

DEN SÅRBARE KYST

Af: Mette Bendixen, Bo Elberling & Aart Kroon



Her ses den store landtunge, 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 kollapser 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.

Gletscherne smelter tilbage

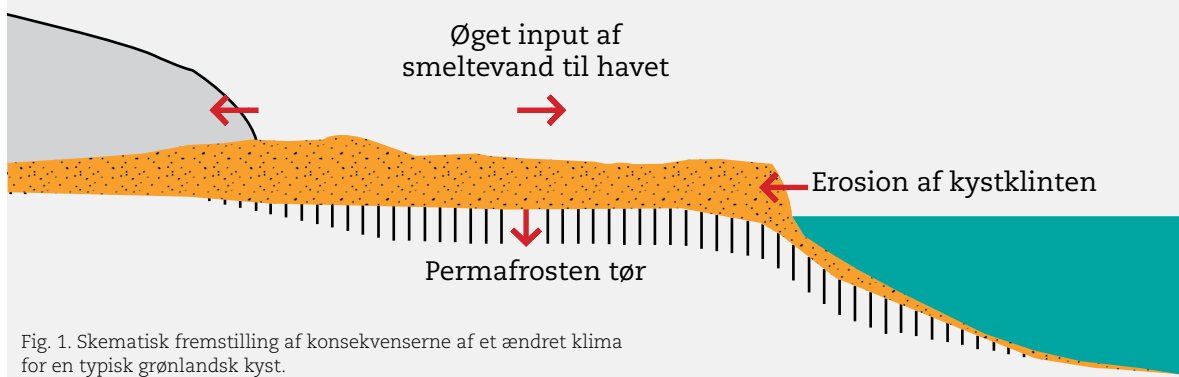


Fig. 1. Skematisk fremstilling af konsekvenserne af et ændret klima for en typisk grønlandsk kyst.

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.

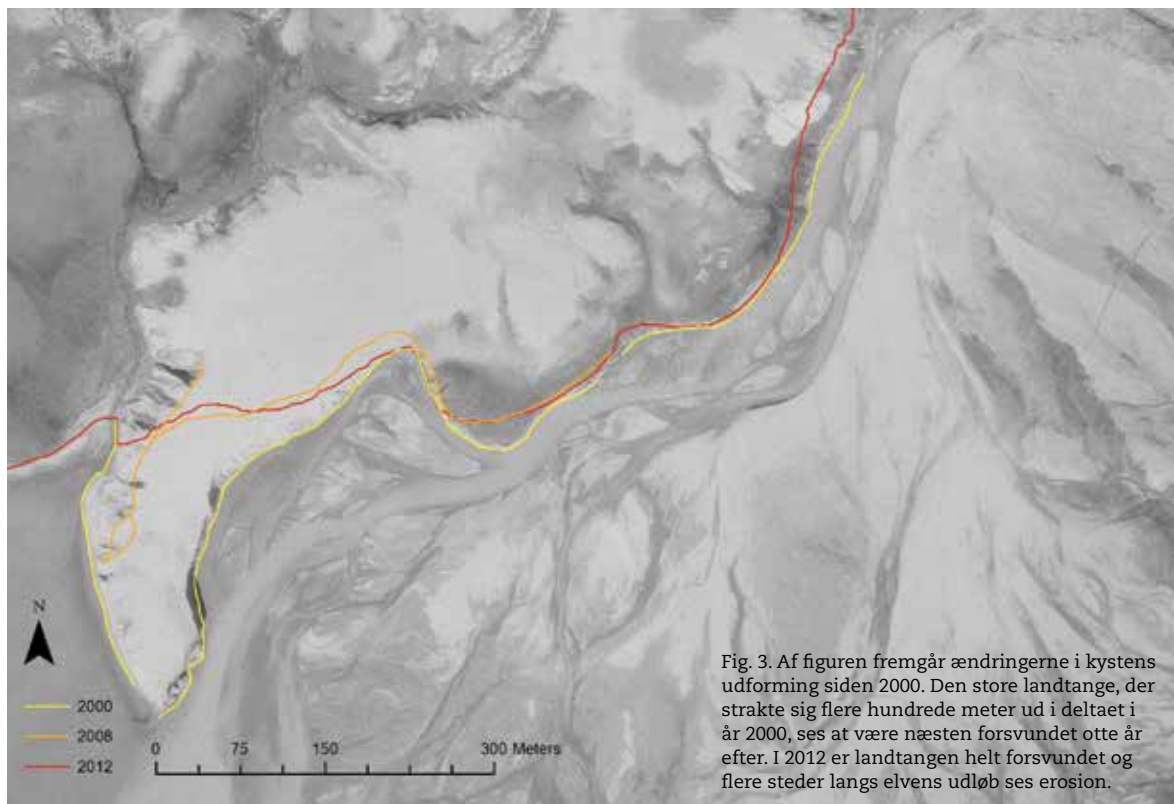


Fig. 3. Af figuren fremgår ændringerne i kystens udformning siden 2000. Den store landtunge, der strakte sig flere hundrede meter ud i deltaet i år 2000, ses at være næsten forsvundet otte år efter. I 2012 er landtungen helt forsvundet og flere steder langs elvens udløb ses erosion.

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** ”

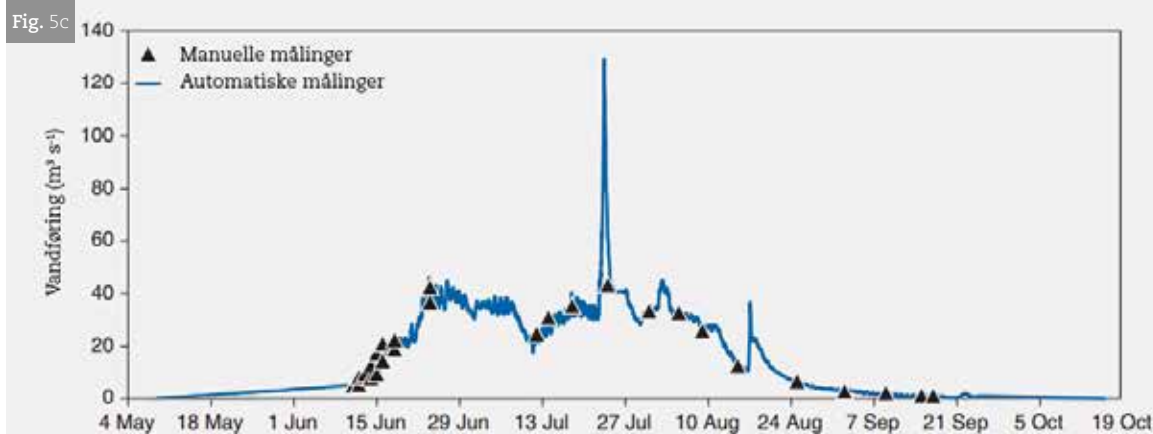
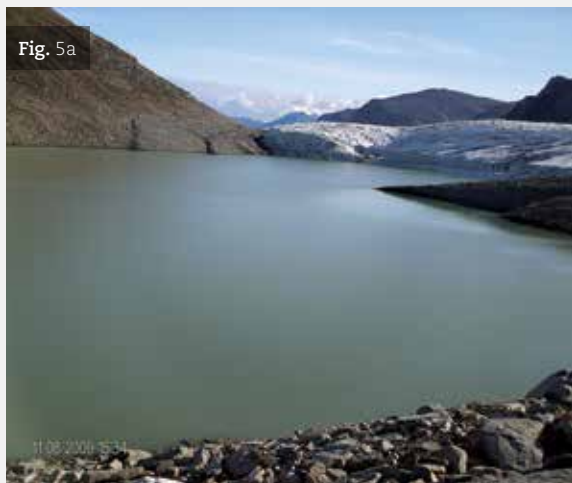


Fig. 5. Den isdæmmende sø der leverer vand til Zackenbergelven. På fig. 5a er søen fyldt til dens maksimum. Fig. 5b er taget et døgn efter, hvor niveauet i søen er faldet ca. 22 meter på 24 timer. Foto: automatisk kamera fra Zackenberg Forskningsstation. Fig. 5c. ses vandføringen i Zackenbergelven fra 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 overlejrede 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 næringsstofftilførslen 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 kysterrosion på det omkringliggende miljø?