

Instrumentering i havet før og nå. Hvilke nye måleplattformer vil dominere i det 21. århundre?

Trygve Gytre

Om hundre år vil HIs forskere på ny sitte ved sine kommunikasjonsmaskiner og summere opp århundrets erfaringer og oppdagelser. Høyst sannsynlig vil de da i likhet med oss selv undre seg over hvordan havforskerne for hundre år siden klarte å gjøre så gode observasjoner med de primitive instrumentene som de den gang disponerte over.

Instrumentering er et basalt behov for naturforskeren. Uansett om han eller hun befinner seg i år 1900, 2000 eller 2100 må en naturforsker som vil forstå prosesser i naturen gjøre observasjoner. Til dette trenger han både måleinstrumenter og en "plattform" som instrumentene kan arbeide ut fra. Skal dataene komme til nytte, trengs også et etterfølgende system som bearbeider informasjonen. Jo større datamengder instrumentet genererer, desto viktigere blir det at de etterfølgende ledd har stor nok kapasitet.

Havforskning handler i stor grad om måleplattformer og måleinstrumenter. Plattformen holder måleinstrumentet i måleposisjon, mens instrumentet omformer naturens signaler til elektriske data som både kan lagres og overføres til ytre enheter. For hundre år siden var de fleste av dagens elektroniske komponenter ennå ikke oppfunnet og langt mindre kommet i produksjon. Forskerne måtte benytte måleinstrumenter basert på mekaniske komponenter. Mange forskere konstruerte sine egne instrumenter. Kreativiteten var stor. Kvikksølvtermometeret dannet grunnlag for forbausende nøyaktige temperaturmålinger. Vendetermometeret, som låser kvikkssølvstrengen når termometeret roteres 180 grader, er genialt. Nansen laget en vannhenter med vendetermometer som var så vellykket at den fremdeles produseres. Den svenske oseanografen Ekman konstruerte en berømt strømmåler som på en finurlig måte registrerte både strøm og retning ved hjelp av tannhjul med visere og kuler som ble styrt ned i 36 beholdere (1 beholder pr. 10. grad) ved hjelp av et kompass. Forløperen for moderne CTD-instrumenter, bathytermografen, registrerte trykk og temperaturforandringer ved å risse informasjonen inn på en sotet glassplate.

Klassiske strømmålere er enten "eulerske" eller "lagrangske". En eulersk strømmåler står i et fast oppheng og måler hastigheten til vannet som passerer forbi, mens en lagrangsk strømmåler følger vannmassene. Ekmans strømmåler (vist på fotoet) var den dominerende eulerske strømmåleren i begynnelsen av 1900-tallet. Foto: Geofysisk Institutt UIB.

The Ekman current meter was the preferred Eulerian type current meter during the first half of the 20th. century.

Figur 5.34 viser Ekmans strømmåler i arbeid på havet. Siden datamaskinen ennå ikke var oppfunnet, måtte fortidens forskerne og deres assistenter selv bearbeide sine data. Heldigvis ga de eksisterende instrumenter fra seg så små datamengder at denne bearbeidingen ble overkommelig.



Figur 5.35 Forskningskipene er HIs viktigste måleplattform. Hvert år avsøker HIs forskningsskip en samlet distanse som tilsvarer fem til ti ganger distansen rundt Ekvator. Fotoet viser HIs forskningsskip FF "Johan Hjort" under arbeid i Lofoten. Foto: Trygve Gytre.

The research vessels are IMR's dominating observation platforms.

The photo shows IMR research ship FF "Johan Hjort" collecting data outside the Lofoten islands in North Norway.

I 1960-årene ble det praktisk mulig å registrere lange tidserier på magnetbånd. En av verdens-pionerene var den norske Ivar Aanderaa som gjennom sitt firma Aanderaa Instruments i de neste 20 - 30 år produserte minst 10.000 registre-rende strømmålere. I 1980-årene kom mikroprosessorene, som sammen med satellittkommunikasjonssystemene deretter forandret vår verden. Havsinstrumenteringen fulgte med på ferden.

Måleplattformens betydning

Måleplattformene har hatt en betydelig utvikling siden HI ble opprettet for 100 år siden, og det er nå i stor grad måleplattformen som klassifiserer målemetodikken. Helt opp til moderne tid har den naturlige observasjonsplattform på havet vært menneskestyrte skip. Havforskningsinstituttet har alltid benyttet egne skip til å samle inn data om havets fysiske og biologiske prosesser. Instituttet begynte også ganske tidlig å samle inn data ved hjelp av andres skip. Eksempelvis har HI målt kystvannets temperatur og saltholdighet fra Hurtigrutas skip helt siden 1930-årene. Også i de kommende år vil Havforskningsinstituttet og andre dominerende havforskningsinstitusjoner først og fremst benytte spesialbygde forskningsfartøyer til sin datainnsamling fra havet.

Fordelen med et forskningsskip er at det kan måle mange parametre samtidig, og at det kan utføre avanserte operasjoner og tilpasse sin målestrategi etter de til enhver tid rådende forhold og behov. Ulempen med et forskningsskip er at det ikke kan være alle steder samtidig, og at det er kostbart i drift.

Figur 5.35 viser HIs nåværende flaggskip FF "Johan Hjord" på datainnsamlingstokt i Lofoten. Mange problemstillinger krever hyppige observasjoner i tid og rom. Det er ikke økonomisk forsvarlig å la et forskningsskip med prislapp kr 200.000 per dag ligge på samme posisjon i dag etter dag. For å være kosteffektivt må forskningsskipet være på farten flest mulig dager per år og måle og registrere data der andre plattformer er underlegne.

Forskningsskipet utfordres

Fremtidens forskere vil kanskje undre seg over at havforskningsinstitusjonene i begynnelsen av 2000-tallet brukte så mye penger på forskningsskipene. For kosteffektive utfordrere, i første omgang i form av supplerende plattformer, er nå i ferd med å samle krefter. På sikt vil nye plattformtyper bli alvorlige utfordrere til forskningsskipene.

Det begynte med rigger

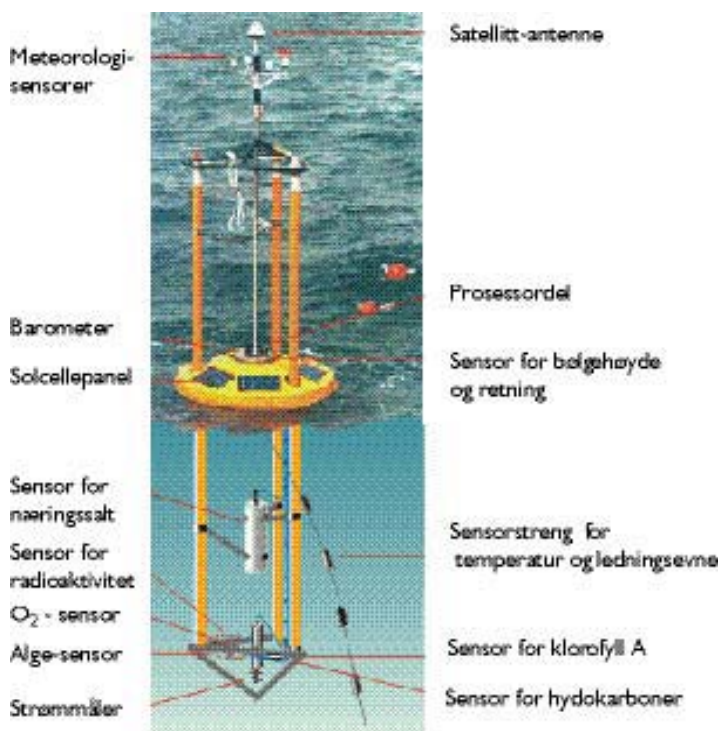
Et viktig hendelse i havforskningens historie var utviklingen av fast forankrete rigger med registrerende instrumenter hengende under hverandre på en forankret line. Da Aanderaas registrerende strømmåler kom på markedet, ble det mulig å sette ut rigger og måle tidsserier av strøm, temperatur og andre havparametre med varighet på over et år. Riktignok trengtes det forskningsskip til å sette ut og ta opp riggene, men institusjonens totale målekapasitet kunne nå mangedobles, og pris per registrering ble lav. Figur 5.36 viser utsetting av en typisk målerigg fra et av HIs forskningsfartøyer. En slik enkel målerigg som vist på figur 5.36 er bare i stand til skaffe historiske data om prosesser i havet. Etter hvert oppsto det også krav om sanntidsobservasjoner - gjerne i forbindelse med vær- og havvarsling, og det ble behov for fast forankrete plattformer som kunne observere data og overføre informasjonen til land i sann tid. Derved oppsto den forankrete observasjonsbøyen. Målekapasiteten til en moderne observasjonsbøye kan sammenliknes med målekapasiteten til et forankret forskningsfartøy. Bøyen kan utstyres med avanserte måleinstrumenter, og dataene fra disse instrumentene kan både lagres internt og overføres til land via satellitt-kommunikasjon. Bøyeieren kan også sende instruksjoner tilbake til plattformen. Mange land utviklet nasjonale bøyesystemer basert på nettverk av forankrete, telemetriserte observasjonsbøyer, og sanntidsinnsamling av data fra havet ble satt i system. Også i utvikling av sanntids observasjonsbøyer har norsk teknologi spilt en ledende rolle. Figur 5.37 viser OCEA-NORs SEAWATCH - bøye som nå brukes over hele verden.



Figur 5.37

En rigg er en enkel og kosteffektiv måleplattform. Den består i prinsippet av en forankret line som holdes oppe av oppdriftsbøyer. Til riggen kan det festes flere typer registrerende instrumenter. Bildet viser utsetning av en rigg med registrerende strømmålere. I dette tilfellet skal blant annet data fra en "MINI" - strømmåler (øverst) sammenliknes med tilsvarende data fra den berømte Aanderaa - strømmåleren som henger like under. Foto: T. Gytre

The fixed mooring with self recording instruments is a cost efficient but also a vulnerable instrument platform. Figure 3 shows a rig with recording current meters being launched from research vessel "Johan Hjort".



Figur 5.37 SEAWATCH-bøyen fra OCEANOR i Trondheim representerer "the state of the art" i marin sanntidsovervåkning fra forankrete overflatebøyer.

Denne måleplattformen henter inn data fra et stort antall måleinstrumenter på, under og over bøyen. Informasjonen overføres deretter til datamaskiner på land via satellitt. Dataene inngår i numeriske modeller og benyttes dessuten til varsling, overvåkning og forskning.

The SEAWATCH telemetering buoy system made by OCEANOR A/S in Trondheim contains collects, processes and distributes data in real time from a variety of meteorological and oceanographic instruments fixed to the platform. The measurement capacity for such an anchored data acquisition platform is comparable with that of an anchored research ship. However - high investment and maintenance costs prevent massive use of fixed telemetering buoys.

Plassert i et representativt punkt i havet kan en forankret, telemetrende overflatebøye gjøre en glimrende og kosteffektiv jobb. Sammen med numeriske modeller som øker målepunktets representative område, er målebøyen en fantastisk plattform. Men problemene er mange. En forankret overflatebøye på det åpne hav utsettes for enorme krefter, og både fortøyninger og utstyr må dimensjoneres deretter. Måleutstyret må ettersees og vedlikeholdes, batterier må skiftes. Bøyens instrumenter må gjennomgående arbeide i solbelyst vann, og begroing utgjør et alvorlig driftsproblem. Følgelig store engangsinvesteringer vil derfor forankrete målebøyer også kunne påføre eieren store utlegg i form av drift, vedlikehold og avskrivninger.

Nye problemstillinger krever nye plattformer

Havsinstrumentering er nå kommet inn i en periode der må tenkes nytt. I forrige århundre var en instrumentutsetnings hovedmål å skaffe til veie data fra relativt kortvarige måle- og vedlikeholdsperioder, varierende fra noen dager til noen få år. For neste generasjons målesystemer for hav og atmosfære stilles det først og fremst krav til lang levetid - gjerne flere tiår kombinert med særdeles store krav til ytelse. Med ytelse menes for eksempel pris per vertikalprofil eller antall målinger per avsøkt km. Foruten å dekke de spesifikke instrumentkrav må målesystemene også kunne inngå i storstilte integrerte observasjonssystemer. Krav om effektivt samspill mellom enkeltinstrumenter i havet (in situ instrumentet), fjernmålingsinstrumenter i himmelrommet og numeriske simuleringsmodeller på land er blitt en dominerende konstruksjonskrav.

Hovedårsaken til den forandrete tenking er først og fremst vår økende opptatthet av klimaet og dets forandringsprosesser. De fleste forskerne er enige i at vi er inne i en periode med rask klimaendring. Stadig flere mener at klimaendringen er menneskeskapt. Vitenskapen prøver å forklare hva som skjer og hvorfor det skjer. Den må også ta på seg å varsle hvilke klimaeffekter som menneskene må forberede seg på i fremtiden.

De fenomener og prosesser som eventuelt forårsaker menneskapede klimaendringer utvikler seg svært langsomt. Samtidig er vi nå kommet inn i en situasjon som ingen kjenner fra før. Det finnes rett og slett ingen tidligere sammenliknbare paleoklimatiske registreringer som svarer til dagens situasjon. Dette har gjort fremtidsforskerne helt avhengige av data fra dynamiske klimamodeller. Disse modellene spår klimaeffekter

som aldri har forekommet tidligere. Før vi kan stole på modellenes spådommer, må vi utvikle troverdige metoder til å verifisere modellresultatene.

Nytenkning

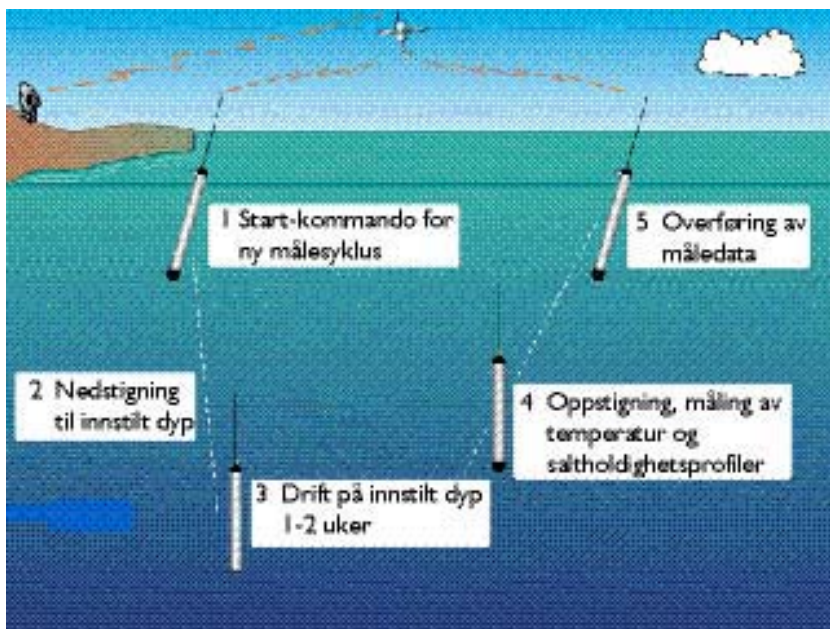
Hvordan kan instrumentering i nåtid bidra til å bekrefte modellresultater for fremtidens klimautvikling? Her er det at nytenkningen kommer inn.

Den nye strategien går ut på at man i global skala - for eksempel gjennom ICES, GOOS og FN-organer - samarbeider om å overvåke og modellere alle aspekter ved fortidens og dagens klima. I særlig grad prøver man å karakterisere forandringer i parametre som man vet påvirker klimadannelsen. Det forlanges så at modellene hele tiden påviser de klimaendringer som sanntidsinstrumenteringen viser.

Dersom modellene i noen tiår fremover klarer å gjenskape historiske data og samtidig spå den klimautviklingen som vi etter som tiden går gradvis vil erfare, så kan vi også begynne å stole på modellenes spådommer for en enda mer fjern fremtid.

Instrumenteringsoppgaven som må løses før modellene kan tale med god nok autoritet er formidabel. For å kunne skille klimaprosessene fra hverandre i tid og rom, må det gjøres svært tette og hyppige målinger av strømmer, temperaturer, saltholdigheter, biologiske parametre etc. fra alle havdyp verden over. Med dagens tilgjengelige plattformer vil en slik oppgave bli så kostbar at den aldri kan gjennomføres. Størstedelen av fremtidens måledata må derfor komme fra nye fjernmålesystemer og in situ installasjoner som er konstruert for å produsere enorme mengder med nøyaktige miljødata over lang tid til en minimal pris per måling.

De nye instrumentene må i tillegg til å kunne levere store datamengder også være fleksible. Ny informasjon har en tendens til å forandre vår virkelighetsoppfatning. Instrumentene må derfor kunne omstilles til alternative problemstillinger.



Figur 5.38 Prinsipp for drivende "intelligent" undervannsbøye (ALACE). Bøyen er en programmerbar datainnsamlingsmaskin som etter utsetning i kjent posisjon (målt med GPS) synker ned til et forhåndsinnstilt dyp. Med jevne mellomrom stiger bøyen tilbake til overflaten, samtidig som den måler fysiske og biologiske parametre. På overflaten tas ny GPS-måling, slik at eieren også kan bestemme måledypets midlere

strømhastighet. (Posisjonsforandring/måletid). De målte data overføres til en passerende kommunikasjonssatellitt. Så kommanderes drivlegemet ned igjen for å ta nye målinger.

Principle for a modern underwater drifter (ALACE-float). This lagrangian type platform is typically used to measure underwater currents and to map density profiles. It descends to a preprogrammed depth, drifts with the current for a given time interval and rises occasionally to surface. During rise it measures temperature and salinity versus depth. Data are transferred to owner via satellite. Mean underwater current speeds are calculated from differences in successive GPS-positions divided by corresponding drift time.

Nyskapningene

Vi har fått mikroprosesser. 1900-tallet ga oss fantastiske optiske og akustiske måleinstrumenter. Vi fikk satellitter som kan formidle informasjon fra ethvert punkt på jorden. Vi har fått satellittbasert posisjonering. Vi har fått høykapasitets-datamaskiner med genial programvare. Vi har konstatert at vår konvensjonelle datainnsamling basert på forskningsskip, forankrete rigger og forankrete bøyesystemer ikke kan løse fremtidens tilleggskrav alene. Hvilke nyskapninger vil det nye århundret tilføre havforskningen?

Først og fremst vil eksisterende teknologi stadig bli forbedret. Forskningsskipene vil bli raskere og mer stillegående. Måleinstrumenter vil bli mer nøyaktige og kunne måle oftere. Forankrete rigger vil bli i stand til å måle tettere og lengre dataserier. Bøyene vil kunne ta inn flere måledata og kunne stå lengre tid uten tilsyn. Stadig flere leilighetsskip vil bli utstyrt med registrerende og telemetriserende måleutstyr. Kommunikasjonssatellittene - særlig de billige lavbanesatellittene - vil bli enda flere og få enda bedre ytelse. Og vi vil få nye plattformer som kanskje fortrenger de gamle. Hva nytt kan vi vente oss i det neste århundret?

Flukten fra de øvre vannlag

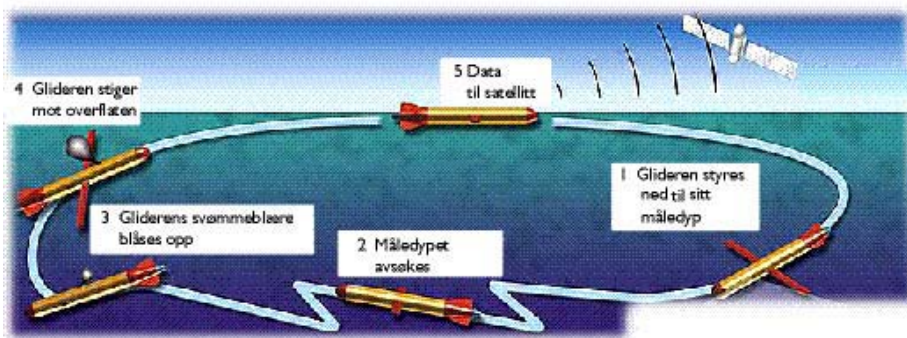
I de øvre vannlag er hovedfienden for ubetjente sensorer begroing og bølgekrefter. Denne fienden kan holdes på avstand dersom instrumentene stort sett oppholder seg dypt nede i mørke, rolige vannmasser og bare sporadisk tar turen opp til overflaten for å måle og rapportere. Det å unngå langvarige opphold i overflaten er en fellesstrategi for mange av fremtidens måleplattformer. Her følger en enkel beskrivelse av noen lovende nyskapninger.

Pop-opp instrumenter

Et stort antall billige engangs måleinstrumenter kan plasseres på havbunnen og deretter frigjøres ett og ett. Instrumentene stiger opp til overflaten samtidig som de for eksempel måler temperatur, saltholdighet og biologiske data mot dyp. Når instrumentet bryter overflaten, overføres den målte profilen til satellitt. Instrumentet kan deretter tilbringe resten av sitt aktive liv som drivende overflatelegeme og f.eks regelmessig rapportere overflatetemperatur og posisjon.

Profilerende drivlegemer

Bruk av passivt drivende overflatelegemer til strømmåling har lange tradisjoner i havforskning. (Se for eksempel R. Sætres artikkel). En moderne videreføring av denne metodikken er bruk av drivende undervannslegemer. Særlig er programmerbare undervannslegemer interessante. Bruk av profilerende "intelligente" drivlegemer er ennå i sin begynnelse, og mye må forbedres før intelligente drivlegemer kan settes inn i rutinemessig global overvåking og skaffe store datamengder til en lav pris. Men potensialet er stort. Figur 5.38 illustrerer for eksempel prinsippet for de amerikanske ALACE-drifterne. Disse er egentlig sylinderformede datainnsamlingsmaskiner som kan settes ut i havet fra skip eller fly, hvorefter de synker ned til et forhåndsinnstilt dyp. I dette dypet driver de passivt i en forhåndsinnstilt tid, før de på ny stiger opp til overflaten. Under oppstigningen måler drivlegemets instrumenter utvalgte fysiske og biologiske parametre. Når drivlegemet har nådd overflaten, avleveres GPS- posisjon og de målte data til en passerende kommunikasjons-satellitt som formidler dataene videre til eierens datamaskiner via Internett. Datamaskinene systematiserer den innsamlete informasjon og beregner midlere strømhastighet ut fra forskjellen i GPS-posisjon fra gang til gang. Drivlegemet kommanderes så ned igjen for å ta nye målinger.



Figur 5.39 En undervannsglider kan tilbakelegge store avstander i havet med minimalt energiforbruk.

Glideren justerer oppdriften ved å variere volumet til en ytre svømmeblære. Vekslinger mellom positiv og negativ oppdrift omsettes til horisontale hastighetskomponenter. Ved å justere tyngdepunktets plassering, kan glideren bringes til å svinge til siden eller til å følge en bølgeformet bane. Glideren kan også programmeres til ren vertikal profilering og derved fungere som en rigg uten forutøying. Figuren viser typisk arbeidssekvens for et "undervannsglidefly".

The underwater glider transforms self induced changes in buoyancy to horizontal motion.

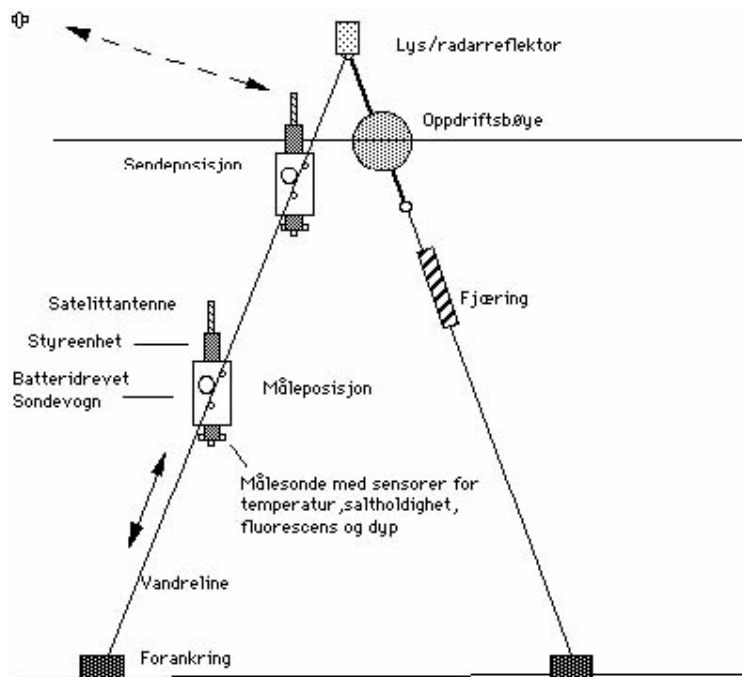
This platform type has a high potential for cost efficient acquisition of data from the sea.

In future the glider may replace fixed moorings by gliding up and down around a given GPS- position. The figure illustrates a typical glider working cycle.

Undervannsglidefly

Utilstrekkelig målehyppighet i tid og rom er et fundamentalt problem for havforskere som vil studere prosessers sanne natur. For å kunne skille mellom temporale og advektivt styrte prosesser, ønsker havforskerne billige plattformer som kan forflytte

seg fortære enn hva passive drivlegemer klarer; uten at de derved bruker mer dyrebar energi fra indre batterier. Dette har ledet til utvikling av noe som nærmest må kalles



Figur 5.40 Sanntidsprofilering langs forankret line. Figuren viser prinsippskissen for et prosjekt ved HI som skal bringe en liten registrerende STD-sonde til å styre seg selv opp og ned langs en forankret line, samtidig som den måler temperatur, saltholdighet og fluorescens. Instrumentet skal overføre de registrerte data til HI via satellitt og Internett hver gang det når overflaten.

Moored profilers. The moored profiler platform is in principle an autonomous drifter which has been tethered to a mooring line in order to restrict its motion to a fixed vertical path. The sketch illustrates a running IMR- project which will bring a recording STD- instrument to profile and report temperature, salinity and fluorescence from a fixed position.

Fig. 5.39 viser hvordan et "glidefly" virker. Den glidende plattformen er utstyrt med vinger og justerbar svømmeblære. Plattformen bringer med seg nok egen energi til å kunne justere svømmeblærens volum og forandre tyngdepunktet mange tusen ganger i løpet av et tokt.

Gliderens utforming gjør at den får en horisontal hastighetskomponent både under synking og oppstigning. Når oppdriften er lav, "flyr" glideren på skrått nedover. Økes svømmeblærens volum, så flyr den på skrått oppover igjen. Ved å justere tyngdepunktet, kan fartøyet bringes til å fly i spiral eller til å følge en ondulerende avsøkningsprofil. Gliderens instrumenter måler hele tiden det omgivende sjøvannets egenskaper, og hver gang instrumentet kommer til overflaten, overføres de registrerte data til en satellitt som samtidig gir fartøyet tilbake riktig posisjon.

Posisjonsangivelsen bruker glideren til å styre seg mot neste mål.

I fremtiden vil tusener av slike passive glidere kunne trafikere verdenshavene og gi kontinuerlig avmelding om situasjonen i alle dyp kanskje til en pris av bare noen få kroner per enkeltprofil. Dersom ikke strømmene er for kraftige, vil en glider også

kunne instrueres til å ta faste snitt eller til å vandre opp og ned i samme posisjon og derved fungere som en forankret målerigg uten fortøyning.

Profilering langs en fortøyningsline

Selv om det er aldri så intelligent, vil et drivende legeme før eller senere sannsynligvis drive bort fra eierens kontroll og gå tapt. Ved å begrense drivlegemets frihet til å vandre opp og ned langs en forankret line, vil eieren ha vesentlig større sjanser for å kunne beholde instrumentet sitt intakt lenge og derved oppnå særdeles billige måleserier. Figur 5.40 viser prinsippet for en automatisk profilerende målesonde som nå er under utvikling ved HI. Denne sonden skal kunne vandre opp og ned langs en forankret line, måle, temperatur, saltholdighet og fluorescens under vandringen og levere profildata til en satellittsender hver gang den når overflaten. Instrumenter som vandrer opp og ned langs en fortøyning ventes å få svært stor utbredelse i fremtidige målesystemer.

Autonome farkoster

Hver gang USA deltar i en konflikt, får TV- publikumet se imponerende bilder av flyvende ubemannete krysserraketter som flyr etter et preinnstilt program over hav og land for til slutt å leverere sin sprengladning med "kirurgisk" presisjon midt inne i en bygade.

Liknende selvstyrte eller "autonome" fartøy har nå i meget begrenset grad begynt å krysse havområdene. Mens landenes militære vil bruke autonome farkoster til bombeutveksling, samarbeider de samme lands klimaforskere om å bruke teknologien til marin forskning. Der finnes nå to typer mannskapsløse fartøyer, autonome overflatefartøyer og autonome undervannsfartøyer.

Forskjellen fremgår av navnet, og begge fartøytyper har mulighet for å skaffe store datamengder over lang tid så snart noen utvikler en praktisk energikilde for fartøyet fremdrift. I dag står håpet til avanserte brenselceller, som skaper elektrisitet fra medbragt hydrogen og oksygen fra sjøvannet.

Figur 5.41 viser foto av en AUV (Autonomous underwater vehicle) utviklet ved MIT i USA. Fartøyet er ca 2.5 meter langt og inneholder et ledig instrumentvolum på rundt 100 liter.

I fremtiden vil et stort antall AUV-enheter kunne operere fra nettverk av undervannsterminaler der de torpedoliknende fartøyene stikker snuten inn for å levere data og få etterfylt ny energi. Selvstyrte undervannsfartøyer kan i prinsippet komme til overalt - også under de store, islagte havområder som til nå har vært bortimot utilgjengelige for forskning.

Når det en gang blir utviklet praktiske og billige energikilder for fremdrift av AUV, vil mannskapsløse undervanns forskningsfartøy kunne overta mange av de oppgavene som dagens forskningsfartøy nå utfører. I vårt land vil forsknings AUV-er sannsynligvis først bli brukt til å assistere forskningskipene. Liksom Odin i sin tid sendte ravnene Hugin og Munin ut i verden for å samle informasjon, vil kapteinen på den nye "G.O. Sars" en gang kunne sende sine AUV-er ut for å speide etter fisk og plankton under isen i Barentshavet.



Figur 5.41 Eksempel på selvstyrt undervannsfartøy (AUV- Autonomous Underwater Vehicle) utviklet ved MIT. Den typiske AUV er 2- 3 m lang med 10 - 100 liter nyttelastvolum for utstyr og instrumenter. Fremdriften til AUV-fartøyer er basert på elektrisk strøm fra batterier eller fra brenselceller. Foto: MIT.

The photo shows an autonomous underwater vehicle (AUV) prototype developed at MIT (USA). When convenient and cheap energy becomes available for AUVs, this platform will supplement and possibly challenge the use of research ships for general data acquisition from the sea.

Viktige forutsetninger

Skal de nye instrumentplattformer få suksess, må det foreligge klaff mellom marked og ytelse. Klimautviklingen representerer utvilsomt et gigantmarked. Jo oftere der oppstår ekstreme vær-situasjoner, desto større blir landenes vilje til å øke innsatsen på marin og atmosfærisk overvåking. På den annen side mangler det ennå mye på teknologien.

Hovedproblemet er at dagens sensorer gjennomgående er lite egnet til å klare seg i årevis uten tilsyn og service, og at dagens måter å lagre elektrisk energi på er kostbare og ineffektive i forhold til behovet.

Ingen slipper unna juristene

Fremtidens havsinstrumentering betyr ikke bare nye utfordringer for dagens og fremtidens teknologer. Også fremtidens jurister kan se fram til lukrative oppdrag. Hvem erstatter for eksempel fiskernes tap når kun drivende instrumenter fyller deres garn? Hvem eier informasjonen i fritt drivende instrumenter? Hvem dekker tapene når en ukjent AUV kolliderer med og senker et overflatefartøy i internasjonalt farvann? Nye internasjonale rettsregler vil måtte utvikles og praktiseres.

Kilde: Aure, J. at al, Havets miljø 2000, FiskerHav, Særnr. 2:2000.