

Forskningsstokt til en leirevulkan

På et to ukers tokt i sommer har forskere ved Universitetet i Tromsø studert en leirevulkan på kontinentalskråningen i Barentshavet. Hensikten er å forstå sammenhenger mellom migrasjon av gass og økosystemet rundt vulkanen.

¹Juergen Mienert, ¹Stefan Buenz, ²Sverre Planke og ³Christian Berndt

Aktive leirevulkaner er en kilde for naturlige utslipp av metangass, og mange steder i dyphavene er metangass opphav til unike kjemosyntetiske økosystemer. Energien kommer fra bakterier og andre mikroorganismer som oksiderer metan. Slike økosystemer er derfor helt uavhengig av solens energi som er nødvendig for de aller fleste andre former for liv.

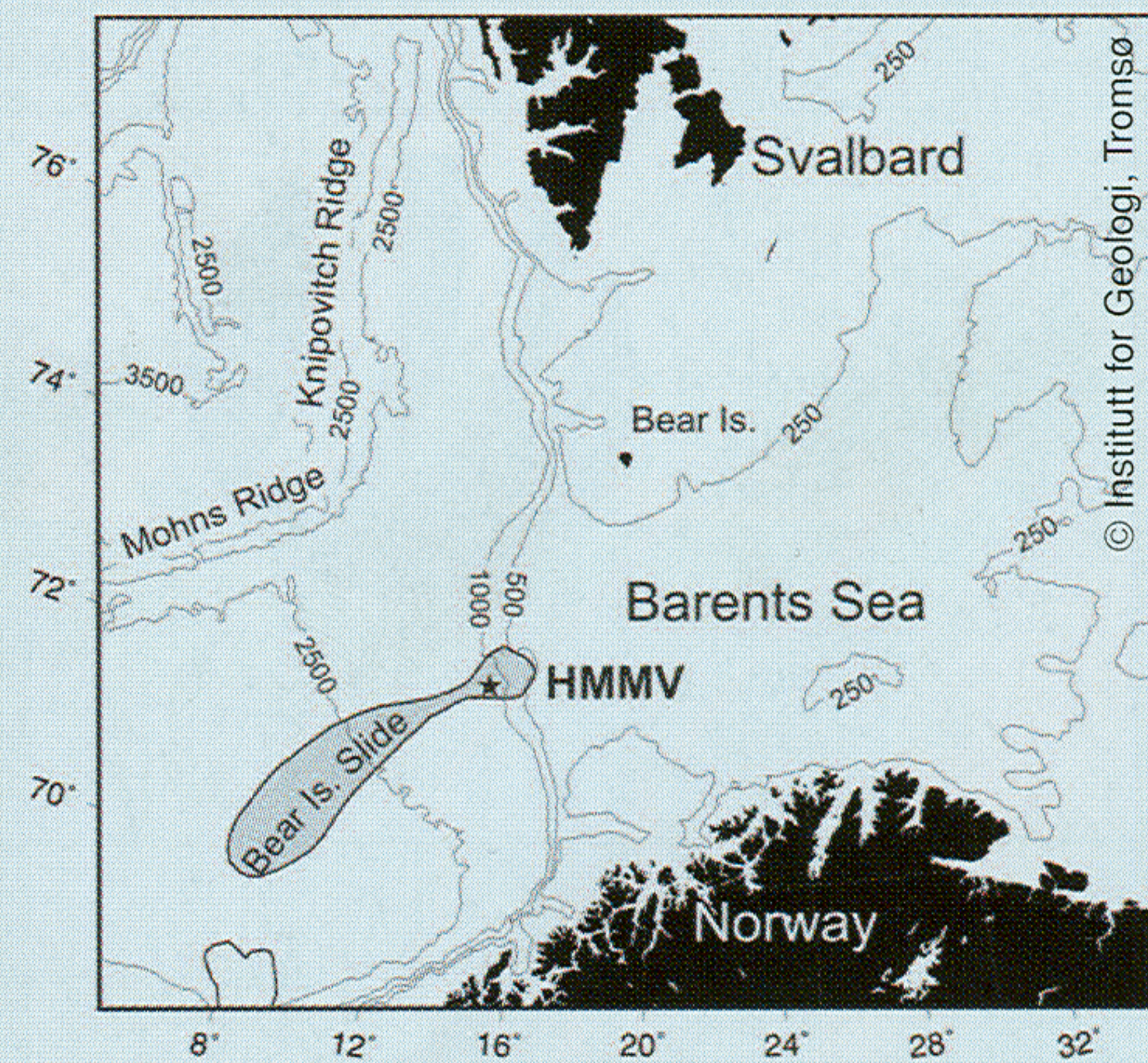
Områder med kjemosyntetiske økosystemer har liten biodiversitet, men stor biomasse. De kalles derfor også "hot spot" økosystemer, men vi har liten kunnskap om dem. Bedre forståelse av prosesser og forekomsten av slike økosystemer er bakgrunnen for det nylig oppstartete EU-finansierte HERMES-prosjektet ("Hot spot Ecosystem Research of the Margins of European Seas") og PETROMAKS-prosjektet "Quantification of geological processes that govern basin scale fluid flow" finansiert av Norges Forskningsråd. Både norske forskningsmiljøer og norsk

industri er med i prosjektene.

Tidligere arbeid

Leirevulkanen Håkon Mosby som ligger på 1250 meters vanddyb ble oppdaget på slutten av 1980-tallet. Vulkanen ligger på kontinentalskråningen vest i Barentshavet, ca. 20 km vest for grensen mellom kontinental og osean skorpe. Direkte under vulkanen er det kartlagt en seks km tykk sedimentpakke og en 33-37 million år gammel osean skorpe.

Institutt for geologi ved Universitetet i Tromsø har i tre år (1998, 2001, og 2005) utført ekspedisjoner til denne leirevulkanen. Et dypdykk med den bemannede undervannsbåten MIR ble gjennomført i 1998 (GEO 02/1998), og for første gang var det mulig å kartlegge et dekke av bakterier på overflaten av leirevulkanen samt å måle metankonsentrasjonen i vannsøylen over. Det ble også samlet inn havbunnsprøver fra den innerste delen av vulkanen. I 2001 var vi tilbake med RV Jan Mayen for å samle inn høyopløselig seismikk for å kartlegge dypere geologiske strukturer for å bedre forstå sam-



Håkon Mosby leirevulkan ligger lengst vest i Barentshavet på kontinentalskråningen ned mot osean skorpe.

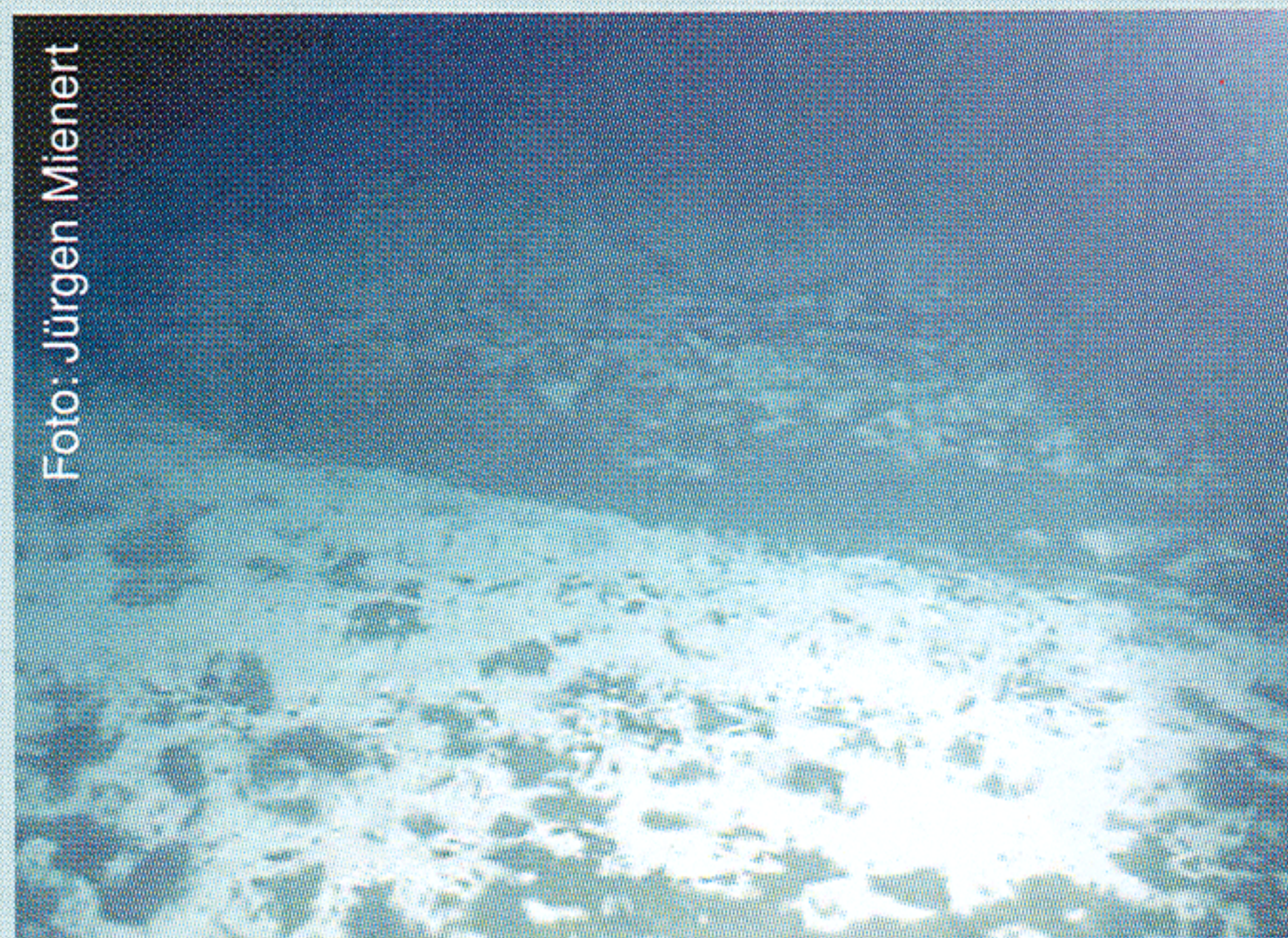
menhengen mellom geologi og liv i leirevulkaner.

Unik database

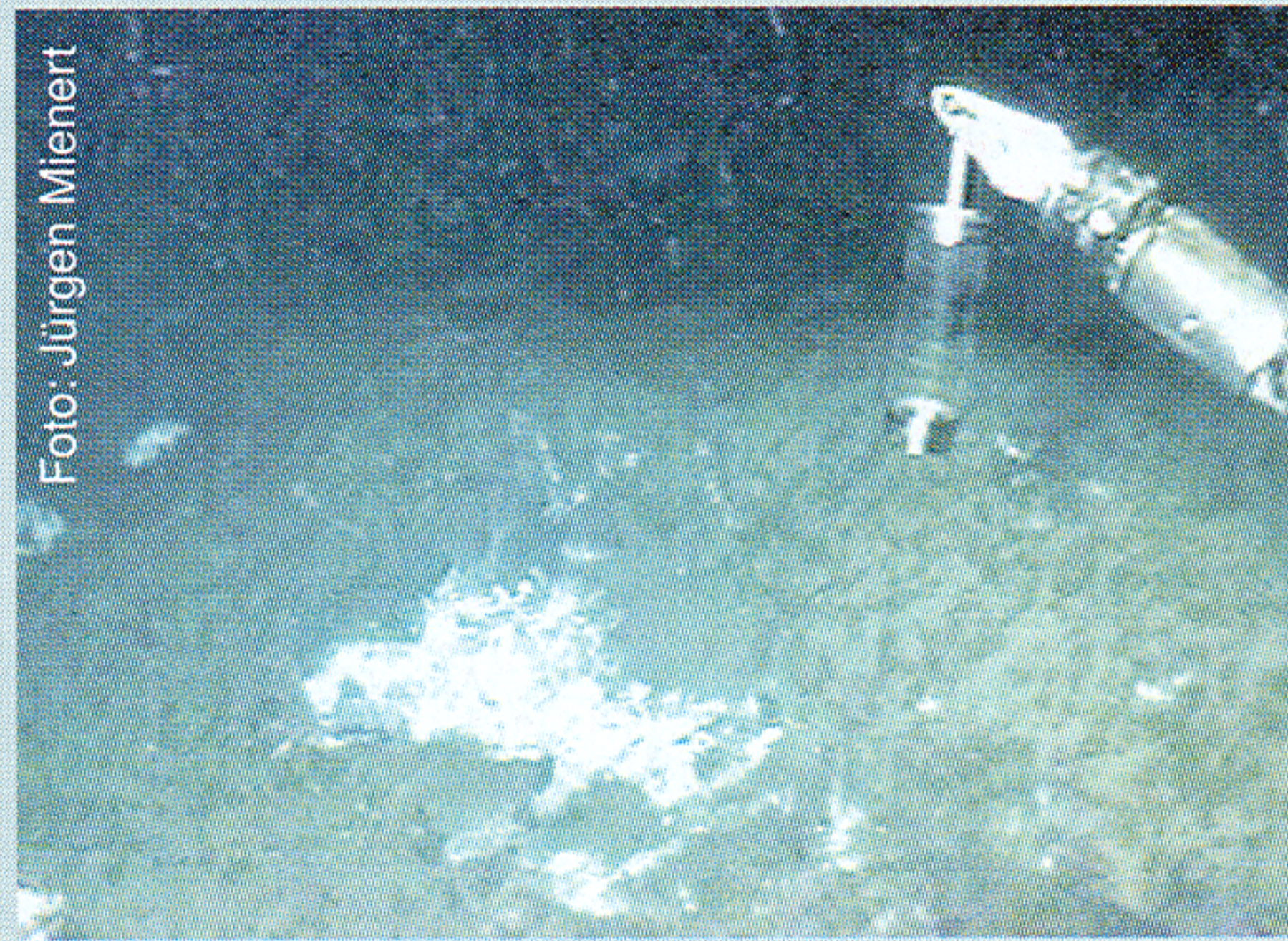
Barentshavet og den midtnorske kontinentalmarginen vil i de kommende år bli et tyngdepunkt for utforskningen av fluidmigrasjon gjennom bergarter. Oppadstigende væsker danner et vindu til de dypere deler av jorden og til olje- og gassreservoarer, noe som allerede er blitt dokumentert i Mexicogulften. I det pågående forskningsprosjektet har vi valgt å først studere Håkon Mosby leirevulkanen på Barentshavets kontinentalskråning. Hensikten er å starte med en godt dokumentert og aktiv lekkasjestruktur.

I sommer arrangerte Universitetet i Tromsø et tokt med RV Jan Mayen. Målet for forskningsstokt var å samle inn akustiske data med nye metoder og ny teknologi for å få bedre kunnskap om hvordan metangass og andre fluider strømmer fra sedimentene via havbunnen og til vannmassene.

For å gjøre en detaljert kartlegging av strukturene i og rundt vulkanen benyttet vi høyopløselig 3D seismikk (Pcableteknologi; se GEO 06/2004), multistråle ekkolodd for havbunnskartlegging og penetrasjonsekkolodd for å se inn i de øverste sedimentlagene. Men vi var også interessert i å bestemme gass- og gasshydratkonsentrasjon i sedimentene og i vannsøylen over leirevulkanen, og derfor satte vi ut tre havbunnsseismometre for å samle inn høyopløselig P- og S-bølger hastigheten. Analyser av hastighetsdata fra den lære vulkan vil viser gass- og



Dekke av bakterier på overflaten av Håkon Mosby leirevulkan (t.v.). MIR undervannsbåten på Håkon Mosby leirevulkan (t.h.).



¹)= University of Tromsø, Norway; ²) VBPR AS, Oslo, Norway; ³) National Oceanographic Centre Southampton, United Kingdom

gasshydratfordelinger. Til sammen gir denne kombinasjon av geofysiske observasjoner en unik database for å forstå prosessene som kontrollerer fokusert fluidmigrasjon i kontinentalmarginer.

Resultater

Multi-tråle ekkolodd dataene viser at leirevulkanen ligger i sentrum av et omtrent 300.000 år gammelt undersjøiske ras. Vulkanen er en sirkulær struktur med diameter på omtrent 1 km. Den sentrale delen av leirevulkanen har en diameter på 500-600 m og reiser seg omtrent 10 m over den omkringliggende havbunnen.

Metangass slipper ut av den nordøstlige delen av krateret. En 300 m bred og opp til 600 m høy sylindrisk gass-sky vises godt på ekkolodd-dataene over vulkanen. Dypvannsstrømmer fører til at gass-skyen er avbøyd. Enkelte bobler kan løse seg fra hovedstrømmen og drive med vannstrømmen mot havoverflaten. Ekkolodd-dataene antyder også at planktonproduksjon nær havoverflaten er mye høyere over leirevulkanen enn i omkringliggende områder.

Med seismiske refleksjonsdata kan vi slå fast at vulkanen har dype røtter. Konvensjonell seismikk viser en 1-2 km bred sylindrisk sone - en pipe - med "forstyrret seismikk" som fortsetter ned til mer enn 3 km dyp under havbunnen. Høyoppløselig seismikk viser at de sedimentære lagene rundt vulkanen er deformert og heller inn mot den sentrale pipen.

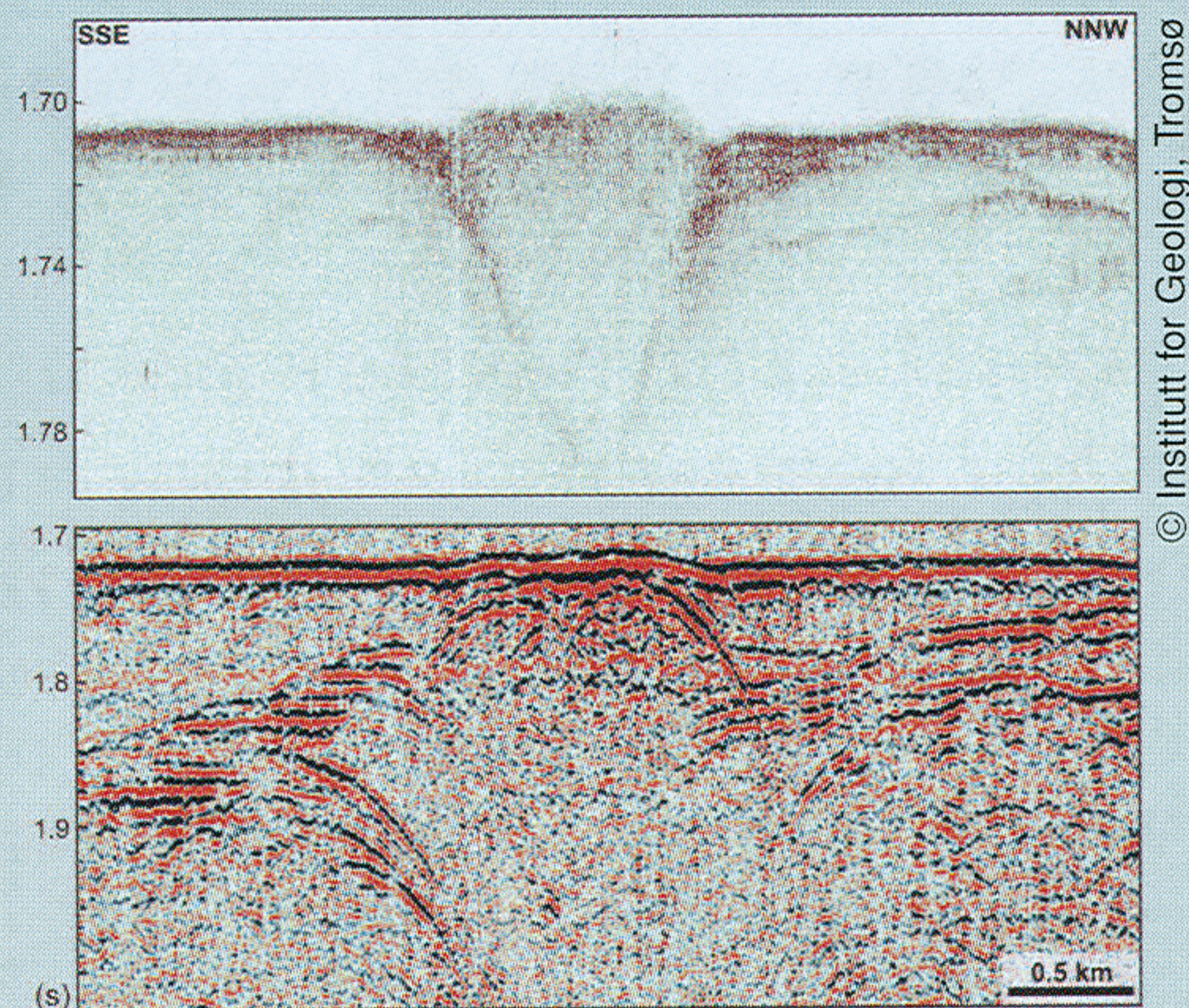
Resente leirestrømmer kan tolkes fra batymetriske data. Sterke, kontinuerlige refleksjoner rundt den øverste delen av vulkanen er tolket som eldre leirestrømmer. Denne tolkningen underbygges av observasjoner av en betydelig tykkere seismisk sekvens ned langs flankene enn oppover. En foreløpig analyse av de nye dataene tyder på at Håkon Mosby leirevulkanen har vært aktiv over en lang periode, sannsynligvis i flere hundre tusen år.

Økosystemer blir detaljundersøkt

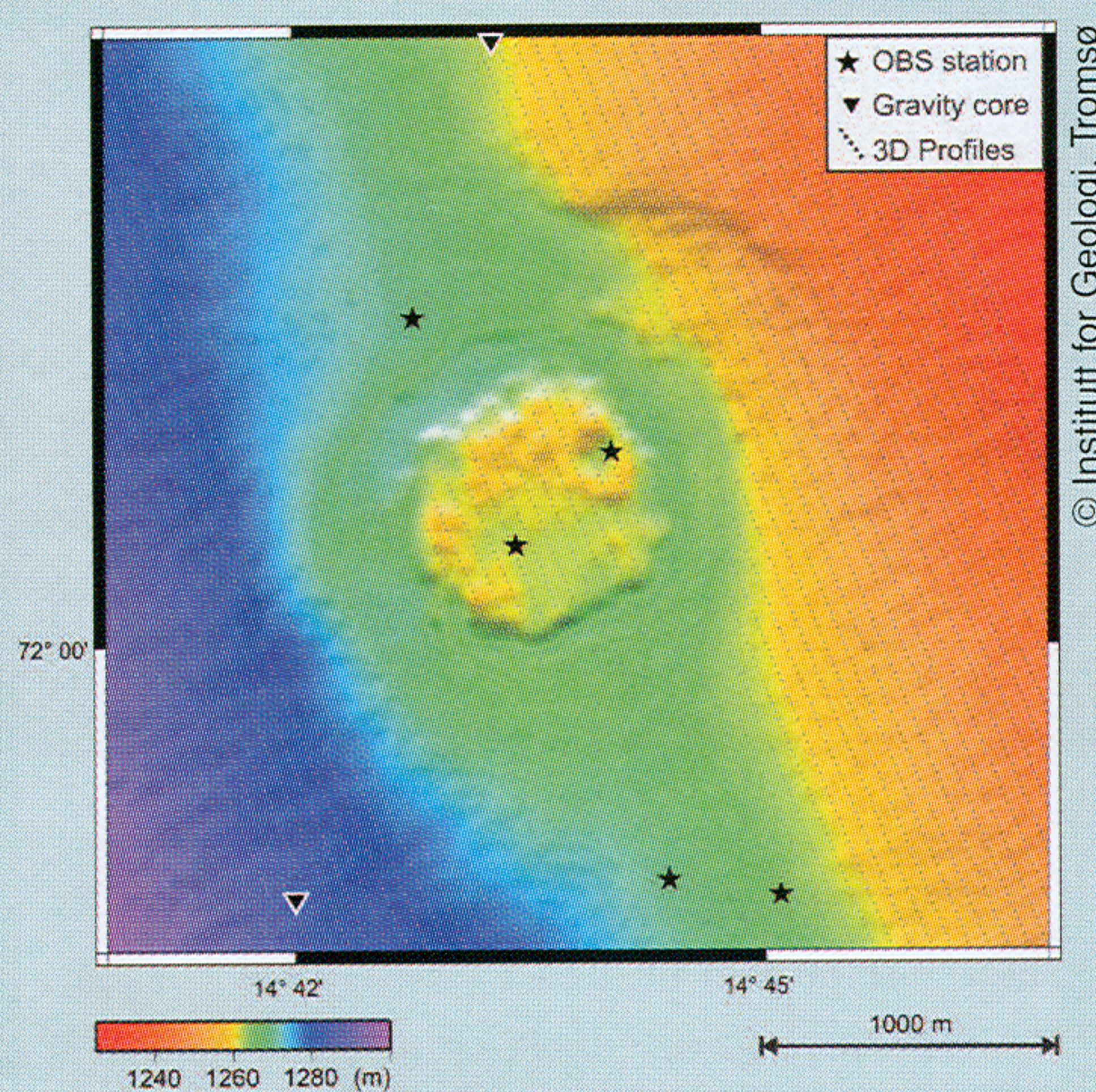
Denne unike kombinasjon av akustiske data vil bli brukt i den videre forskningen for bedre å kunne forstå væskelekkasje-systemer på passive marginer.

Resultatene fra toktet er også viktige for å gjennomføre detaljerte undersøkelser av økosystemer på havbunnen de neste årene.

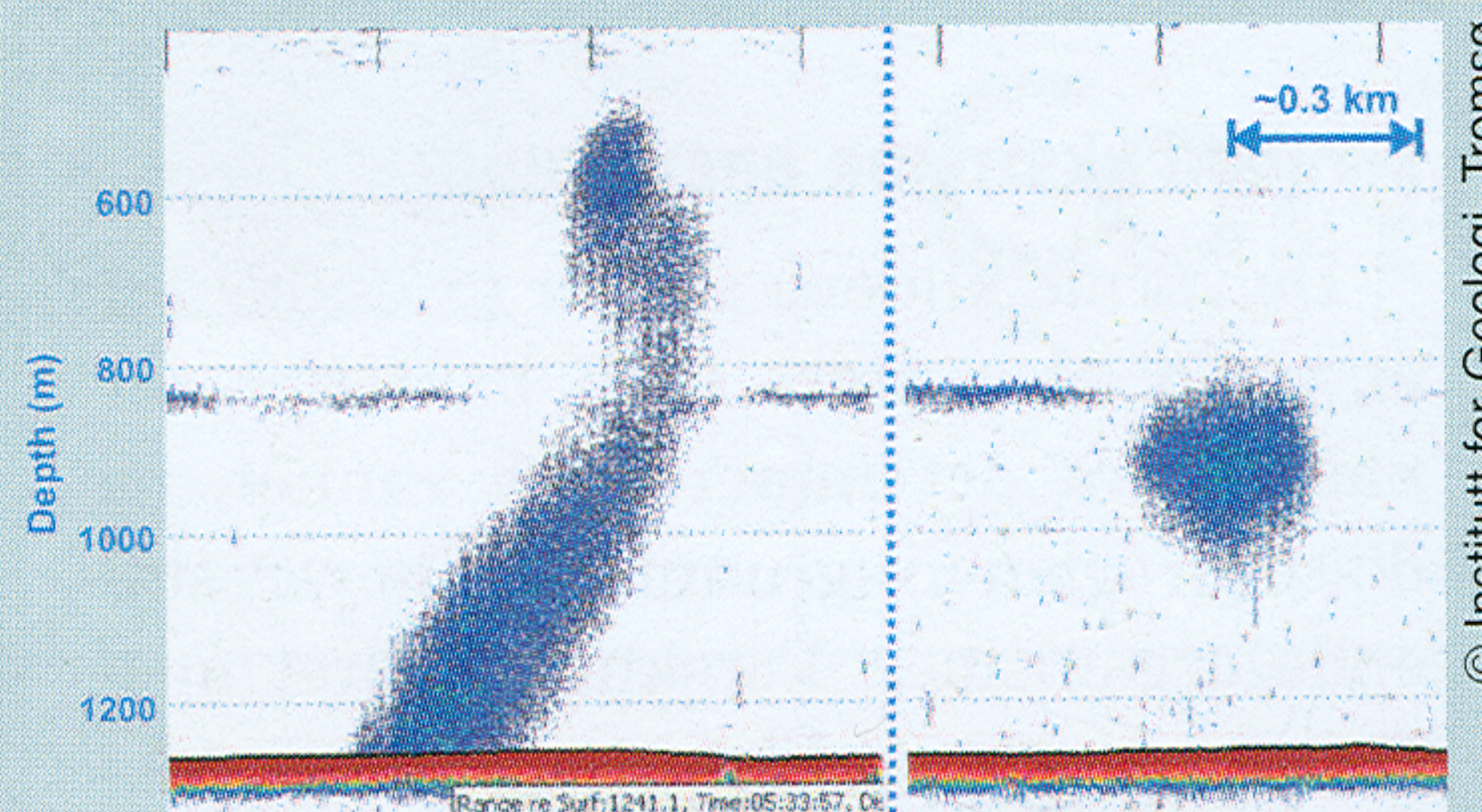
<http://www.hermes-net.org>



Høyoppløselig seismikk over Håkon Mosby leirevulkanen som viser den sentrale pipen og deformasjon av omkringliggende sedimentære lag.



Detaljert batymetrisk kartlegging av leirevulkanen viser en sirkulær ringforkastning (kaldera) med en indre høyde med et titalls mindre domstrukturer. Et tett grid av seismiske profiler ble samlet inn over vulkanen ved bruk av Pcable-teknologien. Dataene vil bli prosessert til en høyoppløselig 3D seismisk kube.



Flere hundre meter høye gass skyer ble registrert på 18 kHz ekkoloddet. Dataene viser at dype vannstrømmer forårsaker en avbøyning av gass skyen. Enkelte bobler har også løst seg fra hovedgass skyen og stiger opp mot overflaten.

Metan og leirevulkaner

Hydrokarbongassen metan (CH_4) er en potent drivhusgass. Den relative effekten på global oppvarming er omtrent 25 ganger høyere enn for karbondioksid. Men oppholdstiden i atmosfæren er relativt kort – omtrent 50 % oksideres til CO_2 i løpet av ett år. Forskning har i den senere tid vist at geologiske prosesser påvirker hvor store mengder av metan det er i atmosfæren.

Metan dannes naturlig ved biologisk aktivitet eller oppvarming av organisk rike bergarter som ligger på opp til flere kilometers dyp. Gassdannelse i undergrunnen kan forårsake en økning av poretrykket, og dersom trykket blir høyt nok vil det føre til oppsprekking av overliggende bergarter. Dermed vil gassen strømme mot overflaten og muligens lede til et gassutslipp. Men gassen kan også strømme sakte mot overflaten gjennom eksisterende sprekker og porer i bergartene. Dersom de geologiske forholdene ligger til rette for det, blir metangassen samlet opp i reservoarer og vi får et gassfelt slik det er mange av på norsk sokkel.

I dypmarine områder samler metangassen seg ofte i grunne sedimenter. Dersom trykk og temperaturforholdene er riktige, fryser vann og metan og danner gasshydrater - en slags is med gassinkludering (se GEO 4/2004).

Utslipp av metangass skjer ofte fra leirevulkaner. Disse spektakulære strukturene finnes både på land og på havbunnen. På land finnes den største forekomsten av aktive leirevulkaner rundt Kaspiahavet, særlig i Aserbajdsjan. Disse vulkanene har regelmessige store utbrudd hvor gass, hydrokarboner og leire blir spydd ut på overflaten. Under utbruddene blir gassen lett antent, og flere hundre meter høye flammesøyler er dokumentert. Men det er også vanlig at leirevulkanene lekker store mengder med hydrokarbongasser i periodene mellom utbruddene.