



# Søværn og blåmuslinger

Mange små og store forskningsprojekter får en hjælpende hånd af det danske forsvar. Forfatteren fortæller her om sine egne erfaringer med sit specialeprojekt i Grønland.

Gennem tiderne har der været mange gode eksempler på samarbejde mellem forskningsverdenen og det danske Forsvar. Mest kendt er nok Galathea 3 ekspeditionen ombord på inspektions-skibet Vædderen, men også mindre forskningsprojekter nyder godt af det gode samarbejde. Det oplevede jeg selv, da jeg tilbage i 2005-2007 skrev speciale om blåmuslinger i Grønland.

Egentlig havde jeg dengang orlov fra studiet på Roskilde Universitet (RUC), da min mand havde fået en stilling på Grønlands Kommando (nu Arktisk Kommando, Nuuk) i Grønvedal i bunden af Arsurk Fjord. Vi hev to år ud af kalenderen og rejste med vores børn på 2 og 6 år til Grønvedal, en lille, danske militærbase i Sydvestgrønland. Før jeg begyndte at studere på RUC, havde jeg uddannet mig til radiooperatør i Søværnet, og derfor kunne jeg få en stilling som telegrafist på Flåderadio Grønvedal, Grønlands Kommando. Jeg satte det manglende speciale på stand by og koncentrerede mig om "prikker og streger" og radiofrekvenser. Men når man nu savner den naturvidenskabelige verden,

hvorfor så ikke lave feltundersøgelser til specialet i kemi og miljøbiologi på Grønland, når man nu bor deroppe? Jeg satte mig for at undersøge, hvordan blåmuslingebestanden påvirkes af bly og zink i et gammelt mineområde 20 år efter den sidste minedrift var ophørt. Og i det projekt viste Forsvaret sig at være en særdeles værdifuld samarbejdspartner, hvor både de og jeg fik glæde af situationen, ny viden og kolorit på hverdagen.

## Kryolitminen i Ivittuut

Området omkring Arsurk Fjord er et meget interessant område med en unik geologisk sammensætning. I Ivittuut 5 km fra Grønvedal kan findes over 90 forskellige mineraler, blandt dem  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  – kryolit – som også kaldes "issten" på græsk, da det kan være helt hvidt. Kryolit var meget værdifuldt, da det i gamle dage blev anvendt som katalysator i produktionen af aluminium ved at reducere smeltepunktet for aluminiumoxid fra 2.000 °C til 1.000 °C. Herefter kunne aluminium isoleres ved hjælp af elektrolyse. Nu om dage produceres kryolit kunstigt. I 1854 startede det danske kryoliteven-

### Forfatteren:



Louise Aastrup Zimmer, uddannet cand. scient. fra Roskilde Universitet  
louise.aa.zimmer@gmail.com





← Udsigt over forsøgsområderne, hvor man kan se placeringen af både Ivittuut og Kugnait Bugt, der ligger omkring 14 km fra hinanden i Sydvestgrønland.

Foto: Finn Zimmer

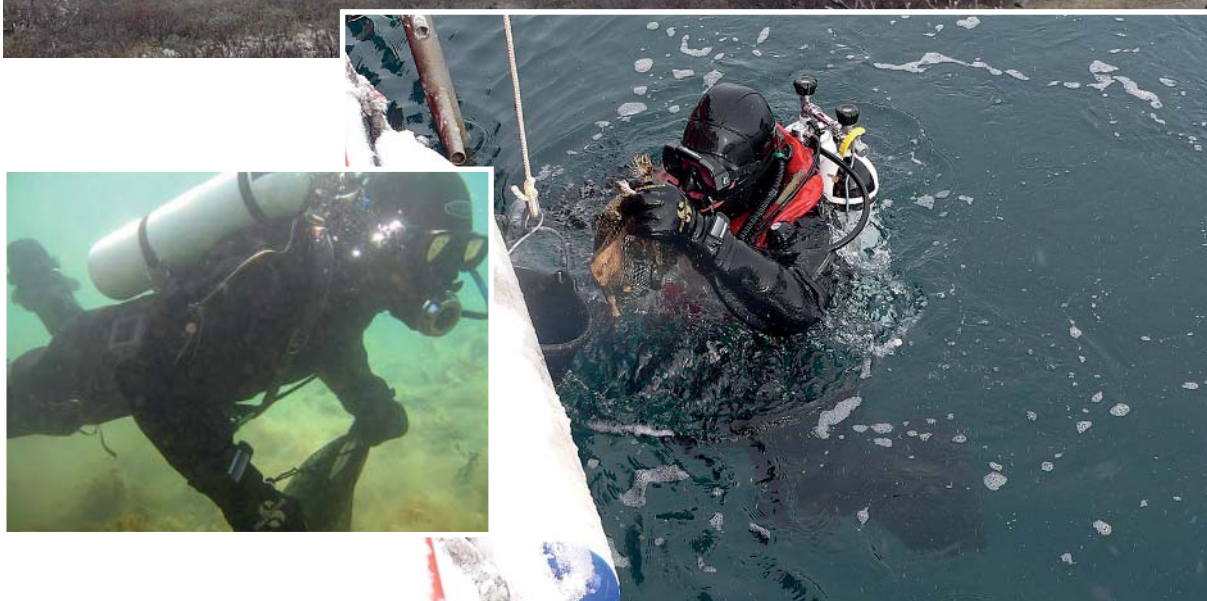
→ Den gamle mineby Ivittuut med den vandfyldte mineskakt i forgrunden.

Foto: Louise Zimmer



Et net med transplanterede muslinger hentes op af en af forsvarrets dykkere.

Fotos: Henrik Lindstrøm og Line Holgaard



tyr, hvor Kryolitselskabet Øresund A/S begyndte driften af minen i Ivittuut. Selve mineområdet måler 115 x 50 meter og var 70 m dybt og ligger lige ud til Arsuk Fjord. Malmen blev behandlet mekanisk, hvor kryolitten blev knust, sorteret og lagt på kajen, klar til at blive sejlet hjem til Danmark med store sejlskibe. Udover kryolit består malmen også af en blanding af andre mineraler, herunder siderit ( $\text{FeCO}_3$ ), kvarts ( $\text{SiO}_2$ ) og sulfider. Fx indeholder malmen blyulfid ( $\text{PbS}$  – blyglans eller galena) og zinksulfid ( $\text{ZnS}$  – zinkblende eller sphalerite). Restaffaldet og kryolit i dårlig kvalitet blev brugt som kaj-materiale, ophobet på land, hvis ikke kastet direkte i fjorden. Under oxidation og udvaskning af regnvand og tidevand er fjorden og det omgivne økosystem blevet forurenet med store mængder bly og zink. Beregninger fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE; den forhenværende Arktisk afdeling ved Danmarks Miljøundersøgelser) viser, at frigivelsen af bly og zink er mellem 1 - 3 kg pr. dag. Minen lukkede endeligt i 1987, hvorefter mineskakten blev fyldt op med vand.

Siden 1982 er mineområdet i Ivittuut blevet regelmæssigt overvåget af DCE. Her analyserer man for tungmetaller i blåmuslinger, fjordsedimenter, havvandet, fisk, laver mm. Især blåmuslingerne (*Mytilus edulis*) og blæretang (*Fucus vesiculosus*) i tidevandszonen viste sig at være påvirket af tungmetaludvaskningen fra mineområdet med stærkt forhøjede koncentrationer af bly og zink.

### I gang med feltarbejdet

I sommeren 2006 tog jeg kontakt til seniorforskere (Poul Johansen og Gert Asmund) på DCE for at høre, om jeg kunne hjælpe med overvågningsarbejdet og samtidig bruge det i forbindelse med mit speciale. Jeg fik den opgave at udføre transplanterationsforsøg med blåmuslinger i Arsuk Fjorden – dvs. jeg skulle flytte muslinger fra det forurenede mineområde til et rent område og omvendt flytte muslinger fra det rene område til det forurenede område. På den måde kunne jeg følge, hvordan muslingerne hhv. udskilte og optog zink og bly. Jeg fandt et område i den nærliggende Kugnait Bugt 14 km væk, som jeg antog ikke var påvirket af forure-





Så er de første net fundet og samlet ind. Foto: Louise Zimmer

## Historik

1854: Kryolitselskabet Øresund A/S begynder driften af kryolitminen i Ivittuut

1942: Flådebasen i Grønnedal bliver anlagt af amerikanerne for at beskytte kryolitminen i Ivittuut under 2. verdenskrig, da brugen af aluminium var vigtig i den amerikanske krigsproduktion

1951: Grønnedal overgår til det danske forsvar og bliver base for Grønlands Kommando

1962: Kryolitminen lukker og minen fyldes op med vand

1982: Kryolitminen genåbnes på grund af bedre teknikker til at udvinde kryolit. Minen tømmes for vand. DCE påbegynder monitoring af mineområdet.

1987: Kryolitminen lukker endeligt og mineskakten fyldes med vand igen.

2012: Grønlands Kommando flytter og bliver sammenlagt med Færøernes Kommando i Nuuk som Arktisk Kommando

2014: De sidste soldater forlader Grønnedal, hvor bygningerne efter endte miljøundersøgelser skal rives ned og området skal tilbageføres til naturen

ningen fra kryolitminen, da de to vandmasser ikke var umiddelbart forbundne.

Med få instrukser og bevæbnet med net til at transplantere muslingerne i, som jeg fik tilsendt, gik jeg i gang med at planlægge og organisere forsøgene.

### Militærets dykkere på muslingeagt

På Flåderadioen gik jeg 12-timers vagter. Det betød, at jeg havde en del fridage, hvor jeg kunne koncentrere mig om specialet. Dog er det en stor opgave at transplantere 1400 muslinger. Derfor tog jeg kontakt til de militære erhvervsdykkere ved Grønlands Kommando, der jo også var mine kollegaer til dagligt. For at opretholde status som erhvervsdykker skal man have et vist antal rutinedyk. Jeg spurgte, om det var noget for dem at hjælpe med at samle muslinger, og det var de heldigvis med på. Der til kom lån af skibet *Kuseq* ved Grønlands Kommando, en skibsfører, samt et hold af koner/kærestere til at hjælpe med at opmåle længden på muslingerne, lægge dem i net og skære bløddelene ud, når de efterfølgende blev indsamlet. Vi var gerne 7-9 personer, der var af sted pr. gang. Det var et rigtig

godt samarbejde: Mine medhjælpere og jeg glædede os til hver gang, vi skulle af sted. Når man bor i et lille, isoleret samfund som Grønnedal med kun 150 beboere, har man ofte flere forskellige arbejdsopgaver. Fx var en af dykkerne også stationens bager, en anden var leder af maskinafdelingen, skibsføreren var stationens tømrer og mine medhjælpere kunne fx være fiskeriofficerens kone eller tømrerens kæreste.

Da jeg netop havde fået det hele til at gå op med dykkerne, bagerens rugbrød, ankomst af et tankskib og mine egne vagter på Flåderadioen, måtte vi alligevel udsætte tidspunktet for den første tur. Galathea 3 kom nemlig forbi Grønnedal og skulle bruge Forsvarets skib *Kuseq* til nogle undersøgelser i den nærliggende Ika Fjord. Men vi kom endelig afsted. Vi sejlede mellem de forskellige stationer og lagde de transplanterede muslinger ud. Nu var det bare at vente.

### Succesfuld indsamling

Vi var selvfølgelig rigtig spændte første gang, vi skulle hente net ind. Jeg havde malet nogle sten røde, som dykkerne havde lagt i nærheden af de

udlagte muslingenet, så det ville være nemmere at finde de transplanterede muslinger igen. Nettene i både Ivittuut og Kugnait Bugt kunne dykkerne heldigvis godt finde, men de net, vi havde lagt ud i Grønnedal, som en ekstra referencestation, fandt vi aldrig. De var blæst væk i en af efterårets storme. Ellers foregik indsamlingerne uden problemer. Muslingerne blev indsamlet, målt, sorteret, lagt i net eller fik bløddelene skåret ud med det samme. Når muslingerne var blevet dissekeret, blev de sorteret efter størrelse, frosset og opbevaret i kabyssens frysehuse indtil min hjemrejse. Til at måle længden på muslingerne havde forskerne på DCE sendt mig en skydelære i plastik. Det var rigtig heldigt, for de ekstra skydelærer i metal, som tømreren havde taget med fra Søværnets værksted, måtte hurtigt give op over for saltvandet.

Og i sommeren 2007 kunne jeg så rejse hjem med 1400 frosne muslinger og tænke tilbage på et rigtig godt samarbejde mellem en forskningsspire og det danske Søværn. Specialet blev forsvaret og resultaterne publiceret. Mine resultater viste, at muslinger flyttet fra den rene Kugnait Bugt til mineområdet i Ivittuut optog bly gennem hele eksperimentet, mens muslingerne flyttet fra Ivittuut til Kugnait Bugt kun udskilte mellem 5 og 20 % af det optagne bly inden for de første 10 dage efter transplantationen. Herefter forblev niveauet konstant i resten af eksperimentet. Zink-indholdet i muslingerne var på et acceptabelt niveau for begge stati-

oner både før, under og ved afslutningen af transplantationseksperimenterne. Den seneste monitoringsrapport fra DCE i 2013 viser fortsat forhøjede koncentrationer af bly og zink i forhold til ikke-forurenede områder i Grønland. Blykoncentrationen er stadigvæk så høj, at det frarådes at indsamle og spise blåmuslinger i og omkring Ivittuut, så vi betaler stadig af på miljøgælden fra fortidens kryoliteventyr.

### Muligheder for samarbejde med Forsvaret

Nu er Grønlands Kommando ikke længere beliggende i Grønnedal, men flyttede i 2012 til Nuuk. Dog fortsætter det gode samarbejde mellem Forsvaret og den naturvidenskabelige verden. Søværnet og Marinehjemmeværnets skibe er jævnligt base for større eller mindre forskningsprojekter, bl.a. gennem en samarbejdsaftale med Dansk Center for Havforskning. Forsvaret er netop ved at bygge et nyt inspektionsfartøj *Lauge Koch* forberedt til at støtte dansk forskning i Arktis med indretning af laboratorier, bomme og kraner som moduler, der kan monteres efter behov, når der skal ydes støtte til forskningsprojekterne. Lauge Koch forventes klar til brug i 2017.

Jeg har selv haft stor glæde af mit samarbejde med Forsvaret. Organiseringen og den strukturerede tilgang til arbejdet er kommet mig mange gange til gode i mit arbejdsliv – både som forsker og under-

### Læs mere:

Zimmer et al. (2010): Pollution from mining in South Greenland: Uptake and release of Pb by blue mussels (*Mytilus edulis* L.) documented by transplantation experiments. *Polar Biology*, Vol. 34 (3) p. 431-439.

Johansen and Asmund (1999): Pollution from mining in Greenland: monitoring and migration of environmental impacts. In: McLusky DS, Berry AJ (eds) *Environmental impacts of mining activities, emphasis on migration and remedial measures*, Springer, New York, pp 245-261

Bach et al. (2014): Environmental monitoring in 2013 at the cryolite mine in Ivittuut, South Greenland. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 32 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 105. <http://dce2.au.dk/pub/SR105.pdf>