

PÅ KALVISFANGST I ØSTGRØNLAND



Isbjerge, der brækker af gletschere, kan medbringe store mængder sediment, som dermed kan ende på bunden af verdenshavene – langt fra kilden. For at få en bedre ide om betydningen af denne materialetransport har artiklens forfatter været på togt i Østgrønland på jagt efter kalvis.



Forfatteren
Bent Hasholt er lektor emeritus, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet. Han arbejder med arktisk hydrologi, vandkraft og sedimenttransport i Grønland og Danmark. Tidligere leder af Sermilikstationen, Tasiilaq, Øst-Grønland.
bh@ign.ku.dk

Når en ko føder en kalv, så kælder den – når en gletscher tilsvarende “føder” et isbjerg, siger man også, at den kælder. Derfor kalder man også disse isbjerge for *kalv-is*. Kalvis opstår, hvor gletschere og isstrømme når ud til havet og store isblokke brækker af gletscherfronten. Kalvisen kan indeholde store mængder af bjergartsmateriale, såkaldt sediment, som med isen transporteres ud mod det åbne hav. På den måde har kalvisen betydning for stofomsætningen på Jorden, men hvor stor denne er, står stadig hen i det uvisse. Den mangel på viden forsøger jeg nu

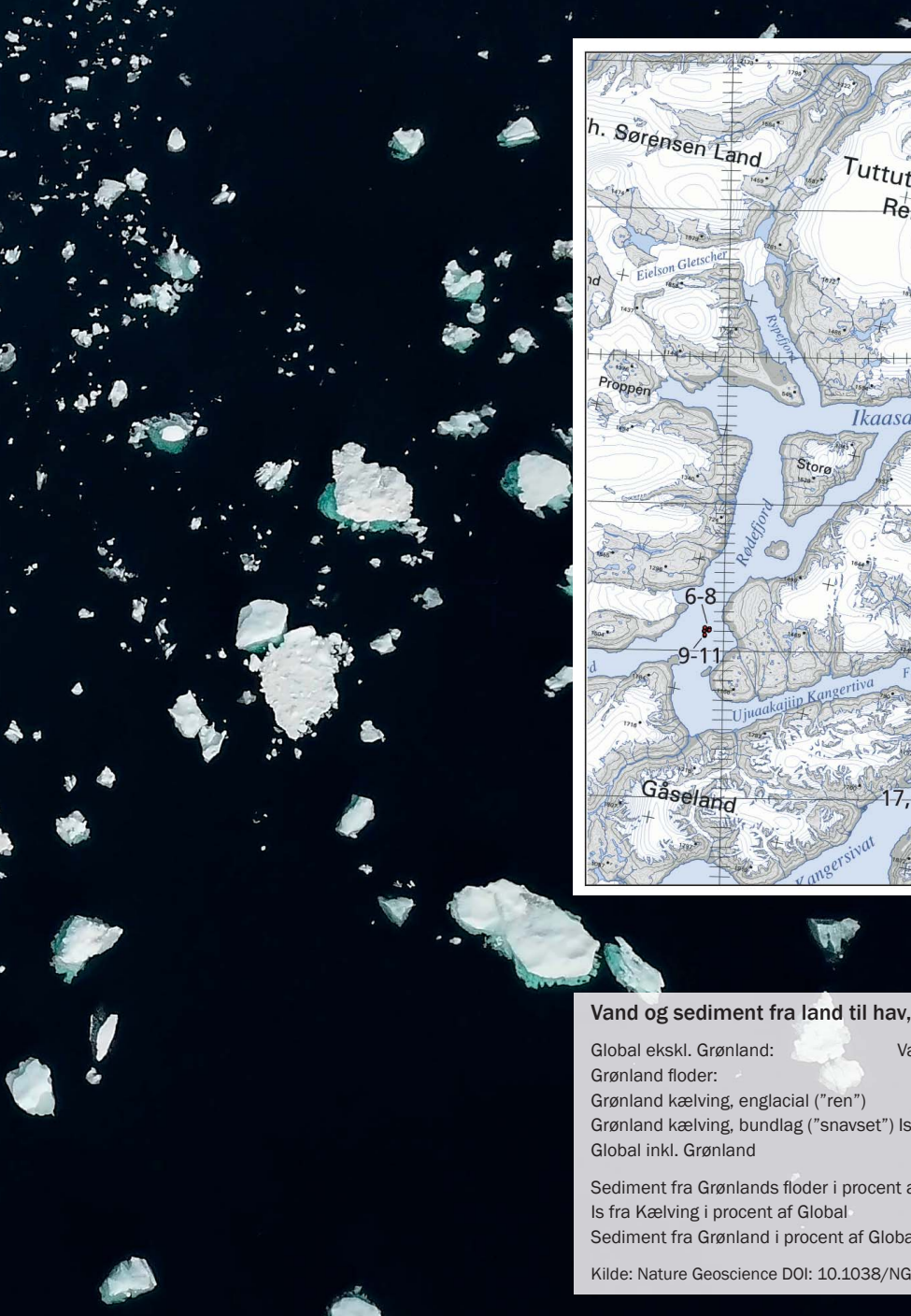
at råde bod på – i første omgang i et pilotprojekt, der skal udvikle og afprøve metoder til indsamling af isprøver samt indsamle isprøver fra grønlandske farvande.

Sediment i isen

De nyeste undersøgelser af transporten af sediment fra Grønland til havet viser, at kalvisens bidrag er betydeligt (se faktaboks). På grund af manglende observationer fra hele Grønland er beregningerne af sediment, der transporteres med kalvisen, delvis baseret på observationer fra Baffin Island i Canada.

Sedimentet i kalvisen stammer

fra overfladens nedbrydning ved frostsprængning og glacial erosion. I kolde områder kan snedebøren omdannes til is, som bevæger sig nedad mod havet under indflydelse af tyngdekraften. Under bevægelsen løsrives isen materiale langs bunden og siderne. Det løsrevne bjergartsmateriale inkorporeres i et bundlag, som derved får en høj koncentration af sediment. Bundlaget er sjældent tilgængeligt, og derfor er der få målinger af sedimentkoncentrationen i sådanne bundlag. Materiale, der løsrives langs klippesiderne, ses som lange bånd af sediment i isen, for eksempel nedstrøms nunatakker (det vil sige



Kort over prøvetagningsområdet. Røde punkter viser lokaliteter og numrene henviser til isbjergsnr. Kort: © Styrelsen for Data-forsyning og Effektivisering, SDFE. B. Fog og K. Pørksen.

Vand og sediment fra land til hav, fra Grønland og Globalt:

Global ekskl. Grønland:	Vand 38510 km ³ /år	Sediment	12,884 Gt/år
Grønland floder:	Vand 446 km ³ /år	Sediment	0,91-1,28 GT/år
Grønland kælvning, englacial ("ren")	Is 576 km ³ /år	Sediment	0,014 Gt/år
Grønland kælvning, bundlag ("snævset")	Is ca. 1% af al kalvis	Sediment	1,92-2,88 Gt/år
Global inkl. Grønland	39532 km ³ /år	Sediment	15,72-17,01 Gt/år
Sediment fra Grønlands floder i procent af Global	5,8-7,5%		
Is fra Kælvning i procent af Global	12,3-17,0%		
Sediment fra Grønland i procent af Global	18,1-24,5%		

Kilde: Nature Geoscience DOI: 10.1038/NGE003046

↑ Lodret dronebillede fra ca. 100 m over havet. Gummibådens længde er cirka 7 m. Foto: N. Levin

bjergtoppe der stikker op som øer i isen). Gletschere kan yderligere få tilført materiale i form af blokke, der falder ned på isen fra de omkringliggende bjergsider og i form af sand og støv, der tilføres med vinden. I den nedre del af gletscheren, hvor al årets pålejrede sne smelter væk (kaldet ablationszonen), sker der en opkoncentrering af støv og nedfaldne blokke på overfladen. Mange gletschere når ikke frem til havet, men en del af det sediment, som de har eroderet fra underlaget, transporteres til havet i vandrige smeltevandfloder. Nogle gletschere når helt frem til havet, hvor de står med en stejl front. Ved fronten

kan gletschere stadig have kontakt med bunden, men hvor vanddybden er stor, kan gletschertunger fortsætte flydende ud i vandet og helt slippe bunden.

Langvejs transport

Befinder man sig foran fronten kan man iagttage et storslået naturskuespil, når enorme isklodser brækker af og styrter i havet. Afbrækningen skyldes, at isen bevæger sig fremad. Sprækkedannelse og vandets opdrift gør isen ustabil.

Kalvisen kan indeholde sediment med meget forskellige kornstørrelser. Havet kan derfor få tilført

sediment, som er mere grovkornet end det finkornede sediment, som kommer via floderne. I borekerner fra havbunden kan man i forskellig dybde finde grove korn imellem det i øvrigt finkornede materiale. Forekomsten af grove korn forklares ved, at de er smeltet ud af isbjerge, som på et tidspunkt er drevet omkring i havet. Finder man den slags havbundsaflejringer med grove korn i en borekerne indikerer det forekomst af kolde perioder, hvor sediment er blevet transporteret over store afstande af isbjerge. Under istiderne har store dele af den nordlige halvkugle været dækket af is, som har kunnet sende kalvis ud



Snavset isbjerg foran Sydbæ. Foto: B.O. Petersen.



HDMS Lauge Koch på isfangst i Scoresbysund fjord. Foto: N. Levin



Prøvetagning set fra en drone. Foto: N. Levin

i Nordatlanten og det nordlige Stillehav. Dette bekræftes af forekomsten af de karakteristiske aflejringer med grove, istransporterede korn fra dele af oceanbunden, hvor der ikke forekommer isbjerge i dag.

Kalvis i Grønland

Grønland er i dag det eneste sted på den nordlige halvkugle, der er dækket af en større iskappe, Indlandsisen, som kælder direkte ud i havet. Desuden kælder lokale gletschere i Grønland og det øvrige Arktis i havet. Kalvisen frigøres fra fronten med vekslende intensitet gennem året, afhængigt af isstrømmens hastighed. I nordlige egne og i fjordsystemer bliver kalvisen om vinteren tilbageholdt af havisen tæt på fronten i en tæt kaotisk sammenhobning af isbjerge, på grønlandsk en såkaldt sikussak. Når havisen smelter, kan kalvisen bevæge sig mod det åbne hav drevet af smeltevandsstrøm og tidevand og under stærk indflydelse af vindhastighed og -retning. Transporten af sediment sammen med kalvis er som nævnt en del af det globale sedimentkredsløb. Men vor viden om transporttid og -processer på sedimentets vej fra gletscherfront til havet gennem fjordsystemer er endnu begrænset. Det er derfor

interessant at undersøge indholdet af sediment i isen og transportprocesserne på vej til havet, og det var baggrunden for, at jeg i sommeren 2018 befandt mig på inspektionsfartøjet HDMS Lauge Koch på jagt efter kalvisprøver i de østgrønlandske farvande.

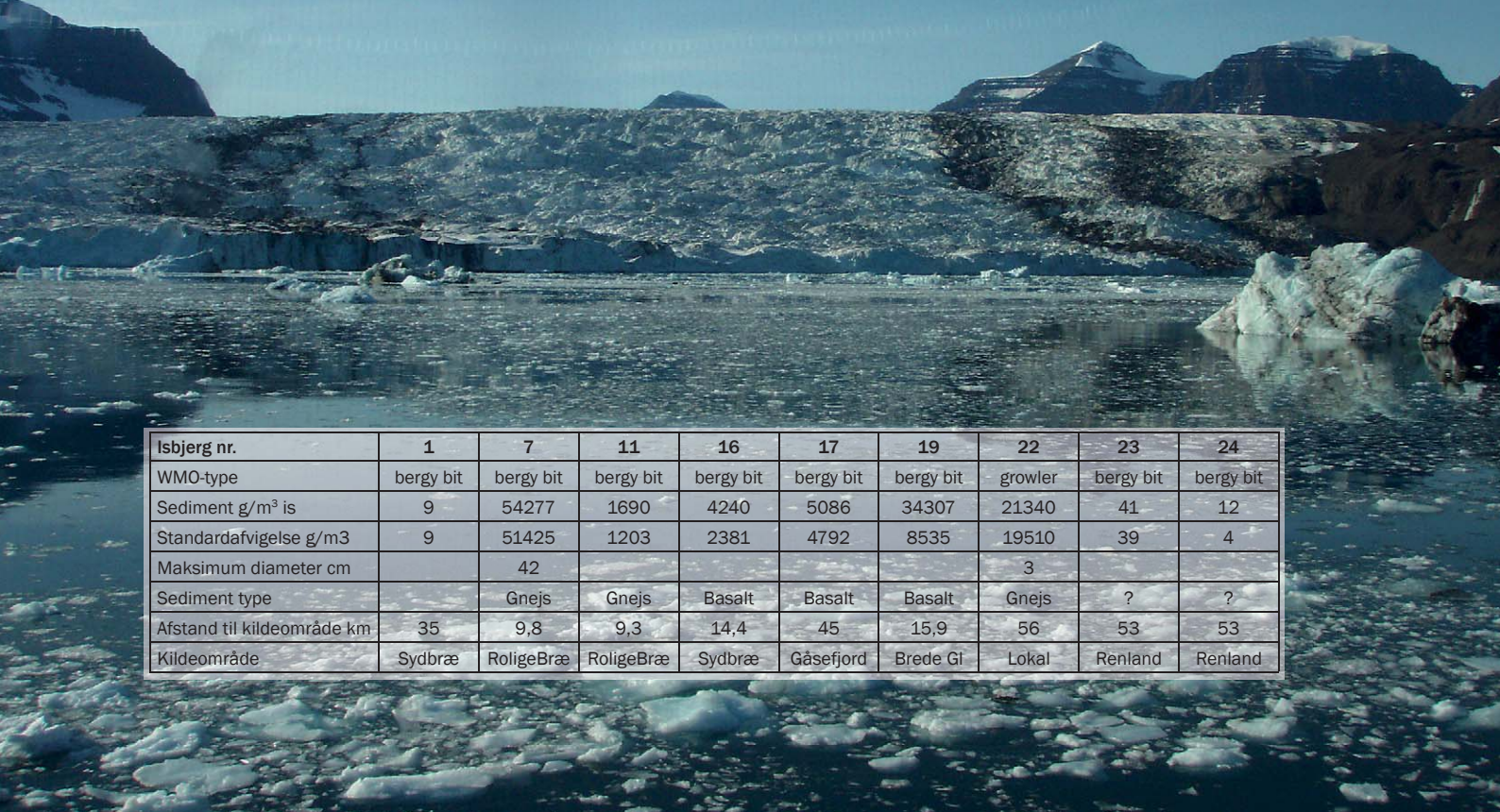
På isfangst

Den Danske Flåde foretager året rundt inspektionstogter langs Grønlands kyster. Skibene passerer gennem områder, som normalt ikke besejles. En aftale mellem Dansk Center for Havforskning (DCH) og Flåden giver forskere mulighed for at benytte Flådens skibe til forskning, når det kan forenes med Flådens normale opgaver. I sommeren 2018 var der to togter for forskere i østgrønlandske farvande. Jeg var så heldig, at der var ledig plads på et togt i Scoresby Sund. Togtets primære forskningsopgave var at studere narhvaler.

Sammen med hvalforskerne blev jeg afhentet ved Constable Pynt af HDMS Lauge Kochs SAR-båd (SAR = Search And Rescue) og installeret i det fine nye skib, som straks sejlede ud i sejlede ud i hovedfjorden. Efter nogle dage med sikkerhedsprocedurer og testning af udstyr

til narhvalforskningen, fik jeg den fjerde dag at vide, at jeg kunne få lov til at bruge skibets MOB-båd (MOB = Man Over Board) i to timer til at fiske isbjerge. Bådens mandskab – en matros, en motormand og en bådfører – samt Arktisk Kommandos civile forskningskoordinator, Bettina Ovgård Petersen, og jeg blev ikklædt rumfartslignende overlevelsesdragter og hjelme. Mens vi baksede med dragterne blev skibssiden åbnet og gummi-båden svinget ud over siden. Den barske banjemester gav os lov til at gå om bord med vores udstyr. Vi blev hejset ned langs skibssiden og havnede i vandet mens skibet sejlede med 4 knob. Kranwiren og fanglinen blev sluppet, og vi sejlede væk fra skibet, nu skulle mine skrivebordsideer om isprøvetagning stå sin prøve.

Vi befandt os i munden af en sidefjord til hovedfjorden. Jeg dirigerede båden hen til et isbjerg, matrosen fastholdt isbjerget med bådshagen, mens jeg hakkede isprøver af med isøksen tre steder på isbjerget for at få et indtryk af variationen i sedimentindholdet. Prøverne blev fanget med en ketsjer og lagt i mærkede plasticposer. Jeg tog fotos, målte GPS-position,



Isbjerg nr.	1	7	11	16	17	19	22	23	24
WMO-type	bergy bit	bergy bit	bergy bit	bergy bit	bergy bit	bergy bit	growler	bergy bit	bergy bit
Sediment g/m ³ is	9	54277	1690	4240	5086	34307	21340	41	12
Standardafvigelse g/m ³	9	51425	1203	2381	4792	8535	19510	39	4
Maksimum diameter cm		42					3		
Sediment type		Gnejs	Gnejs	Basalt	Basalt	Basalt	Gnejs	?	?
Afstand til kildeområde km	35	9,8	9,3	14,4	45	15,9	56	53	53
Kildeområde	Sydbæ	RoligeBæ	RoligeBæ	Sydbæ	Gåsefjord	Brede Gi	Lokal	Renland	Renland

Front foran Sydbæ. Fronten er 100-300 m høj. Fjeldene i baggrunden er cirka 2000 m høje. Bemærk striberne af sediment ned over gletscheren. Foto: B. Hasholt
 Tabellen viser analyseresultater fra udvalgte isprøver.

vindhastighed, luft- og vandtemperatur og førte målebog. Bettina, der var taget med for at se, hvad projektet gik ud på, kunne godt se, at jeg havde travlt, så hun tilbød at fotografere og hjælpe til med målingerne. Efter endnu to isbjerger sejlede vi tilbage til skibet og blev hejset op igen.

På resten af togtet var jeg så heldig, at Bettina stillede sig til rådighed som "forskningsassistent" for mit projekt. Sammen med MOB-bådens mandskaber, hvoriblandt der også var den kompetente dronepilot Nicklas Levin, lykkedes det at få samlet prøver fra 24 individuelle isbjerger, i alt 72 enkelte isprøver, som blev sendt til Danmark for at blive analyseret.

Lovende resultater

Formålet med pilotprojektet var at udvikle og teste metoder til opsamling af kalvisprøver samt at indsamle og analysere steds- og tidsbestemte kalvisprøver fra grønlandske farvande. Metodikken med brug af isøkse og ketsjer til indsamling af prøver fungerede godt. For at undgå at skulle holde isprøverne nedfrosset, blev prøverne sendt til Danmark som smeltede isprøver i plasticposer. Plasticposerne blev

valgt på grund af lav vægt og smidighed i forhold til isklumpernes uregelmæssige form. Spidse iskrystaller kan skære hul i poserne, så derfor blev der holdt skarpt øje med lækager, som straks blev stoppet med nye poser uden på. Prøverne blev vejret straks efter ankomsten til skibet.

Det er vigtigt, at prøverne er repræsentative – målestedet må ikke være "biased", det vil sige subjektivt udvalgt. Første prøve blev udtaget tilfældigt, hvor båden ramte isbjerget, og de følgende to udtages med en fast afstand på mindst en meter. Derfor er prøverne af det enkelte isbjerg repræsentative, men hvad med valget af selve isbjerget?

Af sikkerhedsmæssige grunde blev der kun taget prøver af små isbjerger, der ikke kunne kæntre og falde ned over båden, såkaldte "bergy bits" og "growlers". Når man sejler omkring i isen, er det tydeligt, at der er både meget snavsede og meget rene isbjerger, flest af de sidste. En repræsentativ prøvetagning kræver, at andelen af rene og snavsede isprøver svarer til fordelingen af rene og snavsede isbjerger. Det var ikke muligt inden for tidsrammen at bestemme andelen af snavsede

isbjerger, men vores rekognosceringsflyvninger med droner viser, at optagelser fra droner er velegnede til bestemmelse af andelen af snavsede isbjerger.

Vi tog fortrinsvis prøver af snavsede isbjerger foran kendte kildeområder for kalvis. Derved opnåes dels et bud på, hvor meget sediment, der maksimalt er i kalvis i et givet område, dels at sedimenterne kan relateres til et bestemt kildeområde. Denne strategi gav lovende resultater. Bjergarterne i den sydlige del af Scoresby Sund består af basalter, som tydeligt kan erkendes i isprøverne fra de tre kildeområder, som blev besøgt på denne del af togtet. Kildeområderne i den centrale og nordlige del af Scoresby Sund består af gnejs, sediment i isen herfra er mere sandet og består af gnejs, tydeligt forskelligt fra de sydlige. De mineralogiske undersøgelser er ikke færdige, men resultaterne peger på, at sedimentindholdet i kalvis kan bruges til at identificere kildeområder og eventuelt ukendte geologiske lag under isen. Kendskab til sedimentindholdet i kalvis fra forskellige grønlandske kildeområder kan gøre det muligt at bestemme hvorfra sediment i prøver fra oceanbunden stammer. ■

Videre læsning

Hasholt B. (2000): Grønland som leverandør af sediment til de omgivende have. Topografisk Atlas Grønland. Det Kongelige Danske Geografiske Selskab. København 2000.

Hasholt B. et al. (2006): Sediment transport to the Arctic Ocean and adjoining cold oceans. Nordic Hydrology 37, 413-432 (2006).

Overeem I. et al. (2017): Substantial export of suspended sediment to the global oceans from glacial erosion in Greenland. Nature Geoscience. DOI:10.1038/NGEO3046.

Projektet er støttet af Dansk Center for Havforskning, Arktisk Kommando og VELUX FONDEN. En særlig tak til kaptajn og besætning på HDMS Lauge Koch.