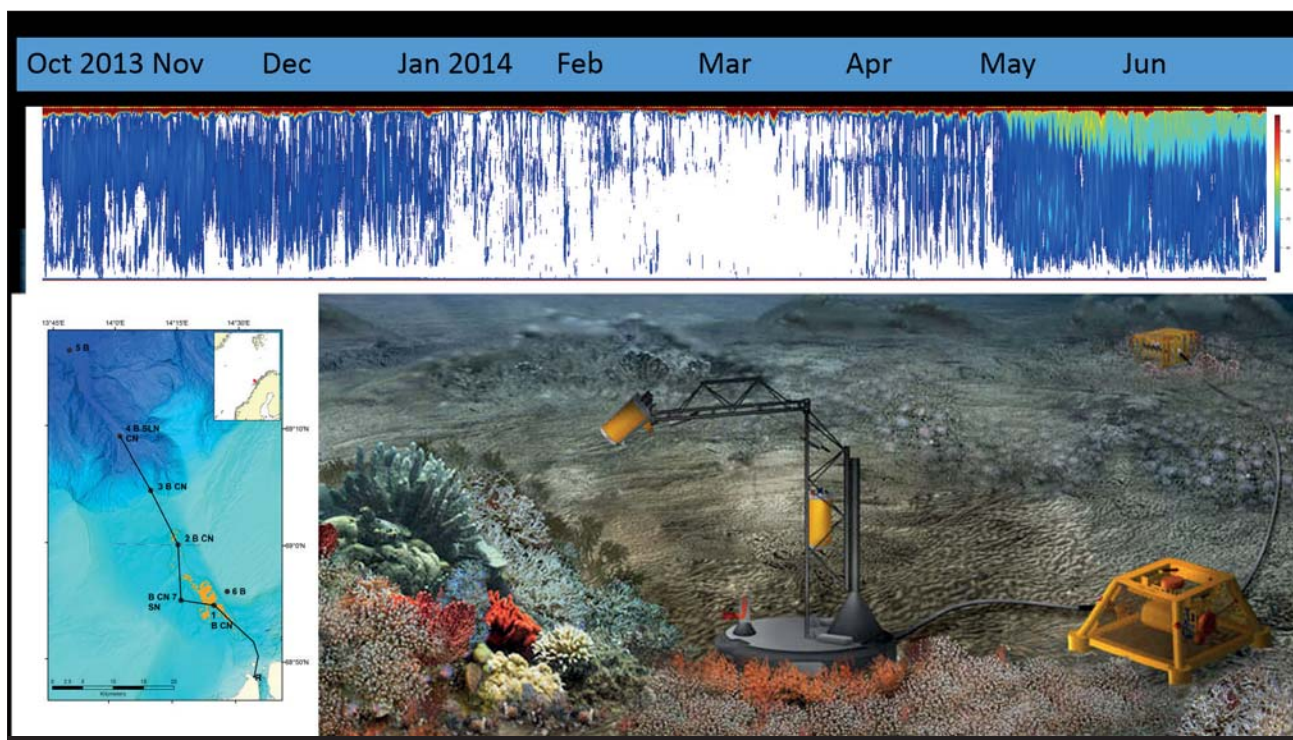


Teknologi skaper kunnskap – Havlaboratoriet vårt nye verktøy

Olav Rune Godø og Rolf Birger Pedersen

Det er et historisk faktum at svært mange vitenskapelige gjennombrudd skjer ved at ny teknologi gir ny informasjon som danner grunnlag for etablering av ny forståelse og innsikt. Ikke minst gjelder dette det marine miljø der vår viktigste observasjonssans, synet, er begrenset til noen få meter før mørket overtar. Ny teknologi har utvidet vår evne til å "se" eller observere det som normalt er usynlig. Det nye Havlaboratoriet skal bli en viktig faktor for å gjøre havet gjennomskiktig.



■ Figur 1. Den første noden i LoVe-nettverket er plassert ved et korallrev og det blir tatt bilde mange ganger i døgnet for å overvåke aktiviteten på korallrevet. Samtidig registrerer ekkoloddet biomassen i vannsøylen (øverste panel) gjennom alle årstider. Den røde linjen over er overflaten mens den nedre linjen angir bunnen. Sjatteringene i de fargelagte områdene mellom indikerer ulik tetthet av biomasse i vannsøylen. Her vises informasjon i perioden oktober til juni, men denne informasjonen kan brytes ned til data om enkeltindivid og deres bevegelse med cm og sekunds nøyaktighet. Innfelt panel til venstre viser LoVe-utvidelse til et transekt av målestasjoner fra kysten til 2000 m.

Historien forteller

Det er stor avstand mellom det våre havforskningspionerer hadde å hjelpe seg med til det vi i dag har tilgjengelig: Tenk deg Michael Sars som hang over ripa og så ned på livet i strandregionen eller slepende på enkle redskaper med robåt. Han ble en pioner innen marinbiologisk forskning fordi han systematiserte mer eller mindre tilgjengelig informasjon. Det var en teknologisk revolusjon for Johan Hjort da han fikk installert en vinsj med kraft og wire nok til å sende redskaper ned til de store havdyp. Teknologien hjalp ham til å hente opp biologisk materiale som gjorde at forståelsen av verdenshavene måtte omskrives.

Siste verdenskrig tvang fram utvikling av akustikk som observasjonsredskap i havet. Dette har resultert i kvantitative sonarsystemer som har revolusjonert vår forståelse av den tredimensjonale fordelingen av biomasse i havet, ikke minst i forhold til de fysiske omgivelsene. Bunnkartlegging med flerstråleekkolodd gir oss et bilde av havbunnen som er jamgodt med det vi har av fjell og daler på land. Nye undervannsfarkoster og roboter har i senere år gitt tilgang til detaljinformasjon om havbassengenes dannelse ved vulkanske prosesser og om livet knyttet til hydrotermisk aktive områder i verdenshavene. Gjennom det er ikke bare viktige habitater kartlagt, men det har også gitt fundamental ny forståelse av hvordan liv kan oppstå, hvordan diversitet blir etablert og fordelt lokalt og globalt.

Hva gjør vi

Likevel sies det korrekt at vår kunnskap om baksiden av planeten Mars

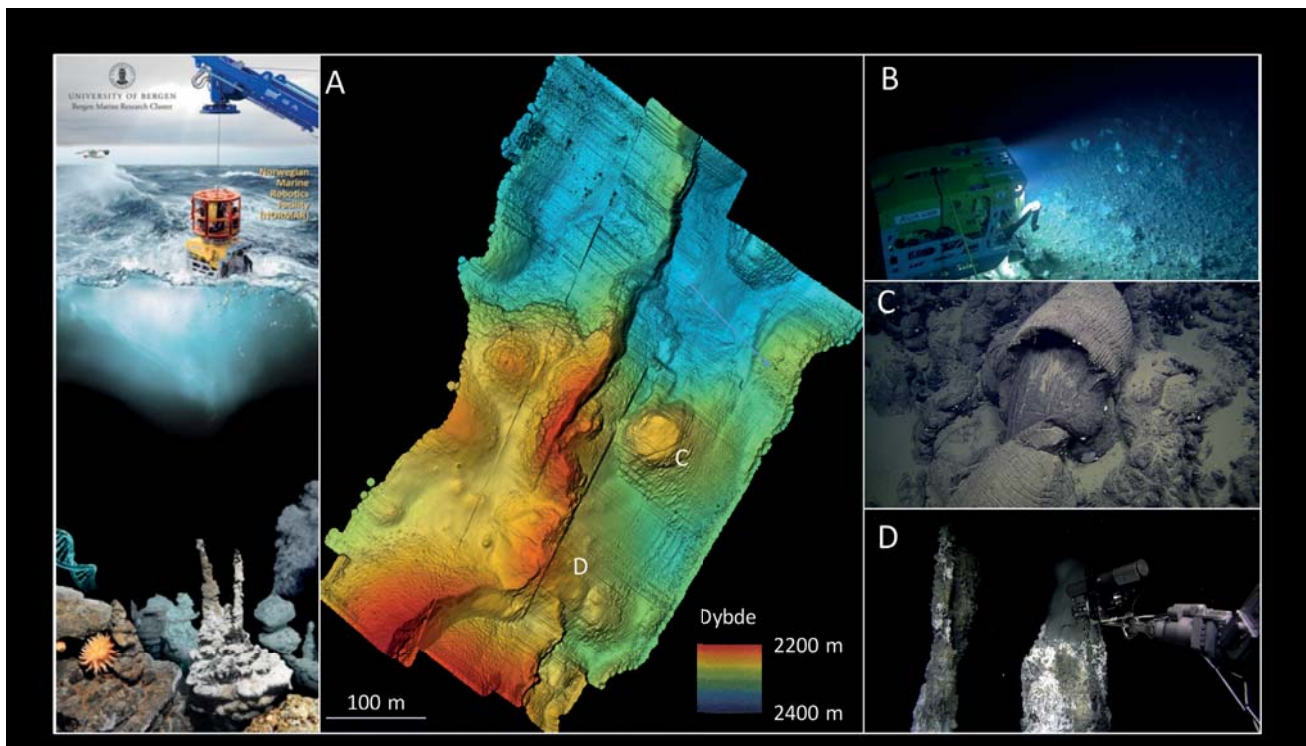
er mer komplett enn vår kunnskap om de store havdyp. Den videre vitenskapelige erobringen av havdyperne og vår forståelse av økosystemenes funksjon og dynamikk vil i enda større grad være avhengig av vi er i stand til å utnytte de mulighetene som avansert teknologi kan by på. Universitetet og Havforskningsinstituttet sitt initiativ for etablering av Norsk Havlaboratorium er nettopp et initiativ for å gi forskningsmiljøene i Bergensregionen en arena der teknologi og metodikk for utforskning av havet blir stimulert.

Havlaboratoriet ble opprettet 30. mai med Statsminister Erna Solberg som kabelklipper. Grunnlaget for opprettelsen var Universitetet i Bergen og Havforskningsinstituttet sine store infrastruktur-prosjekter finansiert gjennom Forskningsrådet. Disse prosjektene representerer en ny æra i Bergensmiljøets kapasitet til å observere og overvåke våre havområder. NORMAR-prosjektet¹ har kontrahert og operasjonalisert en kabelbasert arbeidsrobot for store havdyp. Dette er ikke bare en utvidelse av våre observasjonsmuligheter av biologi og geologi, men også en fundamental forbedring av vår kapasitet for å erobre havdyperne med annen instrumentering og sensorløsninger. NORMAR (Norwegian Marine Robotics Facility) går hånd i hanske med det andre store fellesprosjektet LoVe (Lofoten-Vesterålen kabelobservatorium) som etablerer et observatorietransekt fra land til dypt vann (2000 m) utfor Vesterålen (Fig. 1). Her skal 5–8 sensorplattformer knyttes til en kabel som strømmer data i sanntid til brukerne, som er forskere fra mange institusjoner i Norge. Dataene blir også strømmet i sanntid til

allmennheten. En forsmak på dette kan sees på forprosjektets webside² som er et resultat av et fruktbart samarbeid mellom forskning og industri. Slike infrastrukturer er kostbare og krevende både å bygge og vedlikeholde.

Havlaboratoriet er et tiltak for å koordinere og samle vår felles evne og kapasitet til slike operasjoner, og da ikke bare for disse to prosjektene. Havlaboratoriet skal generere nye prosjekter og aktiviteter og dessuten bygge kompetanse og kapasitet som skal gjøre våre institusjoner til ”de med lengst øyne og ører” under vann. Havlaboratoriet ble etablert med UiB, HI og FFI som medlemmer. For å nå våre visjoner, trengs en utvidelse med aktuelle forsknings- og undervisningsinstitusjoner. Vi ønsker også å etablere et aktivt forhold til Bergens verdensledende undervannskompetanse som finnes i næringsklyngen GCE Subsea.

Vi understreker at utvidelsen av vår observasjonsevne har bare så vidt begynt. Bergens store fordel i marin forskning har vært fartøykapasiteten og det høye nivået på instrumentering og personell knyttet til denne kapasiteten. I fremtiden vil fartøyene i økende grad bli benyttet til å drifte nye instrumentløsninger som kan operere uavhengig av fartøy. Tenk bare på ambisjonen om etablering av en økosystemforvaltning. Dette krever forståelse for dynamikken i økosystemene og er avhengig av å etablere en strøm av data som kan skape den nødvendige forståelsen så vel som overvåke diversitet og dynamikk. The Economist diskuterer i en artikkel tidligere i år temaet ”the transparent ocean”³. Havlaboratoriet vil bli en



■ Figur 2. Fjernstyrte undervannsfarkoster (ROV) er allsidige verktøy for havforskning. Ægir kan dykke til 6000 meter og kan operere i dyphavet over mange døgn. Den bærer blant annet med seg akustisk utstyr for å kartlegge og avbilde havbunnen. Gjennom en fiberoptisk kabel strømmes kartdata fra havdyp til forskningsfartøy og gir ROV-piloter og forskere detaljoversikt over havbunnen som skal undersøkes. I 2016 besøkte F/F G.O. Sars midthavsryggen i Norskehavet der havbunnen består av undersjøiske vulkaner som er brutt opp av jordskjelvsjoner. På omkring 2300 meters dyp kartla Ægir først det særegne vulkanske undervannslandskapet i stor detalj (Figur 2A). Så beveget den seg ned i det forrevne terrenget der lyskastere og videokamera gav bilder av havbunn og dyreliv (Figur 2B), og detaljbilder av nydannede vulkaner som livet så vidt har begynt å kolonisere (Figur 2C). Ægir er også utrustet med kjemiske og fysiske sensorer som kan brukes til å snuse seg frem til varme kilder og naturlige gassutslipp. I det vulkanske terrenget søkte Ægir seg frem til en nytt geotermisk område. Her strømmer 290 grader varmt vann opp fra havbunnen gjennom en rekke "skorsteiner". Ved hjelp av robotarmer og avansert prøvetakingsutstyr kan vi nå også ta prøver fra disse ekstreme miljøene (Figur 2C).

viktig brikke i arbeidet med å realisere drømmen om det gjennomskitige havet.

Hvordan ser vi fremtiden?

Kablede nettverk slik det nå blir utviklet utfor Vesterålen (LoVe – Lofoten-Vesterålen kablede observatorium, Fig. 1), er en global forskningstrend. De er fantastiske forskningsredskaper som gir data med sanntidsoppløsning uten å være forstyrret av romlige trender og variabilitet slik fartøydata er. Vi ser ikke for oss at det er realistisk at kablede nettverk vil overta all overvåking. Til det blir de for dyre og kompliserte, men slike nettverk kan utvides og kombineres med autonome nettverk.

Autonome nettverk som består av faste og mobile sensorplattformer drevet av batterier eller annen form for energi. AUV er en

forkortelse for autonome undervannsfarkoster. Det er droner med avansert instrumentering som gjennomfører predefinerte oppgaver uten kontakt med operatør. Autonome nettverk vil gjerne bruke AUV-er, glideere og mindre droner som svever i vannmassene eller kryper på bunnen for å hente detaljinformasjon. De mobile enhetene kan opprette forbindelse med de kablede nettverkene etter behov slik at informasjon blir tilgjengelig i nær sanntid og energi kan tilføres det autonome nettverket.

ROV-er representerer en helt nødvendig kapasitet for å kunne operere nettverk i havet. ROV er forkortelse for fjernstyrte, kablede farkoster som kan gjennomføre avanserte oppdrag styrt av operatør om bord i et moderfartøy, slik vi kan gjøre med UiB/Hi sin nyervervede «Ægir». Utsetting og vedlike-

hold av marine nettverk er krevende og ROV-er som «Ægir» er nødvendige (Fig. 2). Disse robotene kan i tillegg hente prøver fra bunnen og observere arter i deres naturlige omgivelser (Fig. 3). Vi er totalt avhengig av roboter som opererer som en direkte forlengelse av våre hender.

Vi er spesielt avhengig av fjernstyrte og autonome farkoster for å utforske dyphavene og samspillet mellom geosfæren, hydrosfæren og biosfæren - slik Senter for geobiologi har gjort. Forskning i dyphavet videreføres nå gjennom K.G. Jebsen-senter for dyphavforskning som også sikter mot store havdyp under isen i Polhavet. FF «Kronprins Haakon», Norges nye isgående forskningsfartøy, er blitt utrustet til å operere marine roboter under is, og «Ægir» er spesialtilpasset for dette formålet. Operasjoner under is og på store havdyp kre-

ver også nye typer marine roboter. Krysninger mellom fjernstyrte og autonome undervannsfarkoster utvikles nå ved ledende marine forskningsmiljøer. Ved Havlaboratoriet gjøres denne type utviklingsarbeid i nært samarbeid med marine teknolibedrifter i regionen.

Den nye verden vil i noen grad erstatte etablerte metoder og tilnærminger, men det er viktig å understreke at Havlaboratoriet er komplementær virksomhet til tradisjonelle aktiviteter. Miljøet i Bergen har alltid vært operativt i forhold til forvaltning og næring og da er integrering av tradisjonell og ny teknologi avgjørende for en effektiv utnyttelse av våre felles ressurser.

Havlaboratoriet som smelting og nyskaper

Havlaboratoriet skal være en smel-

tedigel for kompetanse og erfaring og skal stimulere til nyskaping. Det vil være en møteplass for forsknings- og utviklingsmiljøer og næringsliv. Studenter vil være en integrert del av virksomheten, og gjennom master-, sivilingeniør- og doktorgradstudier vil de bidra til ny teknologi, nye metoder og ny forståelse. Denne samlingen av kompetanse, erfaring, nysgjerrighet og pågangsmot vil føre til ideutvikling, prosjektgjennomføring og nyskaping. Sammen med Høyskolen på Vestlandet og Sjøkrigsskolen etablerer UiB nå et sivilingeniør-studium i havteknologi. Havlaboratoriet, og de nasjonale havobservasjonsplattformene som driftes derfra, vil være en viktig ressurs for et slikt fag.

Ved å etablere Norsk Havlaboratorium staker UiB og HI nå ut en ny kurs for samarbeid omkring

havteknologi og havobservasjon som går på tvers av institusjoner og sektorer. Dette er viktig for forskning på marine miljø og klimaendringer, og det er grunnleggende for ny kunnskap om fornybare og ikke-fornybare ressurser i havene. Visjonen er at dette skal styrke Norge som en havforskningsnasjon og bidra til innovativ høsting og forsvarlig forvaltning av havenes ressurser. Vi skal gjøre havets prosesser synlige og forståelige gjennom å observere og sette sammen observasjonene til helhetlige bilder av havets indre; vi gjør havet gjennomskiktig.

Noter

- 1 NORMAR <http://www.uib.no/matnat/59120/tre-nasjonale-forskningsinfrastrukturer-til-mn-fakultetet>
- 2 love.statoil.com
- 3 <http://worldif.economist.com/article/12151/see-through-sea>

■ Figur 3. For å kunne se og forstå havets ulike komponenter trengs et bredt sett av sensorer og sensorbærere. Figuren viser noen av de løsningene vi allerede har utviklet eller har under utvikling og illustrerer både kompleksiteten og mulighetene som ligger i ny teknologi. En kombinasjon av data fra disse systemene vil være med å gjøre havet gjennomskiktig.

