

Dyphavsstrømmer kartlagt med høyteknologisk utstyr

Etter å ha drevet med dyphavsstrømmene i 18 måneder, fløt 22 RAFOS-bøyer til overflaten med nyttig informasjon.

Henrik Søiland

henrik.soiland@imr.no

Undersøkelser av temperatur og saltfordelingen i vannmassene har gitt oss et godt bilde av sirkulasjonen i de øvre vannmasser i Norskehavet. I Norskehavet strømmer den varme Golfstrømmen nordover langs eggakanten utenfor norskekysten. I vest strømmer kaldt vann fra Polhavet sørøver. I dypet derimot er det små forskjeller i temperatur og salt, og strømforholdene er lite kartlagt. For å øke kunnskapen om havstrømmene i dypet i Norskehavet ble det i 2004–2006 benyttet høyteknologisk utstyr til å måle strømmen.

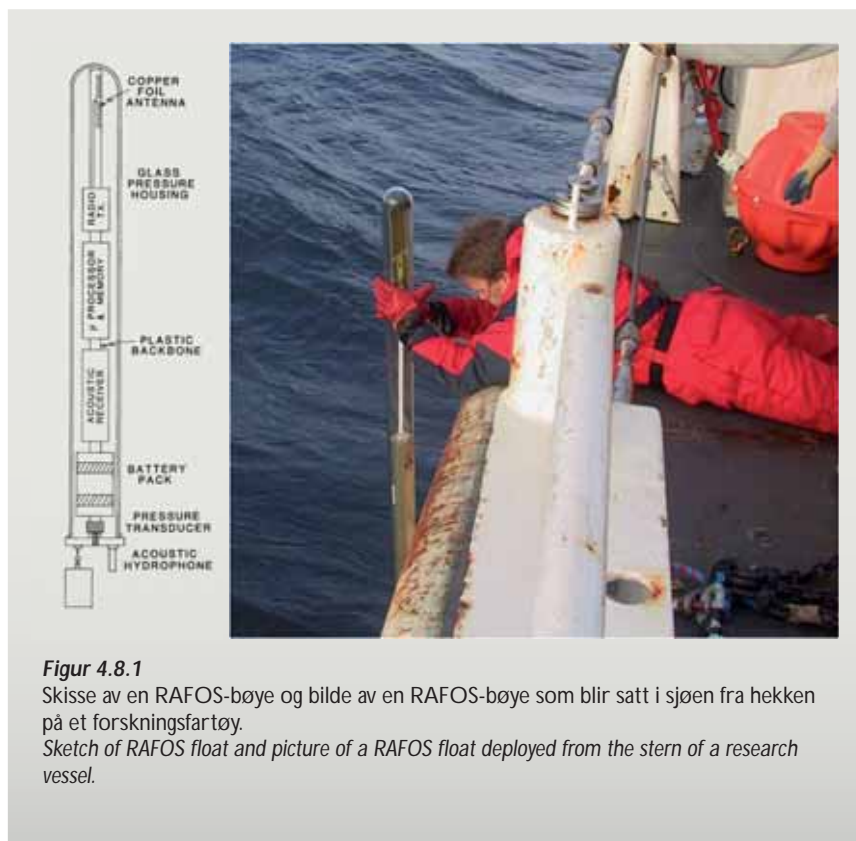
Høyteknologi i glassrør

En RAFOS-bøye¹ driver med strømmen i et bestemt dyp. Dette er mulig fordi sjøvann har høyere tetthet i dypet enn det har nær overflaten. En bøye vil drive stabilt i dyp der den har samme tetthet som omgivelsene. Før RAFOS-bøyene settes ut, måles tettheten nøye i et trykkammer i laboratoriet. Deretter justeres vekten slik at bøyene får den ønskede tettheten.

RAFOS-bøyen er et langt glassrør som er avrundet i den ene enden og lukket med en metallplate i den andre (figur 4.8.1). Glassrøret er velegnet da det tåler høyt trykk og ikke korroderer i sjøvann. Inne i røret er det en antenne, radiosender, minidatamaskin med minne, akustisk mottaker, trykkmåler, termometer og batterier. Utenpå sitter en hydrofon som fanger opp lyd fra lydkilder på forankrete rigger.

Nøyaktige drivbaner

Riggene plasseres i området en ønsker å studere. RAFOS-bøyene er i stand til å fange opp lydsignaler fra lydkildene på opptil 500 kilometers avstand. Lydsignaler sendes fra kildene to ganger i døgnet, og når en RAFOS-bøye hører minst to lydkilder, kan vi beregne posisjonen. Bøyene måler også trykk og temperatur to ganger i døgnet. Etter en bestemt tid (opptil to



Figur 4.8.1

Skisse av en RAFOS-bøye og bilde av en RAFOS-bøye som blir satt i sjøen fra hekken på et forskningsfartøy.
Sketch of RAFOS float and picture of a RAFOS float deployed from the stern of a research vessel.

år) slipper drivbøyen et lodd, flyter opp til overflaten og sender den lagrete informasjon via satellitt. Dette gjør oss i stand til å beregne nøyaktige drivbaner for den perioden RAFOS-bøyene har drevet fritt med strømmen i dypet.

Fulgte dybdekvotene

I dette studiet valgte vi å la RAFOS-bøyene drive i 800 meters dyp. Vi satte ut 22 bøyer som var ute i 18 måneder. Figur 4.8.2 viser posisjonene der bøyene ble satt ut og der de kom opp. Bøyene som ble satt ut i et lite område nord for Færøylene, spredde seg ut over et stort område fra sør om Island til langt nord i Norskehavet. I figur 4.8.3 er alle drivbanene vist. Drivbøyene som ble satt ut over skråningen nord for Færøylene (bunndyp mellom 1000 og 1700 meter),

fulgte dybdekvotene og svingte inn i rennen mellom Færøylene og Shetland. Alle disse RAFOS-bøyene fortsatte ut til Atlanterhavet gjennom en smal renne sør for Færøylene, den dypeste forbindelsen mellom Norskehavet og Atlanterhavet. Dette vannet som strømmer ut av Norskehavet er en viktig kilde til det kalde bunnvannet i Atlanterhavet.

Topografi styrer strømmen

Drivbøyene som ble satt ut lenger nord, vekk fra skråningen, beveget seg sakte (1–2 cm/s) i et rotete strømmønster. Noen få beveget seg imidlertid langs topografien med større fart (ca. 10 cm/s) og drev langt nord i Norskehavet, til Lofotenbassenget. Der er det generelt større strømfart og store virvler.

1) I verdenshavene finnes et dyp der lydshastigheten har et minimum. Her kan det sendes lavfrekvent lyd over lange avstander (lydkanal). Hvalene benytter seg av denne for å kommunisere. Lydkanalen kalles SOFAR channel – SOund Fixing And Ranging. På 1970-tallet ble det utviklet SOFAR floats; drivbøyer med akustiske sendere. De sendte ut lys som ble oppfanget på lyttestasjoner. Seinere kom mye mindre drivbøyer med hydrofon som lyttet til forankrete lydkilder. Siden det nå er motsatt, ble navnet snudd fra SOFAR til RAFOS.

Disse nye målingene viser at dypvannet som strømmer fra sør til nord i Norskehavet er konsentrert i en smal strøm langs dybdekotene utenfor eggkanten. Vannet som strømmer ut i Atlanterhavet strømmer langs dybdekotene nord for Færøyene. Strømmen i dypet er i stor grad styrt av topografien. I dypet er det mye sterkere strøm i det nordlige Norskehavet enn i den sørlige delen.

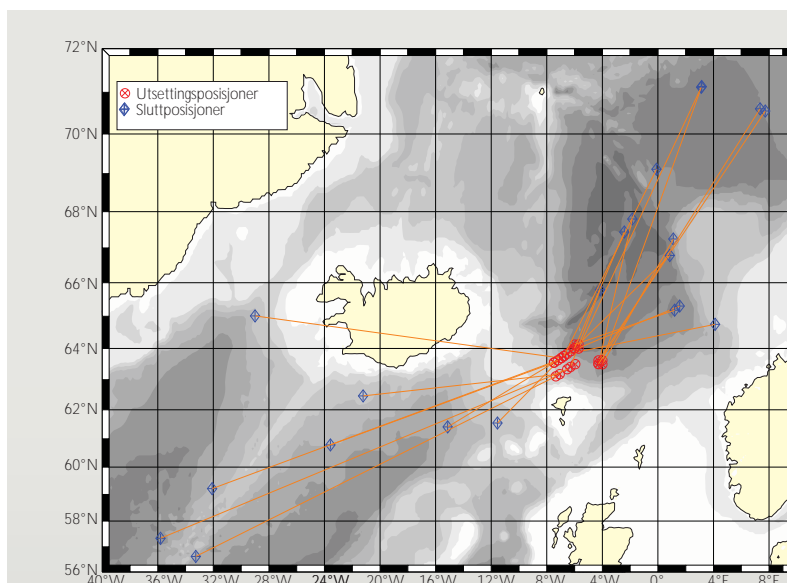
Raudåtas drivbaner

Raudåta er det viktigste byttedyret til den store sildestammen i Norskehavet. Silda beiter på raudåta om sommeren når den står nær overflaten, men mer enn halve året oppholder raudåta seg på dyp mellom 500 og 1500 meter. I denne perioden driver raudåta med havstrømmene i dypet. Et viktig spørsmål er hvor langt raudåta driver i løpet av en vinter. Vil de komme opp i nærheten av der de gikk ned i dypet sist høst, eller et helt annet sted? Strømmen som vi har målt med RAFOS-bøyene i 800 meter er representativ for det dybdeintervallet som raudåta overvintret i. Vi har totalt 28 syv-måneders vinterdrivbaner. Disse viser at det varierer stort hvor langt raudåta vil drive i løpet av en vinter, og at dette er avhengig av hvor den befinner seg når den går ned i dypet. Figur 4.8.4 inneholder et lite antall vinterdrivbaner som viser hvilke drivbaner en kan forvente. I det sentrale Norskehavet er forflytningen beskjeden. Det er betydelig større fart langs skråningen, og en raudåte kan drive fra helt sør til langt nord i Norskehavet. I det nordlige Norskehavet kan raudåta ta en rundtur i Lofotenbassenget i løpet av vinteren.

Sub Surface Floats Map the Deep Circulation in the Norwegian Sea

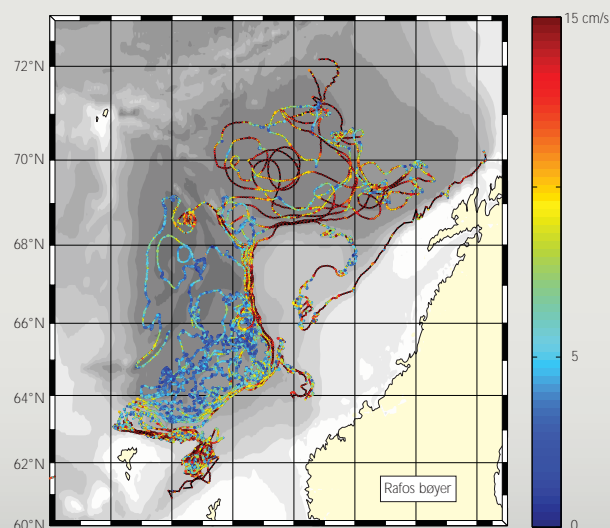
In order to study the deep flow in the Norwegian Sea, we deployed 22 neutrally buoyant subsurface drifting floats across the northern slope of the Iceland–Faroe Ridge at a depth of 800 m fall 2004. The floats drifted with the flow for 18 months and surfaced spring 2006. During their 18 month journey, the floats recorded temperature, pressure and reception times of acoustic signals from moored low frequency sound sources. The acoustic signals enable us to calculate two positions per day and to construct complete subsurface trajectories for the 18 month period.

The movement of the floats was tightly controlled by topography such that flow of intermediate waters within and the exchange between the basins took place along depth contours. Winter trajectories indicate potential drift of overwintering zooplankton.



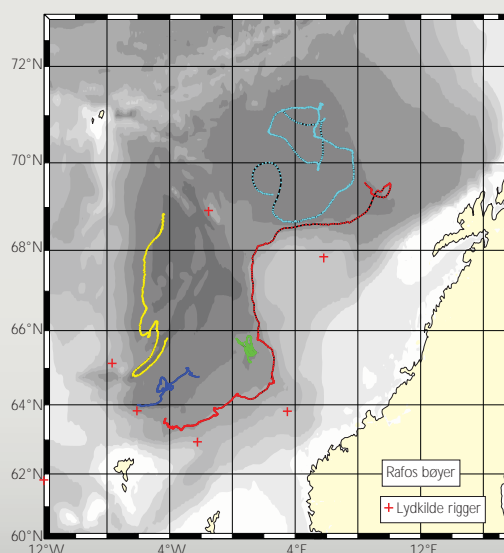
Figur 4.8.2

Posisjonene der de 22 RAFOS-bøyene ble satt ut er merket med en rød sirkel. Der de kom til overflaten etter 18 måneder er markert med blå diamant. Displacement vectors of the floats. Deployment positions (red circles) and surfacing positions (blue diamonds) for the 22 floats that were submerged for 18 months.



Figur 4.8.3

Et såkalt spaghetti-plott som viser alle drivbanene. Fargen angir farten i cm/s som RAFOS-bøyen driver med, se fargeskala. A spaghetti plot of the float trajectories. Colour-coded according to speed (cm/s).



Figur 4.8.4

Fem utvalgte vinterdrivbaner (7 måneders varighet). Five selected winter trajectories (7 months duration).