhusgasbudget og dermed ikke bare klimaet i Arktisk, men det globale klima. Omkring 82 % af Grønland er dækket af is. Kun nær kysterne og i de dybe fjordsystemer findes de isfrie områder, og det er her, man finder permafrost.

Hvorfor er permafrost vigtig?

Permafrosten virker stabiliserende på en række processer i Arktis. Når permafrosten tør, vil smeltevand kunne drænes væk, dele af landskabet kollapse, erosionen øges og omsætningsprocesser i jordmiljøet accelerere. Den fysiske nedbrydning af landskabet har mange steder betydelige konsekvenser for infrastrukturen, f.eks. bygninger, rørledninger, veje, vedligeholdelse af affaldspladser mv. I Grønland er mange huse dog bygget på klipper, og de er derfor ikke så følsomme overfor disse udsving. Når permafrosten tør, sættes der også gang i en række geokemiske processer, og fra studier i Grønland ved vi, at der frigives både kuldioxid (CO_2), metan (CH_4) og lattergas (N_2O). Frigivelsen af gasser er et resultat af en nedbrydning af begravet organisk stof i permafrosten. Vandindholdet i de nyligt optøede permafrostlag er en vigtig faktor i frigivelsen af gasser. På de steder, hvor permafrostlagene tør og drænes, vil der blive produceret CO_2 , men hvis permafrostlagene er fyldt med vand, vil nedbrydningen ske langsommere. Frigivelsen af kulstof vil derfor ske i form af CH_4 og i visse tilfælde ledsaget af kvælstof i form af N_2O . Hvordan denne frigivelse af gasser kan opvejes af andre processer i økosystemet, såsom plantevækst, er stadig et spørgsmål, som vi ikke kender svaret på.

Indlandsisen på Grønland isolerer så godt mod vinterkulden, at permafrosten kun findes i de isfrie områder. Det betyder, at permafrosten på Grønland blev dannet, da isen langs kysten smeltede tilbage efter sidste istid for ca. 10.000 år siden. I områder med permafrost vil de øverste lag (0,4 - 5 meter) af landskabet tø hver sommer. Dette kaldes aktivlaget. Målinger viser, at den maksimale tykkelse af aktivlaget i sensommeren er øget med mere end 1 centimeter per år de sidste 15 år. Dette er et indirekte mål for den igangværende optøning af den øverste del af permafrosten. Permafrosten har mange steder en betydelig tykkelse på 10 meter til mere end 400 meter. På Disko i Vestgrønland er permafrostens nedre grænse blevet målt ved 350 meter og ved Thule i Nordgrønland ved 450 meter.

Næsten alle typer for permafrost findes på tværs af Grønland. I det sydlige Grønland findes sporadisk permafrost i små isolerede områder f.eks. i bjergene og i de fugtige dele af landskabet. Længere mod nord

dominerer såkaldt diskontinuert permafrost, hvor permafrostlagene ikke er sammenhængende og ofte mindre end 50 meter tykke. Nord for omkring 68°N findes kontinuerligt permafrost.

Landskabets form

Selvom permafrosten ligger et stykke under jordoverfladen, er landskabets former præget af permafrosten og de tø-frys processer, som konstant finder sted. Det skyldes til dels at is fylder omkring 9 % mere end vand, samt at iskrystaller vokser mod den retning, kulden kommer fra. Isdannelsen medfører en

” PERMAFROSTEN PÅ GRØNLAND
BLEV DANNET, DA ISEN LANGS KYSTEN
SMELTEDE TILBAGE EFTER SIDSTE ISTID
FOR CA. 10.000 ÅR SIDEN ”

vandtransport fra omgivelserne, så islinsen kan vokse sig større og større. De kræfter, der er i spil, kan nemt løfte jordlag, vælte træer og flytte veje og dermed skabe imponerende ændringer i landskabet. Interessen og videnskaben indenfor dette felt er ikke ny. Den svenske geolog Urban Hjärner har tilbage i 1690'erne beskrevet nogle af disse processer. Som det ses på det store titelfoto, får landskabsdannelsen direkte betydning for f.eks., hvilke planter der findes hvor. Tuedannelse, som det ses her, får stor betydning for sneaflejringer, overfladens energibalance og stabiliteten af den underliggende permafrost.



Fig. 1. Den øverste isholdige permafrost er fritlagt og sammensætningen af sedimenter, vand og luftbobler ses tydeligt. Den sidste komponent, mikroorganismerne, er ikke synlig, men helt afgørende for at forstå hvilken betydning det har, at permafrost tør (se artiklen "Den levende permafrost").



Fig. 2. Permafrostboringer. Den store borerig blev anvendt i Zackenberg i Nordøstgrønland i 2012. Den håndholdte borerig bruges på alle CENPERM sites og er velegnet til at tage kerneprøver i de øverste 3-4 meter.

Permafrostboringer

Der er mange måder at udtage permafrostprøver på. Som regel anvendes boremaskiner eller en borerig afhængigt af, hvilken dybde man ønsker at bore til, og hvor intakte prøver man ønsker. De prøver, der primært anvendes i CENPERM, er udtaget fra de øverste 20 meter og i mange tilfælde i de øverste 3-4 meter. Det er den zone, som er mest udsat af klimaforandringer, og som ved optøning vil kunne bidrage mest til en frigivelse af drivhusgasser. Det er vigtigt, at prøverne forbliver frosne og intakte, når de indsamles og transporteres til laboratoriet. Derfor anvendes der ikke vand eller kemikalier ved borearbejdet. Det betyder omvendt, at det tager længere tid at bore. Borehovedet er besat med diamanter og kan bore i klipper om nødvendigt. Friktionsvarmen mellem borehovedet og permafrosten skaber en såkaldt boremudder, som sørger for at borehovedet ikke fryser fast – sker det, er det et stort problem - og i værste fald kan det betyde, at borehovedet og forlængerrør må efterlades på stedet. Boremudderet er en forudsætning for at kunne bore, men udgør samtidig en risiko for at forurene

kerne i op til 1 centimeter af det yderste lag af kernen.

Permafrosten overrasker

Det er spændende, hver gang en borekerne kommer op i dagens lys. Her pakkes kernerne hurtigt ned efter, at informationer om kernen og boringen er noteret. Først i et fryserlaboratorium kan kernerne undersøges og beskrives detaljeret. Mange kerner skæres op på langs for at give et overblik over f.eks. is-indholdet og sedimentære strukturer. Arbejdet med kernerne er fyldt med overraskelser. Prøverne kan lugte mere eller mindre godt, og pludseligt kan der dukke perler op fra tidligere eskimo-kulturer (se 'Fortiden er bevaret - men truet') planterester eller en lille rest af en insektvinge. Det skyldes, at hovedparten af det, som i dag er det øverste lag af permafrosten, tidligere har været jordoverfladen, og siden har været begravet i sedimenter.

Alle kerner fotograferes for at registrere det gennemsnitlige is-indhold og fordelingen af is. Cryostratigrafi er en videnskab, som tager udgangspunkt

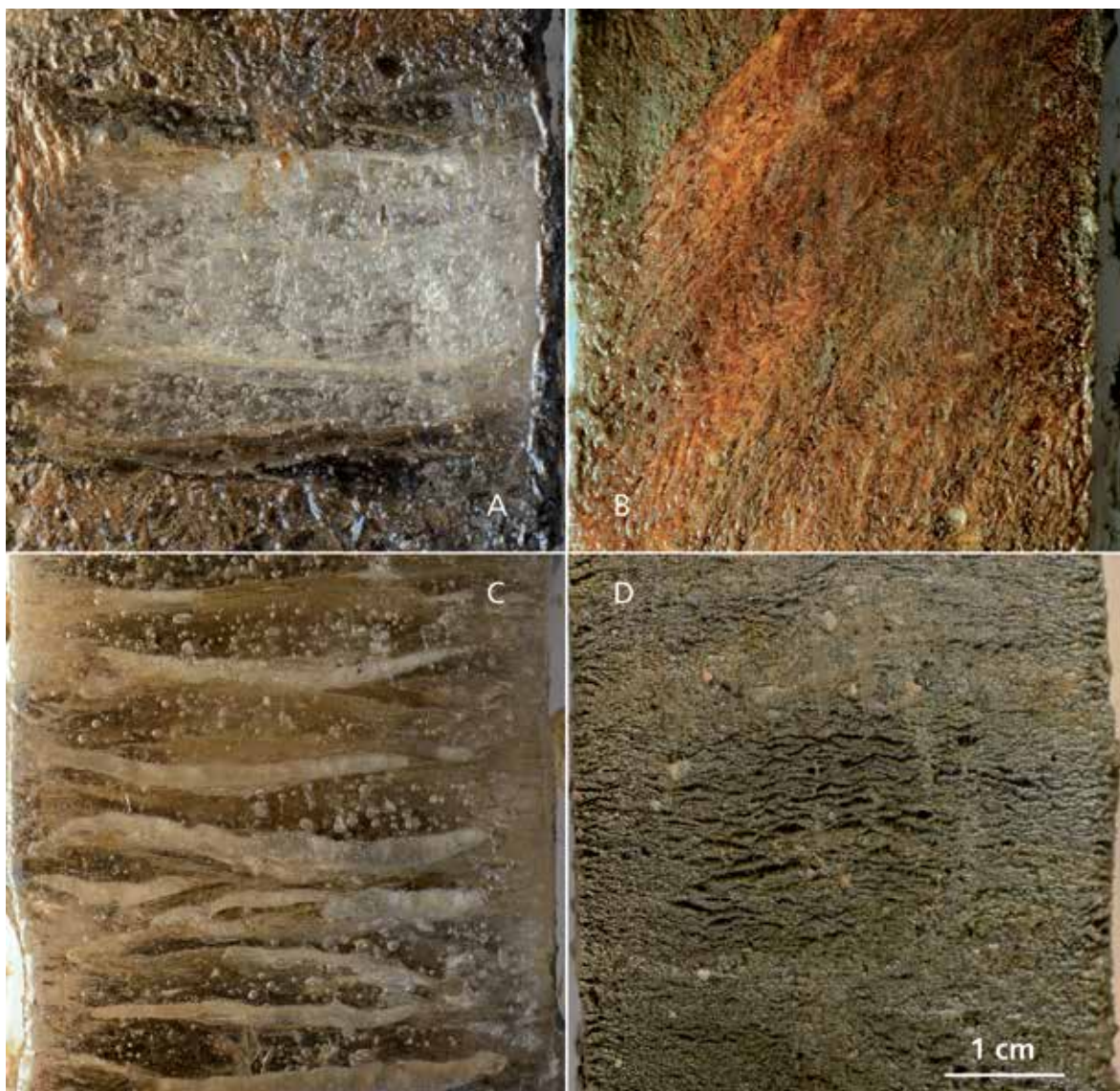


Fig.3. Permafrostkerner er overraskende forskellige, hvilket primært er betinget af, hvilke sedimenter og aflejringsmiljø, der er tale om samt selve dannelsen af permafrost. A: Massiv linse af is med stort indhold af luftbobler, B: Typisk organisk kerne med tydelig struktur af planterester, C: Meget isholdig organisk lag, D: lenticular – små regulære islinser i finkornet sediment, som er typisk for syngenetisk permafrost.

i fordelingen af is i permafrosten med henblik på at beskrive permafrostens dannelse. Såfremt områder bliver isfrie, som det er sket mange steder på Grønland, sker frysning fra oven og permafrosten "vokser" nedad (såkaldt epigenetisk). I områder, hvor der til stadighed sker en pålejring af sedimenter (vandaflejring, vindaflejring eller tørvedannelse), vil permafrosten følge med og "vokse" op i nyaflejeede sedimenter (såkaldt syngenetisk). Figur 3 viser eksempler, på hvor forskelligartet is-indholdet kan være i permafrosten.

Is-indholdet er helt afgørende for, hvor hurtig permafrosten vil kunne tø, og hvilken effekt en optøning

har på det omgivende landskab. Tørt sand med lavt is-indhold, som er frossent, kræver mindre energi for at tø og kan være stabilt både i frossen og ikke-frossen tilstand. Den is-holdige permafrost, som ofte findes i toppen, kræver derimod mere energi for at tø, fordi varmekapaciteten for is er større end for luft. Smelte vandet fra den is-holdige permafrost fylder mindre end den oprindelige is, og optøning medfører derfor en øjeblikkelig destabilisering af jordmiljøet, som kan forøges betydeligt, hvis smelte vandet desuden kan drænes væk. Is-indholdet kan udgøre mere end 50 % af permafrosten og i enkelte lag udgøre 100 %, fordi segregeret is har samlet sig i store islinser (fig. 3).

Hvor hurtigt tør permafrosten?

Det er vanskeligt at måle helt præcist, hvor hurtigt permafrosten tør. En indirekte måde at opgøre det på er ved at måle aktivlagets tykkelse. Disse målinger foretages ved, at et jernspyd presses ned til den øvre grænse for permafrosten, og derefter måles længden af den del af spyddet, som har været igennem jord- eller sedimentlaget. Når den maksimale dybde øges år efter år, skyldes det, at permafrosten tør. Målingerne giver dog kun et realistisk bud på optøningen, såfremt ændringer i overfladetopografien måles samtidigt. Forskerne, som arbejder på den nordlige halvkugle, samler i det fælles forskningsnetværk CALM

(Circumpolar Active Layer Monitoring

Network) målinger af den maksimale optøning målt sidst på sommeren hvert år. Et intensivt CALM måleprogram blev påbegyndt i Zackenberg (Nordøstgrønland) i 1996, og resultaterne af disse målinger viser en stigning af den maksimale tykkelse af aktivlaget på mere end 1 centimeter per år. Optøningen sker hurtigst på den tørre tundra og langsommere i våde kærømråder (se infoboks). Disse CALM målinger foretages på forholdsvis stabile landskabsformer og vidner her om en gradvis optøning år efter år. Desværre findes der ikke målinger af permafrostens dybde fra 1920-1930'erne, hvor Arktis sidst gennemgik en varm periode. Der er dog meget, som tyder på, at den permafrost som tør nu og i den nærmeste fremtid, ikke har været optøet inden for de sidste 100 år.

I 2013 opdagede ph.d.-studerende Stefanie Härtel et større område i Zackenberg, hvor store dele af aktivlaget har mistet taget i permafrosten og nu er på vej ned ad bjergskrånningen. Det betyder, at permafrosten frit eksponeres, tør hurtigt, og der dannes små floder af smeltevand, som blot forøger hele gli-deprocessen (se foto side 12). Processen er så kraftig, at hvis man står tæt nok på, kan man tydeligt høre og se permafrosten, der tør, for det rumler, bobler og drypper.

Den slags begivenheder er velkendte, men det er et åbent spørgsmål, om sådanne begivenheder optræder hyppigere eller i større omfang i dag, som et resultat af de seneste klimaændringer i Grønland.



Fig. 4. Frodig vegetation ses, hvor smeltevand fra permafrostoptøning bliver tilgængeligt for planter.

” PRØVERNE KAN LUGTE MERE ELLER MINDRE GODT, OG PLUDSELIG KAN DER DUKKE PERLER OP FRA TIDLIGERE ESKIMO-KULTURER ”

Tilsvarende ser vi en hurtig optøningen af permafrost i lokale områder som eksempelvis langs kysten, hvor erosion og kollaps af jordlagene blotlægger lagene med permafrost, hvilket resulterer i hurtig optøning, afstrømning af smeltevand og hurtig stofomsætning

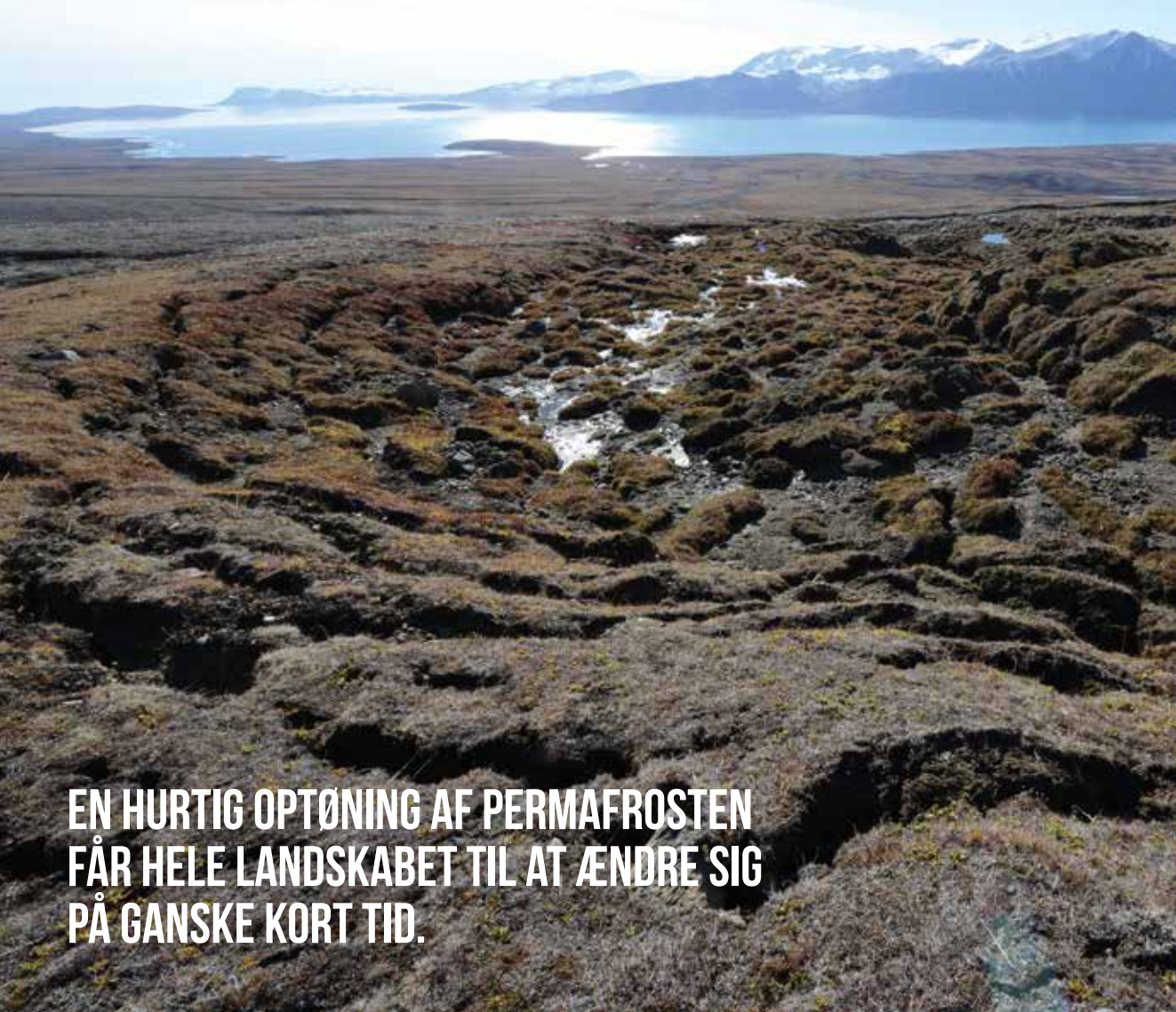
af næringsstoffer, se artikel om ”Den sårbare kyst”.

Studier fra Grønland viser, at hovedparten af permafrosten indeholder betydelig højere koncentrationer af opløst kvælstof, end der findes i aktivlaget.

Når det samtidig er vedkendt, at Arktiske plante-samfund i stor udstrækning er kvælstofbegrænset, betyder det, at permafrostens optøning kan have en positiv effekt på plantevæksten, som derved er i stand til vokse bedre og binde mere kulstof alt andet lige. På figur 4 ses tydeligt, at vand og de næringsstoffer, som f.eks. kvælstof, der frigives fra permafrosten, resulterer i en frodig vegetation.

Modeller for permafrostens optøning

Ud over observationer og fysiske målinger bruges også matematisk modellering for at forudsige permafrostens optøning. Modelarbejdet har betydelige usikkerheder indbygget, idet modellerne kun i meget begrænset omfang tager højde for f.eks. dræning, erosion og landskabets geomorfologi. En model er aldrig sandheden, men kan bruges til at give et bud på, hvad fremtidens klimaændringer kan betyde for permafrosten. Modellering understøtter også formodningen om, at permafrost ikke bare tør, men også er



EN HURTIG OPTØNING AF PERMAFROSTEN FÅR HELE LANDSKABET TIL AT ÆNDRE SIG PÅ GANSKE KORT TID.

under opvarmning i både Vest-og Nordøstgrønland.

Foreløbigt modelarbejde tyder på, at permafrosttemperaturer i f.eks. Zackenberg i Nordøstgrønland 10 meter under overfladen har været mellem -7 og -8 °C inden for de sidste 100 år, og at temperaturerne er steget til nutidige værdier mellem -6 til -8 °C og kan stige til mellem -2 og -3 °C allerede før år 2100. Den dybeste boring med tilgængelige temperaturmålinger i højarktisk Grønland er fra Kim Fjelde i Peary Land (82 °N). Her svinger permafrostens temperaturer mellem 0 og -24 °C i 75 centimeters dybde og mellem -12.6 og -12.7 °C i 20 meters dybde .

Med udgangspunkt i data fra aktivlagets og permafrostens termiske egenskaber, og en fremskrivning af temperatur og nedbørsforhold, kan et vand- og energiregnskab udregnes ved hjælp af numeriske modeller. Modellen COUP er en svensk model blandt mange som i CENPERM regi er blevet kalibreret og

derefter testet på kendte dataserier fra Zackenbergområdet. Når modellen er accepteret som værende i stand til at simulere kendte variationer i jordens vandindhold og temperatur, kan modellen efterfølgende bruges i en følsomhedsanalyse, som er det bedste bud på hvad fremtiden må bringe. I tilfældet for Zackenberg viser følsomhedsanalysen, at den maksimale aktivlagstykkelse vil stige med yderligere 20-70 cm før 2100. Vores analyser viser desuden, at permafrostens indhold af is og de fremtidige snemængder og fordeling i landskabet er helt afgørende faktorer for at kunne give et mere robust bud på en fremtidig permafrostoptøning.

I dag er processer omkring permafrosten ikke inkluderet i de globale klimamodeller, som pt. regnes for at være de bedste bud på fremtiden og som er udgangspunktet for en række politiske diskussioner, prioriteringer og beslutninger. Ved at inddrage ny viden



Kilder:

Elberling, B., Christiansen, H.H. & Hansen, B.U. (2010). High nitrous oxide production from thawing permafrost. *Nature Geoscience* 3, 332-335.

Elberling, B., Matthiesen, H., Jørgensen, C.J., Hansen, B.U., Meldgaard, M., Andreasen, C., Grønnow, B. & Hollesen, J. (2011) Paleo-Eskimo kitchen midden preservation in permafrost under future climate conditions at Qajaa, West Greenland. *Journal of Archaeological Sciences* 38, 1331-1339.

Elberling, B., Michelsen, A., Schädel, C., Schuur, E.A.G., Christiansen, H.H., Berg, L. Tamstorf, Sigsgaard, C. (2013) Long-term CO₂ production following permafrost thawing. *Nature Climate Change* 3, 890-894.

Hollesen, J., Elberling, B., and Jansson, P.E. (2011) Future active layer dynamics and carbon dioxide production from thawing permafrost layers in Northeast Greenland. *Global Change Biology* 17(2), 911-926.

Schädel, C., Schuur, E.A.G., Bracho, R., Elberling, B., Knoblauch, C., Lee, H., Luo, Y., Shaver, G.R., Turetsky, M.R. (2013) Circumpolar assessment of permafrost C quality and its vulnerability over time using long-term incubation data. *Global Change Biology* 20(2), 641-652.

Fakta

Definitionen på tundra?

Tundra er et gammelt russisk ord, som betyder skovløst fjeld, og som i dag bruges om en vegetationstype domineret af lavtvoksende buske og krat, der findes i Arktis. I områder med tundra er der en frostperiode på mere end 9 måneder og ofte underliggende permafrost. Der findes store områder i f.eks. Sibirien med permafrost, som er dækket af skov. Her bruges ordet skovtundra eller parktundra. I lavtliggende områder er der mere fugtigt, og her dominerer græsser. En sådan vegetationstype betegnes som kær eller mose. Se titelfoto side 6 – et typisk højarktisk tundralandskab fra Grønland.

om bl.a. processer i permafrost kan vi opnå en mere nuanceret forståelse og fremskrivning af fremtidens klima, som har betydning for os alle.

Temaer til undervisningen:

For eksempel til gruppearbejde i 7.-9. kl. og på stx.

- Diskuter udbredelsen af permafrost i forhold til, hvor fremtidens klimaændringer vil blive mest udtalt.
- Hvilken rolle spiller indholdet af is i permafrosten for miljøeffekten ved en optøning?
- Hvor kommer CO₂ fra hvis permafrosten tør?

Artikel og fotos af:

Bo Elberling

Professor og centerleder,
Center for Permafrost (CEN-
PERM), Institut for Geovidens-
skab og Naturforvaltning,
Københavns Universitet.



PÅ FELTARBEJDE I GRØNLAND

-med en datter i kufferten

Af: Charlotte Sigsgaard



Sidste etape af rejsen består af tre timers sejlads i store dønninger med en søsyg toårig datter på skødet. Vi er på vej til Arktisk Station på øen Disko i Vestgrønland, hvor jeg skal lave feltarbejde i efterårssæsonen og den tidlige vinter. Siden 1998, hvor jeg deltog i et naturgeografisk hovedfagskursus på Sermilikstationen (Tasilaq –Ammasalik) i Sydøstgrønland, har jeg tilbragt mellem tre og fem måneder om året med at lave feltarbejde på Grønland. Efter to års pause kan jeg mærke, at det kribler for at komme i gang igen.

Det er en flot årstid at ankomme på. Vegetationen gløder i efterårsfarver, og der er nysne et godt stykke ned ad fjeldene. Da langt de fleste projekter har deres primære feltsæson henover den korte arktiske sommer, er det en tid på året, hvor der ikke er mange andre på stationen. Faktisk er vi i perioder de eneste gæster. Så der er god plads, og det er befriende for en periode at lægge København NV bag sig og i stedet spejle ud over et hav, hvor isbjerge driver forbi, og vandoverfladen med jævne mellemrum brydes af hvalblåst.

Et par dage efter, da jeg sidder indhyllet i en sky og forsøger at overtale min datter til at snuppe en middagslur i en foret aluminiumskasse, mens regnen siler ned, og alt er vådt, så lægger den første eufori sig over at være tilbage i felten. Men det er heldigvis kun den første uge, at alting skal tilpasses, såsom længden på middagsluren. Derefter har vi allieret os med en barnepige, som kommer og bor sammen med os. Det får alting til gå nemmere.

Det meste af feltarbejdet foregår i "Blæsedalen" ca.



Fig. 1. Arktisk Station 14. september 2013.

40 minutters gang fra Arktisk Station (fig. 1). Navnet er valgt, og passer godt til de forhold, der ofte er derude. Her etablerede CENPERM i 2012 og 2013, tolv snehegn, som giver mulighed for at studere effekterne af et tykkere og dermed længerelevende snedække, da der på læsiden af snehegnene samles store snemængder i forhold til omgivelserne (fig. 2). Her er 48 plots, der skal måles i, og da dagene bliver kortere og kortere, og de fleste ting tager længere tid, jo koldere det bliver, så er der ikke meget tid til at sidde og spejle efter hvaler.

Med rygsækken fuld af kanyler og sprøjter

Hen over sommeren er der blevet udført et hav af forskellige målinger i plottene omkring snehegnene, og det er min opgave at fortsætte nogle af dem, så længe det kan lade sig gøre. Det drejer sig primært om forskellige former for gas-målinger, indsamling af jordluft fra forskellige dybder samt kammermålinger, der giver mulighed for at bestemme fotosyntese og respiration fra den kolde jord. Selvom temperaturerne ikke er svimlende lave (fra + 10 °C til -13 °C i den her feltperiode), så skal der ikke meget blæst til, før det føles argh så koldt, hvis man skal sidde stille en hel dag og suge jordluft ind i en sprøjte og overføre det til glasrør efter glasrør, alt imens man forsøger at holde vejret for ikke at "forurene" prøven med sin ånde. Kulde og håndtering af sprøjter og kanyler er egentlig en dårlig kombination, for det fungerer bare ikke med store luffer. Til gengæld kan man så fryde sig over, at det er en tid uden myg! De eneste myg, jeg stødte på, lå livløse på bunden af de insektfælder, jeg tømte i

starten af september.

Den første sne falder allerede i starten af september, men den er hurtigt væk igen. Først hen mod slutningen af oktober ligger der sne i byen, men så går der heller ikke mange timer, før hundene er spændt for slæderne, og snescooterne dominerer trafikken. Knap en uge senere er elven frosset så meget til, at den kan krydses, og pludselig begrænser transporten på land sig ikke længere til de få kilometer veje, der fører rundt i byen. Nu ligger øen åben - også når man er 2 år og har en bobslæde med.

Det føles som om hele byen lever gevaldigt op, som om alle har gået og glædet sig til sneen. Alene alt det

Fakta

Arktisk Station

Har siden 1953 været en del af Københavns Universitet og blev etableret i 1906 af magister Morten Porsild, som ledede stationen i 40 år. Stationen ligger på øen Disko lige uden for byen Qeqertarsuaq, som har ca. 850 indbyggere (69°15'N, 53°34'W). Forskere og studerende fra en bred vifte af fag bruger stationen som udgangspunkt for undersøgelser og undervisning indenfor botanik, zoologi, klimatologi, geologi og geomorfologi og ikke mindst inden for marine undersøgelser. Her er isbjerge og store hvaler samt et rigt blomster- og dyreliv. Stationens drift styres af en stationsforvalter og en videnskabelig leder, og det er muligt at bruge stationen året rundt. For mere info om Arktisk Station se www.arktiskstation.dk

lys det giver, når det hele pludselig er hvidt, kan gøre én glad. Også jordens indfrysning er stærkt påvirket af sneen. Ved snehegnene samles der hurtigt meterhøje faner, som effektivt dæmper kuldenedtrængningen, så jorden ikke bliver så kold som under de nærliggende afblæste flader.

Den 25. november 2013 står solen op kl. 11:17 og går ned kl. 13:24. Kun fire dage senere vil solen være helt væk indtil den dukker frem igen den 11. januar. Vi rejser hjem, men klimamaster, kameraer og andet automatisk udstyr fortsætter forhåbentlig med at indsamle billeder og data gennem vinteren. Nu er den forede aluminiumskasse fyldt med frosne prøver af jordvand og vand fra elven, som skal hjem og analyseres – ligesom luften i de mange glasrør. Først når resultaterne foreligger, kan vi se, hvor meget eller hvor lidt aktivitet der har været i jorden i dette ef-

terår. Ved at sammenligne resultaterne fra de mange forskellige plots og sammenholde dem med målinger af temperatur og vandindhold kan vi blive klogere på processerne i jorden under indfrysningen.

Hjemrejsen skal foregå med helikopter det første stykke (pga. vejr og isforhold afløses båden af helikopter fra november måned). I tre uger har vi næsten dagligt set den røde helikopter lande og lette fra heliporten nedenfor Arktisk Station, og vi glæder os til denne oplevelse. Men efter flere dages udsættelse pga. tekniske problemer, sender Air Greenland en lille båd over efter os, og efter yderligere en dags udsættelse grundet kraftig vind og tæt snefygning vinker vi farvel til Disko og sejler ud på det oprørte kolde hav. Jeg når lige at få stukket en sidste afskedsgave i hånden fra den videnskabelige leder, et par ekstra kraftige ”poser”, som skal vise sig nyttige på sejlturen til Asiaat. ■



Fig. 2 Snehegnets tydelige effekt, hvor sneen har samlet sig i en meterhøj drive på læsiden af hegnet. Indsat billede viser, hvordan jordluft suges op med sprøjte fra små metalrør placeret i forskellige dybder (4. november 2013).

Artikel og fotos af:

Charlotte Sigsgaard
Naturgeograf-Arktisk
Monitering,
Center for Permafrost,
Københavns Universitet



DAGENS GEOGRAF



Navn: Pil Bang Fagerberg

Alder: 28

Uddannelse: Cand.soc. fra Roskilde Universitet med speciale i geografi og teksam

Stilling: Naturgeografilærer på Midtsjællands Gymnasium og freelance naturformidler

Bopæl: Haraldsted

Hobbyer: De fleste kender mig som "hende naturnørd", der bor inde i skoven", fordi jeg bor alene i en oldgammel skovarbejderbolig midt imellem stammerne. Jeg brænder for at formidle naturen og er i den sammenhæng medredaktør og skribent for Natur & Ungdoms medlemsblad "Natur". Derudover skriver jeg artikler for Ipadmagasinet "Laban", der levendegør naturen for børn.

[Hvorfor begyndte du at læse geografi?]

Naturen har altid tiltrukket mig. Det betyder meget for mig at forstå den, og jeg er ekstremt nysgerrig efter at finde ud af, hvordan kloden hænger sammen. Jeg har altid været fascineret af stort set alle de naturgeografiske processer, der former landskaber. Hvad enten det gælder bjergkæder eller hedesletter, så finder jeg stor tilfredsstillelse i, at dannelsen af disse er fysisk forankret. Og bedst af alt er faget visuelt, praktisk, "hands on", ud og se. At kunne stå og glo på fiskeler og askelag i en klint på Mors, og at skue ud over smeltevandsformationerne ved Hald sø giver uendelig god mening, fordi relief og lag på lag afslører landskabernes gribende historie.

[Hvad er geografi for dig?]

Geografi handler om at læse landskaber. Læren om klodens sammenhænge, tilbagekoblinger eller årsagsvirkninger. Selv en umiddelbart lille menneskeskabt eller naturlig ændring i et økosystem kan forårsage enorme forandringer og blive et spørgsmål om liv eller død for arter med to eller flere ben, vinger eller skel. Med indsigt og forståelse for disse forandringer dannes grundlaget for at forstå og erkende sit eget og menneskehedens ansvar for klodens ve og vel.

[Hvem/hvad har været din største inspirationskilde ud i geografien?]

Min medfødte kærlighed til alt, hvad der gror og gør, har alle dage stopfodret min nysgerrighed og videbegærlighed. Evindeligt undren må være en betydelig kilde til, at jeg har kastet mig ud i at undersøge alt lige fra afskovning i Nicaragua til etablering af vandhuller i det åbne land.

Derudover er jeg selvfølgelig stødt på inspirerende personer, som har været særlig gode til at pirre min nysgerrighed. Navnlig forhenværende lektor på Roskilde Universitet Claus Henrik Heinberg formåede med sin originale formidling at få mig til at begribe geologiens mysterier. Hans sjældne sprog og halvfilosofiske natursyn bragte mine tanker i en mere etisk retning, og jeg begyndte at interessere mig for, hvordan vi kan forvalte naturen på bæredygtig vis. Under hans vinge var der plads til fordybelse og rum til de tanker, der stikker lidt dybere end planloven, paragraf 3 arealer og Natura 2000 områder.

[Hvad ser du som det "hotteste" geografi-emne i øjeblikket?]

Jeg følger meget med i, hvordan det står til med Danmarks naturarealer og glæder mig over, at der sker en stille men stødt fremgang for den biologiske mangfoldighed, der har været trængt i alt for mange år.

I forbindelse med planlægning af undervisningsforløb for mine 2.- og 3. g klasser holder jeg altid øje med nyt på klimaområdet. I særdeleshed de helt synlige klimaforandringer. Det være sig indlandsisens afsmeltning, uro i økosystemer eller dagsordenen på diverse klimatopmøder.

[Hvor ser du dig selv om ti år?]

Mon ikke jeg stadig nørder rundt i det åbne land og med stor entusiasme formidler natur for alle, der har lyst til at lytte.

DEN LEVENDE PERMAFROST

Af: Morten Schostag Nielsen, Toke Andreasen, Bo Elberling,
Anders Priemé & Carsten Suhr Jacobsen

Permafrost er et ekstremt levested. I den øverste del af jorden svinger temperaturen voldsomt, og dybere nede er der frost året rundt. Samtidig har jorden et lavt indhold af næringsstoffer og lommer med meget højt saltindhold. Alligevel huser disse kolde jordsystemer et højt antal af bakterier. Op mod 10 millioner bakterier per gram jord trodser de barske livsbetingelser. Dette er på niveau med antallet af bakterier i en dansk landbrugsjord. Med de mange stressfaktorer skulle man tro, at permafrost indeholder en helt unik sammensætning af bakterier. Men ny forskning har vist, at den bakterielle sammensætning i permafrostens øverste lag minder om sammensætningen i jorde i varmere områder på jordkloden. Permafrostens aktivlager ofte domineret af Acidobakterier, Actinobakterier, Proteobakterier og Verrucomicrobia. I den dybe permafrost dominerer Actinobakterier, Proteobakterier, Firmicutes og Bacteroidetes.



Fig. 1. Permafrostprøvetagning til mikrobielle undersøgelser.

Forekomsten af Actinobakterier er ikke overraskende, fordi denne gruppe af bakterier er kendt for at være tolerant overfor kulde, og derfor kan overleve de kolde og næringsfattige betingelser. Firmicutesbakterier benytter sig af et dvale-stadie, hvor de indkapsler sig selv, og de kan på den måde overleve op til flere tusind år selv i permafrost. Udover bakterier lever der også mange mikrosvampe og archaea i permafrosten. Mikrosvampe er vigtige i forbindelse med nedbrydning af svært-nedbrydelige kulstofforbindelser, mens bakterier sættes i forbindelse med nedbrydningen af let nedbrydeligt kulstof. Archaea er en gruppe af encellede mikroorganismer, der blandt andet er kendt for at kunne producere metangas.

Mikrobielle tilpasninger til et liv i den frosne jord

Grænserne for, hvor videnskaben finder liv, rykkes løbende til mere og mere ekstreme miljøer. Permafrost er ingen undtagelse. For eksempel blev bakterien *Planococcus halocryophilus* for nyligt isoleret fra permafrost og viste sig i stand til at vokse og dele sig ved -15°C , (fig 2). Mikrobielt producerede gasser fra områder med permafrost i vintermånederne indikerer, at der foregår en mikrobiel aktivitet i frossen jord. Målinger har vist, at op mod 20% af den årlige metan-produktion kan foregå i vinterperioden. Mikro-

organismer er således ikke kun i stand til at overleve de ekstreme forhold i permafrost, men er også i stand til at være aktive. I permafrosten dannes små lommer med høj salt-koncentration, som sænker frysepunktet betragteligt og gør, at disse lommer indeholder flydende vand. De vandholdige lommer formodes at være hot-spots for mikrobielt liv i permafrost. Mikroorganismer har mange forskellige tilpasninger til livet i den frosne jord. Nogle er i stand til at forøge cellemembranens gennemtrængelighed for derved at kunne vedligeholde aktivitet henover cellemembranen ved minusgrader. Derudover har mange kuldeaktive mikroorganismer specialdesignet deres enzymer til en lav temperatur og er ofte i stand til at producere antifryse-proteiner, som hæmmer dannelsen af iskry-staller i deres celle.

Mikroorganismer i permafrost – vigtige spillere for fremtidens klimaforandringer

Grundet den globale opvarmning forventes det, at store mængder permafrost vil tø. Derved vil store dele af permafrostens enorme lagre af organisk materiale i langt højere grad blive nedbrudt og omsat af mikroorganismer. Gennem mikroorganismernes nedbrydning og omsætning af det organiske materiale vil drivhusgasser som kuldioxid (CO_2), metan (CH_4) og lattergas ▶

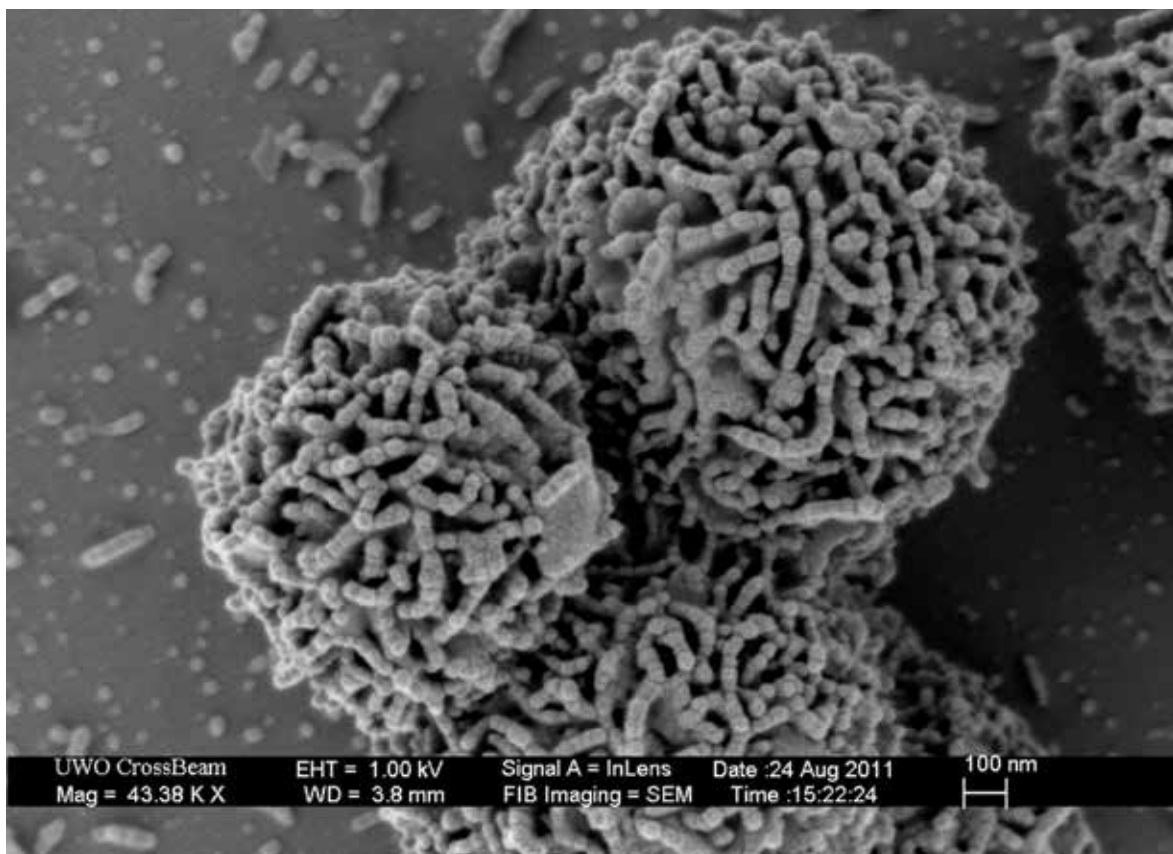


Fig. 2. Her ses bakterien *Planococcus halocryophilus*, der er i stand til at vokse ved -15°C . Denne bakterie ændrer sin overflade fra glat til nubret, når den lever ved meget lave temperaturer. Billedet er trykt med tilladelse af Nadia Mykytczuk og Lyle White.

(N_2O) blive produceret og frigivet til atmosfæren, hvor de kan bidrage til en øget drivhuseffekt og dermed til en højere global temperatur. Derved kan mikroorganismer i permafrost blive en helt afgørende spiller for det fremtidige drivhusgasbudget. Videnskabelige undersøgelser har vist, at det mikrobielle samfund i permafrost hurtigt ændres ved optøning, samtidig med at der sker en høj produktion af metangas. Dette indikerer, at en forøget optøning af permafrost kan udløse en øget produktion af metangas.

Ikke alle mikroorganismer kan klare den hårde vinter

For bedre at forstå mikroorganismernes indflydelse på nedbrydningen af den store organiske pulje i permafrost har vi i CENPERM undersøgt, om den mikrobielle sammensætning i permafrostens aktivlag ændrer sig hen over en sæson. Vi udtog en borekerne af permafrost en gang om måneden igennem et helt år i Adventdalen på Svalbard. I disse kerner undersøgte vi den aktive del af mikroorganismernes i de øverste 25 centimeter af permafrosten. En interessant

observation ved dette studie var, at den mikrobielle sammensætning ændrede sig markant fra oktober til november, og herefter nærmest var identisk fra

november og frem til april, hvilket indikerer, at ikke alle mikroorganismerne kan vedligeholde en aktivitet hen over vinteren. Vi observerede, at den relative mængde af Proteobakterier steg fra juni til oktober, hvorefter denne gruppe blev reduceret drastisk

i november måned. Det interessante ved denne observation er, at disse bakterier er kendt for at kunne vokse hurtigt, når tilgængelig næring er til stede, hvilket kan forklare stigningen hen over sommeren, hvor jorden tør, og næringsstoffer frigives. Det drastiske fald i november kan skyldes, at visse bakterier i denne gruppe ikke kan klare fryse-tø cyklussen, når jorden begynder at fryse igen.

Det interessante er nu bl.a. at undersøge, hvad gruppen af vinteraktive mikroorganismer er i stand til at lave, og hvor stor deres aktivitet er. Dette er nogle af de spørgsmål, som CENPERM vil forsøge at svare på i den nærmeste fremtid.

” GRÆNSERNE FOR, HVOR VIDENSKABEN FINDER LIV, RYKKES LØBENDE TIL MERE EKSTREME MILJØER. ”

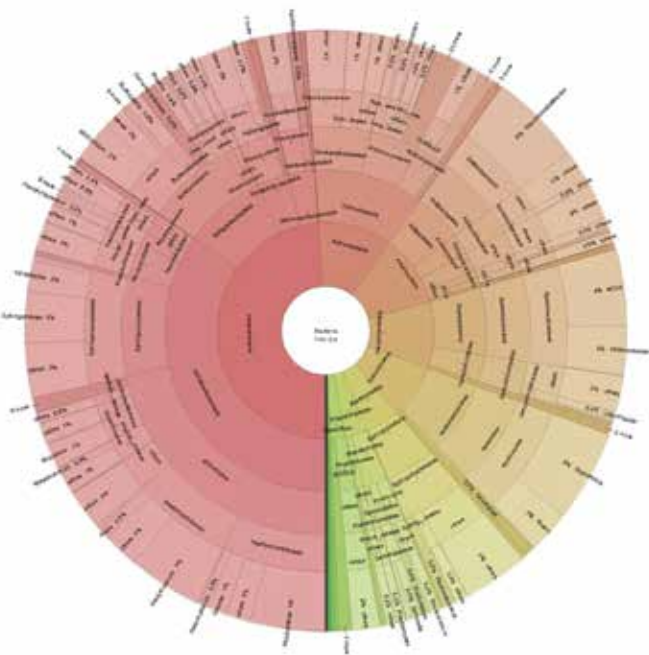


Fig. 3 Her ses et udsnit af den bakterielle sammensætning i én permafrost kerne fra Adventdalen, Svalbard. Det illustrerer den høje bakterielle diversitet i permafrosten.

Kilder:

Chu, H., Fierer, N., Lauber, C. L., Caporaso, J. G., Knight, R., & Grogan, P. (2010). Soil bacterial diversity in the Arctic is not fundamentally different from that found in other biomes. *Environmental Microbiology* 12, 2998-3006.

Mackelprang, R., Waldrop, M. P., DeAngelis, K. M., David, M. M., Chavarria, K. L., Blazewicz, S. J., Rubin, E. M. & Jansson, J. K. (2011). Metagenomic analysis of a permafrost microbial community reveals a rapid response to thaw. *Nature* 480, 368-371.

Mykytczuk, N. C., Foote, S. J., Omelon, C. R., Southam, G., Greer, C. W., & Whyte, L. G. (2013). Bacterial growth at -15°C; molecular insights from the permafrost bacterium *Planococcus halocryophilus* Or1. *The ISME journal* 7, 1211-1226.

Tveit, A., Schwacke, R., Svenning, M. M., & Urich, T. (2013). Organic carbon transformations in high-Arctic peat soils: key functions and microorganisms. *The ISME Journal* 7, 299-311.

Temaer til undervisningen:

For eksempel til gruppearbejde i 7.-9. kl. og på stx.

- Hvordan overlever mikroorganismer i permafrosten?
- Hvad er forskellen på mikrobiel aktivitet og mikrobiel vækst?
- Hvorfor er mikroorganismer vigtige for drivhusgasbudgettet?

Artiklen er skrevet af:

Morten Schostag Nielsen
Cand.scient., videnskabelig assistent, CENPERM, Geokemisk afdeling, GEUS.



Toke Andreassen
Cand.scient. i biologi, CENPERM, Biologisk Institut, Københavns Universitet.



Bo Elberling
Professor og centerleder, Center for Permafrost (CENPERM), Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet.



Anders Priemé
Professor, Center for Permafrost (CENPERM), Biologisk Institut, Københavns Universitet.



Carsten Suhr Jacobsen
Professor, Center for Permafrost (CENPERM), Geokemisk afdeling, GEUS



AT GIVE DEN GAS I LABORATORIET

Af: Bo Elberling & Anders Michelsen



Fig. 1. Zackenberg i 2013 hvor en række permafrostkerner blev hjembragt for at undersøge, i hvilket omfang metan (CH_4) produceret i nyoptøet permafrost kan iltes til kuldioxid (CO_2) i den mere eller mindre iltrige overjord. Foto: Hanne H. Christiansen.

Denne artikel handler om, hvordan permafrosten producerer CO_2 , og hvilke forhold der er vigtige for, hvor hurtigt permafrostens indhold af organisk stof omsættes og frigives som drivhusgasser. Det har nemlig vist sig, at alle permafrostprøver hjemtaget fra Grønland, som efterfølgende er blevet placeret i en lukket beholder, efter ganske få dage er begyndt producere kuldioxid (CO_2) og evt. andre drivhusgasser som metan (CH_4) og lattergas (N_2O).

Fra felt til laboratoriemålinger

Der er mange kilder til at CO_2 eller CH_4 slippes ud i atmosfæren. De fleste er velkendte, og der måles og vejes i stort omfang for at bestemme frigivelsen af drivhusgasser fra biler, kraftværker, fabrikker og prutter fra køer. Men der er et par ubekendte medvirkende faktorer, som kan få stor betydning for drivhusgasbudgettet i fremtiden. Permafrosten er en af dem. Vi ved ganske enkelt ikke, hvilken betydning optøningen af permafrost har på produktionen og frigivelsen af CO_2 , CH_4 og måske også lattergas.

For at komme tættere på svaret har vi valgt at kombinere feltmålinger med forsøg i laboratoriet. Forsøgene går ud på, at en større eller mindre prøve hjemtages og opbevares i en lukket beholder under konstante forhold, mens frigivelsen af en given gas, f.eks. kuldioxid, måles som en stigende koncentration af gassen i beholderen. Hvis gassen forbruges, f.eks. ved et iltoptag, måles ændringen som et fald i koncentrationen. Ændringen af gaskoncentrationen over tid omregnes derefter til en rate, f.eks. hvor mange gram CO_2 der er frigivet per gram jord i beholderen per time. Dette kaldes inkubationsforsøg, og det lyder simpelt, det er simpelt, og det har intet med virkeligheden ude i naturen at gøre. Pointen er, at sådanne laboratorieforsøg er velegnede til at blive klogere på, hvorledes enkelte faktorer som f.eks. temperaturen påvirker CO_2 -produktionen ude i naturen. Derfor skal

alle de andre faktorer, som varierer i naturen, holdes konstante. Ved at koble forsøg udført i laboratoriet sammen med, hvad vi observerer fra feltmålinger, kan vi bedre forstå, hvordan en række processer samspiller, og dermed har vi også mulighed for at kunne forudsige, hvordan naturen vil respondere på fremtidige klimaændringer.

Temperaturfølsomheden

De biologiske processer, som er ansvarlige for produktion og optag af drivhusgasser i jorden, er meget følsomme overfor temperaturudsving. I Arktis svinger temperaturen i luften betydeligt, og en temperaturforskel fra sommer til vinter på 50 grader er ikke ualmindeligt. Temperaturen i jordmiljøet svinger mindre

end i luften og er tæt koblet til snemængderne. Den kolde mørke vinter betyder, at de fleste biologiske processer går ned på et lavt blus i 6-9 måneder om året. I relation til fremtidige klimaændringer betyder det, at sommeren muligvis bliver varmere. Det kan dog være lige så vigtigt, at snemængderne om efteråret stiger, hvorved jorden isoleres bedre fra vinterens kulde, og sensommerens varme derved medfører en forlængelse af den periode, hvor de biologiske processer i jorden forbliver aktive.

Ved en ændring på 10 grader, f.eks. fra 0 til 10 °C, vil mikroorganismer i jorden øge deres aktivitet med en faktor mellem 2 og 4. Denne følsomhed overfor

” **FORSØGET VISTE, AT NÅR EN PERMAFROSTPRØVE TØR, PRODUCERES DER I STØRRELSESORDENEN 0,8 μg LATTEGAS I TIMEN PER KILO JORD** ”



CO_2 produktionen målt relativt til 7°C

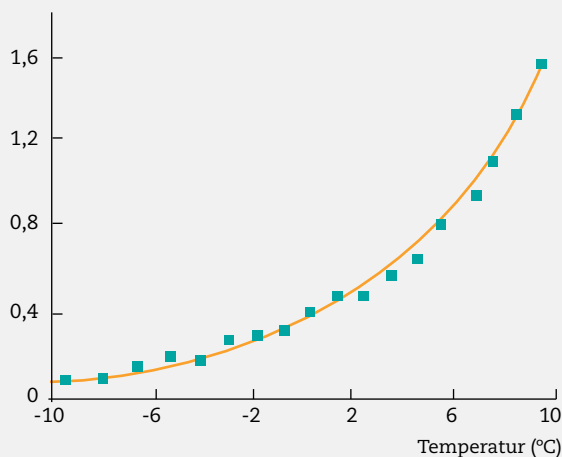


Fig. 2. Her ses permafrostprøver indsamlet ved Disko i Vestgrønland placeret i termoblok samt resultaterne i form af mikrobiel aktivitet målt som CO_2 produktion som funktion af temperatur. Foto: Bo Elberling.

temperaturændringer kan undersøges uden andre forstyrrende effekter ved, at et antal delprøver fra én større permafrostkerne bliver placeret i en såkaldt termoblok. I denne massive aluminiumsblok holdes temperaturen konstant varm i den ene ende og konstant kold i den anden ende, f.eks. fra minus 10 til plus 10 °C. I blokken er der boret huller til prøveglas med delprøver i en regelmæssig afstand fra den ene ende til den anden (fig. 2).

Lattergas fra vandmættet permafrost

Fra målinger i felten ved man, at der kan frigives lattergas fra meget fugtige arktiske økosystemer som f.eks. kærømråder. Stedvis er der også målt ganske høje udslip af lattergas, men det generelle billede er, at lattergasfrigivelse fra Arktis ikke spiller den store rolle. Dog kan permafrostlag indeholde overraskende store mængder af ammonium (NH_4^+), som kan ende som lattergas ved en række mikrobiologiske processer. Man kan derfor spørge sig selv, om en optøning af permafrosten vil kunne ændre denne generelle opfattelse af Arktis' rolle i det globale lattergasregnskab og medføre både en frigivelse af lattergas til atmosfæren og en frigivelse af ammonium til rodzonen, så planterne kan få glæde af den ekstra "gødning".

Ammonium kan nedbrydes til nitrat, som er en velkendt kilde til produktion af lattergas. Processerne forudsætter, at de relevante mikroorganismer er til stede. For at undersøge om dette er tilfældet, er der blevet etableret et forsøg, hvor permafrostkerner først er blevet drænet for vand og efterfølgende igen tilsat det samme vand og herefter vand med forskellige mængder af tilsat nitrat. Disse forhold giver basis for omdannelsen af ammonium til nitrat under dræning og fri adgang til ilt og derefter omdannelse af nitrat til lattergas under vandmættede og iltfrie forhold.

Forsøget viste, at når en permafrostprøve tør, produceres der i størrelsesordenen 0,8 µg lattergas i timen per kilo jord. Men når kernen i stedet for drænes og efter en uge vandmættes igen med det samme vand, så stiger den samlede frigivelse af lattergas fra permafrostkernen med en faktor 20. Ved at tilsætte yderligere nitrat kan frigivelsen af lattergas bringes op i samme størrelsesorden, som er målt i mange ikke-arktiske landbrugsjorder. Dette er markant højere end tidligere målt i arktiske områder.

På denne måde er vi blevet klogere på, at tilstedeværelsen af ammonium i permafrosten har et potentiale for kunne påvirke lattergasproduktionen, når permafrosten tør. Forsøget har medført, at de samme processer nu studeres i felten. Fremtiden må vise, i hvilket omfang permafrostens optøning kan være en kilde til et øget indhold af lattergas i atmosfæren.



Fig. 3. En kerne fra lige under grænsen til permafrosten fra et vådbundsområde og senere brugt i en laboratorieopstilling med henblik på at måle diffusionen af lattergas produceret i kernen efter vådgøring. Foto: Bo Elberling.

Ting tager tid

En væsentlig fordel ved at lave disse inkubationsforsøg er at kunne måle over kort tid (dage til måneder) og derved forbedre vidensgrundlaget for at forudsige langtidseffekter i naturen. Dog er det vigtigt at huske på, at mange processer ude i naturen tager meget lang tid – et godt eksempel er nedbrydning af organisk stof i permafrost. I starten går nedbrydningen hurtigt, fordi den mest reaktive del af kulstofpuljen bliver omsat først. Det skyldes, at der i organisk stof findes delkomponenter, der er nemmere for mikroorganismerne at nedbryde end andre delkomponenter. Når de første delkomponenter er væk, er den resterende pulje lidt mindre nem at nedbryde, og derfor kommer nedbrydningen til at gå langsommere. Det betyder, at korte inkubationsforsøg kan give et forkert indtryk af de mere langsigtede processer i naturen.

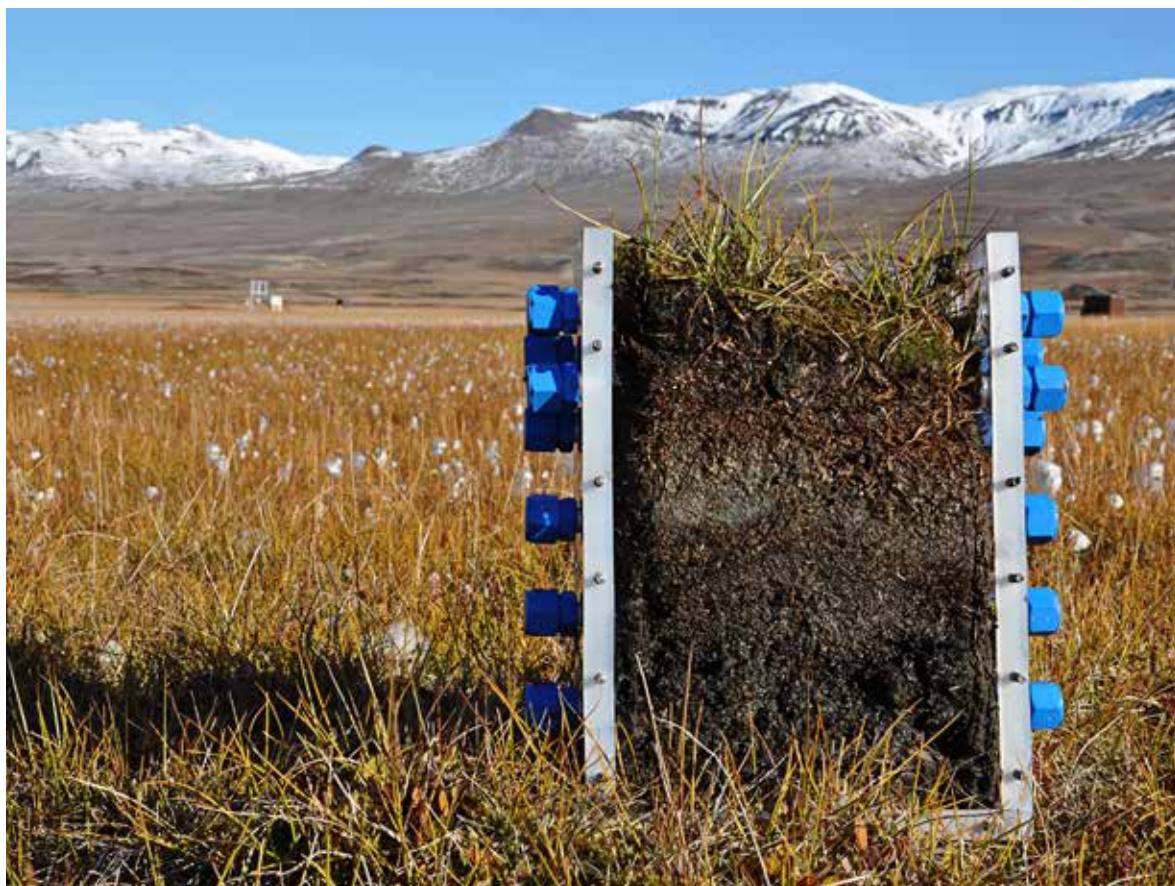


Fig. 4. Foto fra Zackenberg i 2012 hvor en række mesokosmer blev hjembragt for at studere, i hvilken omfang metan (CH_4) produceret i nyoptøet permafrost kan iltes til kuldioxid (CO_2) i den mere eller mindre iltrige overjord. Foto: Fra felten af Bo Elberling og fra laboratoriet af Kent Pørksen.

Det ved vi, fordi vi i laboratoriet har målt over 12 år på de samme prøver fra Zackenberg. Inkubationerne har kørt så længe netop for at kunne forstå, hvilke fejl man kan begå ved at lave korttidsforsøg og derefter opskalere resultaterne til mange år ud i fremtiden.

Resultaterne fra permafrostkerner fra Zackenberg viser et tab i kulstof på 9-75 %, afhængig af om kernerne blev drænet eller ej inden den lange inkubationstid. Det høje procentvise kulstoftab knyttet til de drænedes kerner viser potentialet for en hurtig mobilisering af organiske kulstof under iltholdige forhold. Forsøg under vandmættede betingelser viser derimod, at permafrostens kulstofpulje under iltfrie forhold kan bevares uden de store tab, selvom permafrosten tør.

Mesokosmer – små økosystemer i laboratoriet

I forsøgene omtalt ovenfor er der udtaget forholdsvis små permafrostkerner i felten, som er hjembragt i frossen tilstand til laboratoriet. For at skabe en model af naturen i laboratoriet hjembringes også i vid udstrækning såkaldte mesokosmer (fig. 4). Det er det tætteste, vi kommer på at have et lille økosystem i laboratoriet. Derved bringes en kompleks sammensat natur ind i laboratoriet og udsættes for veldefinerede miljøforhold, f.eks. vanding eller tilsætning af næring, og i et større antal gentagelser. Figur 4 viser, hvordan de øverste 30 centimeter af aktivlaget af kerner fra Zackenberg er udtaget forsigtigt med planter og en intakt rodbiomasse. Hele forsøgsopstillingen er efterfølgende langsomt blevet kølet ned og opbevaret i flere måneder ved minus 6 °C svarende til vinter i Arktis. Når opstillingen efterfølgende varmes op og får lys, spirer planterne igen, og det er derefter muligt at iagttage de koblede processer under forholdsvis konstante forhold f.eks. fotosyntese, plante- og jordrespiration, metandannelse i jordmiljøet, iltindtrængning via rødder og metan-transport via luftvæv i planterne mv.

En helt anden slags forsøg er transplantationer. Her laves et større antal delprøver af samme permafrost, som efterfølgende sættes ud i naturen (fig. 5). Prøverne er placeret i rør og pakket i net, så vand og næringsstoffer frit kan løbe til og fra prøven og således, at prøverne kan indsamles efter 1-3 års inkubation i felten. Disse prøver vil i modsætning til i laboratoriet blive udsat for en række påvirkninger, som er uden for vores kontrol, men fordi udgangspunktet er kendt (og består af et stort antal replikater), vil prøverne, når de indsamles og analyseres, bidrage til et mere fuldstændigt billede af, hvad der bestemmer variationer i permafrostens potentielle bidrag til drivhusgasser i fremtiden.



Fig. 5. Her ses rækker af permafrostkerner pakket og klar til at blive placeret i forskellige dybder i aktivlaget. Disse forsøg er sat i gang både i Zackenberg (Grønland) og i Kytalik (Sibirien). Foto: Bo Elberling og Daan Blok.

Kilder:

Elberling, B., Michelsen, A., Schädel, C., Schuur, E.A.G., Christiansen, H.H., Berg, L. Tamstorf, Sigsgaard, C. (2013) Long-term CO₂ production following permafrost thawing. *Nature Climate Change* 3, 890-894.

Elberling, B., Christiansen, H.H. & Hansen, B.U. (2010). High nitrous oxide production from thawing permafrost. *Nature Geoscience* 3, 332-335.

Elberling, B., Nordstrøm C., Grøndahl, L., Søgaard, H., Friberg, T., Christensen, T.R., Stroem, L., Marchand, F. & Nijs, I. (2008) High Arctic Soil CO₂ and CH₄ Production Controlled by Temperature, Water, Freezing, and Snow. *Advances in Ecological Research* 40, 441-472.

Elberling, B. & Brandt, K.K. (2003) Uncoupling of microbial CO₂ production and CO₂ release in frozen soil and its implications for field studies of arctic C cycling. *Soil Biology and Biochemistry* 35, 263-272.

Temaer til undervisningen:

For eksempel til gruppearbejde i 7.-9. kl. og på stx.

- Hvorfor måle i laboratoriet, når man kan måle i felten?
- Forklar, hvad resultaterne fra et transplantationsforsøg med permafrost kan bruges til?
- Kan du lave et inkubationsforsøg?

Artiklen er skrevet af:

Bo Elberling

Professor og centerleder,
Center for Permafrost (CENPERM), Institut for Geoviden-
skab og Naturforvaltning,
Københavns Universitet.



Anders Michelsen

Professor, CENPERM, Bio-
logisk Institut, Københavns
Universitet.



DEN SÅRBARE KYST

Af: Mette Bendixen, Bo Elberling & Aart Kroon



Her ses den store landtange, der strakte sig flere hundrede meter ud i deltaet i år 2000. Foto: C. Siggsgard.

Verdens kyster er under forandring. Hele tiden ændres kysten som følge af samspillet mellem bølgerne, tidevandet og vindens påvirkning. Nogle kyster er dog under større forandring end andre. I arktiske egne oplever kysten et stort pres som følge af den globale opvarmning, og de største temperaturstigninger ses netop her. Permafrosten har stor betydning for de grønlandske kysters udvikling.

Temperaturstigninger fører en lang række konsekvenser med sig, der har stor indvirkning på kysten. Når temperaturen stiger, tør permafrosten, og det betyder, at sammenhængskraften i jorden mindskes, og muligheden for erosion stiger. Samtidig bliver havene varmere, og havisens udbredelse mindskes, og den isfrie sæson forlænges. Med stigende temperaturer oplever vi også en øget afsmeltning fra gletschere, der bringer større mængder af smeltevand og sedimenter fra land til hav (se fig. 1).

Langs den russiske og canadiske kyst har man inden for de seneste få årtier oplevet en kraftig erosion i kysten. Store landområder kollapse som følge af den optøende permafrost, og bølgerne eroderer og æder sig ind på kysten. I Grønland er kysten mange steder domineret af stejle klippesider, hvis forandring sker over tusinder og millioner af år. Nogle steder er kysterne dog præget af sand og grus, som vi kender fra de danske kyster, der er dannet siden sidste istid. Indtil i dag har ingen undersøgt, hvordan de grønlandske kyster har været og stadig er under forandring. Derfor er det uvist, hvordan disse kyster har ændret sig i løbet af de sidste 150 år, som et resultat af den globale opvarmning.

Polarforsker Lauge Koch leverer uundværlig viden

Med dette projekt undersøger vi, hvordan grønlandske kyster har ændret sig siden 1930'erne og til stadighed ændres som følge af de globale klimaændringer. For at være i stand til at se kystens udform-



Fig. 2. Flybilledet øverst er taget af geolog og grønlandsfarer Lauge Koch på ekspedition i 1933. Flybilledet nederst er fra 1973 og er taget af Geodatastyrelsen.

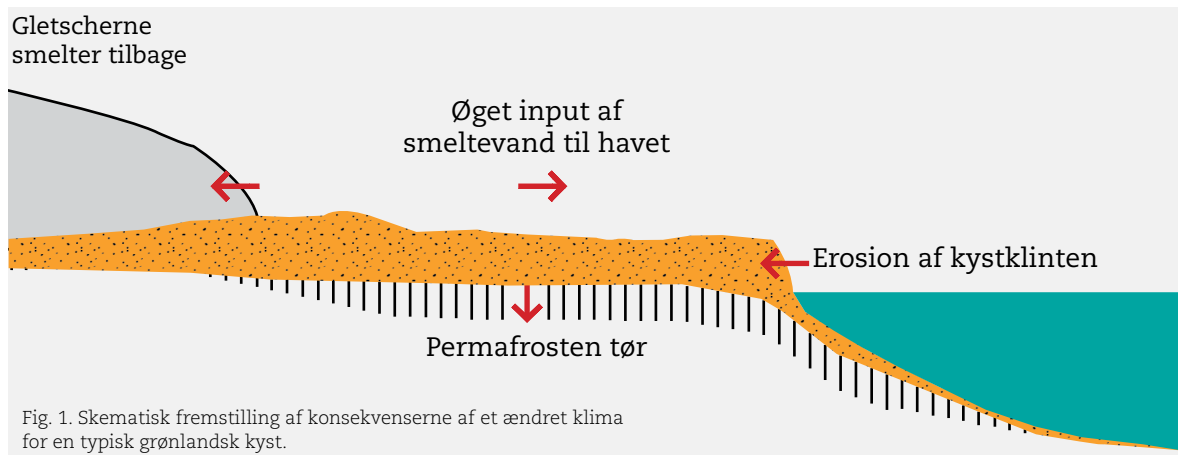


Fig. 1. Skematisk fremstilling af konsekvenserne af et ændret klima for en typisk grønlandsk kyst.

ning tilbage i tid har vi flybilleder og satellitbilleder til rådighed. De ældste billeder er taget af den danske grønlandsfarer Lauge Koch i 1933 (fig. 2).

I 1973 foretog det, der på daværende tidspunkt blev kaldt Kort- og Matrikelstyrelsen – og som i dag hedder Geodatastyrelsen, en lang række flyvninger med henblik på at kortlægge Grønland. Inden for de seneste tyve år er satellitbilleder den foretrukne måde, hvorpå man kan tilegne sig overblik over store landområder og øde egne. Med alle disse data kan kystens udformning siden 1930'erne og frem til i dag dokumenteres. Vi kan således se, hvilke områder der har været under voldsom forandring, og hvilke områder der forekommer mere stabile.

Zackenbergdeltaet – et voldsomt dynamisk delta

Undersøgelserne viser, at Zackenbergdeltaet har været under voldsom forandring siden 1930'erne. Af fotoet fra 1933 fremgår det, at det der i dag fremstår som den inaktive del af deltaet, dengang kun ganske få år forinden har været aktiv. Således er deltaet utrolig dynamisk og kan inden for ganske få år skifte forløb, så flodudmunden flytter sig og dermed indvinder nye landområder og lader andre øde hen. Dette ses eksempelvis i nyere tid, hvor en stor aflejet landtange er forsvundet og eroderet væk inden for kun fem år (fig. 3).



Fig. 4. Billedet viser en blotlagt sektion i den aktive del af Zackenberg deltaet. Elven har eroderet i det ældre materiale, og det fremgår tydeligt, hvor meget kornstørrelsen varierer. Foto: Charlotte Sigsgaard.

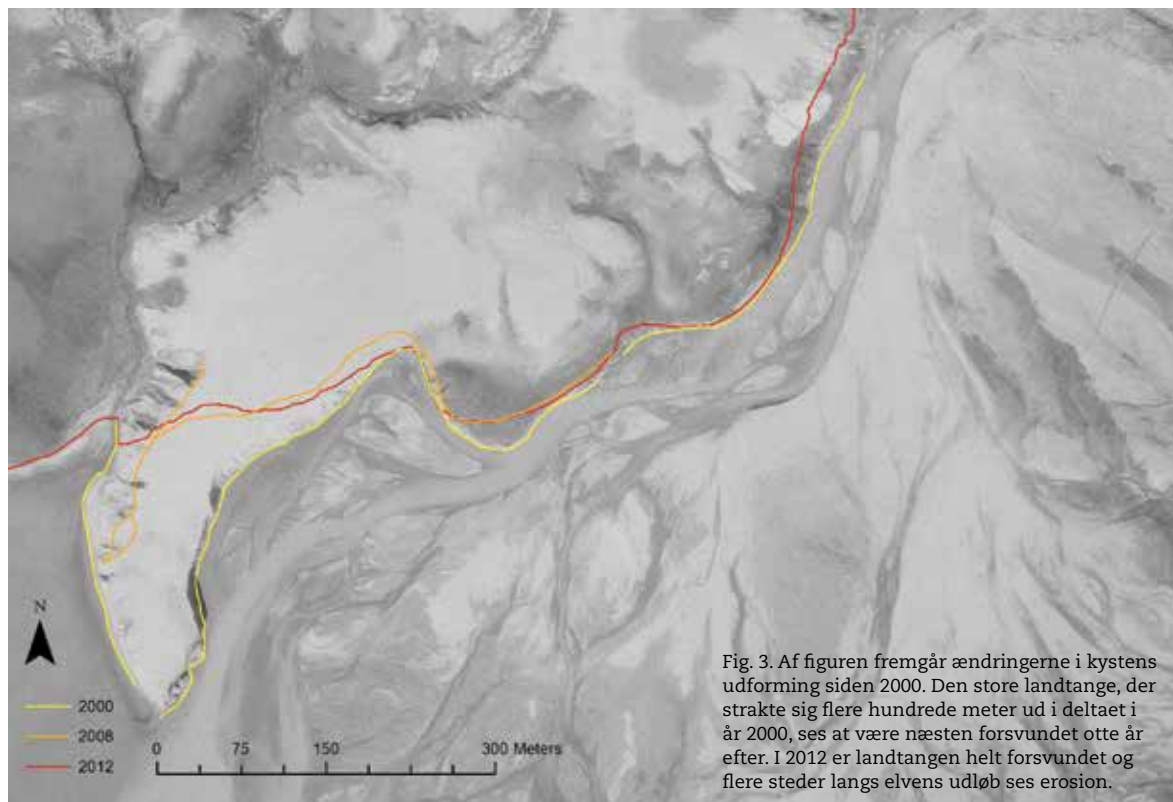


Fig. 3. Af figuren fremgår ændringerne i kystens udformning siden 2000. Den store landtange, der strakte sig flere hundrede meter ud i deltaet i år 2000, ses at være næsten forsvundet otte år efter. I 2012 er landtangen helt forsvundet og flere steder langs elvens udløb ses erosion.

Dette forsårsager en voldsom stigning i vandstanden i elven, og kæmpe kræfter er på spil, når disse begivenheder indtræffer. De voldsomme episoder er med til at skabe og omforme landskabet og er af stor betydning for deltaets udformning og udseende.

Med denne viden drog vi i sommeren 2013 på feltarbejde til forskningsstationen Zackenberg i den Nordøstlige del af Grønland. Her var formålet at opnå større kendskab til landskaberne og indsigt i de dynamikker, der er i spil i de enkelte områder, og som influerer kystens udvikling.

Zackenberg deltaet er domineret af floden og dens evne til at transportere sand og grus samt de finere partikler silt og ler. Hvor floden er kraftigst, flyttes

der rundt på alt inklusive de større sten. I takt med at strømhastigheden falder, sedimenteres finere og finere kornstørrelser. Alle deltaer er dynamiske og vil fra tid til anden skifte strømleje. Det forårsager en meget varierende kornstørrelse, når man kigger i et tværsnit på en skrænt (fig. 4).

De store sten er aflejret i en periode, hvor floden har været ganske tæt på, mens det finere sand og silt er aflejret i en periode, hvor

selve floden har været længere væk, og strømmen til at transportere materialet dermed har været svagere. Den markante variation i kornstørrelsen gør sig gældende langs store dele af kysten. Flere kilometer væk fra deltaudmunden ses samme billede af en varieret materialesammensætning i kystklinten.

” INDTIL I DAG HAR INGEN UNDERSØGT, HVORDAN DE GRØNLANDSKE KYSTER HAR VÆRET OG STADIG ER UNDER FORANDRING ”

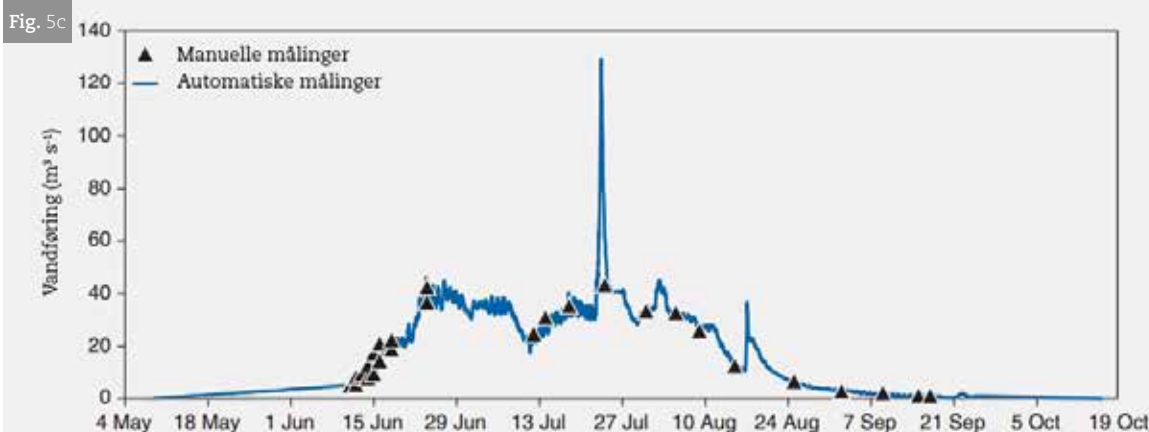
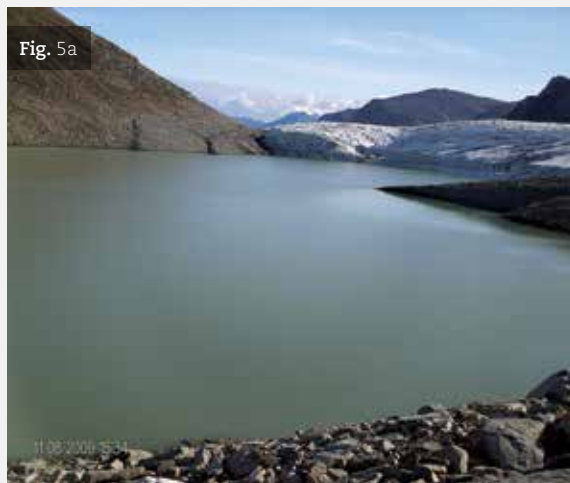


Fig. 5. Den isdæmmende sø der leverer vand til Zackenbergelven. På fig. 5a er søen fyldt til dens maksimum. Fig. 5b er taget et døgn efter, hvor niveauet i søen er faldet ca. 22 meter på 24 timer. Foto: automatisk kamera fra Zackenberg Forskningsstation. Fig. 5c. ses vandføringen i Zackenbergelven fra maj til midt oktober 2011. I slutningen af juli måned tømmes gletchersøen, hvilket medfører markant højere vandstand end den normalt observerede. Data: GeoBasis, Zackenberg forskningsstation.

Denne kraftige variation i kornstørrelsen har betydning for kystens stabilitet. På samme måde har permafrostens udbredelse en stor betydning for, hvor stabil en kystklint er. Permafrostens is-indhold holder sammen på sedimenterne, som dermed er sværere at erodere. Langs dele af kysten observerede vi blotlagt permafrost, hvor det overlejlrede sand blandede sig med det frosne materiale, som, på grund af de lune sommertemperaturer, smeltede sammen og dryppede ned på sandstranden. Her kunne bølgerne under højvande fjerne materialet og på den måde æde sig ind på den permafrosne kyst.

Grønlandske kysters udvikling i et varmere Arktis

Med fremtidens klima kan stabiliteten af kysterne i Arktis ændres. Permafrosten tør, vandstanden stiger, og større bølger forventes som følge af mindre havis, hvilket alt i alt fører til en øget erosion. Det kan have stor betydning for netop de mange aktiviteter langs kysten i Arktis. Det er her byer, havne, lossepladser mv, primært findes i Grønland. Menneskets adgang til havet er helt afgørende for det samfund vi kender i dag, og en stabil kyst er i de fleste tilfælde ønskværdig. En emne, som er dårligt undersøgt, er muligheden for en øget forurening, som et resultat af optøningen af det affald, der er deponeret langs kysten. De kystnære økosystemer kan også blive påvirket af den øgede sedimenttransport og ikke mindst de næringsstoffer, som kan blive frigivet sammen med permafrosten. Algevæksten i de isfrie perioder er afgørende for mange af de kystnære fødekæder, fiskeyngel, fugle mv., og netop algerne har masser af lys i Arktis om foråret og om sommeren, men næringsstoffer, som kvælstof, kan være en mangelvare. Hvis næringsstoftilførslen stiger, kan det have både positive og negative effekter på de kystnære økosystemer. Så på den måde er kysten en integreret del af landskabet, som kan have stor betydning for det marine nærmiljø.

Fakta

Zackenberg, Nordøstgrønland

Zackenberg forskningsstation har eksisteret siden 1996 og har til formål at monitere og understøtte forskningen i et arktisk økosystem. Stationen er lokaliseret i Nordøstgrønland (74°30'N / 21°00'W), 25 km nordvest fra Siriuspatruljen i Daneborg. Stationen er beliggende så nordligt, at solen ikke viser sig fra d. 6. november og frem til d. 6. februar. Den årlige middeltemperatur er omkring -9 °C, men der er målt temperaturer helt ned til -39 °C om vinteren, og i sommerperioden er der målt mere end 20 °C. Zackenberg-området består af en stor glacialt aflejret smeltevandsdal, hvor igennem Zackenbergelven løber. Elven dræner iskappen A.P. Olsen, der er beliggende på indlandsisen, og har længe været og er til stadighed med til at udforme det kystnære landskab omkring Zackenberg.

Artiklen er skrevet af:

Mette Bendixen

Ph.d.-studerende,
CENPERM, Institut
for Geovidenskab og
Naturforvaltning,
Københavns Universitet.



Bo Elberling

Professor og centerleder,
Center for Permafrost (CEN-
PERM), Institut for Geovidens-
skab og Naturforvaltning,
Københavns Universitet.



Aart Kroon

Lektor og vejleder, CEN-
PERM, Institut for
Geovidenskab og
Naturforvaltning,
Københavns Universitet.



Temaer til undervisningen:

For eksempel til gruppearbejde i 7.-9. kl. og på stx.

- Hvorfor er processer langs kysten vigtige i relation til permafrost og fremtidens klima?
- Forklar, hvorfor kysten er sårbar?
- Hvilke positive og negative effekter har en øget kysterosion på det omkringliggende miljø?

GEOGRAFI

på fagligt højt niveau

GEOS er et supergodt materiale, der bearbejder faget geografi yderst grundigt og tager fat i den svære overgang fra natur/teknik og hen til faget geografi ... *Folkeskolen*

GEOS af Niels Kjeldsen og Ove Pedersen. *GEOS* er et nyt system til geografiundervisningen. *GEOS* er kendetegnende ved et højt fagligt niveau. De faglige begreber, metoder og arbejdsmåder er præsenteret gennem eksemplariske temaer.

GEOS er skrevet med udgangspunkt i Fælles Mål, hvorfor der er lagt vægt på faglig læsning, samarbejdet mellem naturfagene, fokus på et hensigtsmæssigt fag-sprog, undersøgelser, aktiviteter og feltarbejde samt i-bøger som en integreret del af systemet.

Med i-bog plus får man en digital udgave af bogen som lærer og elever kan bruge både på den interaktive tavle og på computeren. Herudover får man adgang til bl.a. animationer, opgaver, illustrationer, tests, videoer med mere.

BRUG VORES WEBSHOP PÅ GYLDENDAL-UDDANNELSE.DK

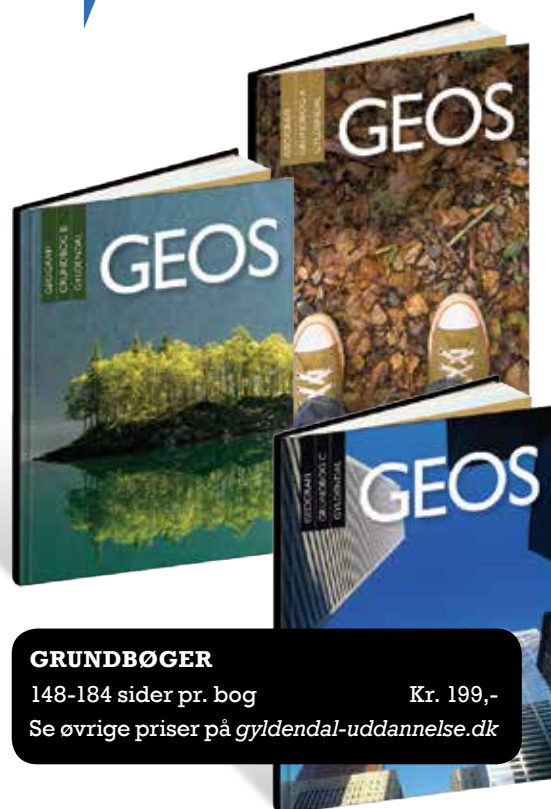
se
på websitet



bestil
til gennemsyn



køb
online



GRUNDBØGER

148-184 sider pr. bog

Kr. 199,-

Se øvrige priser på gyldendal-uddannelse.dk

FORTIDEN ER BEVARET -men truet

Af: Anders Bjørn Møller, Jørgen Hollesen,
Henning Matthiesen & Bo Elberling



Fig. 1a

Det kolde klima i Grønland har haft stor betydning for bevaringen af landets kulturminder og har gjort det muligt for nutidens arkæologer at få et unikt indblik i fortidens liv og levned – lige fra de første mennesker kom til Grønland og frem til moderne tid. Spørgsmålet er, om Grønlands unikke fortidsminder vil overleve en fremtid, hvor truslerne omfatter permafrostens optøning, dræning, nedbrydning, erosion, øget plantevækst samt havspejlsstigninger. Udfordringen har ført til et tæt samarbejde på tværs af flere fagdiscipliner, herunder arkæologer, naturgeografer, kemikere og geologer, med det fælles mål at øge den viden, der findes om nedbrydningen af kulturgenstande i Arktis.

Fortiden i frosten

Permafrost har igennem 4.000 år sikret bevaringen af en af Grønlands mest enestående arkæologiske lokaliteter, Qajaa - en køkkenmødding ved Ilulissat.

Gennem tiden har pladsens beboere efterladt sig så store mængder affald, at der i dag findes et over 3 meter tykt kulturlag på pladsen (fig. 1). Møddingen ved Qajaa rummer genstande fra de tre hovedkulturer, der har beboet Grønland; Saqqaq, Dorset og Thule kulturerne. En lille del af bopladsen blev udgravet i 1982, og her var størstedelen af de udgravede materialer bevaret i en stand, som da de blev efterladt tusindevis af år tidligere. Udover ben og knoglerester fra jagt og fiskeri indeholder de arkæologiske lag store mængder af redskaber, værktøj og sågar legetøj. På grund af det kolde klima, tør kun den øverste 0,5 - 1 meter af møddingen i løbet af sommeren, mens de underliggende lag forbliver frosne. Permafrosten rummer også betydelige mængder af is, hvilket betyder, at transporten af ilt gennem jordlagene er nedsat. Alt i alt betyder det, at bevaringsforholdene ved Qajaa er særdeles fordelagtige.

Den gennemsnitlige årlige lufttemperatur ved Qa-



Fig. 1b



Fig. 1c

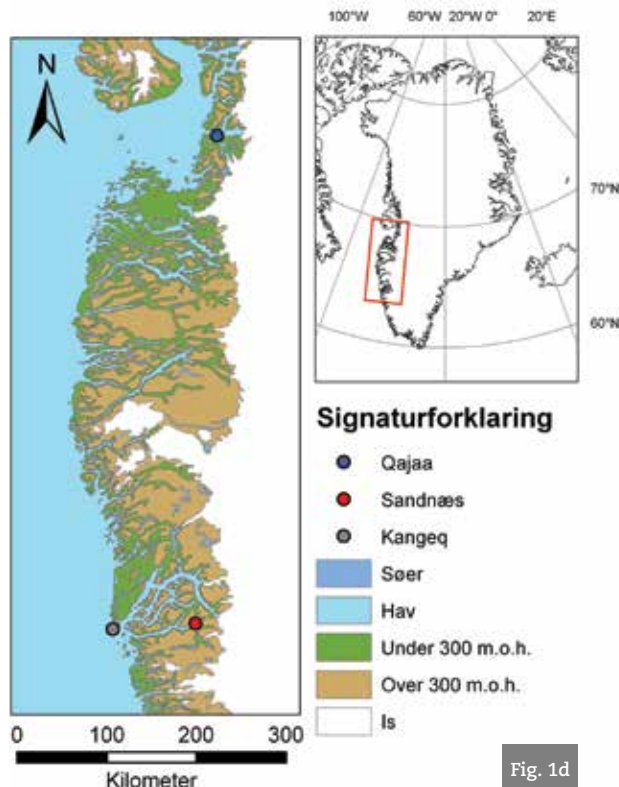


Fig. 1d

Fig. 1. a: Oversigtsfoto af Qajaa, Foto: Bo Elberling. b: Borearbejde ved Qajaa. c: Kerne med en lille, hvid perle. Foto: Henning Matthiesen og Bo Elberling. Og d: Placeringen af Qajaa, Sandnæs og Kangeq. Topografiske data © Kort & Matrikelstyrelsen (G. 15-03).

jaa er steget fra -5 til -3 °C i løbet af de seneste tyve år, og der forventes en yderligere stigning på mellem 3 og 5 °C de næste hundrede år. Da jordtemperaturerne i øjeblikket varierer mellem -2 og -3 °C tyder meget på, at fremtidens temperaturstigning vil kunne medføre optøning af lag med arkæologiske genstande, hvilket øger risikoen for, at de nedbrydes og forsvinder.

Længere mod syd

Kangeq og Sandnæs ligger begge i Godthåbsfjorden tæt på Nuuk omkring 500 kilometer syd for Qajaa (fig 1). Kangeq ligger i skærgården ud for Nuuk, mens Sandnæs ligger i Ameralik-fjorden næsten 100 kilometer længere inde i landet. Ved Kangeq ligger en 2,5 meter tyk køkkenmødding med fund fra især Thule-kulturen, mens den 1,5 meter tykke mødding ved Sandnæs stammer fra middelalderens nordbokultur. Ved begge pladser ligger luftens årlige gennemsnitstemperatur lige under frysepunktet, men der er stort

set ingen permafrost på grund af sneens isolerende effekt om vinteren. Resultatet er, at det overskydende vand løber væk, og vandindholdet i møddingerne er derfor mindre end ved Qajaa. Dette øger transporten af ilt gennem jordlagene, hvormed nedbrydningen af organiske materialer stiger. Ved begge pladser er genstandene også dårligere bevaret end ved Qajaa.

På grund af den mindre mængde nedbør inde i landet er den øverste del af møddingen ved Sandnæs markant tørrere end ved Kangeq. Målinger viser, at vandmanglen hæmmer den biologiske nedbrydning af de arkæologiske genstande og at meget tørre forhold vil kunne udgøre en klar fordel for de fremtidige bevaringsforhold (fig. 3 og 4).

Målinger ved forskellige temperaturer viser, at den biologiske aktivitet stiger eksponentielt med temperaturen og næsten ophører ved frostgrader. I prøver fra de tre lokaliteter steg aktiviteten og dermed nedbrydningen med 10-17 %, hver gang temperatu-



Fig. 2. Kystprofil ved Qajaa med kulturlag frit eksponeret og dermed under nedbrydning. Foto: Bo Elberling.

ren steg med 1 °C. Varmere sommertemperaturer har derfor potentielt en stor effekt, der ikke opvejes af de kolde vintertemperaturer. Den biologiske aktivitet er ikke kun et problem, fordi den nedbryder de arkæologiske genstande. Aktiviteten påvirker også selve jordtemperaturen, fordi den producerer varme. Denne varmeproduktion kan medføre yderligere optøning, øget nedbrydning, øget temperatur osv., hvilket giver en såkaldt feedback-mekanisme. Målinger af varmeproduktionen i prøver fra Qajaa, Sandnæs og Kangeq viser, at jorden fra Qajaa kan producere adskillige gange mere varme end jorden fra de to andre pladser (fig 5). Den mest sandsynlige forklaring er, at det

bedre bevarede organiske materiale fra Qajaa er mere reaktivt, og dermed bliver nedbrudt hurtigere end materialet fra de to sydlige pladser, såfremt køkkenmøddingens lag tør.

Indirekte trusler

Udover den direkte effekt af klimaforandringer, vil permafrostlag, der tør, også være mere udsatte for erosion. For det første bliver optøede pladser hurtigere eroderet, for det andet vil klimaforandringerne også få havniveauet til at stige.

Både Qajaa, Kangeq og Sandnæs ligger ved kysten, og havniveauet forventes at stige med over en meter i løbet af de næste hundrede år. Ved Sandnæs ligger en del af møddingen allerede under højvandslinjen (fig. 6). Den kirkeruin, som var synlig neden for møddingen i starten af 1900-tallet, er nu enten skyllet bort eller begravet i tidevandets aflejringer.

Ved Qajaa ser man imidlertid, at havstigningen opvejes af en landhævning. Her betyder afsmeltningen fra indlandsisen og gletsjere, at vægten på landskabet mindskes, og at det derfor hæver sig. Bopladser længere fra indlandsisen vil imidlertid være i større fare for at blive oversvømmet eller eroderet.

Samlet viser denne sammenstilling af tre lokaliteter, at der er betydelige variationer i trusselsbilledet for køkkenmøddinger i Grønland. I Qajaa-møddingen virker permafrosten beskyttende mod nedbrydning, erosion og dræning og er derfor i en god bevaringstilstand. Dette er ikke tilfældet i Nuuk-området. De klimaforhold, der i dag kendes fra Nuuk, er et godt bud på klimaforholdene omkring Ilulissat Isfjord om 90 år. Det betyder, at Qajaa-møddingen og andre tilsvarende møddinger, som i dag er beskyttet af permafrost, på længere sigt er truet.



Fig. 3. Sandnæs set østfra. Møddingen, det græsbevoksede areal ved kysten mellem næsset og elven, er præget af grøfter og felter fra årtiers udgravninger. Foto: Henning Matthiesen.



Fig. 4. Bygden ved Kangeq blev forladt i 1972, og mange af husene står stadig. En del af møddingen ses mellem klippen og kysten. Foto: Anders Bjørn Møller.

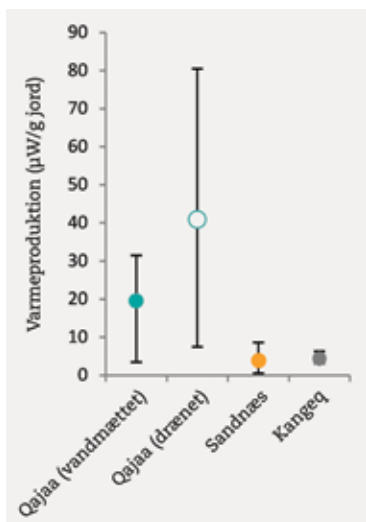


Fig. 5. Varmeproduktionen i jorden fra Qajaa, Sandnæs og Kangeq (målt ved 15-16°C). Som det ses på de lodrette streger, er der stor variation på målinger fra de samme lokaliteter, hvilket er forventelig, når der er tale om køkkenmøddinger.

Kilder:

Elberling, B., Matthiesen, H., Jørgensen C.J., Hansen, B.U., Grønnow, B., Meldgaard, M., Andreasen, C. & Abbas Khan, S. (2011). Paleo-Eskimo kitchen midden preservation in permafrost under future climate conditions at Qajaa, West Greenland. *Journal of Archaeological Science* 38, 1331-1339.

Hollesen, J., Bruun Jensen, J., Matthiesen, H., Elberling, B., Lange, H. & Meldgaard, M. (2012). The future preservation of a permanently frozen kitchen midden in western Greenland. *Conservation and Management of Archaeological Sites* 14, 159-168.

Matthiesen, H., J.B. Jensen, D. Gregory, J. Hollesen & B. Elberling (2013). Degradation of archaeological wood under freezing and thawing conditions – effects of permafrost and climate change. *Archaeometry*. doi: 10.1111/arcm.12023

Rasmussen, M., Li, Y., Lindgreen, S., Pedersen, J.S., et al. (2010). Ancient human genome sequence of an extinct Palaeo-Eskimo. *Nature* 463, 757-762.

Temaer til undervisningen:

For eksempel til gruppearbejde i 7.-9. kl. og på stx.

- Hvad er en køkkenmødding, og hvorfor bør de bevares?
- Forklar en feedback mekanisme?
- Hvordan kan det være, at en køkkenmødding kan varme sig selv op?



Fig. 6. Tidevandet oversvømmer feltet fra en tidligere udgravning ved Sandnæs. Foto: Anders Bjørn Møller.

Artiklen er skrevet af:

Anders Bjørn Møller
Stud.scient. i geografi,
CENPERM ved Institut
for Geovidenskab og
Naturforvaltning,
Københavns Universitet.



Jørgen Hollesen
Seniorforsker,
medvejleder, ph.d., CENPERM
og Bevaringsafdelingen,
Nationalmuseet.



Henning Matthiesen
Seniorforsker, ph.d.,
Bevaringsafdelingen,
Nationalmuseet.



Bo Elberling
Professor og centerleder,
Center for Permafrost (CEN-
PERM), Institut for Geoviden-
skab og Naturforvaltning,
Københavns Universitet.





HAVET SOM BÆREDYGTIG RESSOURCE

Af: Ida Maria Reiter

De fleste steder i Danmark er der en relativ lille geografisk afstand til havet, hvilket kan være et potentiale i nye erhvervstiltag. Hvordan kan havet bruges som bæredygtig ressource, og som mulighed for at skabe vækst?

Grenaa Havn set fra oven. På den sydlige del af havnen ligger Kattegatcentret, og på den nordlige tomme byggegrund er bioraffinaderiet Hveiti ved at blive bygget.
Foto: Galleri på Hveitis hjemmeside (2013).



Fire geografistuderende søgte at få svar på dette i løbet af faget Kulturgeografisk Feltkursus i foråret 2013. Vi besøgte havnen i Grenaa i Norddjurs Kommune, hvor der arbejdes med tiltag, der har til formål at fremme vækst og forskning baseret på havet som bæredygtig ressource. Feltopholdet, der fandt sted en uge i maj, bød på seks udbytterige interviews med nøglepersoner, der har indflydelse på havneudviklingen, blandt andet et interview med Grenaa's borgmester, bioraffinaderiet Hveitis ansatte og en forsker fra AlgeCenter Danmark.

Havet som stedbunden ressource

Som geografistuderende er det altid spændende at komme ud i 'feltet' for at opleve, hvordan der arbejdes med samfundsmæssige udfordringer i praksis. Dette forår var alle førsteårsstuderende på traditionel vis på Kulturgeografisk Feltkursus i forskellige kommuner i Danmark, herunder blev omkring tyve studerende sendt til Norddjurs Kommune. I min gruppe undersøgtes erhvervsudviklingen på havnen i kommunens største by Grenaa, der har et fokus på havets nytteverdi. Men hvad er tankerne bag, at Norddjurs Kommune vælger at fokusere på havet som ressource i erhvervsudviklingen, og hvordan griber kommunen det an?

Begyndelsen til et svar er at hente hos Norddjurs Kommunes borgmester, Jan Petersen, som fremhæver vigtigheden af at fokusere på stedbundne ressourcer i erhvervsudviklingen. Havet er traditionelt en stedbunden ressource for Grenaa i den forstand, at kysten ud for Grenaa længe har været et mulighedsrum for fiskeri, industri, transport og sommerhusudlejning. Jan Petersen udtaler: "Det stedbundne er jo dels, at vi har en havn, men også at vi så allerede har nogle virksomheder, der er her, og kan noget" (interview, maj 2013). Med et stigende behov for mere vidensbaserede virksomheder i Danmark, er det vigtigt for kommunen at nytænke mulighederne for at drage nytte af havet. Nye tiltag er bæredygtige strategier såsom at blive udskibningshavn for vindmøller og investere i CO₂-neutral tangdyrkning og -produktion, hvor sidstnævnte er nytænkende nationalt set. Strategierne for fornyelse afspejler to spor, der supplerer hinanden. Dels en styrkelse af det bæredygtige aspekt af de traditionelle industrier relateret til havet, og dels et nytænkende fokus på mulighederne baseret på tang.

Den traditionelle udnyttelse af havet

I dag udgør havnen 29 % af alle private jobs i kommunen ifølge byplanlægger Mads Tenney Jordan, der er med i projektgruppen for havnens masterplan. Havnen har været aktiv som udskibningssted for

vindmøller i forbindelse med oprettelsen af Anholt's Havvindmøllepark, og med masterplanen, der er rettet frem mod år 2030, satses på yderligere at udbygge havnens dybde og pladskapacitet til skibe og til virksomheder og dermed forøge arbejdspladserne inden for energi-, miljø-, bulk-gods- og transportsektoren. Udvidelserne skal ske mod havsiden, samt i en nordgående retning væk fra bymidten. Ved at undgå beboelse i havneområderne tillader havnen højere støjgrænser. Det ensidige fokus på erhverv begrænser dog mulighederne for at bruge havnen til rekreative formål i form af naturoplevelser, omend en oplevelseshavn mod syd skal gøre havnen interessant for turister og borgere. Det nordligste område skal rumme de tungeste industrier, som gradvist skal gå over i et mindre erhvervsområde til kontorer og blødere industri for til sidst at ende ud sydligst i oplevelseshavnen centreret om Kattegatcentret og AlgeCenter Danmark.

Havnen har fået anerkendelse for en langsigtet, målrettet planlægning, idet den modtog Dansk Industri Randers-Norddjurs' InitiativPris 2013 i maj i år og deltager i konkurrencen om DI's nationale Initiativpris, hvilket afspejler den nationale interesse for havneudviklingen i Grenaa. Kommunen lader dog ikke masterplanen og et fokus på traditionelle erhverv i Grenaa stå alene som erhvervsstrategi på havnen.

Tang-potentialet

Bioraffinaderiet Hveiti er den første virksomhed, som har købt en grund på havnen, og bliver af Kommunen og Masterplan-initiativtagerne set som den første virksomhed i en lang proces om at intensivere den industrielle udnyttelse af havet som ressource. I dag arbejder Hveiti med at producere bioethanol, proteinrigt kraftfoder, fibre og CO₂ ud fra foderhvede, hvilket er nytænkende i sig selv, men ser muligheder i at benytte tang som udgangsmateriale i bioraffinaderi-processen, når det teknologisk og økonomisk bliver muligt. Interessen for tang er generelt stigende i Danmark i disse år, fordi tang, der også kaldes makroalger, med fordel kan benyttes i rigtig mange produkter. Tang er bæredygtigt på flere måder. Det er sundt at spise, kan begrænse fedme og kan producere CO₂-neutral bioethanol som energikilde. Derudover benyttes det som stivelse i fødevarerprodukter samt indgår i medicin, cremer og svinefoder.

På Grenaa Havn er det ikke kun Hveiti, som har interesse for tang. AlgeCenter Danmark har forskere tilknyttet Aarhus Universitet, som forsker i nytteværdien af tang. Centret blev etableret i 2010 og er beliggende ved siden af Kattegatcentret, og der arbejdes på at etablere et testanlæg til tangproduktion ud for Grenaa's kyst, hvor der er gode forhold for



Fig. 1. De tre inddelinger af Grenaa Havn, som Masterplanen følger: Industri nordligst, kontorer og blød industri midterst og oplevelshavn sydligst. Inddelingerne er frit gengivet på baggrund af interview med Mads Jordan, der er arkitekt og med i projektgruppen for Masterplanen. Foto: Google Maps

at tang kan gro. Årsagen til, at denne udvikling findes ved Grenaa Havn, giver projektlederen for Havets Hus, Peter Nielsen, et bud på: "forskningen er allerede her i Grenaa. Aarhus Universitet har allerede forpligtet sig fra starten, fordi, at der i farvandet ud for Grenaa er optimale muligheder for at producere tang – iltforholdene, strømforholdene er optimale i Grenaa" (interview, maj 2013). I øjeblikket er testanlægssplanen til vurdering hos Kystdirektoratet, og først når Kystdirektoratet har vurderet, at der ikke er risiko for store u hensigtsmæssige indvirkninger på det lokale havmiljø, vil testanlægget kunne etableres. Ambitionen er at testanlægget om et årti skal erstattes af en større tangproduktion, så Danmark kan begynde selv at gro i stedet for at importere tang. Et fokus på tang er derfor et nyt fokus ikke kun for Grenaa, men for Danmark nationalt set. Udviklingen er dog vigtig for hele Danmark, idet Danmark generelt kan blive bedre til at udnytte kyststrækningen til vækst. Det sætter Lene Bachmann fokus på: "Vi [dvs. virksomhederne i Norddjurs Kommune] er ikke gode nok til at generere vækst i forhold til den kyststrækning, vi har. Generelt er det et dansk problem, at vi ikke er særligt gode til at udnytte kyststrækningen til at generere vækst" (interview, maj 2013).

Selvom Grenaa må vente på tilladelsen til et testanlæg, er tang allerede på dagsordenen i en række nytænkende erhvervstiltag. Projekt Havets Hus blev oprettet i 2005 i et samarbejde mellem lokale politikere, Kattegatcentret og Aarhus Universitet med det formål at sætte fokus på at sammenkoble forskning, formidling og erhverv. Projektet har startet et netværk op af forskellige virksomheder og vidensinstitutioner, der er begyndt at samarbejde og inspirere hinanden i brugen af tang på nye måder. For eksempel deltager Skarø Is, der anvender tang som ingrediens, og energiselskabet Verdo. På sigt skal samarbejdspartnerne etableres i et fysisk hus sponsoreret af Realdania, hvor repræsentanter fra forskellige virksomheder, vidensinstitutioner og Kattegatcentret kan leje kontorer.

Netværk og klyngetanken – det bredere perspektiv

Det er ikke kun det nytænkende fokus på havet og det at arbejde med stedbundne ressourcer, som gør udviklingen på Grenaa Havn interessant. Ideen om at knytte forskning og erhverv er inkorporeret i en moderne, strategisk tilgang til vækst, der arbejdes med mange steder i og uden for Danmark, men i forskellige lokale kontekster. Strategien kaldes klynge dannelse, hvor fokus er lagt på at udvikle og styrke geografisk tætpacerede virksomheder og vidensinstitutioner. Det Danske Klyngeakademi, REG X, definerer klynger således: 'En klynge er en gruppe af virksomheder, der har lokaliseret sig tæt ved hinanden og som arbejder på et strategisk niveau med andre virksomheder, offentlige myndigheder og vidensmiljøer, fordi det giver konkurrencemæssige fordele, som en enkelt virksomhed ikke kan opnå alene' (Børsen-tillægget 'Klynger skaber Vækst', 21. maj 2013). REG X er et nationalt netværk for udveksling af erfaringer med at arbejde med klynger i Danmark. Formålet er, at Danmark skal opnå flere komparative fordele i forhold til andre lande på de vidensområder, hvor Danmark står stærkt. Forsknings- og uddannelsesminister Morten Østergaard støtter op om bestræbelserne på at arbejde med klynger i Danmark (se Børsen-tillægget 'Klynger skaber Vækst', 21. maj 2013), hvilket afspejler en nationalpolitisk anerkendelse af klyngers vigtighed. I Norddjurs Kommune er strategierne omkring havet som ressource relateret til klynge dannelse på Grenaa Havn.

Forskning og praktisk erhvervserfaring

Klyngeperspektivet fremhæves af borgmester Jan Petersen, som ser klynger som et udgangspunkt for fornyelsen af Kattegatcentrets koncept: "Norddjurs Kommune er nødt til at skabe en grundlæggende for-

nyelse af Kattegatcentret og forny konceptet grundlæggende, og det blev så det at knytte formidlingen sammen med forskningen, og det at knytte forskningen sammen med skabelse af innovativ iværksætteri og erhverv på klyngeform" (interview, maj 2013). Gennem et større samspil mellem forskning og erhverv forventer Norddjurs Kommune at opnå en merværdi, der med udgangspunkt i Grenaa Havn vil sprede sig til eksisterende og nye klyngesamarbejder. Umiddelbart kan det ses som et modsætningsforhold, at der fokuseres på at huse forskere fra Aalborg Universitet i Grenaa Havn, når der er et lavere uddannelsesniveau i Norddjurs Kommune set i forhold til landsgenemsnittet. Både offentlig erhvervskonsulent, Lene Bachmann, og borgmester, Jan Petersen, vurderer, at et modsætningsforhold ikke er tilfældet. Tværtimod kan forskning ifølge dem fungere som ny inspiration til virksomheder, som bygger på praktisk erhvervs erfaring i højere grad end på akademisk opnåede kompetencer. Hvordan samarbejdet finder sted mellem akademikere og praktiske erhvervsansatte, kan erfaringer fra Grenaa Havn være med til at give viden om.

Samarbejdsspor ud i hele kommunen

Selvom den geografiske lokalitet for udvekslingen af viden om havet i dette tilfælde er Grenaa Havn, skal det tværgående samarbejde trække spor ud i hele kommunen og således ikke kun skabe et klyngemiljø på havnen. Med udgangspunkt i den kommunale vækststrategi, Havets Muligheder, opsøger offentlige erhvervskonsulenter iværksættere i hele Norddjurs Kommune og også enkelte fra regionen. Offentlig erhvervskonsulent Lene Bachmann fortæller, hvordan hun arbejder med en bred tilgang til havet som ressource, som både rummer et fokus på de mere traditionelle industrier såsom fiskeri og den spirende interesse for tang. Gennem Havets Muligheder-strategien knyttes de to hav-udviklings-spor sammen. Peter

Nielsen fra Havets Hus opsummerer det således: "Vi har altså [i Grenaa] det her meget store netværk med de store interessegrupper i Havets Hus, og ved siden af har vi de nye tiltag, som Kommunen arbejder med, nemlig de lokale iværksættere, som kunne få fordele ved produktion af blandt andet tang" (interview, maj 2013). I denne strategi er en opfordring om ikke at se klynger i en snæver definition, men i højere grad se klynger som udspringspunkt for netværk, der knytter regioner sammen.

Knopskydning

Et interessant spørgsmål for klyngeudvikling generelt er, om erhvervsudvikling og forskning kan opstå i flæng, eller om forskning medfører erhvervsudvikling. Projektlederen for Havets Hus, Peter Nielsen, mener, at forskningen først skal etablere sig i et område, før nye vidensbaserede virksomheder kan blive interesseret i området: "forudsætningen med forskning og formidling skal være på plads, før virksomheder siger: 'Det her kunne være interessant at være en del af'" (interview, maj 2013). Han kalder dette fænomen for 'knopskydning'. Med andre ord, så skal forskningen være knoppen der opstår, hvorefter erhverv skyder op som blade i forlængelse heraf. Indtil videre er det Kattegatcentret og de traditionelle erhverv inden for transport, bulk-gods og fiskeri, som dominerer på havnen i Grenaa, men med AlgeCenter Danmarks forskning er mulighederne åbnet op for en tiltrækning af erhvervslivet og for produktionen af spændende ny viden, der kan formidles i Kattegatcentret. I de næste år bliver det spændende at følge, hvad udviklingen på Grenaa Havn inden for tang og havets muligheder medfører af ny viden og innovation, der kan inspirere bæredygtig udvikling i hele Danmark. Allerede i dag er Kattegatcentret og AlgeCenter Danmark et besøg værd for at opleve det nye fokus på formidling af havets muligheder og algers potentiale. ■

Interviewpersoner fra feltkurset i maj 2013:

- Jan Petersen, borgmester i Norddjurs Kommune
- Peter Hjulmand Nielsen, projektleder for Havets Hus i Kattegatcentret
- Lene Helbo Bachmann, erhvervskonsulent i Startvækst Norddjurs
- Annette Bruhn, forsker ved Aarhus Universitet og AlgeCenter Danmark
- Mads Tenney Jordan, byplanlægger og landskabsarkitekt og med i projektgruppen for Grenaa Havns Masterplan
- Svend Brandstrup Hansen, direktør i Hveiti A/

Artiklen er skrevet af:

Ida Maria Reiter
Bachelor-studerende på
Geografi & Geoinformatik,
Københavns Universitet



Fagudvalgets klumme

HVORDAN LÆRER MAN BØRN OG UNGE NOGET, DE IKKE KAN ELLER KENDER TIL I FORVEJEN?

Af: Henning Lehmann

I den løbende skoledebat og især debatten forud for en ny skolereforms gennemførelse, savner jeg en drøftelse af et særdeles væsentligt spørgsmål, nemlig debatten om det gode læringsmiljø og herunder en debat om, hvordan man lærer børn og unge noget, de ikke kan eller kender til i forvejen. Tsunamier af reformbølger har i snart mange år i en lind strøm skyllet ind over det danske skolesystem. Og nu igen træder en ny skolereform i kraft i det kommende skoleår. Alt sammen har til hensigt, må man formode, at forbedre skolen og dermed undervisningen i den. Men hvor blev debatten om det gode læringsmiljø af? Og kan børn udvikle sig og opnå læring uden konstant pædagogisk tæmning, sådan som det f.eks. kan forekomme i udeskolen eller ved børns leg? Sådanne spørgsmål er slet ikke italesat i forbindelse med den nye skolereform. Eller sagt med andre ord, en debat om det gode læringsmiljø har været helt fraværende. Det skal denne klumme forsøge at råde bod på.

Det gode læringsmiljø

Ikke kun i naturfag, men i stort set alle fag kan følgende fire læringstemaer give god mening og læring:

- At kunne
- At opleve
- At nyde
- At forstå

F.eks. når et natursyn skal formidles, men tillige i mange andre undervisningssammenhænge, har jeg fundet stor anvisningskraft i disse fire læringstemaer, som jeg samtidig vil betegne som det gode læringsmiljø.

At kunne – handler om at blive god til alt muligt, til at klatre og hoppe ned, til at lege, spille bold osv. Med andre ord handler det om at opnå og finjustere kompetencer såvel de kropslige som de sansemæssige, de sociale og de intellektuelle. Børn opnår kompetencer og derved kompetenceglæde ved at udforske verden i bred forstand og ikke mindst ved at afprøve sig selv i den.

At opleve – handler om at opsøge og afprøve det spændende, og opleve gyset og skrækken helt tæt på den grænse, man har mod til. Og det handler om at grine, oplevelser af det forgrinte med tårer i øjnene. Når kroppen er sat i spil, oplever vi os selv mest.

At nyde – handler om lysten efter sanseoplevelser, om sanselig og kropsligt oplevelse. Sanseoplevelser, virtuelt, auditivt og kropslig, med vuggen hos det spæde barn og rytmer i dansen og musikken hos de større børn. Det tilsammen giver en stemthed i det indre og en åbenhed for indtryk udefra.

At forstå – handler dels om at få mening og opleve sammenhæng i erfaringer og oplevelser og at opleve meningsfuld handling. Det handler tillige om at forstå vor væren-til-i-verden, hvorfor vi er her, hvad er godt og hvad er ondt, religiøsitet, etik og moral.

Efter denne min frie gengivelse af Mogens Hansens fire læringstemaer, vil jeg citere hans egen konklusion desangående. Her peger han netop på det væsentlige; nemlig at tilegne sig oplevelser og erfaringer samt betydningen heraf for børn og unge, men tillige også under hvilke omstændigheder disse fire læringstemaer /-rum er anvendelige.

Citat: "Erfaringer og oplevelser i de fire læringsrum fører til livsglæde og vitalitetsfølelser både psykisk og i kroppen. Man kan opleve eufori både ved at opleve mening og ved at løbe. Det at fungere giver altid både et psykisk og kropsligt gensvar. Børn går imidlertid kun på jagt efter erfaringer i de fire læringsrum, hvis deres liv er – nogenlunde – i orden. Hvis de har og

føler tilknytninger til deres nære voksne og, hvis de kommer til at indgå i kommunikative og sociale fællesskaber, hvor de føler, de hører til". (M. Hansen)

Den samlede fagkreds' ansvar

Den samlede fagkreds, der er beskrevet for folkeskolen, har tilsammen til formål at sikre elevernes alsidige udvikling. Men der er fag, som først og fremmest sigter mod, at eleverne erhverver en forståelse af den omgivende verdens natur- og kulturforhold. Til denne gruppe hører bl.a. geografi og biologi. Når jeg nævner dette, er det ud fra ideen om, at alle fag bør have som opgave funktionelt at udvikle elevernes sprog og begreber således at forståelsen for det, der foregår, udtrykkes så præcist som muligt.

Det gode læringsmiljø giver således mulighed for oplevelser af forskellig karakter, som det er værd at udtrykke sig om, og det giver rum til at skabe fælles forståelse for det, der foregår, så naturfaglige begreber, når det drejer sig om naturfag, der har almengyldighed, udvikles og operationaliseres.

Den rette medicin

Holddeling, projektorienteret undervisning, tolærorordninger, og ikke mindst nye undervisningsformer med afsæt f.eks. i læringsstile, it-baseret undervisning, undervisningsdifferentiering og meget andet – der er hele tiden en lang række bud på, hvordan indlæringen kan forbedres i den danske skole, og der er hele tiden stærkt engagerede ildsjæle/guruer, der står parat til at præsentere nye undervisningsformer for den ofte måbende lærerstand. Om holddeling har Københavns overborgmester Frank Jensen netop udtalt til Politiken, den 21. januar 2014: "Vi har svigtet". "Både de bedste og de dårligste elever har betalt for en forfejlet skolepolitik – derfor skal vi have mere holddannelse". Derudover er det også nødvendigt at nævne begrebet undervisningsdifferentiering. Det er for mig at se det mest misbrugte og –handlede pædagogiske begreb i nyere tids skoledebat, måske nogensinde. Forståelsen af begrebet eller rettere sagt den manglende forståelse heraf forekommer først og fremmest blandt de skolepolitiske beslutningstagere. De opfatter det ofte som en slags pædagogisk medicin. Så hvis man havde ondt i resultaterne på den enkelte skole, skulle man blot ordinere denne medicin, og hvis man havde meget ondt, skulle man blot ordinere mere. Med dette vidundermiddel skulle samtlige skoler kunne rumme så godt som alle elever. Undervisningsdifferentiering har således været betragtet som løsningen på mange undervisningsproblemer blandt politikere og andre med ringe eller

ingen indsigt i det at undervise.

Ovennævnte er eksempler på, hvad der hele tiden popper op på den pædagogiske arena og udråbes som den rette "medicin" til at forbedre undervisningen. Men de er alle karakteriseret af at være her-og-nu værktøjer, der ved en effektiv indsats hurtigt vil forandre, læs forbedre, undervisningen og dermed indlæringen i skolerne, hvilket er temmelig tvivlsomt.

Børn søger frirum

To af Tysklands pædagogiske stemmer gør os i en ny bog, opmærksom på, hvad mange af os desværre overser, når vi taler om børns erfaringer, læring og det gode læringsmiljø, nemlig at naturen som en stor og ustruktureret legeplads bør spille en nøglerolle i børns udvikling. Og læring vil jeg tilføje. Det drejer sig om den tyske udviklingsforsker Herbert Renz-Polster, der sammen med den toneangivende hjerneforsker og pædagogiske debattør Gerald Hüther netop har udgivet bogen "Wie Kinder heute wachsen – Natur als Entwicklungsraum!"

De mener, at børn i dag i høj grad er pædagogisk tæmmet, lyder det anklagende fra de to forfattere. Udover sin forskning er Herbert Renz-Polster børnelæge og forfatter til debatbøger om opdragelse og pædagogik.

De medgår, at det område, som børn bevæger sig rundt i uden voksne, er blevet langt mindre i løbet af den sidste generation. Men de hævder, at børn søger frirum, der ikke er struktureret af voksne med læring for øje. Og selv om disse frirum er blevet mindre er de særdeles vigtige, for der er en række grundkompetencer, der ikke kan formidles målrettet pædagogisk. De skal indleveres i samvær og leg med andre børn. Naturen i mere snæver betydning – i skoven, på stranden eller ved bækken – byder på alle muligheder for dette, mener de to forskere. Børn oplever stolthed over at overvinde sig selv – de opnår "maksimal læringseffekt for deres udviklingsniveau". Og det er altafgørende, for kernen i al læring består ifølge forfatterene i at føle sig i øjenhøjde med sine udfordringer – at beherske en teknik eller et videns felt så godt, at man af sig selv tager hul på nye udfordringer. Men samtidig med, at vi holder vore børn i stadig kortere snor, hylder vi børnebøger og –film med vild natur og børn i denne verden, ligesom vi sværmer om vores egen barndom, hvor vi kunne drøne ud i skoven og lege vildt og ubekymret. De mener, at vi har udviklet et paradoksalt forhold til naturen. "Men hvis man ser børn af i dag, søger de stadig frirum, hvor voksne ikke har en plan med dem", siger Herbert Renz-Polster.

Derfor står naturen som lærings- og udviklings-

rum i den nye bog. "Vi taler ikke kun om naturen som "ud i det blå" – og slet ikke om en romantiseret Bulderby-natur" siger de to forskere. "Det kan sagtens være i parker, i boligområder eller endda indendørs" For, som de siger, det vigtigste er, at der er tale om områder/rum, der lægger op til selvorganisering, dvs. steder, hvor børnene sætter deres egne mål og skaber legen efter deres egen plan jf. de tidligere nævnte fire læringsstemaer. Meget sigende nævner de, at børn konstant skaber læringsbroer imellem sig.

Det er ikke overraskende, at de tyske forskere tillige fremsætter begrundelser for børns voksenstyrede hverdag. De mener ligefrem, at der er stærke økonomiske kræfter bag styringen af børns leg. "Industriforbund og globale spillere får stadig større indflydelse på definitionen af pædagogiske mål, hvor de kognitive og målbare evner står i centrum. Pædagogerne, der ellers sidder med børnene til daglig, får udstukket didaktiske principper, der er formuleret på et abstrakt akademisk niveau. Her handler det om børnenes senere funktion i samfundsøkonomien," lyder det fra Herbert Renz-Polster.

Denne vigtige diskussion af de her nævnte fri- og læringsrum har vi stadig i meget høj grad til gode, når vi skal svare på denne klummes titel. ■

Kilder:

Hansen, M. (2003) Kolbøtter, kundskaber og magi; i Børn og Natur – hvorfor og hvordan? Christensen, J.L. mfl. (Red.) Anmeldelse af bogen: "Wie Kinder heute wachsen – Natur als Entwicklungsraum" i Kristeligt Dagblad den 2. november 2013.

Artiklen er skrevet af:

Henning Lehmann
Formand for
Geografforbundets fagudvalg



HVOR KOMMER GRØNTHANDLERENS VARER FRA?

Har du nogensinde tænkt over, hvor varerne hos grønthandleren kommer fra?

Når vi går forbi en grønthandler eller står i frugt- og grøntafdelingen i supermarkedet, ser vi mange forskellige frugter og grøntsager. Nogle af dem kender vi, og andre ved vi måske ikke hvad hedder.

Udpeg et par grøntsager og frugter fra billederne eller tag selv nogle billeder fra der, hvor du køber dine varer.

Find ud af hvor frugterne og grøntsagerne kommer fra. Måske vokser og gror de i flere lande. Undersøg hvilke klimaforhold det kræver, for at frugterne og grøntsagerne kan gro og prøv at finde ud af, hvordan de er blevet fragtet hertil.

Er der problematikker forbundet med dyrkningen eller fragten af de frugter og grøntsager du har valgt ud? Og hvordan kan du udvælge nogle varer, som belaster vores miljø mindst muligt?

Send din spørgsmålsbesvarelse, hvor du medsender dine billeder (eller skriver hvilken frugt eller grøntsag, du har udpeget) samt et klima- og plantebæltekort med en markering af transportvejen.

Vi skal have modtaget din besvarelse senest d. 15. april 2014.

Din besvarelse sendes til Fagudvalget; ck@geografforbundet.dk

God arbejdslyst!

Vinderne af Skolekonkurrence nr. 20; Grønlands indlandsis smelter i ekspresfart blev 9. klasse og geografi-lærer Peter Fischer fra Sct. Joseph Skole i Ringsted. I har vundet en velgørenhedsgave til hjælp for Syriens børn. Gaven består af varmt tøj, så børnene kan klare sig igennem vinteren.

Læs mere om velgørenhedsgaven på: <https://unicef.dk/syrien>



INTERNATIONALE INVESTERINGER I LANDBRUGSJORD I LAOS

Konsekvenser for det lokale landbrug og levevilkår

I denne artikel udforsker vi konsekvenserne af en kinesisk gummiplantage i det nordlige Laos. Laos har i det seneste årti i stigende grad tiltrukket internationale investeringer i naturressourcer og landbrugsjord fra nabolandene Kina, Vietnam og Thailand. Landinvesteringerne indebærer oftest vidtrækkende omlægninger af arealanvendelse, hvilket har store konsekvenser for lokalbefolkningens adgang til ressourcer og for deres landbrugssystemer. Konsekvenserne rækker ofte ud over ændringerne på de direkte berørte arealer, og har stor betydning for fødevarer sikkerheden og de generelle levevilkår.

Introduktion

Den Demokratiske Republik Laos, der ligger centralt placeret på fastlandet i Sydøstasien, har igennem det seneste årti været genstand for en stigende interesse fra udenlandske investorer, der søger adgang til landets store landarealer og naturressourcer. En stigende efterspørgsel på både landbrugsprodukter og skovprodukter i nabolandene Kina, Vietnam og Thailand driver virksomheder til at investere i land i Laos. Samtidigt har den laotiske regering igennem en årrække haft en økonomisk udviklingspolitik, der i høj grad bygger på en øget udnyttelse af landets naturressourcer til kommercielle formål. Som led i denne strategi har regeringen tildelt koncessioner til udenlandske virksomheder, der giver rettigheder til at udnytte landbrugs-, skov- og mineressourcer. Landkoncessionerne medfører i de fleste tilfælde en vidtrækkende omlægning af arealanvendelsen i de områder, hvor de implementeres, og de medfører betydelige konsekvenser for de lokale befolkningers levevilkår (Engelsk: livelihoods). Denne artikel belyser nogle af de centrale problematikker, der knytter sig til landkoncessionerne i Laos ud fra et case studie af en kinesisk gummikoncession. Studiet tager udgangspunkt i data indsamlet ved feltarbejde i Nambak-distriktet i Luang Prabang Provinsen i efteråret 2012 (fig. 1). Det primære formål har været at undersøge gummikoncessionens konsekvenser for lokalbefolkningens adgang til ressourcer og deres landbrugssystemer. Studiet har primært set på konsekvenserne i en landsby,



Na Nhang Neua, men suppleret med data fra elleve landsbyer i området.

Stigende global efterspørgsel på land og 'land grabbing'

Interessen for adgang til landarealer og tildelingen af landkoncessioner i Laos er en del af en større global trend. Internationale investorer, hovedsageligt fra kapitalstærke lande, erhverver sig i stigende grad rettigheder til land-, skov-, mineral- og ferskvandsressourcer i fattigere udviklingslande gennem fordelagtige lejeaftaler eller direkte opkøb (se Anseeuw et al. 2012; www.landmatrix.org). Stigningen i mængden af internationale landaftaler kommer i en tid med voksende fokus på at frugtbart land er en knap og eftertragtet ressource på globalt plan. Jordklodens arealressourcer er begrænsede, og med en voksende global befolkning skærpes konkurrencen mellem forskellige arealanvendelser, hvilket gør adgang til frugtbart jord mere værdifuldt.

De internationale landinvesteringer har skabt bred debat i medier, udviklingsorganisationer og i den akademiske litteratur, hvor fortalene har fremhævet potentialet ved at få tilført kapital til udviklingslandene, mens kritikerne har pointeret, at investe-

ringerne mindsker adgangen til vitale ressourcer, der danner livsgrundlag for lokalbefolkningen i de berørte områder. Det har især været stærkt kritiseret, at mange investeringer indebærer en omlægning af arealanvendelsen fra fødevareproduktion til produktion af biobrændsler eller industriprodukter, samt at størstedelen af investeringsaftalerne gennemføres uden inddragelse af lokale ressourcebrugere. Investeringerne opfattes derfor som en trussel mod lokal fødevaresikkerhed og udvikling. Dette aspekt har også fået flere civilsamfundsorganisationer og medier til at døbe landinvesteringerne 'land grabbing' for at fremhæve billedet af udenlandske investorer, der "stjæler" land fra fattige befolkninger.

Landinvesteringer i Laos

I Laos tildeler regeringen koncessioner frem for at tillade direkte opkøb af land. Koncessioner adskiller sig fra direkte opkøb af land ved at staten bibeholder den formelle ejendomsret til ressourcerne, mens virksomheden opnår en brugsret til et specifikt formål i en afgrænset periode, for eksempel dyrkning af gummitræer. I Laos defineres koncessioner som længerevarende investeringer end det er tilfældet ved lejeaftaler. En koncessionskontrakt tildes ved en

Fakta

Stigende global efterspørgsel på naturgummi

Naturgummi eller latex er den mælkehvide saft, der udvindes af gummitræet (*Hevea brasiliensis*) ved at snitte i barken (fig. 2). Naturgummi bruges til en lang række produkter, herunder bil- og fly-dæk, hvor naturgummi er vigtigt, fordi det er mere slidstærkt end syntetisk gummi.

Kina er pt. den største forbruger af naturligt gummi og det estimeres, at den nationale kinesiske produktion af naturgummi kun vil være nok til at dække en tredjedel af landets behov i år 2020. Dette skyldes hovedsageligt begrænsede landressourcer. Med en fortsat økonomisk vækst og en øget efterspørgsel på forbrugsgoder som f.eks. biler, vil behovet for gummi fortsat vokse i Kina samt på verdensplan. Kinesiske virksomheder støttet af den kinesiske regering har derfor i stigende grad søgt muligheder for at drive gummiplantager i nabolandene, herunder Laos (Fox & Castella, 2013).



Fig. 2. Gummiplantage med yngre gummitræer, ca. 6 år (venstre), og tapping af gummitræ (højre) i Nambak, Laos.



Fig. 3. Landskabet i Nambak-distriktet. I forgrunden lavlandsrismarker, i baggrunden skovklædte bakker med højlandsmarker, bagerst kalkstensbjerge.

forhandlingsproces mellem regeringen og investoren. I forhandlingsprocessen fastsættes virksomhedens rettigheder og forpligtelser overfor staten og for lokalområdet. Ofte er kontrakterne langvarige, 40-50 år, og i mange tilfælde er betalingen per hektar meget lav eller knyttet til et succesfuldt udbytte af investeringen. I Nambak-distriktet skal gummivirksomheden for eksempel først betale koncessionsafgifter, når latexproduktionen går i gang. Det tager i gennemsnit 7-8 år for et gummitræ at vokse sig stort nok til at påbegynde tapning. Til gengæld forpligter virksomhederne sig ofte til at sørge for infrastrukturudvikling og øgede beskæftigelsesmuligheder i området.

Et schweizisk forskningsprojekt har for nyligt dokumenteret omfanget af tildelte koncessioner i Laos mellem 2000 og 2009 (Schönweger et al. 2012). Ifølge denne opgørelse er der tildelt 2.642 landkoncessioner til nationale og udenlandske investorer, der til sammen udgør 1,1 million hektar. Det svarer til omkring 5 % af hele det laotiske territorium (total: 23,7 millioner hektar) eller til sammenligning hele Fyns og Sjællands samlede areal. Af disse udgør udenlandske investeringer ca. 72 %. I det nordlige Laos er det især kinesiske virksomheder der har søgt koncessioner til investering i gummiplantager (se faktaboks s. 48).

Gummikoncession i Nambak

I Nambak-distriktet fik en kinesiske gummivirksomhed ved navn Sino-Lao Chilan Rubber Development Company Ltd. tildelt en koncession i 2004 til at oprette en gummiplantage på 7000 hektar. Virksomheden påbegyndte herefter etableringen af plantagen i 2005 på velegnede arealer identificeret i samarbejde med distriktsmyndighederne. I efteråret 2012 var der plantet gummi i tolv landsbyer i området. Virksomheden har herudover oprettet kontraktlandbrug med bønder i flere af landsbyerne. I kontraktlandbruget forpligter bønderne sig til at plante gummitræer på deres marker, samt at levere arbejdskraften til plantning og vedligeholdelse af træerne, mens virksomheden forpligter sig til at levere gummiplanterne, teknologien og markedet, dvs. at aftage latexen når tapningen begynder. Profitten af latexproduktionen deles herefter med 70 % til bønderne og 30 % til virksomheden. I andre landsbyer har nogle bønder selv investeret i gummitræer og kan dermed beholde hele profitten ved den fremtidige latexproduktion. Det totale areal tilplantet med gummi i distriktet er omgærdet med en del usikkerhed, men distriktsmyndighederne estimerer, at der er plantet imellem 1.300 og 3.000 hektar plantage, eller op til 9.600 hektar totalt, hvis

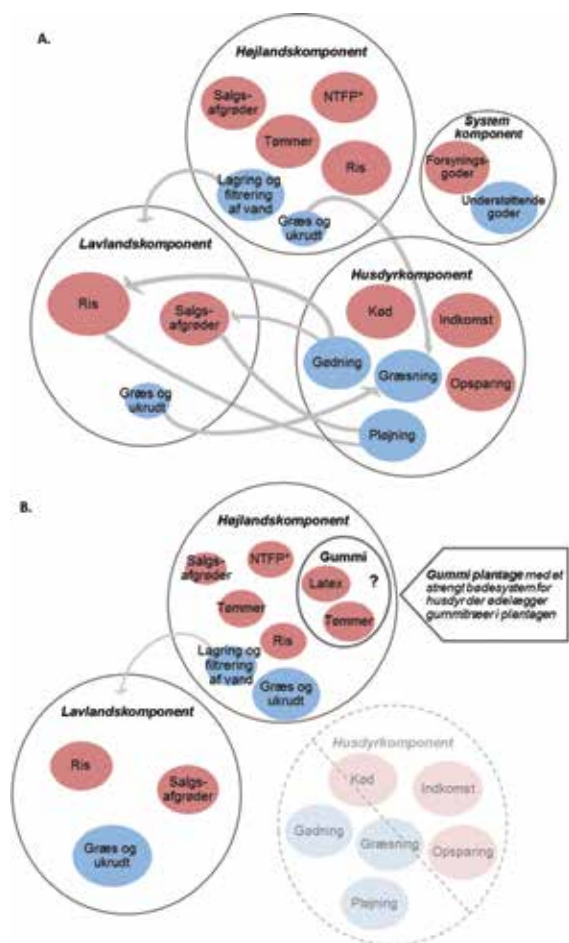


Fig 4. A: Før gummiplantagen blev etableret bestod landbrugssystemet af: a) en højlandskomponent med højlandsris, frugt og grøntsager, samt ekstensiv skovudnyttelse; b) en lavlandskomponent med ris og salgsafgrøder, og; c) et husdyrskomponent med bøfler og kvæg. B: Landbrugssystemet efter etableringen af plantagen. Forskellen i størrelserne på boblerne i A og B angiver den relative ændring i betydningen af servicen før og efter etableringen af plantagen.

arealerne fra kontraktlandbruget og småbønderne medregnes.

Det lokale landbrugssystem

Landskabet i Nambak består af skovklædte højlandsbakkedrag, stejle kalkstensformationer og smalle floddale (fig. 3).

I årene op til tildelingen af koncessionen bestod landbrugssystemet af tre overordnede komponenter, som er skitseret i figur 4a. I højlandet dyrkede man ris, grøntsager, majs, bomuld og lokale kornsorter i flyttemarksbrug. Ved flyttemarksbrug rydder man skoven og dyrker en mark med ris i en sæson, hvorefter man lader marken ligge brak for at regenerere jordens frugtbarhed. Skov- og brak-arealerne blev også brugt til at samle og plukke planter, rødder og

bær, som udgjorde en central del af den lokale fødevareforsyning. Skovprodukterne blev også solgt på lokale markeder eller i landsbyen. I lavlandet dyrkede man lavlandsris på overrislede rismarker i regntiden samt tobak og grøntsager i tørtiden. Selvom produktionen af lavlandsris gav et tilstrækkeligt udbytte til at brødføde husstandene, fortsatte bønderne med også at dyrke højlandsris. Lavlandsris er mindre arbejdskrævende og har højere udbytte, imens højlandsris tillægges en bedre kvalitet og derfor har en bedre pris, når det sælges. De to typer ris supplerede derfor hinanden og gav bønderne en fleksibilitet i forhold til fejlslagen høst i den ene eller anden komponent. Herudover holdt de fleste husstande bøfler og kvæg i et integreret husdyr-afgrødesystem, hvor bøflerne blev brugt som trækdyr, til græsning og til levering af den afgørende gødning til risproduktionen. Figur 4A viser de væsentligste koblinger mellem de tre komponenter i landbrugssystemet.

Direkte ændringer i landbrugssystemet som følge af gummi

Gummiplantagen blev etableret i højlandet, som illustreret i figur 4b. Det medførte en stor omlægning af arealanvendelsen fra ekstensiv smålandbrug til intensiv plantagedrift. Som konsekvens mistede bønderne i området deres rismarker i højlandet, og tilgængeligheden af skovprodukter samt græsningsarealer blev begrænset.

I Laos tilhører alt land 'folket' med staten som forvalter, med mindre en bonde har fået officielle papirer på brugsretten. Da ingen af bønderne i Nambak på daværende tidspunkt havde de rette dokumenter, tilhørte landet officielt staten og kunne inddrages, uden at bønderne havde krav på kompensation. I nogle landsbyer havde de berørte bønder fået adgang til nye marker et andet sted indenfor landsbyens territorium, mens der i andre ikke var uudnyttet land til rådighed. I Na Nhang Neua havde plantagen medført en knaphed på landbrugsjord, der især ramte fattige husstande, som for nyligt havde slået sig ned i landsbyen, og som dermed ikke havde fået adgang til landbrugsjord.

I forbindelse med etableringen af plantagen indførte virksomheden og distriktet et strengt bødesystem for skade på gummitræerne forårsaget af græssende bøfler og kvæg i skoven. De lokale bønder fortalte, hvordan nogle husstande i området havde betalt 300.000 LAK (Laotiske Kip, 1 DKK = 1.416 LAK, dvs. en bøde på ca. 2120 DKK) til virksomheden, fordi deres bøfler havde græsset i plantagen og ødelagt nogle af gummitræerne. Distriktsmyndighederne argumenterede for, at gummitræerne var virksomhedens ejendom, og at virksomheden derfor var berettiget

til erstatning ved ødelæggelse. Som modsvar havde nogle landsbyboere forsøgt at argumentere for, at virksomheden burde betale for etableringen af hegn omkring gummiplantagen, men var blevet mødt med tavshed eller med besked om, at dyrene var deres eget ansvar. I nogle landsbyer havde bønderne haft mulighed for at flytte dyrene til græsningsområder tilstrækkeligt langt fra gummiplantagen, mens dette ikke var muligt i landsbyer med et mere begrænset landsbyterritorium. Af frygt for de høje bøder havde bønderne i disse landsbyer derfor solgt størstedelen af deres bøfler og kvæg i årene umiddelbart efter etableringen af plantagen.

Afledte effekter i landbrugssystemet

Etableringen af gummiplantagen havde også konsekvenser for dele af landbrugssystemet, der ikke blev direkte berørt (fig. 4). Frasalget af husdyrene havde i nogle landsbyer seriøse afledte effekter på risproduktionen i lavlandet, selvom lavlandet ikke var direkte berørt af plantagen. Bønderne berettede, hvordan manglen på husdyr medførte et tab af gødning til rismarkerne, hvilket påvirkede jordfertiliteten og dermed også høstudbyttet negativt. Herudover var ukrudt og græs i markerne også blevet et stigende

problem, fordi det forårsagede en øget arbejdsbyrde i forbindelse med pløjning, såning og lugning.

De mest ressourcestærke bønder havde været i stand til at investere overskuddet fra salget af bøflerne i landbrugsmaskiner til brug ved pløjning og lugning og på den måde afbøde nogle af de negative konsekvenser. På grund af udgifter til diesel er maskinerne dog relativt dyre i drift, og denne tilpasningsstrategi giver større ulighed mellem rig og fattig, da ikke alle bønder har råd til at låne eller leje maskinerne. Det havde også negative følger for fødevareforsyning, at frasalget af bøfler og kvæg drev prisen på kød op i området generelt. Dyrene udgjorde også tidligere en stor kapitalværdi og fungerede som en slags opsparing, der kunne indfries i tilfælde af ulykker eller sygdom.

En anden afledt konsekvens relaterer sig til lagring af vand og afledning af vand fra højlandet til lavlandet. Ved etableringen af plantagen havde virksomheden ryddet skoven i højlandet langs de små vandløb, der forsyner floderne i lavlandet med vand. Da gummi er et meget vandkrævende træ, oplevede landsbyboerne et fald i vandstanden i floderne langs rismarkerne i lavlandet. Gummitræernes optag af vand i højlandet bevirkede at afstrømningen til lavlandets floder blev



Fig. 5. Bønder der høster lavlandsris i landsbyen Na Nhang Neua.



Fig. 6. Omrejsende laotisk handelsmand der opkøber rødder og andre skovprodukter i landsbyen Houaykong.

mindre. Virksomhedens brug af kunstgødning og pesticider i plantagen har endvidere skabt en frygt for forurening af floderne og af skovarealerne uden for plantagen, hvilket påvirkede folks lyst til at samle planter og rødder i de områder. Tilgængeligheden af skovressourcer var derfor faldet, hvilket påvirkede husstandenes fødevarerforsyning.

På trods af tabet af højlandsrismarkerne og faldet i høstudbyttet fra lavlandsrismarkerne, producerede størstedelen af husstandene i Na Nhang Neua nok ris til at brødføde sig gennem hele året. For disse husstande var den største umiddelbare konsekvens derfor et øget behov for at skabe en indkomst uden for landbruget til at købe kød og grøntager for som erstatning for tabet af skovressourcer og husdyr. For de fattigste familier var mangel på adgang til landbrugsjord i højlandet til at dyrke ris mest påtrængende, blandt andet på grund af gummiplantagen.

Potentielle nye muligheder

I det foregående er der hovedsageligt sat fokus på de negative konsekvenser af gummiplantagen. Der

er dog også nogle mere positive forhold, der gør sig gældende i landsbyerne i området.

Både distriktsmyndighederne og virksomhedens direktør fremhævede i interviews, at skabelsen af nye jobmuligheder var en af hovedmotivationerne for at tildele koncessionen. I opstartsfasen var mange bønder også hyret på dagskontrakter til at rydde skoven, etablere terrasser og plante gummitræerne. Efterfølgende kunne nogle husstande fortsætte med at luge i plantagen tre gange om året. Det havde skabt mulighed for at øge indkomsten blandt bønderne. Jobmulighederne var dog relativt begrænsede i de fleste landsbyer, hvor kun en del af husstandene var beskæftiget med lugning. I andre landsbyer var bønderne stoppet helt med at arbejde i plantagen, fordi arbejdet var hårdt, men dårligt betalt, og derfor ikke kunne betale sig i forhold til alternative muligheder som handel med egne produkter.

Som en del af kontrakten havde virksomheden bygget veje til nogle af de mere fjerntliggende og svært tilgængelige landsbyer i området eller fra landsbyerne til selve plantageområdet. I disse landsbyer havde

koncessionen overordnet set været ensbetydende med betydelige positive ændringer. Vejene betød, at landsbyerne havde fået adgang til drikkevands- og sanitetsfaciliteter, og at det var muligt at tilslutte landsbyerne til elektricitetsnetværket. Herudover kunne bønderne nu transportere deres produkter til markedet med motorcykel eller bil og skulle ikke længere gå 4-5 timer gennem skoven til nabolandsbyen, ligesom omrejsende laotiske og kinesiske handlende kunne komme direkte ud til landsbyerne og opkøbe produkterne.

Endeligt repræsenterer gummitræernes latex-produktion en mulig fremtidig indkomstkilde for husstandene i området. Virksomhedens direktør fremhævede, at der var gode jobmuligheder i plantagen, når tapningen af gummitræerne begynder. Desuden er der en forventet indkomstkilde i bøndernes egen produktion af latex både for dem, der har kontrakter med virksomheden og dem, der selv har investeret i gummi. Der er dog også en risiko for at latex-produktionen kan skabe en øget ulighed i landsbyerne mellem husstande der har og husstande der ikke har kontrakt med virksomheden. Kontraktlandmændene skal dele profitten af gummiproduktionen med virksomheden, mens småbønderne kan beholde hele overskuddet selv. Risikoen for øget ulighed gør sig i endnu højere grad gældende i forhold til de fattigste husstande, der ikke havde mulighed for selv at investere i gummi, og som heller ikke umiddelbart har mulighed for at få det i fremtiden på grund af manglende adgang til jord, arbejdskraft eller kapital.

Konklusion

De internationale investeringer i landbrugsland i Laos, og i resten af verden, har vidtrækkende konsekvenser for de lokale landbrugssystemer og levevilkår. Ofte er konsekvenserne relateret til en direkte beslaglæggelse af ressourcer og en omlægning af arealanvendelsen til

eksportorienterede afgrøder. Dette er også tilfældet i dette studie, hvor lokalbefolkningens adgang til land-, skov- og ferskvandsressourcer i Nambak-distriktet er blevet begrænset af den omfangsrige gummiplantage. Herudover viser studiet, at nogle af de vigtigste konsekvenser for folks levevilkår skyldes de afledte effekter, der påvirker dele af landbrugssystemet, som ellers ikke er direkte berørt. I dette eksempel er det indførelsen af et bødesystem, der medførte et frasal af bøfler og kvæg, som havde store konsekvenser for risproduktionen i lavlandet, selvom det ligger udenfor plantagen. Langtidsperspektivet er imidlertid vigtigt at holde sig for øje. De positive og negative konsekvenser vil ikke nødvendigvis komme til udtryk i samme tempo. I Nambak-distriktet er det indtil videre de negative konsekvenser, der har vist sig. Fremtiden vil vise, om de potentielle positive aspekter af gummiproduktionen kan afbøde og opveje den negative indvirkning landbrugsproduktionen.

Kilder:

Anseeuw, W, Boche, M., Breu, T., Giger, M. Lay, J. Messerli, P. and K. Nolte (2012): Transnational Land Deals for Agriculture in the Global South. Analytical Report based on the Land Matrix Database. CDE/CIRAD/GIGA, Bern/Montpellier/Hamburg.

Fox, J. & J.-C. Castella (2013): Expansion of rubber (Hevea brasiliensis) in Mainland Southeast Asia: what are the prospects for smallholders? The Journal of Peasant Studies, 40(1): 155-170.

Schönweger O., Heinimann A., Epprecht M., Lu J. & P. Thalong-sengchanh (2012): Concessions and leases in the Lao PDR: Taking stock of land investments. Centre for Development and Environment (CDE), University of Bern, Bern and Vientiane: Geographica Bernensia.

Temaer til undervisningen:

For eksempel til gruppearbejde i 7.-9. kl. og på stx.

- Beskriv og diskuter årsagerne til den globale stigning i internationale investeringer i landbrugsland.
- Beskriv de væsentligste ændringer for landbrugssystemet i Nambak-distriktet.
- Hvad er de vigtigste direkte ændringer?
- Hvad er de vigtigste indirekte ændringer?
- Diskuter overordnet gummiplantagens positive og negative konsekvenser for lokalbefolkningens generelle levevilkår i Nambak-distriktet.

Artiklen er skrevet af:

Cecilie Friis
MSc. i Geografi og
Geoinformatik, p.h.d. studerende
ved Humboldt-Universitt zu
Berlin.



EKSKURSION TIL SALTHOLM

Søndag d. 17. august kl. 10-16

Saltholm er Danmarks 21. største ø, beliggende i Øresund 5 km øst for Amager og ca. 12 km fra Rådhuspladsen i København. Den hører til Tårnby Kommune. Øen er 16 km² og har højeste naturlige bakker på 1-2 meter over den flade strandeng. Højeste punkt er Harehøj (3 meter over havets overflade). Træer er der så godt som ingen af, og øen har en flad strandeng, som oversvømmes i stormvejr. Øen har derfor siden middelalderen primært været brugt til græsning. Cirka 1.000 køer græsser på øen om sommeren.

Plantelivet er rigt og omfatter blandt andre Blå Iris, lægeurterne Almindelig Bulmeurt og Almindelig Hjertespend og den sjældne Øresunds-Hønsetarm. Dette var i 1983 medvirkende til, at øen blev fredet. En planlagt ny lufthavn på Saltholm blev herefter opgivet.

Øens fugleliv er et af Danmarks rigeste. I træktiden kan øen tiltrække omkring 70.000 fugle. 18.000 par fugle yngler hvert år på øen. Specielt skal nævnes edderfuglekolonien som ikke blot er Danmarks største, men også er den største i Nordeuropa. En lille sælkoloni er også en del af dyrelivet på øen. De tidligere så omfattende mågekolonier på Saltholm har siden midten af 1970'erne været udsat for regulering som følge af faren for konfrontationer med flytrafikken i tilknytning til Københavns Lufthavn i Kastrup. Den største af ternearterne, Rovternen, der normalt er en sjælden gæst i Danmark, som kun observeres undervejs på træk, ynglede i sommeren 2008 i det lukkede fuglereservat på Saltholm.

Af naturressourcer på øen har kalken endvidere været udnyttet. Kalken blev brugt til mørtel og især til genopbygningen af København efter de omfattende brande i 1700-tallet. Den erhvervs-mæssige brydning standsede dog i 1935.

Praktisk information:

Turen er ikke for gangbesværede.

Mødested: Kastrup Strandpark midtermole ved havnekontoret

Mødetid: Senest kl. 9.45

Tilmelding: På geografforbundets hjemmeside under ekskursioner. Husk at oplyse mobilnummer.

Pris: 250 kr.= 150 kr. for sejllads + 100 kr. til rundviser/naturvejleder Jacob Jensen

Medbring: Ordentligt fodtøj, der kan være fugtigt. Forplejning til hele dagen.

Max antal deltagere: 20 personer

I tilfælde af dårligt sejlvejr aflyses turen. Besked gives via sms.

Turarrangør: Lene Bjørn Jensen, regional geograf i

Geografforbundet.

Evt. kontakt lenebjoern3@hotmail.com



ORØ

Isefjordens Perle

Søndag d. 11. maj 2014

Cykeltur

Regionalt arrangement omhandlende:
Fjordlandskab, Littorinaskrænter/
hævet havbund, Naturpleje,
Biogasanlæg og vindmøller,
Sommerhuse, turisme og trampestier

Mødested: Orø Kirke, Bygaden kl. 10:50.

Der er to færger til Orø:

Fra Holbæk - og trækfærgen fra
Hammer Bakker i Hornsherred.

Deltagere fra Holbæk mødes ved

færgen kl. 9:45. Pris: max. 80 kr. t/r

Trækfærgen sejler efter behov.

Arrangementets varighed bliver ca. 4
timer (færge mod Holbæk 15:10).

Medbring selv mad og drikke.

Læs mere på geografforbundet.dk

Tilmelding: frank-lykke@mail.tele.dk
eller på geografforbundet.dk

Tilmeldningen er ikke bindende.

HVOR ER GEOGRAFIEN?

Vi har flere gange dagligt mulighed for at se vejr-
udsigter i tv både for vores lokale vejr og vejret i
verden.

Det er oplagt at inddrage situationer som disse,
som eleverne kender til udenfor skolen, i undervis-
ningen. Dels fordi man kombinerer det, der sker i
verden udenfor med geografiundervisning, og fordi
man gør eleverne opmærksomme på, at geografi
ikke kun er noget, der er i skolen.

Billederne viser to forskellige former for vejrpro-
gnoser, der med fordel kunne inddrages i undervis-
ningen.

Start evt. en diskussion om, hvad de forskellige
prognoser viser om vejret.



Geografweekend 2014

KØBENHAVN

-en verdensby

Fra fredag den 12. september -
søndag den 14. september 2014

Vi skal bo på toppen af verdens
måske bedst beliggende
vandrehjem ved Langebro.
Herfra er udsigt over hele
København City.

Se programmet når det bringes i
GO2 og på
www.geografforbundet.dk



Foto: Ole Malling/By & Havn



Foto: Mette Starch Truelsen

REGIONALKURSUS I ÅRHUS

Fremvisning og fortolkning af natur- og kulturlandskabet langs Århus Å og i Brabrand af Lars Kjærgaard, geografilærer ved Århus Statsgymnasium

Cykeltur lørdag den 10. maj 2014, 9.00 til ca. 15.30

Istidslandskabet er naturligvis udgangspunktet, men det rindende vand og mennesket har gjort en hel del ved landskabet også. Vi skal se på små og store vandløb, pludseligt opståede og forsvundne kilder, falske bakker, forskelligartede dale, herunder en, der tilsyneladende er af 'tektonisk' art, en klit der ikke findes, kulturlandskaber, både historiske og nutidige. Lars har slået to elevekskursioner sammen, en hydrologisk (vandskab) og en geomorfologisk (landskab), han fortæller om de undersøgelser, som eleverne har lavet, om historisk og geologisk baggrundsviden og om umiddelbar fortolkning af det sete landskab. En enkelt måling eller to undervejs kan der også blive lejlighed til.

Få åbnet dine øjne for alt det, som du ellers vil cykle forbi.

OBS: Lars Kjærgaard ved intet om ænder og terner, så det bliver der ikke noget om.

MØDESTED: P-pladsen v. sigøjnerpladsen, starten af Åbrinkvej, på hjørnet af Søren Frichsvej og Ringgadebroen

FAGLIG LEDER: Lars Kjærgaard, cand. mag. i geografi og samfundsfag

TILMELDING: På Geografforbundets hjemmeside eller Susanne Rasmussen, Tlf. 28 59 14 38;

Mail susanne.ras@bnaamail.dk

PRIS: Gratis

PRAKTISKE FORHOLD: Medtag egen cykel, der kan tåle at køre på grus og sand, evt. lidt mudder. Tænk på praktisk tøj i samklang med vejrprognoserne for dagen, evt. også noget at sidde på. Medbring madpakke og drikkevarer til frokost og turen undervejs. Programmet afkortes evt., hvis vejret er (for) dårligt. Det faglige program slutter i Brabrand, så man kan cykle hjem derfra eller cykle med retur og slutte af med en vand, en øl eller et glas hvidvin i Lars Kjærgaards kolonihave.



Fig. 1. Hans Broges Bakker



Fig. 2. Brabrand sø, Brabrand og Hans Broges Bakker. Foto: Thomas Eske Holm

EMU | Danmarks undervisningsportal

**MINISTERIET FOR BØRN OG UNDERVISNING
OG GEOGRAFI I FOLKESKOLEN**

Ministeriets fagkonsulent i Geografi:

Keld Nørgaard

keld.norgaard@uvm.dk
Tlf. 20816883



Følg nyheder på:
www.emu.dk/gsk/fag/geo/fagkonsulent/

HEALTHY DIAMONDS

Tag på studietur til Sierra Leone i påsken 2015

Onsdag den 25. marts: Morgenafgang fra Kastrup. Ankomst til Freetown, hovedstaden i Sierra Leone sidst på eftermiddagen. Velkomstmiddag og overnatning i Freetown.

Torsdag den 26. marts: Vi gemmer Freetown til senere og begynder vores store rundrejse i Sierra Leone. Første stop er Tacugama chimpansereservat uden for byen, hvor nogle af områdets tilbageværende aber holder til. I 70'erne var der i Sierra Leone omkring 20.000 vilde chimpanser, mens tallet i dag er under 3000. Det drastiske fald i antallet skyldtes, at folk spiste dem under krigen, men også at mange chimpanser kom til vesten som kæle- eller laboratoriedyr. Antallet af chimpanser er dog heldigvis igen stigende, bl.a. takket være centerets indsats. I Tacugama har 100 individer fundet et fristed, hvor vi vil se dem svinde sig fra gren til gren.

Fra Tacugama kører vi videre til Masanga midt i landet, hvor vi skal overnatte de næste fire nætter. **Fredag den 27. marts:** Vores rejseleder, Peter Bo Jørgensen, har i en årrække drevet en klinik i Masanga, og besøget her er et af rejsens højdepunkter. For ham er Masanga en diamant. Peter viser rundt på klinikken og fortæller, hvordan han besluttede at starte projektet, og hvilke udfordringer der har været undervejs. Der bliver også rig mulighed for at høre om de generelle forhold for sundhedsvæsenet i Sierra Leone. Læs evt. mere på www.Masanga.dk

Overnatningsforholdene er ikke 3 stjerners hotel, men vi er til gengæld meget tæt på den lokale befolkning.

Senere på dagen vil vi mødes med lokale beboere, som vil fortælle om, hvordan livet var under borgerkrigen, der hærgede landet fra 1991 til 2002.

Lørdag den 28. marts: Udflugt til dæmningen Bombuna Hydro Electric, der ligger lidt nord for Masanga. Her hører vi om de knaster, der har været undervejs i bygningen af dæmningen samt om Sierra Leones udfordringer på energiområdet.

Tilbage i Masanga besøger vi en lokal skole, og forhåbentlig får vi også et møde i stand med Sierra Leones lærerforening i nabobyen Makeni.

Søndag den 29. marts: Dagen byder på en indføring i



det lokale politiske system, der er bygget op omkring høvdingedømmer. Vi skal tale med høvdinge fra de tre forskellige niveauer, systemet er inddelt i – en chief (lokal høvding), en "section chief", der er leder for en gruppe høvdinge samt en paramount chief, der er en betydningsfuld person, som leder et af landets tolv distrikter.

Mandag den 30. marts: Vi forlader nu Masanga og kører til Sierra Leones østlige hovedby, Koidu. Sierra Leones største diamantforekomster ligger i dette område. Det var af samme grund den by, der havde størst strategisk betydning under krigen, og også den der led størst skade.

Byen har en helt specielt "wild west" stemning. Folk står i floderne med sier og lede efter diamanter, og overalt i byen er der forretninger, der reklamerer med køb og salg af diamanter. Selv om det efterhånden er længe siden, at krigen sluttede, ser man stadig

dens spor. Koidu har usædvanligt mange tilgroede ruiner, selv for et land som Sierra Leone. På trods af rigdommene i undergrunden er lokalbefolkningen fattig, og indbyggerne er da heller ikke glade for, at så få af pengene fra diamantindustrien havner i lokales lommer.

Indtjekning på Uncle Bens Guesthouse, der er et ganske fint hotel centralt midt i byen.

Her besøger vi den danske græsrodsorganisation IBIS, der med Danida-finansierede projekter forsøger at hjælpe lokalbefolkningen. IBIS' repræsentanter vil fortælle os om diamantindustrien.

Tirsdag den 31. marts: Der er en særlig stemning i Koidu med store skilte med tegninger af diamanter og slogans som "quick cash", der lokker folk til et liv som diamantgravere. Desværre bliver de, der graver efter diamanterne, sjældent rige af det. Når de finder noget, går langt størstedelen af pengene til ejerne af den jord, de leder på. Disse bagmænd er som regel til stede dagen lang, hvor de nøje holder øje med, om arbejderne skulle finde noget.

I dag besøger vi nogle af de mennesker, der står og vasker efter diamanter i floden. Forhåbentlig får vi adgang til en stor kommerciel åben mine, så vi får set denne helt anderledes form for diamantudgravning, der foregår.

Inde i byen tager vi ind til en af de mange diamant-sælgere og ser på varerne – dog uden at købe! Man skal være certificeret diamantopkøber for lovligt at tage diamanter med hjem herfra.

Onsdag den 1. april: Onsdag er en rejsedag, hvor vi kører tilbage til Freetown. Der bliver rig lejlighed for at nyde den smukke natur fra vores jeeps. Tid på egen hånd ved ankomsten til Freetown.

Torsdag den 2. april: I dag skal hovedstaden Freetown opleves på en gåtur i den gamle del af byen. Byen, der er meget grøn, ligger i et bakket landskab ned til vandet. Det store "cotton tree" i byens centrum er så stort, at det i gamle dage blev brugt af sømænd til at orientere sig efter. Turen går forbi en række historiske steder, bl.a. de trapper man førte slaverne ned ad, inden de blev fragtet ud til Bunce Island slavefort og videre til primært Nordamerika. Vi ser præsidentpaladset, byens ældste huse og markedet, hvor man kan gøre fine og meget billige kup.

Det er også planen, at vi skal mødes med en lokal politiker, der kan fortælle os om, hvordan han forestiller sig Sierra Leone fremtid.

Fredag den 3. april: Langs kysten på vejen fra Freetown ligger den ene mere fantastiske strand efter den anden. Strandene kan måle sig med Copa Cabana i Rio, men i Sierra Leone har vi dem helt for os selv, og naturen rundt om er stadig uspoleret. Formiddag-

gen tilbringes på en af de flotteste strande, River no. 2 beach. Navnet skyldes den flod, der bugter sig ned igennem stranden. Med tæt begroede bjerge i baggrunden og kridhvidt fint sand, så kan det ikke blive bedre.

Eftermiddagen byder på et par møder. Det kunne f.eks. være interessant at mødes med antikorrup-tionsenheden samt besøge Tony Blairs kontor.

Lørdag den 4. april: Formiddagen er uden program. Oplev Freetown på egen hånd. Interesserede kan tilkøbe en halvdagstur til det gamle slavefort på Bunce Island. Øen ligger i en bugt tæt ved Freetown, og det var sidste stop på vejen til Nordamerika for rigtig mange uheldige. Det menes, at op mod 80 % af USA's slaver kom denne vej. Vi lejer en speedbåd, der tager os derud. På vejen får vi lejlighed til at se Freetown fra søsiden i dagslys, og det er mindst lige så flot som om aftenen. En guide viser os rundt på øen. Fortet er i dag en ruin, men en smuk en af slagsen og der er stadig meget at se. Det er blandt andet et flot syn, hvordan naturen er begyndt at få overtaget over bygningerne med træer og planter, der snor sig op ad væggene, mens en koloni flagermus har fået til huse i et af de rum, der stadig står.

Om eftermiddagen afholdes rejsens sidste møde – i dag med en af de mange NGO'er, der holder til i landet og er med til at hjælpe det på fode. Herefter kører vi til en restaurant og spiser afskedsmiddag.

Søndag den 5. april: Freetowns lufthavn, Lungi, ligger på en halvø uden for selve byen. Turen dertil foregår derfor i båd. Sejlturen er flot, og man får lejlighed til at se nærmere på livet omkring vandet. Sidst på dagen er der afrejse mod København via Bruxelles.

Mandag den 6. april: Vi lander i København om formiddagen.

Faglige ledere: Peter Bo Jørgensen, er i Sierra Leone 3-4 gange om året, og Morten Svane, cand.scient. pol, der tidligere har besøgt landet.

Turansvarlig: Lise Rosenberg, formand for kursusudvalget. Lise har arrangeret en del ture for Geografforbundet. Lise var i Sierra Leone under borgerkrigen, hvor det kun var sikkert at opholde sig i Freetown. Pris og andre informationer finder du på geografforbundet.dk eller får ved henvendelse til Lise:

M: lr@geografforbundet.dk

T: 2239 7777

Turen arrangeres i samarbejde med Akademisk Rejsebureau. Dette skrives 1. februar 2014, og der kan ske ændringer i programmet, da det især i mindre udviklede lande som Sierra Leone kan være meget svært at lave aftaler så langt frem i tiden.

IRLAND

Tag med til den spændende og smukke ø i efterårsferien, 11-18. oktober 2014.

Forventet afrejse fra Kastrup lørdag morgen, hjemkomst til Kastrup ca. 13.30 en uge senere.



Program

Lørdag: Afrejse fra Kastrup, ankomst Dublin hvor vi bliver mødt af vores dansktalende guide. Stop ved naturreservatet Bull Island, som er på UNESCOs liste over bevaringsværdige naturområder. Øen er delvist kunstigt frembragt. Anlagt for at beskytte Dublin fra højvandet.

I bussen får vi et oplæg om Dublin og eftermiddagen er på egen hånd efter indtjekning på hotellet. Middag på hotellet.

Søndag: Dublin. Besøg på Trinity College med Old Library. Efter besøget på Trinity College aftaler vi med guiden, om vi har lyst til at besøge National Gallery of Ireland eller National Museum. Frokost på egen hånd før et besøg i St. Patrick's Cathedral og måske Phoenix Park. Besøger vi parken, er der mulighed for at leje cykler. Middag på hotellet.

Mandag: "The Gardens of Ireland". Vi besøger en lokal skole og får lov at være med i en enkelt time og stille spørgsmål til lærer og elever. Derefter fortsætter vi til County Wicklow med klosterruinen Glendalough. Frokost på egen hånd.

Efter frokost besøger vi Enniskerry, der er en af de smukkeste byer i Irland.

Middag tilbage på hotellet.

Tirsdag: Vi forlader Dublin og lægger ud med et bryggeribesøg på O'Hara. Dette er et lille bryggeri, der er internationalt anerkendt for deres stouts og ales. Fra bryggeriet kører vi til Kilkenny og videre til Killarney hvor vi indkvarteres på et centralt beliggende hotel, hvor vi også får middag.

Onsdag: Ring of Kerry. En af de mest berømte naturseværdigheder i Irland. Vi skal se en kombination af bjerge, landskab og kyststrækninger. Den vej vi kører, er en del af "Wild Atlantic Way", der strækker sig hele 2500 km langs den irske vestkyst. Vi stopper ved en farm og får en ide om det at holde får og træne hyrdehund. Frokosten er ikke inkluderet. På vej tilbage til

hotellet, i Killarney besøger vi Muckross House. Huset har status som "Stately Home" og viser hvordan livet var på en bedre gård tilbage i 1700-tallet.

Torsdag: Killarney forlades og vi kører mod Limerick og Ennis med stop ved Bunratty Castle and Folk Park. Et af Irlands største middelalderforter, hvor man har genopbygget en autentisk landsby fra det 19. århundrede.

Så er det blevet tid til The Cliffs of Moher med de mangefarvede kalkstensklipper med fald på op til 300 meter ned til det frådende Atlanterhav.

Videre til The Burren hvor det porøse kalkstenslag har tilladt regn at trænge igennem og skabt et netværk af underjordiske floder, søer og vandfald. Overfladen ligner et månelandskab. Sammen med en naturvejleder kommer vi igennem stedets geologi, arkæologi og botanik.

Vi tjekker ind og spiser middag på et hotel i Galway.

Fredag: Aran-øerne er tre øer, der ligger ud for den irske vestkyst. Vi besøger den ene, Inishmore, hvortil man kommer med færge fra Rossaveel. En færgetur på 45 minutter. På øerne tales kun gælisk. Det primære erhverv har altid været – og er stadig – fiskeri, men er udvidet med den berømte Aranstrikkede sweater. Vi kører øen rundt i minibus og kommer til at øens læhegn, der er opført i sten – nogle steder over to meter i højden. Vi ser også tre imponerende anlagte forter.

Vi spiser middag og overnatter igen i Galway.

Lørdag: Turen fortsætter mod Midlands for at gøre stop i Clonmacnoise, hvor man finder det måske vigtigste kloster i Irland, beliggende på en højderyg med udsigt over Shannonfloden. Ankomst sidst på eftermiddagen til Dublin, hvor der er afskedsmiddag på hotellet.

Søndag: Fly fra Dublin Lufthavn med ankomst i København kl. cirka 13.30.

Pris

I prisen er inkluderet følgende:

- Fly København – Dublin t/r med SAS på økonomiklasse
- Samtlige kendte afgifter og lokale skatte
- Transport i henhold til program
- Ophold på tre-stjernede hoteller
- Irsk morgenmad daglig
- Middag på hotel daglig
- Udflugter som beskrevet i programmet
- Dansk rejseleder på hele rejsen
- Moms

Per person i delt dobbeltværelse
9.500,-

Per person i enkeltværelse:
11.500,-

Prisen inkluderer ikke drikkevarer ud over de nævnte, rejseforsikring og afbestillingsforsikring.

Turen gennemføres kun ved minimum 25 tilmeldte.

Tilmelding

På geografforbundet.dk senest den 14. april 2014 med indbetaling af depositum på kr. 2050,- **samt** mail med angivelse af navn og kontaktoplysninger.
til jg@geografforbundet.dk

Faglig leder: Dolores Bruun, der er født i Tullamore i 1949 af irske forældre. Dolores Bruun giftede sig med en dansk mand og har boet 30 i Danmark, hvorefter hun i 1999 flyttede tilbage til Irland. I 2001 bestod hun den Irske Guide eksamen som gav hende ret til at guide i hele Irland. Dolores har en uddannelse inden for havebrug, hun har arbejdet inden for ridesport og er generelt inde i de sociale vilkår i Irland.

Turansvarlig: Jeanne Grage

M: jg@geogrffobundet.dk

T: 2390 1966

BAG OM ISLAND

12 dage sommeren 2015

Tag med og oplev et land i stadig forandring og et folk i kamp med naturen. Udforsk hvordan de geologiske kræfter har skabt landet og se de dramatiske ændringer, som klimaændringer har forvoldt i de sidste årtier. Vi kommer tæt på gamle og nye vulkaner, ødemarker og gletsjere.



Den velhavende bonde i Svinafell i Oreafum stiller op med familien foran sin gård, år 1900. Foto: Frederick W.W. Howell

Vi besøger de vigtigste industrier, landbrug, fiskeri, energiproduktion og højteknologi. Der bliver også mulighed for at få et indblik i det historiske forløb og den økonomiske udvikling fra fattigdom over rigdom til økonomisk krise.

Danmark og Island har en lang historie til fælles, og vi hører om det islandske syn på samspillet mellem de to lande.

Turen går til nogle af de mest øde områder på Island, vi kører og sejler rundt, og der vil være mulighed for længere vandreture samt overnatning i fjeldhytter.

Rejseleder er en dansktalende islænding med udførlig kendskab til landet og dets historie og kan finde vej til nogle af de smukkeste skjulte perler i islandsk natur.

Faglig leder: Brynjolfur Thorvardsson

Turansvarlig: Lise Rosenberg, formand for kursusudvalget

I april kan du finde dagsprogram på www.geografforbundet.dk og GO 2. Yderligere informationer ved Lise:

M: lr@geografforbundet.dk

T: 2239 7777



Fig. 1: Flallabak, nord for Myrdalsjökul.



Fig. 2: Det sydlige Island set fra en flyver. Fotograf Lise Rosenberg



Xplore Natur/teknik 3 – elevbog og lærerhåndbog
 Per Nordby Jensen og Martin Sloth Andersen,
 GO forlag, 2013/48/208 sider. – Elevbog: 130 kr. og
 lærerhåndbog: 490 kr. Dertil hørende ebog basis og
 det digitale system iXplore Natur/teknik 3. (Xplore
 Natur/Teknik) F

Bogen er en del af Xplore serien, som dækker hele vejen op fra 1. til og med 9. klasse. Først til faget Natur/teknik – derefter fra 7. klasse spreder serien sig ud til de tre fag; geografi, biologi og fysik. Natur/teknik som fag er en fusion af de tre udskolingsfag og Xplore Natur/teknik 3 lever flot op til dette.

Xplore Natur/teknik 3 elevbog starter med at se Danmark fra oven. Eleverne skal se landet via forskellige korttyper og fotos, og derved lære at kende og genkende ord og udtryk, som beskriver det danske landskab. Det hele krydres med små opgaver, mange illustrative billeder og fotos samt gode, informative faktabokse som f.eks. Viden om "Bugt. En kyst er ikke helt lige, nogle steder når havet f.eks. længere ind i landet. En bugt er et område, hvor havet når lidt længere ind i landet" s. 9. Emnet om Danmark slutter af med, at eleverne skal lave en større opgave, hvor de kan vælge mellem tre opgaver. Via valgfriheden får den enkelte elev mulighed for at udfordre sine interesser, idet opgaverne er tilrettelagt tilpas forskelligt – både så eleven kan bruge internet, sin fantasi eller tegneegenskaber.

Det næste emne zoomer ind på Danmark og tager afsæt i landbruget og jordforhold samt dyrkning af afgrøder og produktion af økologisk og konventionel mad. I emnet derefter siger vi farvel til den geografiske indfaldsvinkel og sætter ind med den biologiske, hvor eleverne skal sætte skarpt på det, de spiser,

sanserne og hvad sund mad for dem er. I de første tre kapitler har forfatterne ramt en rød tråd, som jeg godt kan lide. Den kan selvfølgelig være svær at holde gennem hele bogen, og det gør de heller ikke, men det bliver den ikke mindre god af. Emnet om Grønland er informativt og illustrativt, denne kæmpestore ø bliver i bogen brugt til at introducere fagtermer som polarcirklen, fødekæde, og trækfugle, samtidig med, at eleverne kan forsøge at sætte sig ind i, hvordan det er at gå i skole så langt oppe mod nord. Derudover er der i bogen et emne om krybdyr samt et emne, der lægger sig op ad teknikdelen i faget; hjul – her i bogen illustreret via elevernes egne cykler og vægtsangsprincippet. Alle emner er bygget op efter samme opskrift; fagtekster med gode illustrative billeder/fotos samt faktabokse, som forklarer fagudtryk. Og med de tre valgfrie opgaver til sidst. Teksterne i elevbogen er ikke for lange, dog er lixtallet nok ikke lavt nok til klassetrinnet. Dette opvejes dog både af de mange illustrationer og af faktaboksene, som på glimrende vis både illustrerer og forklarer fagtermer og udtryk.

Lærerhåndbogen er en guldgrube for en Natur/teknik lærer. Hvert emne indledes med en beskrivelse af hvilke mål i Fælles Mål 2009, som emnet, lever op til, og derefter bliver læreren ført igennem de faglige baggrunde for emnet, så man er ordenligt "klædt på" til opgaven. Alle aktiviteter, der lægges op til i elevbogen, er grundigt beskrevet, og bagest i bogen er der et væld af kopisider med vejledninger, som skal/kan bruges i forbindelse med emnerne og er lige til at gå til. Xplore Natur/teknik 3 er et rigtig godt redskab, som jeg ikke vil tøve med at bruge i min egen undervisning. I praksis kan nogle af forslagene til forsøg være vanskelige at have med at gøre i en dansk folkeskolehverdag. Lokaleforhold med mere kan eksempelvis betyde, at bogens svampe og bakterieforsøg på side 24 i elevbogen ikke så nemt vil kunne gennemføres. Men måske gør det ikke så meget, da bogen indeholder rigelig med anden faglig inspiration. Man kan også diskutere, om der med de 6 emner i elevbogen er nok stof til en grundbog til et helt skoleår, men når Natur/teknik netop også skal være et fag, hvor eleverne er aktive og laver forsøg og undersøgelser af forskellig slags, er det formentlig godt, at den fælles læsedel ikke er større.

Maj-Brit Kusk
 Folkeskolelærer med linjefag i geografi.

Her er din styrelse



Jeanne Grage
Formand
Lærer, Hillerød
jg@geografforbundet.dk



Ditte Marie Pagaard
Næstformand
Lektor, N.Zahles
Seminarium
dmp@geografforbundet.dk



Jens Korsbæk Jensen
Kasserer
Lektor, kvuc
jkj@geografforbundet.dk



Lise Rosenberg
Formand for Kursus-
udvalget
Overlærer, Albertslund
lr@geografforbundet.dk



Henning Lehmann
Formand for Fagudvalget
Lærer
hl@geografforbundet.dk



Pernille Skov Sørensen
Formand for Forlagsbe-
styrelsen
Lærer, Maribo
pss@geografforbundet.dk



Erik Sjerslev Rasmussen
Forlagsbestyrelsen
cand.pæd. geografi
esr@geografforbundet.dk



Nikolaj Charles Bunniss
Fagudvalget, Webmaster
Lærer
ncb@geografforbundet.dk



Christina Gellert Kürstein
Fagudvalget
Stud.cand.pæd. i pæda-
gogisk psykologi
ck@geografforbundet.dk



Jonas Straarup Christensen
Fagudvalget
Lærerstuderende, Univer-
sity College Nordjylland
jsc@geografforbundet.dk



Mette Starch Truelsen
Kursusudvalget, kontakt
til redaktionen
Cand.scient geografi
Fuldmægtig Geodata-
styrelsen
mst@geografforbundet.dk



Trine Overgaard Laursen
Kursusudvalget
Lærer, København
tol@geografforbundet.dk



Susanne Rasmussen
Kursusudvalget
Lærer Århus
sur@geografforbundet.dk



Brynjolfur Thorvardsson
Kursusudvalget
ansat v Care Solutions
bt@geografforbundet.dk



Stine Post Hansen
1. suppleant
Lærer Frederikssund
sph@geografforbundet.dk



Annette Knudsen
2. suppleant
Lærer Silkeborg
ak@geografforbundet.dk

iNaturgeografi

Nyt digitalt læremiddel
til naturgeografi og NV

iNaturgeografi
kan bruges
på iwb, pc,
mac, smart-
phones, iPad
og Android-
tablets.



iNaturgeografi kan anvendes i naturgeografi på C- og B-niveau og NV på stx samt geografi (enkeltfag) på hf. Læremidlet indeholder kernestoffet fra grundbogen *Naturgeografi – vores verden* og er udbygget med nye digitale ressourcer som bl.a. nye emner, arbejdsopgaver, interaktive test, animationer, videoer, figuroversigt, kommunikationsmodul og noteredskab.

OVER 550 ØVELSER

iNaturgeografi indeholder for hvert forløb tre øvelsestyper:

- “Når du læser” består af arbejdsopgaver til elevens lektieforberedelse.
- “På klassen” er arbejdsopgaver til brug i klassen.
- “Test” er interaktive multiple choice test, der giver eleven mulighed for individuelt at evaluere sin viden før og efter arbejdet med emnet.

FIRE NYE EMNER

På *iNaturgeografi* findes nu fire helt nye emner: Oceaner, Klimatilpasning, Kina og Italien.

**Bestil en måneds gratis prøveabonnement på
www.goforlag.dk/prøveabonnement**