

A man wearing an orange hard hat with the name 'PER' on it and an orange safety vest is looking towards the camera. He is standing next to a large industrial machine with several large black pipes or rollers. The background shows a construction or industrial site with concrete and metal structures.

Chokbølger for videnskaben

Per Trinhammers færdigheder med en luftkanon gør ham nærmest uundværlig, når forskere og myndigheder skal sammensætte ekspeditioner for at kortlægge undergrunden under havene. I hvert fald, hvis de skal bruge Aarhus Universitets avancerede seismiske udstyr.

Forfattere



Peter Gammelby, Aktuel Naturvidenskab.

gammelby@science.au.dk

Når det gælder seismiske undersøgelser af havbunden er forskere ved Aarhus Universitet blandt de førende i verden. Derfor får Institut for Geoscience ofte henvendelser fra udenlandske universiteter og myndigheder, som ønsker at låne eller leje instituttets avancerede udstyr.

I et sådant udlån indgår typisk en håndfuld 20-fods containere fyldt med luftkanoner, hydrofoner, kabler, computere og alskens reservedele, samt ikke mindst en 48-årig nordjyde ved navn Per Trinhammer. Så er man nemlig sikker på, at udstyret bliver brugt korrekt og virker, og at det bliver repareret på stedet, hvis noget går galt.

Faktisk har Per Trinhammers faglige kunnen, tekniske snilde og analytiske evner skaffet ham omtale i såvel dagspressen som i videnskabelige rapporter og artikler. Og det selv om Per Trinhammer ikke er videnskabsmand.

Han er uddannet elektroniktekniker og ansat som tekniker på Institut for Geoscience, hvor han har værksted i kælderen.

Lige som naturvidenskabelig forskning gennem historien har ført til talrige teknologiske landvindinger, har den teknologiske udvikling lagt grunden til et hav af naturvidenskabelige landvindinger. Store dele af vore dages naturvidenskabelige forskning er helt afhængig af, at forskerne har adgang til mere eller mindre avancerede instrumenter, maskiner og værktøjer – og naturligvis at skidtet virker.

Og når det gælder om at få udstyret til at virke er Per Trinhammer ifølge sine kolleger uovertruffen. Derfor tilbringer han sammenlagt to-tre måneder af året på feltarbejde rundt om på kloden, både til lands og til vands, hvor han hjælper danske og/eller udenlandske forskere og studerende med at bruge universitetets avancerede seismiske udstyr.

Det sidste kan nemlig være et problem, navnlig hvis forskningen skal foregå under ekstreme omstændigheder i de mere afsidesliggende kroge af kloden.

Luftkanoner på Nordpolen

Per Trinhammer er netop vendt hjem fra Nordpolen, hvor han i syv uger har deltaget i LOMROG III Ekspeditionen om bord på den svenske isbryder Oden. LOMROG (Lomonosov Ridge off Greenland) er en del af det danske kontinentalsoinkel-projekt, der skal indsamle data for at belyse, om Grønland kan kræve en udvidelse af kontinentalsoklen ud over 200 sømil.

En væsentlig del af dataene består af seismiske undersøgelser af undergrunden, og det er hér, luftkanonerne kommer ind.

Artiklen kommer fra tidsskriftet Aktuel Naturvidenskab: aktuelnaturvidenskab.dk



Skrækscenariet holdt

Systemet virkede stort set perfekt under LOMROG III, men Per Trinhammer havde også forberedt både udstyret og sig selv på det værste, baseret på sine erfaringer fra de forrige LOMROG-ekspeditioner i 2007 og 2009.

»Dengang blev vi virkelig sat på prøve. Det var tænkt som en testtur, og det blev det virkelig også. Det var endnu sværere og barskt end jeg havde forestillet mig. Vores design virkede ok, og vi kunne søsætte udstyr og få data, men skrækscenariet holdt: vi mistede udstyr for omtrent en million kroner», fortæller han.

Forskerne om bord på den svenske isbryder ODEN havde dengang assistance fra verdens største og stærkeste isbryder, den atomdrevne russiske 50 Let Pobedy (navnet betyder 50 Års Sejr), og selv om de sejlede med kun en enkelt skibslængde mellem sig, var trykket i polarisen så voldsomt, at isen nåede at pakke sammen om dem, hvis de lå stille et kort øjeblik.

Hvor man i gamle dage brugte sprængstoffer til at skabe de chokbølger, som skulle reflekteres af de forskellige lag i undergrunden, så bruger man i dag luftkanoner – eller airguns, som de hedder i fagsproget.

Luftkanonerne er ståltanke fyldt med komprimeret luft, som, når det frigives på én gang, skaber chokbølger, der er lige så effektive som og mindre skadelige end dynamit. Forskere og teknikere ved Aarhus Universitet har gennem tiden eksperimenteret sig frem til en effektiv og modulopbygget kombination, hvor man på et tykt kabel (kaldet umbilical eller navlestreng) monterer først luftkanonen og derefter en 200 meter lang streamer fyldt med hydrofoner. Det hele er med kabler og slanger forbundet til kraftige kompressorer og en serie computere i et kontrolcenter på skibet, hvor geofysikerne – og Per Trinhammer – løbende kan følge med i og fortolke chokbølgerne ekko fra undergrunden.

Systemet er ganske kompliceret, og meget kan gå galt, hvis man ikke passer på. Trykbølgerne fra luftkanonerne er så kraftige, at de trænger flere kilometer ned i undergrunden. De kan således også sagtens rive et kabel over eller beskadige noget af det andet medfølgende udstyr. Samtidig skal kabler og slanger være i tiptop-orden og fyldt med silikone, så der ikke opstår luftlommer i dem. Luftten forstyrrer nemlig trykbølgerne og dermed de seismiske data, som det i mange tilfælde koster små formuer at skaffe.



Per (th) står her med fjernstyringen til søsætning af det dyre udstyr. Her ses den orangefarvede "navlestreng".

»Og selv når vi var i fart gav det problemer, fordi den russiske isbryder lavede isskoser på størrelse med 10-20 fods containere. De gled ind under vores skib og bagud, hvor det hev airgun og streamer op af vandet. Og ødelagde det. Vi mistede næsten alle vore streamere», fortæller Per Trinhammer.

Effektiv søsætning

Det at søsætte airguns og streamere korrekt er en videnskab i sig selv. Det skal ske hurtigt og effektivt, så isen ikke når at pakke sig om skib og udstyr, og samtidig skal man sikre at udstyret kommer ned i en helt korrekt dybde, så det ikke er i fare for at blive ødelagt af is, tryk eller havbund, mens skibet sejler og målingerne er i gang.

Skibet ligger nemlig stille, mens udstyret søsættes. Først trækkes den 200 meter lange streamer af store tromler og ud over rælingen med et lod i enden, så den synker dybt ned i havet. Mens streameren er på vej ud over rælingen monteres luftkanonen på den, hvorefter den trækkes med ud i havet efterfulgt af navlestrengen, som er et orange kabel bestående af stålwirer, luftslanger, el- og datakabler. Først når luftkanonen er nede i 30 meters dybde sætter skibet i gang, hvorefter lodet rives af og hele den lange hale trækkes efter skibet og bevæger sig op i 20 meters dybde.

Lodning på en hoppende isbryder

Den hurtige og effektive søsætning er netop hvad der kendetegner Aarhus Universitets marinseismiske udstyr. Kablerne er forsynet med praktiske stik, som hurtigt kan sættes sammen. Forudsat, naturligvis, at de rigtige stik er monteret.

»På turen i 2007 opdagede vi pludselig, at vi havde fået leveret et kabel med et forkert stik. Heldigvis havde vi et andet, jeg kunne kannibalisere, men det var bestemt ikke en let sag. Det foregik i en åben og uopvarmet værkstedscontainer på agterdækket, mens skibet hoppede og dansede på isen. Hvis man ikke har prøvet det, gør man sig ingen forestillinger om, hvor meget en isbryder larmer og vibrerer, mens den bryder is. Vi har høreværn på hele tiden. Og det er altså ikke let at lodde noget under de forhold», husker Per Trinhammer.

Larmen på en isbryder skyldes ikke blot, at den ramler imod selve isen og knuser den; efterhånden som isskoserne flyder under skibsbunden kan de hæmme vandstrømmen og skabe undertryk foran skruerne. Derved opstår bobler af damp, som brister med en infernalsk larm. Fænomenet kaldes kavitation.

Storm og søsyge

Ekspeditionen til Nordpolen i 2007 var faktisk ikke den vanskeligste, Per Trinhammer har deltaget i. På

ture i Stillehavet ud for Chile og omkring de Kanariske Øer – og såmænd også i Nordsøen – har han oplevet storme så kraftige, at de seismiske undersøgelser umuliggjordes. Det gjorde det heller ikke bedre, at Per Trinhammer lider af søsyge. Det med søsygen findes der dog råd for. Man skal ikke drikke kaffe, og man skal sørge for at kunne se horisonten, er hans erfaring.

»Derfor opholdt jeg mig på dækket i to døgn, da vi med R/V Magnus Heinason (som tilhører "Havstovan", det Færøske Havforskning institut) lavede undersøgelser ved Færøerne i begyndelsen af 1990'erne. Vi gik ud i 18 sekundmeter vind, svarende til en hård kuling, og da jeg var søsyg og nødt til at kunne se horisonten blev jeg på dækket og "fjernstyrede" via walkie-talkie to studerende, som sad nede i lasten med instrumenterne. Det betyder så også, at jeg er vant til at hjælpe folk via telefonen. Forskere og studerende ringer gerne til mig for teknisk support, når de er på feltarbejde», fortæller han med et skævt smil.

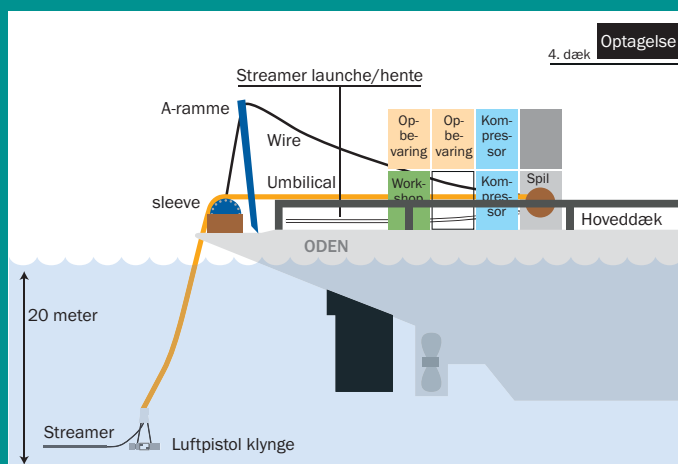
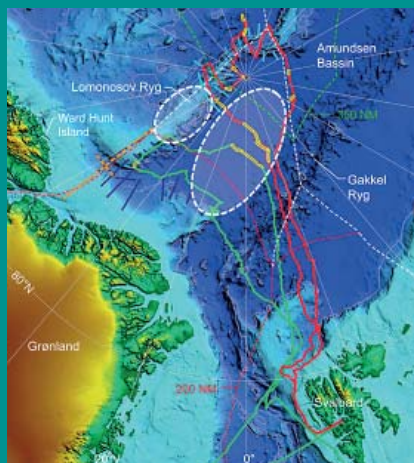
Turen til det sydlige Stillehav var i øvrigt som udlån til et chilensk forskningsprojekt, mens den stormfulde tur til de Kanariske Øer var med forskere fra universitetet i Kiel.

Travlt program

Også vort hjemlige DTU samt britiske, svenske og norske universiteter – foruden naturligvis Danmarks Geologiske Undersøgelser (nu GEUS) og tilsvarende udenlandske institutioner – har i tidens løb lånt eller lejet seismisk udstyr og Per af Aarhus Universitet. »Når andre universiteter lejer os eller samarbejder med os, så vi får råd til at videreudvikle udstyret og holde det up to date, samtidig med at vi jo altid kan lære noget nyt af dem. Det er en ren win-win-situation», siger Per Trinhammer.

I november i år skal han med DTU til Sønder Strømfjord for at lave marin-seismiske undersøgelser. »Ikke med en isbryder. Det bliver på et lille lokalt

Kortet viser de dataindsamlingsaktiviteter Kontinentalsokkelprojektet har gennemført i området nord for Grønland mellem 2006 og 2009. De hvide ellipser viser det planlagte arbejdsområde for LOMROG III ekspeditionen i 2012. Tegning: Skibet slæber streameren efter sig. Kilde: Kontinentalsokkelprojektet



skib, og det bliver koldt”, konstaterer han.

I 2013 skal Per Trinhammer og udstyret være med til at undersøge Østersøen. Vi forventer at kunne indsamle data som måske kan give supplerende informationer til et andet projekt i området, som går ud på at finde spor efter de sidste 140.000 års klimaudvikling, som er en del af The Integrated Ocean Drilling Program (IODP), et internationalt videnskabeligt samarbejde med det formål at studere jordens historie, struktur, kemi og dynamik via havbundsundersøgelser.

Med fra starten

Per Trinhammer ved om nogen, hvordan man reparerer det avancerede udstyr, for han har i høj grad været med til at udvikle det system, som Aarhus Universitet bruger. Han blev nemlig ansat på Aarhus Universitet i midten af 1980'erne, kort før universitetet begyndte at satse på marin seismik.

Her kom han til at arbejde tæt sammen med lektor Holger Lykke-Andersen, som ind til sin pension for nylig også har været en fast del af pakken, når instituttets seismiske udstyr skulle bruges.

Han har således siddet i kabytten i en gammel fiskerkutter ud for Læsø med dataindsamlingsinstrumenter liggende på køjerne og registreret de dyrebare data på én magnetstation (spolebåndoptager), som skulle spoles tilbage hver halve time, når båndet var fuldt af data.

Et år senere havde man to magnetstationer, så man ikke behøvede at miste data hver gang der skulle skiftes bånd. Og det var meget heldigt, for da Holger Lykke-Andersen og Per Trinhammer i 1989 lavede seismiske undersøgelser om bord på et lejet russisk skib, viste det sig, at nogen fra besætningen havde ”pillet” lidt ved en af magnetstationerne i løbet af natten, hvorfor dens elektriske driver var brændt af.

Reserveledskannibalisme

»Vi lå ude i Kattegat og havde ingen reservedele. Men i apparatet var der andre printkort, som ikke var i brug i denne forbindelse. Jeg kunne altså pille nogle integrerede kredsløb ud af soklen og bruge dem til at reparere båndoptageren med. Det ville man ikke kunne i dag, fordi alt er surface mounted. Men så kan man så meget andet», siger Per Trinhammer.

Han var fx i 2009 udlånt til et norsk firma, som skulle lave seismiske målinger ud for Ålesund. Firmaet havde tilladelse til at afprøve et nyt system inden for et bestemt tidsrum, og på den sidste dag inden fristens udløb var det stadig ikke lykkedes.

»Der var problemer med at få data via de optiske fibre i det lange kabel, som skulle trække hydrofonerne. Vi var flere gange på land for at snakke med leverandører, men forgæves. Mindre end 12 timer før deadline, som var midnat den 30. april, foreslog jeg at vi droppede ideen om optiske fibre og i stedet lavede et kabel med normale datakabler. Vi biksede et 300 meter kabel sammen af reservedele, som vi havde på skibet, og foretog de første skud en halv time før deadline. Et kvarter før midnat havde vi brugbare data», fortæller Per Trinhammer, som den næste morgen på vej hjem til Aarhus kunne aflevere en harddisk med data til en kontakt i lufthavnen i Oslo.

Hvad med hvalerne?

Hans opgaver bliver ikke nødvendigvis de samme i fremtiden. ”Oliebranchen skal lave seismiske undersøgelser ved Grønland, og man frygter, at de vil genere hvalerne. Derfor skal der laves undersøgelser og forsøg med, hvordan hvalerne reagerer på forskellige luftkilder, altså airguns. Greenland Institute of Natural Resources har bedt om at låne vores udstyr og mig en gang til næste år. Også Institut for Bioscience skal bruge os til forsøg med hvaler, om end i mindre skala. De vil montere GPS-modtagere på marsvin i Nordsøen og se, hvordan de reagerer på sprængninger med vore airguns. Det bliver spændende”, siger Per Trinhammer.

Yderligere oplysninger:

Se Per Trinhammer på arbejde og hør ham fortælle på <http://scitech.au.dk/roemer/chokboelger-for-videnskab/>

Om kontinentalsokkelprojektet: www.a76.dk



Den svenske isbryder Oden i isen med det dyre udstyr på slæb som en lang hale.

Udstyret gøres klart.