



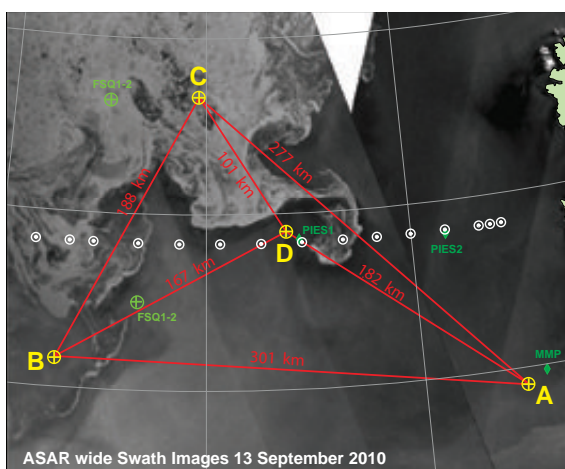
Orgelpiper måler havtemperaturen i Arktis

UNDERVANNSORGELPIPER BRUKES TIL å måle havtemperaturen i Framstredet og som «lydtårn» for små ubemannede undervannsfarkoster. Lyden fra orgelpipene mottas av mikrofoner flere hundre kilometer borte. Nansen senter for miljø og fjernmåling i Bergen utvikler et akustisk miljøovervåkingssystem i Framstredet, mellom Svalbard og Grønland, for måling av havtemperatur, navigering av undervannsfarkoster under isen og for lytting på naturlige lyder fra is og fra marine pattedyr. Det akustiske systemet er installert i Framstredet etter forskningstokt med FF Håkon Mosby og kystvaktskipet KV Svalbard sommeren 2010. Det er første gang et slikt akustisk miljøovervåkingssystem er utplassert i arktiske farvann. De akustiske målingene, kombinert med høyoppløselige havmodeller, skal brukes til å studere endringer i transporten av kaldt polar og varmt atlantisk vann gjennom Framstredet – en vesentlig forbindelse mellom de nordiske hav og det arktiske basseng.

DET AKUSTISKE SYSTEMET består av tre orgelpiper plassert i trekantformasjon, se figur 1. Hver orgelpipe er montert 400 m under havoverflaten på undervannsrigger forankret på havbunnen. Riggene er plassert 200–300 km fra hverandre. Orgelpipene sender ut signaler med glidende frekvens fra 200 Hz til 300 Hz. Hver orgelpipe er integrert med en 34 m lang lyttekabel for å ta i mot signalene fra de andre orgelpipene. Sentrert i trekanten står en fjerde undervannsrigg med en 700 m lang lyttekabel som fanger opp lydsignalene fra alle de tre kildene. Konfigurasjonen gir akustiske målinger over seks ulike geografiske lengder. Lydsignalene kan ved hjelp av signalbehandling gjenkjennes over store avstander.

LYDHASTIGHET I HAVET er først og fremst avhengig av temperatur, dybde, strøm, og i mindre grad av saltholdighet. Lyden brer seg fortere i varmt vann enn i kaldt vann, og fortere medstrøms enn motstrøms. Ved å måle lydshastighet, kan vi indirekte måle gjennomsnittstemperatur og strøm over store havvolum med høy presisjon. Innebygde nøyaktige klokker måler tiden det tar for signalet å nå fram til mikrofonene med en nøyaktighet på få millisekunder. Riggbevegelsen, som skyldes varierende havstrøm, overvåkes akustisk slik at vi måler avstanden mellom kildene med 1–2 meters nøyaktighet over avstander på flere hundre kilometer. Når avstand og tid er målt med stor nøyaktighet, kan lydshastigheten bestemmes nøyaktig. Det akustiske termometeret kan dermed måle en gjennomsnittstemperatur over 300 km med en nøyaktighet ned til 0,01 grader celsius. De akustiske målingene gjentas åtte ganger i døgnet for å få med effekten av tidevannsvariasjoner og andre korttidsvariasjoner i havet. Midlere temperaturmålinger over lange avstander med høy tidsoppløsning er komplementære data til punktmålinger fra oseanografiske rigger, skip eller undervannsfartøyer.

ET FORSKNINGSSKIP BRUKER omtrent tre dager på å gjennomføre temperaturmålinger hver 10 km ned til 3000 m over en avstand på 300 km. En annen ny teknologi for målinger i havet er, glidere, små ubemannede undervannsfarkoster som glir på skrå gjennom vannmassene fra overflaten ned til 1000



m og opp igjen. Når glideren er på overflaten, sender den sine målinger fra dypet til forskerne via satellitt, og glideren får beskjed om sin neste målposisjon. Glidere er batteridrevet, og kan operere i åpent hav opptil ni måneder uten vedlikehold. En glider vil bruke ca 14 dager på å ta temperaturmålingene over en avstand på 300 km. Havet er dynamisk og i løpet av få dager vil det endre seg, slik at det er vanskelig å skaffe nøyaktig gjennomsnittstemperatur fra en farkost som beveger seg langsomt. Målinger fra glidere og skip gir data med god romlig oppløsning som trengs for å studere prosesser i havet. Endringer i gjennomsnittstemperaturen i store havvolum overvåkes best ved hjelp av akustiske termometre.

ALFRED WEGNERS INSTITUTTET i Tyskland har siden 2008 operert glidere i sommermånedene i den isfrie delen av Framstredet. Navigasjon og kommunikasjon til glidere via satellitt er ikke mulig i isdekkede områder hvor farkostene ikke kan komme til overflaten. For å operere et undervannsfartøy under isdekket trengs et nettverk av akustiske kilder som sender ut et kjent navigasjonssignal til nøyaktige tidspunkt. Glidere og andre undervannsfarkoster som skal benytte akustiske signaler for navigasjon, må ha installert akustisk mottager-system med nøyaktige klokker, og en intern computer med navigasjonsprogramvare. Det akustiske systemet som er utplassert i Framstredet, sender ut navigasjonssignaler hver 6. time i bestemte perioder av året. Disse signalene skal brukes til å teste akustisk navigasjon av glidere i Framstredet.

KOMBINASJONEN AV AKUSTISK infrastruktur og glidere utstyrt med akustiske og oseanografiske sensorer, åpner unike og spennende muligheter til ny kunnskap om de fysiske, kjemiske og biologiske forholdene under det arktiske isdekket. Nansensenteret, i samarbeid med Geofysisk Institutt ved Universitet i Bergen, har derfor som mål å utvikle og drive den akustiske infrastrukturen i samarbeid med internasjonale samarbeidspartnere. Forskningsmiljøene ønsker å anskaffe glidere som kan benytte seg av de akustiske lydtårnene i Framstredet for å gjøre framtidige målinger under havisen. Dette vil gi unike data for havklimastudier, havmodellvalidering og studier av for eksempel livet til marine pattedyr i Framstredet.

OVERSIKT: Et regionalt akustisk marint miljøovervåkingssystem ble satt ut i 2010 og er under utprøving i Framstredet, som vist på dette satellittradarbildet (SAR). Lyse områder viser isutbredelsen. Gule kryss angir posisjon for de tre akustiske kildene (A, B, C) og lyttekabelen (D). De røde linjene angir seksjoner hvor mildere havtemperaturer blir målt. Det akustiske målesystemet er koordinert med andre oseanografiske rigger (hvite kryss) og profiler systemer satt ut i Framstredet.

Forskningsarbeidet utføres i samarbeid med Alfred Wegners Institute for Polar and Marine Research, Tyskland; Scripps Institution of Oceanography, USA; Woods Hole Oceanographic Institution, USA.

Forskningen er finansiert av EU, Norges forskningsråd, Aker Solutions, Total, Statoil, Hydro, gjennom prosjektene Damocles (www.damocles-eu.org), Acobar (acobar.nersc.no) og Wifar (msc.nersc.no/?q=wifar).

Kystvakten bidrar med skipstid med isbryteren KV Svalbard.

Orgelpipene er produsert av Teledyne Webb Research, USA, og bergensbedriften Naxys AS har levert et utviklet passiv lyttesystem.