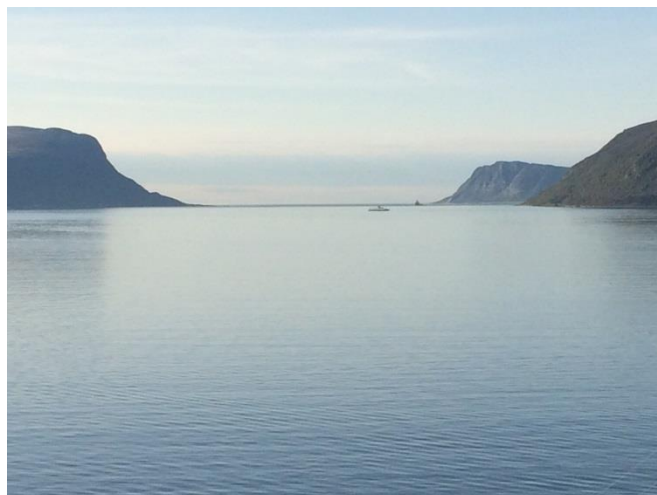


Det digitale havrom

- infrastruktur for industriell utvikling, forskning og utdanning



Innledning

Vi står i dag overfor utfordringer ved at den tradisjonelle petroleumsnæringen som i de senere årene har vært bærebjelken i norsk økonomi er inne i nedgangstider. Det er avgjørende for Norge å utvikle nye næringer for å opprettholde arbeidsplasser og vekst. Norge har med sin beliggenhet, lange kystlinje og råderett over store og betydningsfulle havområder et urealisert potensial til å være spydspissen globalt for å utvikle nye, fremtidsrettede næringer basert med utspring i havrommet.

Havrommet er med andre ord fundamental for verdiskapingen i Norge og vil også være det i fremtiden. Instrumentering av havrommet er viktig for kunnskapsbasert forvaltning av marine økosystemer, miljø, klima, ferdsel, fiskeri, havbruk, uttesting av ny teknologi, olje og gass og annen verdiskaping i havet.

Prosjektet Det digitale havrom handler om å bygge en testarena i havet. En arena til å kunne teste skip, skipsutstyr, fiskeriutstyr, oppdrettsanlegg, bølgekraft, nye måleinstrument til å måle biologisk masse eller forurensninger. Næringsutvikling er med andre ord målet for denne infrastrukturen. Samtidig vil en over tid registrere data på faste punkt og gjøre disse tilgjengelig til forskere innen havrommet. Til for eksempel utvikling av bedre modeller for biologisk masse og forurensninger.

Det digitale havrom omfatter et supplement til nasjonal infrastruktur for havrommet. Vi vil instrumentere et av Norges mest produktive havrom. Et unikt havområde på Møre med store fjordsystem, korte avstander fra fjære til dypt vann, hvor ulike havstrømmer møtes, viktigste gytefelt for sild, kysttorsk og hyse og samtidig tilgang på arktisk klima med dypvannsstrømmer på -1 grad. Området er på mange måter en miniatyr av det enorme havrommet Norge rår over og er derfor godt egnet til å bli et levende laboratorium for utvikling av havrommet.

Det er stort behov for testing av skip, maritimt utstyr og teknologi for havrommet i havområder der de fysiske forhold blir målt og gjort tilgjengelig for brukeren/utvikleren. Det er umulig for de enkelte aktører å etablere infrastruktur for dette med egne midler. Det er derfor nødvendig å etablere nasjonal infrastruktur for å dekke behovet som næringslivet og FOU miljøene har for slike fasiliteter.

Infrastrukturen består av:

- **Instrumentere et havrom** mht vind, bølger, strøm, salinitet, temperaturer, akustikk, navigasjon, høyoppløselige kart, tidevann, bilder, og utbredelse av ulike forurensninger.
- Utvikle et **virtuelt havrom** som en digital tvilling. Ved å utnytte målepunktene ovenfor kan en simulere situasjonen i den virkelige verden (hybrid system).
- Bygge et tilhørende **datasenter med målinger** og **visualiseringsteknologi** åpent for næringsliv, forskning og undervisning.

Infrastrukturen bygger på Statens Vegvesen sine målebøyer og vindtårn som er satt ut i Breisundet, Sulafjorden og Vartdalsfjorden i 2016 og 2017. Utstyret er satt ut i forbindelse med prosjektering av fastlandssambandet HAFASST og gir oseanografiske data observert som overflatebølger, vind, strøm, salinitet og temperatur målt. Strømprofil og salinitet måles fra sjøbunnen til overflaten.

1 HVORFOR AKKURAT HAVOMRÅDET PÅ MØREKYSTEN?

Det unike med å instrumentere det planlagte området på Møre er at det er et helhetlig havrom i miniatyr. Kort avstand fra fjordsystem til dypvannssystem, fra grunner til store havdyp, områder for fiskeri, sentrale områder for gyting av sild og torsk, tilgang dypvannsstrømmer og turisme i fjorder og havområder. Det er faktisk unikt å få tilgang til arktisk klima med dypvannsstrømmer på på -1°C rett utenfor kysten vår. Området er midt i den maritime klynga på Sunnmøre. Figuren viser området med et utsnitt med tett instrumentering og et større område hvor det lages detaljerte grunnkart og delvis instrumentering.

Fortsetter vi utover har vi det åpne hav og fortsetter vi innover Storfjorden har vi Verdensarven inn til Geiranger.

Det er på denne delen av kysten at den norske delen av Atlanterhavsstrømmen kommer inn og møter kyststrømmen som kommer helt fra Bottenviken. Den har med seg ferskvatn fra utløpet til det Baltiske hav og får tilført mer ferskvatn gjennom avrenning fra land langs heile kysten. Vest for Møre deler den seg i to grener, den ene følger kanten av kontinentalsokkelen, og den andre går nærmere land på innsida av Træna- og Haltenbanken. Disse oseanografiske forholda har mye å si for økologien langs kysten fra Møre og nordover til Barentshavet. Ved utløpet av Storfjorden, Breisunddjupet finner en noen av de viktigste gytefeltene for sild, torsk, hyse og sei m.fl. I Borgundfjorden finner en det viktigste gytefeltet for kysttorsk. Alle disse gytefeltene er knyttet til strømforhold, temperatur, saltinnhold og bølgemønster. Like ved Breisunddjupet ligger fugleøya Runde. Sjøfuglene er svært avhengig av at havstrømmer og vind fører mat inn til fuglefjellet. For å forstå nedgang og endring i fuglepopulasjoner er det viktig med gode oseanografiske data.

Søndre Sunnmøre er også nasjonal pilot i utvikling av nøyaktige marine grunnkart fra overgangen fra strandsone til en nautisk mil utenfor grunnlinjen der Kartverket, Kystverket og NGU er deltakere. Havbunnsdata fra Søndre Sunnmøre er også uklassifisert slik at disse åpent kan brukes i forskning.



Figur 1. Område for det Digital havrom på Møre. Det minste området vil få tung instrumentering og det større vil få høyoppløselige kart og noen punkt for strømmåling.

Området er også et av landets mest produktive for makroalger (Stortare / *Laminaria hyperborea*). En art som både har stor økonomisk betydning, og sannsynligvis også generelt økologisk viktig, men som ofte «går under radaren».

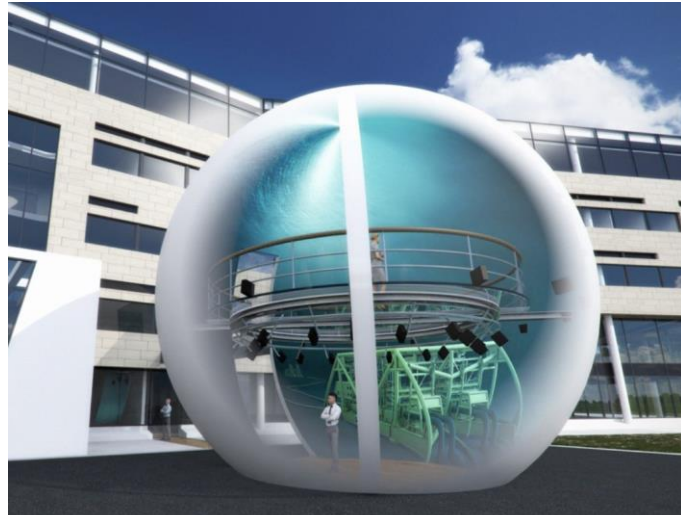
Området er et knutepunkt for skipstrafikk, med blant annet innseiling av store cruiseskip til fjordene, og hvor Kystverket har losbordingsområde og nå bygger ut full radardekning for overvåking. Området er unikt ved at det er kort vei fra eksponert hav til skjermet farvann.

NIVA har utført målinger av vannkvalitet i overflata langs hele Storfjorden fra hurtigruta Trollfjord. Her måles temperatur, salinitet, oksygen, alger, havforsuring og næringsalter. NIVA og Runde MS utfører også månedlig prøvetaking i sjøen ved Geiranger, som del av den statlige kystovervåkinga.

Et senter for bærekraftsanalyser (miljø- og kostnadsbaserte livsløpsanalyser) i tråd med nasjonal visjon om en bærekraftig havbasert sektor og de globale bærekraftsmålene er under etablering ved NTNU Ålesund. Dette vil innebære etablering av nasjonale databaser og håndtering av big data. Det vil bli et samarbeid inn mot Centre for Service Innovation, Entrepreneurship and Finance Technology.

220 bedrifter innenfor den maritime verdikjeden er lokalisert i området og er kjernen i norsk maritim teknologiutvikling (status som Global Centre of Expertise). NTNU Ålesund har en SFI Marine Operasjoner som omfatter teknologiutvikling og innovasjon innen maritime operasjoner

Statens Vegvesen instrumenterer nå dette området for å måle bølger og strøm som er nødvendige data til å realisere fjordkryssinger i forbindelse med E39. Investeringene er på hele 105 millioner. Samtidig planlegger NTNU Ålesund datasenter og laboratorier for visualisering i havrommet. Veien til det virtuelle havrom er med andre ord kort. Investeringer her er i størrelsesorden 45 millioner. ÅKP har bygget Blue Innovation Arena med unike muligheter til visualisering. Runde Miljøsentral har etablert infrastruktur for forskning og miljøovervåking og har etablert det eneste test-området for bølgekraft i Norge. Denne aktiviteten vil bli innlemmet i den nye infrastruktursatsingen.



3 NÆRINGSUTVIKLING, FORSKNING OG KUNNSKAPSPREDNING

3.1 Det digitale hav brukt til testing av teknologi, innovasjon og industriell utvikling

Vi har et sterkt maritimt miljø langs hele kysten. Her er flere verft og utstyrsleverandører som utvikler stadig nye typer fartøy og skipsutstyr. Her er bedrifter som har leveranser innen bølge- og vindkraft, oppdrett osv. Slike konstruksjoner trenger å bli testa opp mot strøm, bølgeforhold, vind og støy. For å kunne utvikle nye design er det en stor fordel å kunne teste de i et område der slike data er registrert kontinuerlig.

I Det Digitale Havrom kan blant annet følgende testes:

- Teste bølgekraftanlegg
- Teste anlegg for akvakultur
- Testing av fiskeriredskap
- Testing av skip
- Testing av skipsutstyr som kraner, wincher, ROV, AUV og utstyr til subsea installasjon.
- Testing av autonome skip
- Testing AUV (= autonome undervannsfarkoster)
- Testing av utstyr som skal tåle store havdyp og arktisk klima.
- Testing av måleinstrumenter brukt til å instrumentere havrommet
- Testing av løsninger for flytebro og rørtuneller
- Testing av system for navigasjon og merking av grunner osv.
- Utvikling av innovative operasjoner og trening
- Utprøving og utvikling av system for skipsovervåking

3.2 Det digitale hav brukt i forskning

Området Breisundet-Sulafjorden har kort avstand fra fjordsystem til dypvannsystem, fra grunner til store havdyp og havstrømmer i møte med fjordsystem. Området er sentralt for gyting av sild og torsk samt hekking for sjøfugl. Samtidig er dette sårbart for forurensning og endringer i havstrømmer. Dette gjør området spesielt interessant for å bli observert kontinuerlig over tid.

Dette initiativet omfatter infrastruktur og ikke forskning. Alle data vil derimot bli gjort tilgjengelig i sann tid og bli en viktig kilde for forskere innen havrommet. Vi kan nevne følgende områder:

- Utvikling av simulatormodeller for bølger og strøm i havrommet
- Utvikling av simulatormodeller for biomasse i havrommet
- Utvikle modeller for metrologi
- Overvåking av forurensning og miljø
- Forskning på ansamlinger av plast
- Lokalisering av oppdrettsanlegg

3.3 Det digitale hav brukt til kunnskapsspredning

Data fra alle sensorer vil bli gjort åpent tilgjengelig. Det vil bli laget numeriske modeller for å kunne visualisere data i hele havrommet. Visualisering vil bli gjort tilgjengelig i et spesialisert visualiseringsteater, men også åpent tilgjengelig og visualisert via et web-grensesnitt.

Formidling vil skje både i NTNU sine lokaler i Ålesund, informasjonssenteret ved Runde Miljøsentert og NMKII. Formidling vil også skje via et åpent webgrensesnitt. Informasjon vil egne seg til undervisning i ulike studieprogram og gi muligheter inne avanserte hovedoppgaver og feltkurs.

4. En arena for utvikling av havromsøkonomi

Havet dekker 70 % av jordens overflate og skjuler enorme ressurser og muligheter som man til nå ikke har hatt teknologi og kompetanse til å utnytte. I regjeringens havstrategi kan vi lese: *Norge er i dag en av verdens ledende havnasjoner. Vår kystlinje er en av verdens lengste, og vi råder over havareal som er mer enn seks ganger større enn vårt landareal. Hver eneste dag går hundretusenvise nordmenn til en arbeidsplass i de havbaserte næringene, som til sammen står for om lag 70 % av våre eksportinntekter.*

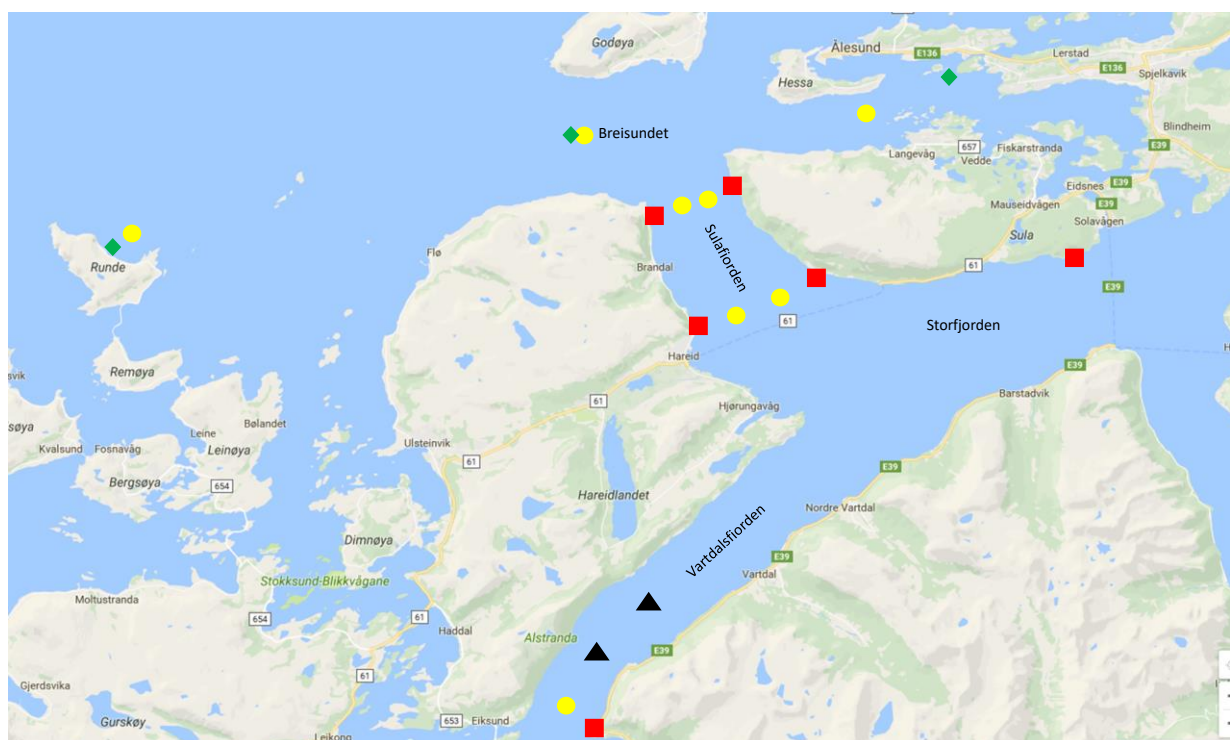
Havet er en nøkkelpå kilde til mat, energi, mineraler, helse, fornøyelse og transport. Den maritime industrien er i en endringsfase. Vi har lange tradisjoner i fiskeri og shipping og olje & gass, men det er kommende områder som trolig skaper nye muligheter og ny vekst.

Den nye "havromsøkonomien" er drevet av at vi blir flere mennesker på jorda, økt velstand, økt press på naturressurser, klimautfordringer og nye teknologier. Disse nye områdene inkluderer havvind, og energi fra bølger og tidevann, olje og gassutvinning på ultra-dypt vann og i spesielt ugjestmilde omgivelser, offshore havbruk, mineralutvinning på havbunn, turisme, havovervåking og marin bioteknologi, se også faktaboks. I henhold til OECD rapporten *The Ocean Economy 2030*¹ vil havromsøkonomien dobles i tidsrommet 2010 – 2030. Langsiktig potensial for innovasjon, arbeidsplasser og økonomisk vekst innen disse områdene er imponerende.

¹ OECD The Ocean Economy 2030

Det er også knyttet risiko til utvikling av havromsøkonomien. Spesielt komplekse sammenhenger som for sterk utnyttelse av marine ressurser, forurensing, økte temperaturer i havet, forsuring og tap av marint mangfold. Uholdbar utnyttelse av havet og dets ressurser truer grunnlaget for fremtidig velferd. Å utnytte havet til det fulle vil kreve bærekraftig og ansvarsfull utvikling.

Norge har fått utdelt fantastisk gode kort på hånden. Vi har en lang kyst og en kontinentalsokkel som er flere ganger større en fastlandet og utgjøre snart en tredjedel av den europeiske kontinentalsokkel. Vi har rike forekomster av olje og gass, rike områder for fiskeri, gode forhold for oppdrett og turisme. Og kanskje enda viktigere er at vi har utviklet en ledende industri og kompetanse innen havromsoperasjoner. Eksporten fra havbasert næring i Norge utgjør i dag 70 % av Norges eksport og det er derfor av avgjørende betydning at vi lykkes innen havbaserte næringer.



Figur 2 Utsnitt av området og plassering av måleinstrument, ■ viser vindmåling, ● viser oceanografisk måling gjennom vannsøyla, ▲ viser støymåling, ◆ viser navigasjonssensorer for AUV