HAVFORSKNINGSINSTITUTTETS INFRASTRUKTURBEHOV FOR INNHENTING AV MARINE DATA I PERIODEN 2021-2030

Geir Huse, Per Wilhelm Nieuwejaar og Geir Lasse Taranger (HI)

RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN NR. 2020-29

Tittel (norsk og engelsk):

Havforskningsinstituttets infrastrukturbehov for innhenting av marine data i perioden 2021-2030

The infrastructure needs of the Institute of Marine Research for collecting marine data during 2021-2030

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:
Rapport fra Havforskningen ISSN:1893-4536	2020-29	09.09.2020

Distribusjon:

Åpen

Antall sider:

29

Forfatter(e):

Geir Huse, Per Wilhelm Nieuwejaar og Geir Lasse Taranger (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Gro-Ingunn Hemre

Sammendrag (norsk):
Forskningsfartøyer vil fortsatt være våre viktigste plattformer for havovervåkning og -forskning for Havforskningsinstituttet den kommende 15-årsperioden. Samtidig pågår det en rivende utvikling innen havobservasjonsteknologi som sammen med bruk av innleide fartøyer og nyutviklede biofysiske modeller vil kunne dekke deler av det økte overvåkningsbehovet langs kysten, både på kort og lengre sikt. Vi ønsker en gradvis oppbygging av kapasitet i ubemannede farkoster de kommende årene både for å øke effektivitet og kvalitet i toktgjennomføring og for å erstatte noe av fartøykapasiteten. Listen nedenfor angir HIs prioriterte tiltak de neste fem årene for å styrke marin datainnsamling. Havforskningsinstituttet anbefaler:

- prosjektering og bygging av et mellomstort kystforskningsfartøy som erstatning for *G.M. Dannevig* og *Trygve Braarud* (UiO) i Sør-Norge.
- innkjøp av to USV-er og to AUV-er for bruk innen bunnkartlegging, bestandsovervåkning og øvrig forskning. Det er bevilget finansiering til disse farkostene med anbudsutlysning i september 2020. Etter at det er høstet tilstrekkelig med erfaringer fra operasjonell bruk av disse farkostene i overvåkning, bør det foretas en oppdatering av fremtidig forskningsfartøybehov.
- prosjektering og bygging av et nytt havgående fartøy til erstatning for *Kristine Bonnevie* som er klar til bruk i løpet av 2025. *Johan Hjort* bør levetidsforlenges til ut 2030 og deretter erstattes.
- videreutvikling av et overvåkningsnettverk med helautomatiserte dataløyper for kystområdene bestående av bøyer, rigger, USV-er, observatorier, glidere, AUV-er, satellitter, mulighetsskip og oppdrettsanlegg.
- etablering av et modellrammeverk som er tilpasset og som kan effektivisere en ny data-innsamlingsstrategi og bedre dataløyper, og gi gevinst i form av betydelig styrkede integrerte dataprodukter som spredning av lakselus og havvarsel generelt, som foreslått i *Coastwatch*-konseptet.

Sammendrag (engelsk):
Research vessels will continue to be the most important platforms for ocean monitoring and research for the Institute of Marine Research in the coming 15-year period. At the same time, there is a rapid development in marine observation technology which, together with the use of chartered vessels and newly developed biophysical models, will be able to cover parts of the increased need for monitoring along the coast, both in the short and long term. We want a gradual build-up of capacity in unmanned vessels in the coming years both to increase efficiency and quality in surveys and to replace some of the vessel capacity. The list below indicates HI's priorities over the next five years to strengthen marine data collection. The Institute of Marine Research recommends:

- design and construction of a medium-sized coastal research vessel to replace *G.M. Dannevig* and *Trygve Braarud* (UiO) in southern Norway.
- procurement of two USVs and two AUVs for use in bottom mapping, stock monitoring and other research activities. Funding has been granted for these vessels with a call for tenders in September 2020. After sufficient experience, has been gained from the operational use of these vessels in monitoring, an update of future research vessel needs

should be made.

- design and construction of a new ocean-going vessel to replace Kristine Bonnevie which is ready for use during 2025. Johan Hjort should be maintained for use until the end of 2030 and then replaced.
- to further develop a monitoring network with fully automated data handling for the coastal areas consisting of buoys, rigs, USVs, observatories, gliders, AUVs, satellites, opportunity vessels and fish farms.
- establishment of a model framework that can streamline a new data collection strategy and better data handling, and provide benefits in the form of significantly strengthened integrated computer products such as salmon lice spread and current and temperature forecast in general, as proposed in the Coastwatch concept.

Innhold

1 Oppsummering og anbefalinger 6
1.1 Bakgrunn 6
1.2 Anbefalinger 8
2 Introduksjon 9
2.1 Bakgrunn 9
2.2 Tidligere utredninger og innspill fra interessenter 11
3 Dagens infrastruktur for data- og prøveinnsamling 13
3.1 Forskningsfartøy 13
3.1.1 *Kystgående forskningsfartøy* 13
3.2 Leiefartøy 15
3.3 Samlet kapasitet 15
3.4 Nasjonalt og europeisk samarbeid om forskningsfartøyer 16
3.5 Annen datainnsamlingsinfrastruktur 16
4 Databehov 19
4.1 Havforskningsinstituttets datafangst fra hav- og kystområder 19
4.2 Fremtidig databehov 20
5 Fremtidig behov for infrastruktur for data- og prøveinnsamling 24
5.1 Fartøy 24
5.1.1 *Forskningsfartøy* 24
5.1.2 *Leiefartøy* 25
5.2 Ubemannede farkoster 25
5.2.1 *AUV* 25
5.2.2 *USV* 25
5.2.3 *Andre plattformer* 25
5.3 Fremtidig kapasitetsbehov per plattform for kyst og hav 26
5.4 Havforskningsinstituttets behov fremover 27
Referanser 28

1 - Oppsummering og anbefalinger

Foto: K. Mæstad

1.1 - Bakgrunn

Denne rapporten er en oppdatering av Rapport fra Havforskningen nr. 17-2015 «Havforskningsinstituttets fremtidige infrastrukturbehov for å hente inn marine data», også kalt «Fartøyrapporten».

Norge er en hav- og kystnasjon, med ansvar for et havareal seks ganger så stort som landarealet. Behovet for marine data fra disse hav- og kystområdene har økt betydelig de siste ti–femten årene, og vi forventer en ytterligere økning de neste ti årene.

Blant de grunnleggende utfordringene er at vi skal overvåke økosystemer i endring og med større dynamikk enn det som ligger til grunn for dagens system for overvåkning. Det økte presset på kysten gjennom konkurrerende bruk av disse områdene, krever større forskningsinnsats som grunnlag for arealplanlegging, og for å overvåke effekter av menneskelig aktivitet på miljøet, som for eksempel akvakulturindustriens påvirkning på fjord- og kystøkosystemene. Ikke bare fiskebestandene, men hele økosystemet og sjømaten skal overvåkes, inkludert menneskelig påvirkning på dette. Dette krever fundamental forbedring av vår økosystemforståelse, og hvordan næringsstoffer og fremmedstoffer i sjømaten endres som følge av klima og forurensing. En oppgradering av overvåkningen trenger derfor oppfølgende forskning som tetter gap i kunnskapen om økosystemene og hvordan de fungerer. På bakgrunn av dette må overvåkningen i mye større grad integrere observasjoner av både de levende og de fysiske delene av økosystemet.

Det er en rekke tidligere rapporter som har sett på behovet for datainnhenting fra marine økosystemer, og da særlig behovet for forskningsfartøy. Havforskningsinstituttet (HI) gjennomførte en større analyse i 2015, der en også hentet inn

innspill fra en rekke andre forsknings- og undervisningsaktører. Dette resulterte i «Fartøyrapporten» som er nevnt innledningsvis. Det har også vært laget supplerende utredninger senere.

Den raske utviklingen de siste årene innen observasjonsteknologi og biofysiske modeller, kombinert med et enda større fokus på bærekraftige havindustrier og økt sjømatproduksjon, gjør at HI har sett nødvendigheten av en oppdatert rapport om behovet for forskningsinfrastruktur, inklusiv forskningsfartøy, for bedre overvåkning og forskning i våre kyst- og havområder.

Denne rapporten tar utgangspunkt i HIs behov, men vi har også trukket frem samhandling med andre institusjoner der dette er naturlig. Tidligere rapporter, og denne rapporten, konkluderer med at forskningsfartøy fortsatt vil være våre viktigste plattformer for havovervåkning og -forskning i den neste tiårsperioden. Samtidig pågår det en rivende utvikling innen havobservasjonsteknologi, som sammen med bruk av innleide fartøyer og nyutviklede biofysiske modeller vil kunne dekke deler av det økte forsknings- og overvåkningsbehovet på kysten og i havområdene, både på kort og lengre sikt.

Ny overvåkningsteknologi koblet til biofysiske modeller har et stort potensial for å supplere tradisjonell innsamling av data fra fartøy. Det er allerede utstrakt bruk av modeller bl.a. for å predikere utbredelse av lakselus og annen smitte langs kysten, spredning av forurensning og utbredelse av giftige alger, og for å forstå rekrutterings-prosesser m.m.

Vi vurderer at slike modellsystemer bør videreutvikles for å dekke flere komponenter i økosystemet, og for å kunne ta i bruk nær sanntidsinformasjon fra de forskjellige systemene som er under oppbygging for overvåkning av kystsonen som en del av Coastwatch-satsingen (Vikebø & al. 2018). Dette vil kunne gi et unikt koblet observasjons-modellsystem for kysten som kan brukes til både overvåkning og sikring av bærekraftig utvikling og bruk av kystområdene, og bidra til bedre kystvarsler og beredskap.

Ny havovervåkningsteknologi krever imidlertid i stor grad oppgraderte forskningsfartøy for å kunne sette ut, operere sammen med, samt hente inn og drive sørvis på slikt utstyr. Nye forskningsfartøy bør derfor prosjekteres og bygges med tanke på innfasing av ny overvåkningsteknologi.

I det siste er det blitt høyaktuelt å ta i bruk ulike typer robotikk sammen med forskningsfartøyene. Dette omfatter ubemannede overflatefarkoster (USV), autonome undervannsfarkoster (AUV og glidere) og kabelstyrte undervannsfarkoster (ROV). I forbindelse med bunnkartlegging er det f.eks. aktuelt å bruke USV-er for multidisiplinær kartlegging (dybdekonturer, geologi og biologi) i fjordene og på grunt vann, mens AUV-er utfører tilsvarende kartlegging i dypere fjord- og kystområder, på kontinentalsokkelen og i dyphavet. Samtidig gir ROV-er bedre prøver for geologi, biologi og kjemi enn ved bruk av grabb, sleder o.l.

De autonome farkostene vil i hovedsak operere sammen med forskningsfartøy som delvis bruker noen av de samme sensorene (multistråle ekkolodd m.m.), tar fysiske prøver (geologi, biologi, kjemi), gir posisjon til AUV-ene, og er plattform for kontroll og dataoverføring for AUV-er og USV-er. Tilsvarende kan både USV-er og AUV-er supplere forskningsfartøy i bestandskartlegging, både av fisk og av krepsdyr som kongekrabbe og snøkrabbe.

Tidligere rapporter har pekt på behovet for å øke kystforskningsfartøykapasiteten. HI ser nå at det er akutt behov for å øke kapasiteten med kystfartøy i nord, samt å erstatte kystfartøy i sør som vil utgå grunnet høy alder i løpet av de nærmeste årene. Det er derfor gledelig at Kystfartøy Nord har blitt finansiert og er lagt ut på anbud. HI vurderer også det som nødvendig å erstatte noen av de eldste havgående forskningsfartøyene i løpet av de neste 10–15 årene. Med det økende fokuset på nordområdene er det viktig at nye havgående og større kystfartøyer bygges med isforsterkning, slik at de kan brukes i isdekte områder, for eksempel på vintertoktet i Barentshavet, og i områdene rundt og nord for Svalbard.

HI har erfart at en del av den klassiske bestandsovervåkningen og snittovervåkning kan utføres av spesialtilpassede innleide fiskefartøy, men slik bruk av fiskeflåten forutsetter langsiktige avtaler for å sikre at fartøyene har nødvendig utstyr og fasiliteter, samt at fartøyene er tilgjengelig på rett tid av året.

HI har derfor de siste fire årene hatt fireårsavtaler for sju årlige overvåkningstokt gjennomført på innleide fartøy, med gode resultater. Det er derfor gjennomført en ny utlysning av fireårsavtaler i august 2020. En videreføring av dagens bruk av fiskefartøy til deler av overvåkingen vil fortsatt frigjøre forskningsfartøytid til mer spesialisert og kompleks forskningsaktivitet. Samtidig kan noe av aktiviteten på innleide fartøy og på forskningsfartøy sannsynligvis flyttes over på autonome farkoster som opererer enten sammen med eller uavhengig av forskningsfartøy.

Det er også mulig å øke bruken av data fra fiskeflåten, men det vurderes at dette kun i begrenset grad kan erstatte konvensjonelle forskningstokt. På den annen side vil økt bruk av informasjon fra fiskeflåten kunne gi økning i datafangst og grunnlag for nye tidsserier som kan være nyttig for datafattige bestander som i liten grad dekkes av forskningstokt. Her vil innføring av elektronisk fangstdagbok for fiskefartøy <15 m gi gode bidrag.

Tilsvarende kan en hente inn mer data fra havbruksnæringen og fra sensorer plassert på andre fartøy og installasjoner for å få til en bedre overvåkning. En slik løsning for supplerende datainnhenting er tenkt i den foreslåtte kystovervåkningsstrukturen Coastwatch, og som en del av HIs nye system for varsling av giftige alger langs kysten.

Der er også økende interesse for utvinning av mineralforekomster på dypt vann. Utforskning og overvåkning av disse ressursene vil kreve høyt spesialisert fartøy-infrastruktur og kompetanse. Det blir viktig å ta høyde for denne typen aktivitet i utforming av fremtidig infrastruktur.

1.2 - Anbefalinger

Forskningsfartøyer vil fortsatt være våre viktigste plattformer for havovervåkning og -forskning i den neste 15-årsperioden. Samtidig pågår det en rivende utvikling innen havobservasjonsteknologi som sammen med bruk av innleide fartøyer og nyutviklede biofysiske modeller vil kunne dekke deler av det økte overvåkningsbehovet langs kysten, både på kort og lengre sikt. Vi ønsker en gradvis oppbygging av kapasitet i ubemannede farkoster de kommende årene både for å øke effektivitet og kvalitet i toktgjennomføring og for å erstatte noe av fartøykapasiteten. Listen nedenfor angir HIs prioriterte tiltak de neste fem årene.

Havforskningsinstituttet anbefaler:

- prosjektering og bygging av et mellomstort kystforskningsfartøy som erstatning for G.M. Dannevig og Trygve Braarud (UiO) i Sør-Norge.
- innkjøp av to USV-er og to AUV-er for bruk innen bunnkartlegging, bestandsovervåkning og øvrig forskning. Det er bevilget finansiering til disse farkostene med anbudsutlysning i september 2020. Etter at det er høstet tilstrekkelig med erfaringer fra operasjonell bruk av disse farkostene i overvåkning, bør det foretas en oppdatering av fremtidig forskningsfartøybehov.
- prosjektering og bygging av et nytt havgående fartøy til erstatning for Kristine Bonnevie som er klar til bruk i løpet av 2025. Johan Hjort bør levetidsforlenges til ut 2030 og deretter erstattes.
- videreutvikling av et overvåkningsnettverk med helautomatiserte dataløyper for kystområdene bestående av bøyer, rigger, USV-er, observatorier, glidere, AUV-er, satellitter, mulighetsskip og oppdrettsanlegg.
- etablering av et modellrammeverk som er tilpasset og som kan effektivisere en ny data-innsamlingsstrategi og bedre dataløyper, og gi gevinst i form av betydelig styrkede integrerte dataprodukter som spredning av lakselus og havvarsel generelt, som foreslått i Coastwatch-konseptet.

2 - Introduksjon

Foto: S. Hommedal

2.1 - Bakgrunn

Norge er en hav- og kystnasjon, med ansvar for et havareal seks ganger så stort som land-arealet. Behovet for marine data fra disse hav- og kystområdene har økt betydelig de siste 10–15 årene, og vi har lagt til grunn en ytterligere økning i fremtiden på i underkant av 20 % for både kyst og hav. Det er flere grunner til dette. Temperaturøkningene og reduksjonen i isdekke de siste 20 årene har medført at området som må overvåkes har økt med et areal tilsvarende Nordsjøen.

Temperaturøkningene har også ført til endret utbredelsesmønster for fiskeressursene, og enkelte bestander er nå historisk sett svært store på grunn av gunstig klima og god forvaltning. Det er også kommet til nye arter, som snøkrabbe i Barentshavet, noe som ytterligere forsterker kompleksiteten og behovet for forskning og overvåkning.

Videre har det vært en sterk økning i havbruksaktiviteten på kysten, og det er ventet en videre vekst framover, samtidig som det er økende interesse for bruk av kysten til ulike formål. I det siste har også havvind og havbruk til havs kommet opp som potensielle stor-skala aktiviteter i kyst- og havområdene våre, noe som vil kreve mer kunnskap for god sameksistens mellom de ulike havnæringene, og for å sikre miljømessig bærekraft.

Det er derfor grunnlag for å hevde at det vil være behov for økt datainnsamling for å styrke marin forskning og rådgivning i årene fremover.

Havforskningsinstituttets overvåkningsstrategi 2015–2024 (Axelsen & al. 2014) har som formål å definere de faglige og økonomiske prioriteringene som må gjøres for å få en effektiv og helhetlig overvåkning av marine levende ressurser,

akvakultur og marint miljø. Basert på overvåkningsstrategien ble det utviklet en overvåkningsplan for HI i 2016 (Huse & al. 2016).

Overvåkning består av systematisk og repeterende innsamling av informasjon om organismer, miljø og sjømat i marine økosystemer. Over tid skal overvåkningen etablere tidsserier som vitenskapelig grunnlag for å kunne vurdere og analysere endringer i økosystemene, både når det gjelder levende ressurser, miljøtilstand og sjømat.

Overvåkningen utgjør en stor del av HIs datainnsamling på havet og langs kysten, og er et vesentlig element i rådgivningen når det gjelder bærekraftig høsting av marine levende ressurser, akvakultur, trygg og sunn sjømat, og økosystemtilstand.

En viktig målsetning ved HI er å gi bestandsestimat med estimert total usikkerhet. Usikkerhetsanslagene vil igjen bli brukt til å allokere feltinnsatsen på de forskjellige overvåkningskomponentene for å få mest mulig sikkerhet i estimatene. På sikt vil dette gi oss et bedre grunnlag for å dimensjonere overvåkningsinnsatsen for å oppnå akseptable usikkerhetsnivåer for de respektive estimatene.

I tillegg til overvåkning driver HI en omfattende kartlegging av marine bunnøkosystemer, blant annet i regi av Mareano-prosjektet (www.mareano.no), og nå også i Marine grunnkart i kystsonen som er et pilotprosjekt i perioden 2020–2022 for tilsvarende kartlegging i kystsonen. Et økende behov for kapasitet for kartlegging i kystsonen er derfor ventet i årene framover.

Det gjennomføres også kontinuerlig en rekke forskningsprosjekter ved Havforsknings-instituttet med behov for omfattende innsamling av data og biologiske prøver. Tidvis foretas det også mer ekspedisjonspregede tokt for å kartlegge forskjellige marine øko-system som for eksempel Antarktis-toktet med Kronprins Haakon i 2018–19.

Spesialtilpassede forskningsfartøy er helt avgjørende for effektiv og kvalitetssikret innsamling av forskningsdata og data som grunnlag for rådgiving – både til havs og i kystsonen. Selv om en økende del av den marine datainnhentingen skjer ved bruk av nye metoder (bøyer, autonome farkoster, satellitter mv.), næringsfartøy, sensorer på andre nyttefartøy og fra havbruksanlegg, vil forskningsfartøy fremdeles måtte stå for en betydelig og vitenskapelig sett avgjørende andel av datainnhentingen også i tiden framover.

Store deler av dagens forskningsfartøyflåte er av eldre årgang. Så langt har en klart å opprettholde tilfredsstillende antall toktdøgn i året, men utviklingen går i retning av potensielt hyppigere driftsavbrudd for de eldste og mest slitte fartøyene.

En vurdering av hvilke plattformer og løsninger en skal benytte i framtiden for overvåkning av det marine miljø, havbruksaktiviteten og levende marine ressurser, krever felles forståelse av hvilke utfordringer og konsepter som skal ligge til grunn.

Blant de grunnleggende utfordringene er:

- Vi skal overvåke økosystemer i endring og med større dynamikk enn det som ligger til grunn for dagens system for overvåkning.
- Det økte presset på kysten gjennom konkurrerende bruk av disse områdene krever større forskningsinnsats som grunnlag for arealplanlegging, og for å overvåke effekter av menneskelig aktivitet på miljøet, som for eksempel akvakulturindustriens påvirkning på fjord- og kystøkosystemene.
- Ikke bare fiskebestandene, men hele økosystemet og sjømaten skal overvåkes, inkludert menneskelig påvirkning på dette. Dette krever fundamental forbedring av prosessforståelse.

En oppgradering av overvåkningen trenger derfor oppfølgende forskning som tetter gap i kunnskapen om økosystemene og hvordan de fungerer. På bakgrunn av kulepunktene over må overvåkningen i mye større grad integrere observasjoner av både de levende og de fysiske delene av økosystemet.

2.2 - Tidligere utredninger og innspill fra interessenter

Det er foretatt flere utredninger for å kartlegge behov og prioriteringsrekkefølge når det gjelder statlig anskaffelse av forskningsfartøy. Allerede i 2007 ble ti institutter og universiteter enige om at et nytt isgående forskningsfartøy stod øverst på prioriterings-listen, at et nytt kystgående forskningsfartøy Nord stod som det neste på listen og deretter et nytt kystgående forskningsfartøy Sør (Misund & al. 2007).

Flere tidligere delutredninger utført av HI har sett på mulighetene for å ta i bruk ny teknologi og nye forskningsplattformer for datainnsamling. Blant annet gjelder dette interne HI-rapporter som «Snittutvalgets rapport» (Iversen & al 2009) og «Klimaovervåkingsrapporten» (Mork & al 2011). Det har imidlertid vært en rivende utvikling innen havobservasjonsteknologi og påfølgende dataanalyse de siste årene, noe som er lagt til grunn i denne rapporten.

Den neste store utredningen i regi av Havforskningsinstituttet var "Fartøyutredningen"; «*Havforskningsinstituttets framtidige infrastrukturbehov for å hente inn marine data*» (Huse & al. 2015). I tillegg til nytt kystgående forskningsfartøy for Midt- og Nord-Norge, ble nytt havgående forskningsfartøy og nye overvåkningssystemer i form av bøyer, rigger, droner, AUV mv. trukket fram, jf. link:

https://www.regjeringen.no/contentassets/7bad5ff22e8c46d6b7a86d34a02a9437/havforskningsinstituttets_framtidige_ir innhenting_av_marine_data.pdf

I henhold til mandatet var rapporten forankret hos relevante nasjonale interessenter. Rapporten fra 2015 var derfor på høring hos de viktigste interessentene inkludert forskningsmiljøer, norsk fiskeri- og akvakulturforvaltning, norsk miljøforvaltning, norsk polarforvaltning, norsk bistandsforvaltning, universiteter og marinrelatert næringsliv. Det ble også hentet inn innspill fra flere internasjonalt ledende forsknings- og teknologi-miljøer når det gjelder marine observasjonsplattformer og ny observasjonsteknologi.

I ettertid av "Fartøyutredningen" ble HI i 2017 bedt om å utdype behovene for kystgående datainnhentingsinfrastruktur og innhente innspill fra andre aktører, jf. sak 14/8314-17. I vårt svar opprettholdes anbefalingene fra "Fartøyutredningen", men de senere års teknologiske muligheter utdypes noe, og det anbefales at det lages en plan for å ta i bruk ny overvåkningsmetodikk langs kysten. Det er denne planen som har endt opp i kystovervåkningsprogrammet *Coastwatch*, og som det nå søkes om finansiering for på flere arenaer.

I 2019 spilte HI inn en plan om anskaffelse av et nytt kystgående forskningsfartøy som kunne operere i røff sjø hele året langs hele kysten av Nord-Norge. Det er derfor gledelig at Kystforskningsfartøy Nord nå er blitt finansiert og for tiden er ute på anbud.

HI er også i dialog med Universitetet i Oslo (UiO) om planlegging av et nytt Kystforskningsfartøy Sør. Et slikt fartøy ble også anbefalt av Misund-utvalget (Misund & al 2006): https://www.mn.uio.no/ibv/om/strategi/strategi-2020/ibv-plan-vedlegg-3-forskningsfaglig-begunnelse-forskningsfartoy-no.pdf .

HI og UiO ser her at det kan være store gevinster i å planlegge et felles Kystforsknings-fartøy Sør til erstatning for hhv. HIs *G.M. Dannevig og UiOs Trygve Braarud*, og er i tett dialog om detaljene rundt spesifikasjonene av et slikt fartøy.

HI har også fortløpende dialog med andre aktører når det gjelder behov for forskningsfartøy. Universitetet i Bergen (UiB) har over tid vært den viktigste samarbeidspartneren knyttet til datainnsamling med felles eierskap og bruk av fartøyene *G.O. Sars, Kristine Bonnevie og Hans Brattström*, og har et utstrakt langsiktig samarbeid innen forskning og undervisning. UiB ser også behovet for nye kystfartøy for forskning og undervisning. Dette gjelder også andre universiteter som Nord universitet, som også støtter bygging av Nytt kystforskningsfartøy Nord.

HI har også i 2020 startet et samarbeid med Norges geologiske undersøkelse (NGU) om prosjektering og anskaffelse av et nytt fartøy til NGU til erstatning for deres fartøy *Seisma*.

HI har videre omfattende samarbeid med UiT Norges arktiske universitetet når det gjelder forskningsfartøy, og det er etablert en samarbeidsavtale med både UiT og Norsk Polarinstitutt om bruk av det isbrytende forskningsskipet

Kronprins Haakon. Fra og med 2021 vil også UiB være en bruker av dette fartøyet gjennom kjøp av deler av UiT sin brukstid på fartøyet.

I 2019 ble det levert en rapport om status og forventet utvikling for den europeiske forskningsfartøyflåten i regi av European Research Vessel Operators (ERVO) og European Marine Board (EMB) under ledelse av Havforskningsinstituttets rederisjef, se:

https://www.marineboard.eu/publications/next-generation-european-research-vessels-current-status-and-foreseeable-evolution

3 - Dagens infrastruktur for data- og prøveinnsamling

Foto: E. Lorentzen

3.1 - Forskningsfartøy

Med forskningsfartøy menes fartøy utrustet med laboratorier, tilstrekkelig lugarkapasitet for teknikere og forskere, nødvendige kraner, vinsjer og annet utstyr for både å tråle og ikke minst kunne håndtere den nye teknologien (AUV, ROV, USV mv.).

3.1.1 - Kystgående forskningsfartøy

Flåten av kystfartøyer som HI disponerer i 2020 består av fartøyene G.M. Dannevig, som eies av HI og har hjemmehavn i Flødevigen ved Arendal, *Hans Brattström*, som eies av UiB og har hjemmehavn i Bergen, og leiefartøyet Fangst som har hjemmehavn i Misund ved Molde. Tidligere har også *Johan Ruud*, som var eid av Universitet i Tromsø vært brukt, men dette fartøyet ble faset ut i 2019 grunnet høy alder.

I tillegg til de kystgående fartøyene brukes de havgående fartøyene en del i fjordene, bl.a. til å overvåke kystressurser (totalt 199 døgn i 2019). Dette bør tas med når man skal dimensjonere behovene for havgående fartøyer. Som det fremgår av Tabell 3.1 har kystfartøyene en snittalder på nesten 30 år.

Tabell 3.1. Oversikt over dagens kystforskningsfartøy

Fartøy	Byggeår	Alder i 2020 (år)	Lengde (m)	Eier
G.M. Dannevig	1979	41	28	HI
Hans Brattström	1992	28	25	UiB og HI
Fangst	2000	20	15	Leies av HI

G.M. Dannevig *G.M. Dannevig* har kun ett mannskap og er derfor bare bemannet 180 dager per år, inkludert én klargjøringsdag før hver toktperiode, verkstedtid og transitter. Det vil si at effektiv tokttid er ca. 150 dager per år. Fartøyet har gjennomgått betydelige oppgraderinger de senere årene, og fremstår i dag som et godt fartøy rent teknisk. Det er også tilpasset de oppgavene fartøyet har i dag på kysten av Østlandet og Sørlandet, i tillegg til å dekke snittet

Torungen–Hirtshals.

Hans Brattström *Hans Brattström* bemannes og drives av HIs rederi og har ca. 180 toktdager per år, av disse disponerer HI ca. 60 dager og UiB ca. 120 dager. Båten bemannes av to kombinerte båtførere/motormenn. Fartøyet brukes mye til korte studenttokt rundt Bergen, til innsamling av biologisk materiale og til havbruksrelatert og oseanografisk forskning i fjordene. Fartøyet er oppgradert på flere områder de senere årene og er i dag i god teknisk stand, men har begrenset kapasitet og funksjonalitet på grunn av fartøyets størrelse.

Fangst *Fangst* har vært innleid i 180–200 dager per år siden den ble bygget i 2000. Fartøyet er dårlig tilpasset dagens krav til underbringelse, har lav fart og ruller svært mye i sjøgang, men er godt egnet til bl.a. tareundersøkelser og andre oppgaver som foregår på svært grunt vann i områder med mange holmer, grunner og skjær, noe som kystforskningsfartøyer på 30–35 m lengde er uegnet til.

Havgående forskningsfartøy HI disponerer i 2020 de havgående forskningsfartøyene *G.O. Sars, Johan Hjort og Kristine Bonnevie*, i tillegg til en 20 % andel av tokttiden på *Kronprins Haakon*. De tre førstnevnte fartøyene kan i utgangspunktet brukes til tokt mellom 250 og 300 døgn i året, dvs. mellom 750 og 900 toktdøgn totalt fordelt mellom HI og UiB, og ca. 50–60 toktdøgn på *Kronprins Haakon*. I tillegg har HI leid tokttid på *Helmer Hanssen* til det årlige vintertoktet, men etter planen skal *Kronprins Haakon* eller et leiefartøy overta denne oppgaven på sikt.

Som tabellen nedenfor viser, er det to fartøy som er på siste del av sin levetid, hhv. *Johan Hjort* og *Kristine Bonnevie* med sine ca. 30 års alder i gjennomsnitt.

For HI er det svært viktig at planlegging av erstatningsfartøyer for *Johan Hjort* og *Kristine Bonnevie* starter i nær fremtid, slik at nytt fartøy til erstatning for *Kristine Bonnevie* kan være på plass i løpet av 2025–2027, og for *Johan Hjort* ila. 2028–2030. Rekkefølgen begrunnes med at *Johan Hjort* er i bedre teknisk tilstand enn *Kristine Bonnevie* etter å ha fått nytt hovedmaskineri i 2018, men også *Kristine Bonnevie* kan få forlenget sin levetid ved bl.a. å skifte ut hovedmaskineriet.

Begge fartøyene kan levetidforlenges til ca. 2030–2035 ved intensivert vedlikehold og ekstra midler til oppgradering av utstyr og skipstekniske systemer. Men uten ekstra budsjettmidler til dette formålet hvert år i årene fremover, vil fartøyene ikke kunne fungere tilfredsstillende stort lenger enn til 2030. De ekstra budsjettmidlene som er tildelt HI i 2020 til oppgradering av fartøyene er i så måte et veldig godt bidrag til økt driftssikkerhet for fartøyene på kort sikt, og muligheter for forlenget levetid på noe lengre sikt. Økt bruk av USV-er, AUV-er og annen ny overvåkningsteknologi vil muligens kunne erstatte behovet for bruken av ett av disse fartøyene til tradisjonelle overvåkningsoppgaver. Dette må tas opp til vurdering når de autonome farkostene har blitt testet i operasjonell bruk i overvåkning.

G.O. Sars *G.O. Sars* ble bygget i 2003 og er eid i fellesskap av HI (75 %) og UiB (25 %). Fartøyet er utrustet for bruk av både HI og UiB innen samtlige marine forskningsdisipliner (biologi, oseanografi, geofysikk og geologi). Fartøyet har en meget høy utnyttelsesgrad, og har normalt kun ledig noe kapasitet i desember hvert år.

Johan Hjort *Johan Hjort* ble bygget i 1990 og er eid 100 % av HI. Fartøyet vil være 35 år i 2025 og et erstatningsfartøy bør derfor være klart til bruk senest i 2030. *Johan Hjort* ble opprinnelig bygget for bestandsundersøkelser, men har i de senere årene blitt utrustet med dynamisk posisjonering og sidepropeller i tillegg til A-ramme på hekken for å kunne brukes til andre typer undersøkelser, som for eksempel bruk av ROV, videorigger (Mareano), bunnprøvetakere osv. Det er også foretatt en del oppgraderinger av laboratoriene slik at fartøyet fremstår som velegnet og funksjonelt for en rekke forskningsoppgaver innen biologi og oseanografi. I 2016 ble hele fremdriftsmaskineriet erstattet med et såkalt hybridanlegg, dvs. at fartøyet kan kjøre rent dieselmekanisk eller dieselelektrisk og i tillegg bruke batterier til å ta «toppene» ift. behov for maskinkraft. Samtidig ble broen modernisert og oppgradert.

Kristine Bonnevie *Kristine Bonnevie* ble bygget i 1993 og het tidligere *Dr. Fridtjof Nansen*. Fartøyet ble overtatt fra Norad i 2016 og erstattet etter en større ombygging og oppgradering av fartøyet *Håkon Mosby* som ble solgt. *Kristine*

Bonnevie har vist seg å være en meget god erstatter for *Håkon Mosby* på alle områder, bortsett fra tauing av seismikk-kabler. Fartøyet brukes både på havet og i kystfarvann for både HI- og UiB-tokt. Fremdriftsmaskineriet er oppgradert de senere årene og ytterligere oppgradering og modernisering av fartøyet vil bli gjennomført i perioden 2020–2021, bl.a. ved bruk av ekstra oppgraderingsmidler som ble bevilget medio 2020. Dette er helt nødvendige tiltak dersom det skal fortsette som havforskningsfartøy i nye 5–10 år.

Kronprins Haakon *Kronprins Haakon* ble overtatt fra byggeverftet i mars 2018 og har derved avsluttet den to år lange garantiperioden etter levering. Fartøyet har allerede gjennomført vellykkede tokt i både Arktis og Antarktis, og til fulle vist at det er et meget funksjonelt og kapabelt forskningsfartøy og isbryter som det neppe finnes maken til i sin klasse. Det har vært og er fortsatt en rekke åpne garantisaker ift. byggeverftet som fortsatt vil kreve mye juridisk oppfølging både ift. byggeverftet og stor innsats fra besetningen, HI/Rederi og under-leverandører til byggeverftet i en tid fremover.

Tabell 3.2. Havforskningsinstituttets havgående forskningsfartøy i norsk økonomisk sone

Fartøy	Byggeår	Alder (2020)	Lengde (m)	Eier
G.O. Sars	2003	17	77	HI og UiB
Johan Hjort	1990	30	64	HI
Kristine Bonnevie	1993	27	57	HI og UiB
Kronprins Haakon	2018	2	100	HI, NP og UiT

3.2 - Leiefartøy

HI leier inn havgående fartøyer til sju overvåknings- og forskningsoppgaver, spesielt for overvåkning av fiskebestander og sjøpattedyr. Totalt summerte dette seg til mer enn 1200 fartøytoktdøgn i 2019 (se Tabell 4.1). Leide fartøyer brukes til en rekke forskjellige oppgaver som i mange tilfeller ikke vil være kosteffektive å utføre med forskningsfartøyer, siden oppgavene er relativt enkle. Andre ganger er det hensiktsmessig å bruke moderne fiskefartøyer fordi egne fartøyer er opptatt med andre, og gjerne mer spesialiserte, undersøkelser. I tillegg til de innleide fartøyene har HI samarbeid med fiskefartøy gjennom Referanseflåteprosjektet. Denne flåten består av 14 havgående- og 24 kystfiskefartøy som sender data og prøver fra fangstene sine til instituttet. Men disse fartøyene fisker som vanlig, og gjennomfører altså ikke forskningstokt slik leiefartøyene gjør. Fangstprøver fra den pelagiske fiskeflåten blir samlet inn gjennom fangstprøvelotteriet. Dette ble startet i 2018 og er en innovativ plattform for å bestille inn fangstprøver ved bruk av innrapporteringene i den elektroniske fangstdagboken.

3.3 - Samlet kapasitet

HI gjennomførte i 2019 totalt 2791 fartøydøgn (se Tabell 3.3). Fartøytoktdøgn er nokså likt fordelt med 55 % på egne fartøy og 45 % på leiefartøy. Antall persontoktdøgn var 13.463 i 2019, så i gjennomsnitt deltar nær fem personer fra forskningen på hvert tokt. Antall persontoktdøgn var omtrent 1500 døgn høyere enn i 2018. En av årsakene til dette er toktene i Antarktis der vi hadde stor bemanning og bidro på et langt tokt med leiefartøy i tillegg til toktene på *Kronprins Haakon*.

Som det fremgår av Tabell 3.2, har forskningsfartøyene en snittalder på 21,6 år. Dersom vi antar en kapasitet på mellom 250 og 300 toktdøgn per år per forskningsfartøy, vil det si at vi i dag har til rådighet mellom 1250 og 1500 toktdøgn per år.

Hvis vi bruker 2019-toktprogrammet som utgangspunkt, utførte *G.O. Sars* 253 toktdøgn og 272 seilingsdøgn, *Johan Hjort* 285 toktdøgn og 297 seilingsdøgn, *Kristine Bonnevie* 273 toktdøgn og 284 seilingsdøgn, og *Kronprins Haakon* 257 toktdøgn og 318 seilings-døgn. Dvs. at disse forskningsfartøyene til sammen gjennomførte 1120 toktdøgn og 1171 seilingsdøgn for HI og de andre brukerne i 2019. Den resterende tiden er verkstedsopphold, mannskapsskifter og liggedager for service.

Nedenfor viser vi utviklingen i bruk av egne og innleide fartøy. Tabell 3.3 viser utviklingen i toktdøgn for HI. Det har vært en økning fra 2015 og frem til 2019 på ca. 500 fartøytoktdøgn. Denne økningen er i stor grad knyttet til utvidelse av overvåkningstokt knyttet til fiskebestander og lakselus som inngår i viktige rådgivningsleveranser for HI.

Tabell 3.3. Toktdøgn for HI i perioden 2015-2019

	2015	2016	2017	2018	2019
Egne fartøy, fartøydøgn	1 379	1 189	1 275	1 367	1 545
Innleide fiskefartøy, fartøydøgn	695	808	1 329	1 156	1 246
Persontoktdøgn, egne og leide fartøy	10 387	9353	11 422	11 990	13 463

3.4 - Nasjonalt og europeisk samarbeid om forskningsfartøyer

I 2006 ble Nasjonal toktkomité (NTK) etablert med alle institusjonene som opererer statlige forskningsfartøyer som medlemmer. Målsettingen er en kosteffektiv og optimal utnyttelse av tilgjengelige fartøyer og tilhørende utstyr, for å få mest mulig forskning ut av tilgjengelige midler. Dette søkes oppnådd gjennom byttehandel av tokttid for fartøyer med tilhørende utstyr. Store fartøyer har en høyere poengsats enn mindre, og på den måten sikrer en at den monetære verdien av byttehandlene også er ivaretatt. Toktkomiteen møtes to ganger per år, bl.a. for å samordne toktprogrammer og å søke etter muligheter for byttehandler med fartøytid.

HI og UiB ble medlem av den europeiske fartøybyttehandelsgruppen Ocean Facilities Exchange Group (OFEG) i 2006. Andre medlemmer er fra Storbritannia, Frankrike, Tyskland, Spania og Nederland. Byttehandler i regi av OFEG omfatter havgående forskningsfartøyer og gir tilgang til forskningsfartøyer på alle verdenshav. OFEG møtes to ganger i året for å samordne toktprogrammer og søke muligheter for byttehandler med tokttid og tyngre mobilt vitenskapelig utstyr. Se www.ofeg.org for mer detaljer.

EU har siden 2009 finansiert prosjektene Eurofleets (2009–2013), Eurofleets2 (2013–2017) og Eurofleets+ (2019–2023), som har som mål å samordne og utnytte de europeiske forskningsfartøyene og tilhørende utstyr på en mest mulig kosteffektiv måte.

En stor og viktig del av disse prosjektene er Trans National Access (TNA) hvor EU betaler for tokttiden, og forskningsprosjekter fra hele EU og EØS-området kan konkurrere om tokttiden på basis av vitenskapelig nytte av toktet. Se www.eurofleets.eu for mer detaljer.

3.5 - Annen datainnsamlingsinfrastruktur

Teknologiutviklingen tilsier at det blir flere nye former for datainnhenting i framtiden, og at noen av de toktdøgnene som i dag brukes i egen regi og ved innleie, derfor vil kunne erstattes av ny teknologi.

For å drive fiskeri- og akvakultur og økosystemforvaltning i tråd med internasjonale avtaler og innenfor visse usikkerhetsrammer, vil det i overskuelig framtid være behov for forskningsfartøy. Nedenfor nevner vi kort de viktigste plattformene for datainnsamling utenom fartøyer.

Autonome undervannsfarkoster (AUV)

AUV brukes i dag til en rekke operasjoner innen overvåkning og kartlegging i havområder og langs kysten. HI ser store muligheter for å forbedre og effektivisere datainnhenting ved bruk av AUV. For eksempel er bunnkartlegging og overvåkning av snøkrabbe- og kongekrabbebestandene områder der slike farkoster vil kunne bli viktige. I tillegg ser en for seg en betydelig effektivisering innen kartleggingsprogrammene Mareano og Marine grunnkart i kystsonen ved å bruke AUV sammen med forskningsfartøy. Dette kan kombineres med ubemannede overflatefarkoster (USV) som kan dekke grunne områder langs kysten og i fjordene.

Ubemannede overflatefarkoster (USV)

USV er ikke like mye anvendt som AUV ennå, men teknologien begynner å modnes, ikke minst gjennom «Saildrone» og «Sailbouy»-konseptene. Motordrevne USV-er som kan gjennomføre raskere tokt og mer kursstabilt enn de seildrevne dronene, er også kommet på markedet. USV kan også dekke behov i grunne områder nært land, og der det er mer krevende navigasjonsforhold.

HI har utviklet en egen USV med utgangspunkt i en havkajakk som er utstyrt med EK80 ekkolodd. Denne prototypen fungerer godt, men bør bygges i et mer robust format med dedikert «Launch and recovery»-system.

Der er videre stort potensial i å bruke større USV-er for å kjøre akustiske tokt med automatisert tolkning av de akustiske dataene. Her er i første rekke tobistoktet, brisling-toktet og sildegytetoktet gode kandidater for bidrag fra disse farkostene. Kajakkdronen vil enkelt kunne tas med på tokt for å undersøke unnvikelse av pelagisk fisk, fisk i den akustiske blindsonen og grunne områder både i norske farvann og i forbindelse med tokt på Dr. Fridtjof Nansen i Afrika og Asia.

Innen kystkartleggingen vil USV-er kunne operere sammen med kystforskningsfartøyer og AUV-er som dekker dypere områder i kyst- og fjordområdene, mens USV-er kan dekke de grunne områdene i samdrift med de to andre plattformene.

Glidere

Glidere beveger seg sakte (0,5–1 knop) og har lavt energibehov, noe som gir stor rekke-vidde og kan brukes til å undulere mellom ønsket dybde og overflaten, og derved gi hyppige oppdateringer av observasjoner. Disse er særlig nyttige til å rapportere hydrografi og fluorescens m.m. HI er i ferd med å anskaffe flere glidere for kontinuerlig overvåkning i det nye Coastrisk-prosjektet, og er med i et større infrastrukturprosjekt med UiB der glidere vil dekke overvåkning av større havområder. Det er forventet at glidere framover også vil få flere kjemiske og biologiske sensorer utover de fysiske, noe som vil gi større verdi i økosystemovervåkning og i prosesstudier.

LoVe-observatoriet

LoVe-observatoriet (www.love.statoil.com) er et kablet oppankret system bestående av sju noder satt opp med forskjellige sensorer som kontinuerlig overvåker det marine økosystemet utenfor Lofoten–Vesterålen. LoVe-observatoriet blir fullt operativt i 2020 og har flere noder med sensorer som overvåker et bredt sett med måleparametere i et transekt ut fra Vesterålen, over sokkelen og ned i dyphavet.

Bøyer

Forankrede overflatebøyer for å erstatte de faste målestasjonene langs kysten vil måtte være profilerende og samle data fra hele vannsøylen. HI har også ulike observasjonsbøyer og plattformer plassert på strategiske punkt, bl.a. i inngangen til Barentshavet og i utvalgte fjorder. Polarbøyen (Stasjon M) i Norskehavet er et annet eksempel på en oppankret bøye der det foregår kontinuerlig måling av en rekke fysiske og biogeo-kjemiske parametere.

ARGO-bøyer

HI er vert for infrastrukturprosjektet NOR-ARGO. Flere tusen drivende ARGO-bøyer som settes ut fra skip overvåker det fysiske miljøet i verdenshavene, og nyere bøyer blir også etter hvert utstyrt med kjemiske og biologiske sensorer. NOR-ARGO prosjektet vil sette ut og operere 30 ARGO-bøyer de neste årene.

Cyto-bøyer

HI har trappet opp sin overvåkning av skadelige alger med investering i to Cyto-bøyer som bruker in situ billedanalyse til å overvåke utvalgte områder for skadelige alger.

Coastwatch

Utviklingen langs kysten viser at kystovervåkingsprogrammet Coastwatch (Vikebø & al. 2018) vil bli et viktig bidrag til et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for økt verdiskaping i kystsonen. Programmet er evaluert av Forskningsrådet og har fått topp karakterer, både på kvalitet og relevans. Med det som bakteppe, synes det derfor å være en trygg investering. HI har lenge vært i verdenstoppen når det gjelder utvikling av utstyr for havforskning og fangst-redskaper, og det er en styrke for legitimiteten i forvaltningen at vi også er det når det gjelder de nye teknologiene for kystovervåkning. Behovene for ny infrastruktur i form av bøyer og glidere vil bli spesifisert i forbindelse med en mulig oppstart av Coastwatch-prosjektet.

Mulighetsskip (Ships of opportunity)

I dag samler hurtigruteskipene inn oseanografiske data på sin rute mellom Bergen og Kirkenes. Bruk av mulighetsskip vil bli utvidet i forbindelse med oppstart av Coastwatch- prosjektet.

Satellittdata

HI bruker også satellittdata til å overvåke algeoppblomstring i våre kyst- og havområder og i forskning innen plankton og oseanografi.

4 - Databehov

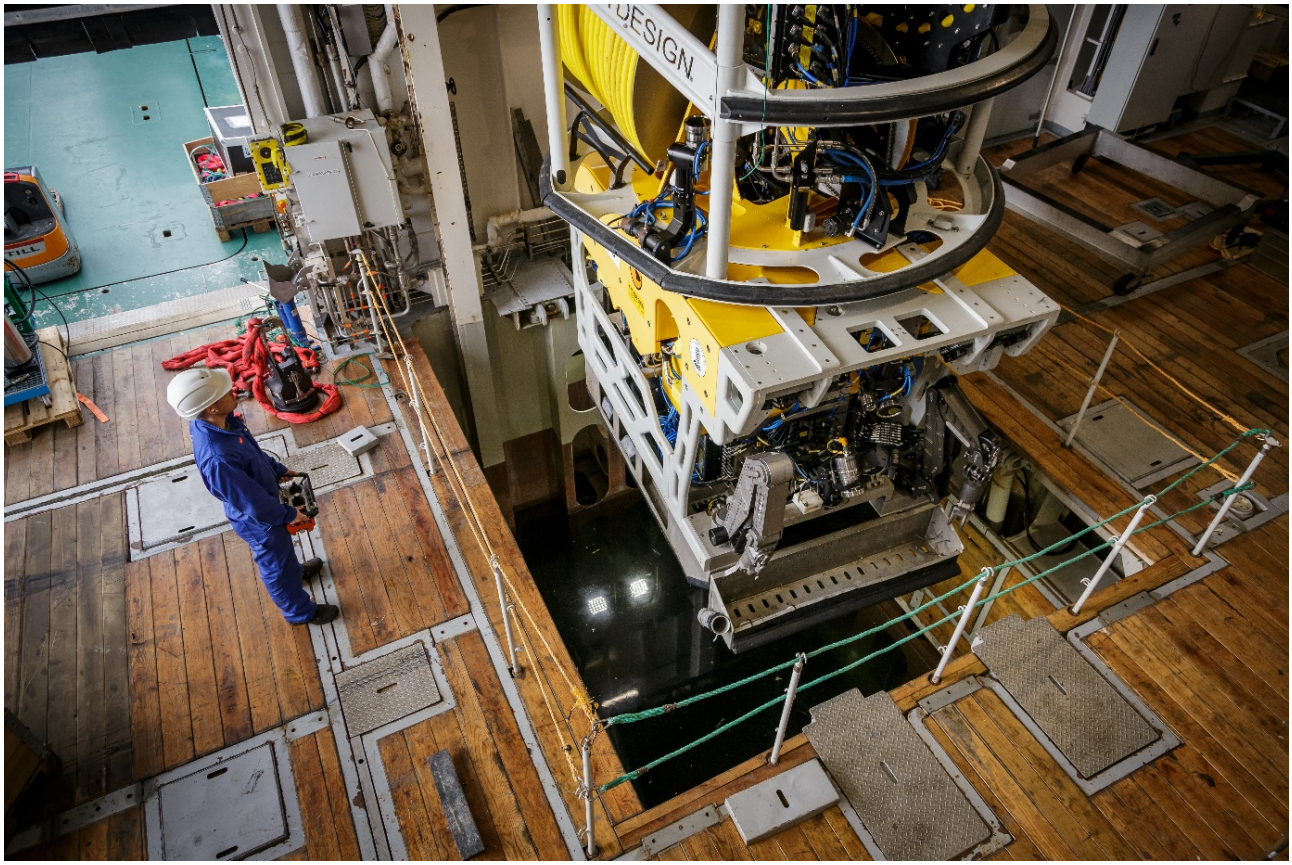


Foto: E. Lorentzen

4.1 - Havforskningsinstituttets datafangst fra hav- og kystområder

HI har et hovedansvar for å samle, forvalte og gjøre tilgjengelig alle nasjonale marine data. Overvåkningen er i stor grad dimensjonert utfra behovene gitt av internasjonale forpliktelser, lovverk, forvaltningsplanarbeidet, vannforskriften m.m. Overvåkningen danner grunnlaget for forvaltningsrådgivingen for havøkosystemene, kystøkosystemene, akvakultur og trygg og sunn sjømat.

- **Kartlegging** gjelder i første rekke Mareanos bunnkartlegging, kartlegging av de marine naturverdiene langs kysten, og Marbanks arbeid med å samle, katalogisere og lagre marine organismer. Det er nylig startet et pilotprosjekt Marine grunnkart i kystsonen (2020–2022) for kystsonekartlegging. Det er ventet at slik kystsone-kartlegging vil øke i årene framover, bl.a. knyttet til vekst i havbruk.
- **Overvåkning** gjelder ressurs- og miljøtilstand i havet og på kysten, i tillegg til havbruksovervåkning og overvåkning av sjømat.
- **Eksperimenter, prosesstudier og modellering** produserer en enorm mengde data om tilstanden i det marine økosystemet og gir økt prosessforståelse.
- **Datalagring, forvaltning og tilgjengeliggjøring** gjelder rollen som nasjonal forvalter av marine data for å sikre effektiv produksjon og tilgjengeliggjøring av data og bearbeidet informasjon.

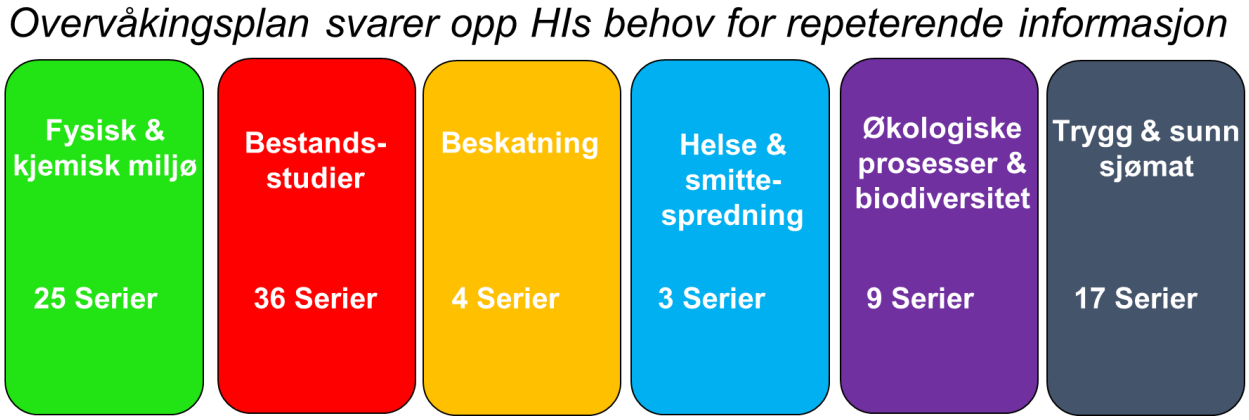
HIs overvåkning er delt inn i seks virkeområder (pilarer), se figur 3.1. I forbindelse med fusjonen med NIFES er overvåkning av sjømat kommet inn som en ny pilar.

Inndelingen er valgt ut fra faglige vurderinger og praktiske hensyn knyttet til gjennomføringen av overvåkningen og er uavhengig av instituttets nåværende organisasjonsform. Dette er gjort for å sikre at strategien skal kunne brukes

uavhengig av eventuelle fremtidige endringer i organisasjonsstruktur.

Det er ofte mange formål for ett og samme tokt, f.eks. på økosystemtoktet i Barentshavet hvor det blant annet foretas mengdemåling av lodde, som egentlig er en del av bestands-undersøkelsene. På samme måte foretas det prøvetaking av plankton og CTD-målinger på de fleste av toktene der det utføres bestandsundersøkelser. Vi har derfor valgt å plassere hvert av toktene innen én av pilarene for å unngå å gjøre beregningene for kompliserte.

HIs overvåkning utgjør hoveddelen av instituttets datainnsamling og dermed hoved-grunnlaget for forskningen, som igjen danner grunnlaget for instituttets rådgivning, dataproduksjon og kunnskapsformidling. Datainnsamlingen omfatter innsamling av biologiske prøver og målinger av fysiske, kjemiske og biologiske variabler for å skaffe kunnskap om naturlige og menneskeskapte endringer i økosystemene. Innsamlingen omfatter også marine organismer til Marbank, som på sin side gjør materialet tilgjengelig for forskning og næringsutvikling, blant annet innen marin bioprospektering.



Figur 4.1. Inndelingen av Havforskningsinstituttets overvåkningsaktiviteter

Hovedmålet med HIs overvåkning er å etablere det vitenskapelige grunnlaget for forskning og rådgivning innen høsting av marine ressurser, havbruk, sjømat, tilstand og påvirkning i marine økosystem. Overvåkningen er styrt av målsetningene gitt i HIs instruks og i mål og resultatstyringen av instituttet, og justeres av føringer i det årlige tildelingsbrevet.

Datainnsamlingen foregår i stor grad på fartøy på tokt. Instituttet fortsetter sitt langsiktige toktsamarbeid for datainnsamling med bruk av leiefartøy (i hovedsak pelagiske ringnotfartøy) som ble etablert i 2016, for å dekke inn overvåkingstokt. Strategisk bruk av fiskeriforskningsavgiftsmidler har muliggjort denne langsiktige satsingen på overvåkning som har kommet bestandsrådgivningsarbeidet til gode. Nye langtidsavtaler for innleie av fiskefartøy for perioden 2021 –2024 vil bli inngått i løpet av høsten 2020.

HI jobber for tiden med å revidere instituttets overvåkningsplan. Vi vil derfor ikke foreta en nærmere gjennomgang av detaljerte behov for forskjellige typer av data- og prøve-innsamling her, men viser til den forrige fartøyrapporten og overvåkningsplanen.

4.2 - Fremtidig databehov

Regjeringen ønsker en forutsigbar vekst i fiskeri- og havbruksnæringene. Dette krever ny viten og ny teknologi som både bidrar til god konkurransekraft og til å løse miljø- og bærekraftsutfordringer. En slik utvikling vil medføre en betydelig økning i antall oppdrettsanlegg langs kysten og dermed behovet for overvåkning av kystfarvann og oppdrettsrelaterte aktiviteter.

Rapporten «Verdiskaping basert på produktive hav i 2050» angir et mulig utviklings-scenario for de marine næringene i Norge i årene fremover, og predikerer at oppdretts-næringen vil femdobles frem mot 2050 (Anon, 2014). Det er derfor forventet en betydelig øking i overvåkning og forskning knyttet til havbruk, både inne langs kysten og i fjordene, men

etter hvert også utaskjærs ved etableringen av havbruk til havs.

Gjennom fusjonen med NIFES har HI også fått ansvar for overvåkning av og forskning på sjømat og fôr til havbruk. Basert på den forventende økningen i sjømatproduksjon, både med optimal høsting av marine ressurser og gjennom økt havbruks-produksjon og økt behov for bærekraftige fôrressurser til havbruk, vil behovene øke betydelig den neste tiårene.

Det ventes en fortsatt global oppvarming de neste 15 årene. Dette ville kunne øke is-smeltingen i Arktis noe, men det ventes ikke stor økning i isfritt areal i denne perioden utover det vi allerede har sett de siste ti årene, med et foreløpig arktisk is-minimum i september 2012. Denne trenden kan likevel føre til økt utbredelse av en del marine arter slik vi har sett for makrell de siste årene, med en stor og utbredt bestand. Nye arter kan forventes å øke sin utbredelse i våre farvann, noe som vil resultere i økte overvåknings-behov. Den invaderende snøkrabben er ett eksempel på dette.

De siste ti årene har det vært en stor økning i HIs bunnkartleggingsaktivitet, særlig knyttet til Mareano-prosjektet. Denne trenden kan ventes å fortsette de neste 15 årene, delvis knyttet til fortsatt høyt nivå på bunn- og habitatkartlegging, og da også med økende fokus på kystsonen som i prosjektet Marine grunnkart i kystsonen, og annen kystnær kartlegging.

Det er også forventet at andre bunnrelaterte aktiviteter knyttet til gruvedrift på havbunnen, utvinning av manganknoller m.m. kan øke behovene for bunnrelatert infrastruktur. I tillegg kommer en utvidelse av områder for petroleumsnæringsaktiviteter. Det er naturlig at HI legger til rette for nødvendig infrastrukturkapasitet for å dekke disse behovene i tiden fremover.

En økning av krillfiskeriene i Antarktis vil kreve økt overvåkning av disse ressursene. Behovene ventes dekket ved bruk av Kronprins Haakon i regelmessige tokt til Antarktis, for eksempel hvert 5. år. I tillegg bør den årlige dekningen med kommersielle fartøyer videreføres. Vi forventer også økt aktivitet i forbindelse med «Mesopelagisk initiativ» som er en langsiktig satsing ved HI. Det er også forventninger om betydelig innsats innen «Hav for utvikling». Men det er for tiden uklart hvordan dette vil slå ut i form av infrastruktur- og databehov.

Videre er det nå økt interesse for å studere de mesopelagiske ressursene nærmere, både som mulig fôrressurs eller direkte som mat, men også rollen til det mesopelagiske øko-systemets rolle, bl.a. knyttet til karbonsykluser i havet.

HI har ansvar for den nasjonale marine biobanken Marbank. Biobanken har opparbeidet seg en betydelig samling av marine organismer som inkluderer vertebrater, evertebrater, alger, bakterier, sopp og mikroalger. Marbank bidrar til å hente opp og tilgjengeliggjøre biologisk materiale fra toktene våre.

Den globale oppvarmingen fører til at arealet som må dekkes, øker. I tillegg ventes det en økning i forskningsaktivitet knyttet til overvåkning av effektene av klimaendringer på de marine økosystemene.

En annen faktor som ventes å øke er forsøplingen av havområdene. Studier av mikroplast er i oppstartsfasen i Norge, og det er store kunnskapshull både når det gjelder forekomst av mikroplast i våre hav og kystområder, og effekten av mikroplast på økosystemet og mennesker.

I tillegg til disse trendene ift. databehov, ventes det en betydelig teknologiutvikling som vil gi andre muligheter for datafangst i fremtiden. De viktigste trendene vil være miniatyrisering av sensorer og økt automatisering av analyser i sensorer/plattformer (for eksempel automatisk billedanalyse). Dette vil gi nye muligheter for datainnsamling i fremtiden, men det er vanskelig å forutsi denne utviklingen i detalj. Dette er diskutert videre i kapittel 5.

Det vil også være en utvikling på metodesiden når det gjelder hvilke typer data som trengs som input til blant annet bestandsberegninger. De siste årene har det vært en omlegging mot en ny generasjon bestandsvurderingsmodeller (som SAM-modellen), men selv om strukturen i disse modellene og resultater fra modellene er endret, bruker de i stor grad samme type data som tidligere (toktindekser og fangst ved alder fra fiskeriene). Det er derfor ikke forventet at den pågående fornyingen av bestandsmodellering vil endre databehovene vesentlig.

Norskekysten er lang og kronglete, med fjorder, holmer og skjær. Det er derfor vanskelig og svært ressurskrevende å overvåke utvikling og endringer i kystsonen, både ift. biologisk produksjon, forurensning, spredning av alger, smitte, introduserte arter osv. Den ventede økningen i oppdrettsvirksomheten langs kysten medfører også økt behov for overvåkning av og forskning i kystsonen. Marine verneområder ventes å bli et viktig verktøy for å verne og overvåke biologisk mangfold, inklusiv hummerreservater, naturparker under vann hvor det for eksempel er korallrev, tareskog osv. Slike områder vil kreve spesifikk overvåkning.

De spesifikke utfordringene knyttet til overvåkning av kystområdene kan oppsummeres slik:

- Habitatene i fjordene og på kysten er spredte og variable, og metoder man bruker i havområdene duger ikke.
- Høstede bestander er spredte og mangfoldige, og et variabelt innslag av innvandrende bestander påvirker lokale bestander svært sterkt.
- Fjord og kyst har begrenset utstrekning og volum ift. havet, og domineres derfor ofte av hendelser i havområdene.
- Fjord og kyst er også mye lettere påvirket av menneskelig aktivitet.

En kyst- og fjordovervåkning er derfor svært avhengig av at systemets dynamikk knyttet til ytre påvirkning (hav og/eller menneskelig aktivitet) blir bedre dekket i både tid og rom.

Nøkkelteknologi i dette perspektivet blir:

1. Stasjonære multisensor-plattformer strategisk plassert i nøkkelposisjoner som observerer fysiske-kjemiske-biologiske egenskaper til lokaliteten. Disse kan være knyttet til land med kabel eller være autonome plattformer som vedlikeholdes med jevne mellomrom.
2. Fly brukes, og droner (UAV-er) er under testing, for fotografering og telling av sel på is. Slike systemer vil kunne erstatte konvensjonelle telletokt også på kysten i fremtiden.
3. Instrumentering av ferger som krysser fjordene med oseanografiske sensorer knyttet til sjøvannsinntaket, og akustisk biomasseovervåkning sammen med strømprofilering vil gi nøkkelinformasjon om "hva" og "når" viktige endringer i kystøkosystemet skjer.
4. Havbruk er en næring i stadig vekst langs kysten. Det er også et viktig bidrag til at en intensivering av overvåkningen i kystsonen er nødvendig. Plassering av sensorer og plattformer for overvåkning av både det naturlige og det menneskepåvirkede miljøet på disse anleggene vil gi et viktig bidrag til etablering av en database som både beskriver smittefare og belastningsfare for økosystemet. I tillegg til profilerende oseanografi- og miljøsensorer, kan dette inkludere akustisk instrumentering for måling av fôrspill og rømming av fisk.
5. Studier av økologiske prosesser og biodiversitet vil være nødvendig med visse mellomrom (hvert 4. år). Behovet for autonome plattformer som kan observere prosesser og biodiversitet er også større i fjordene fordi de vanligste redskapene, for eksempel bunntrål, er vanskelig å bruke. Multisensor-plattformer er mye brukt i dyphavsundersøkelser og er en metodikk som må utvikles for å skaffe informasjon om biodiversiteten på en del kyst- og fjordlokaliteter.
6. Satellittovervåking er allerede en viktig del av kystovervåkningen. Fordeling og drift av planktonoppblomstringer som kan inneholde giftige alger er ett eksempel. Satellitt-overvåking sammen med de overstående tiltakene vil gi et godt grunnlag for å etablere modeller som kan bidra til tilstandsovervåkning og også som aksjonsverktøy dersom forurensning, smittespredning og algeoppblomstringer truer kysten og havbruks-anleggene.

Ut over overvåkningsbehovet på kysten og i fjordene, er det også stort behov for bunnkartlegging (tverrfaglig kartlegging av dybdekonturer, geologi, biologi og kjemi), som i det nylige startede programmet Marine grunnkart i kystsonen, samt et økende behov for prosess- og effektstudier.

De viktigste trendene vi legger til grunn for fremtidig datainnhenting kan oppsummeres som:

- Økt innsats på bestandsundersøkelser pga. økte isfrie arealer, økt utbredelse av kommersielle bestander, innvandring og etablering av «nye» arter, og styrket overvåkning av kystbestander.
- Økt innsats på forskning og overvåkning tilknyttet kystsonen pga. økt bruk knyttet til akvakultur, havvind, rekreasjon,

fiskeri m.m.

- Økt aktivitet innen bunnkartlegging, innhenting av materiale til bioprospektering, studier av potensial for gruvedrift på hav-/fjordbunnen og økosystemkonsekvenser av dette.
- Betydelig økning i overvåkning av helse- og smittespredning som følge av sterk økning i havbruksnæringen.
- Økning i studier av økologiske interaksjoner og biologisk mangfold som følge av global oppvarming og utbredelse av nye arter i våre farvann.
- Økning i overvåkning av fysisk og kjemisk miljø på grunn av økt areal og økt forurensning og forsøpling av havområdene.
- Økt bruk av alternative plattformer for å erstatte og komplettere fartøybasert overvåkning.

Alternativ teknologi vil i fremtiden kunne ventes å ta over en del av overvåknings-oppgavene som i dag foregår på konvensjonelle forskningsfartøy. Forskningsfartøyene vil være sentrale fremover, men vi ser allerede nå at USV-er og AUV-er blir viktige både for å effektivisere overvåkning og å øke kvaliteten i datainnsamlingen.

Den fremtidige overvåkningsinfrastrukturen må derfor baseres på hva HI og samfunnet for øvrig trenger informasjon om (tilstandsvariabler) og hvor ofte/tett (i tid og rom) vi trenger slik informasjon.

5 - Fremtidig behov for infrastruktur for data- og prøveinnsamling

Foto: O. Iden

5.1 - Fartøy

5.1.1 - Forskningsfartøy

Basert på behovene angitt ovenfor vil vi her skissere en plan for infrastruktur for innsamling av prøver og data.

HI har som kjent arbeidet i lengre tid med et nytt Kystforskningsfartøy Nord som er klart til utlysning for byggekontrakt. Finansiering ble avklart i slutten av mai 2020 som en del av statens krisepakke II i forbindelse med koronautbruddet.

HI disponerer i 2020 de havgående forskningsfartøyene G.O. Sars, Johan Hjort og Kristine Bonnevie, i tillegg til en 20 % andel av tokttiden på Kronprins Haakon. De tre førstnevnte fartøyene kan i utgangspunktet brukes til tokt mellom 250 og 300 døgn i året, dvs. mellom 750 og 900 toktdøgn totalt fordelt mellom HI og UiB. I tillegg kommer ca. 50 –60 toktdøgn på Kronprins Haakon.

Johan Hjort og Kristine Bonnevie er på siste del av sin levetid med sine ca. 30 års alder i gjennomsnitt. Det er disse to havgående forskningsfartøyene som det er viktig for HI at planlegging av erstatningsfartøyer starter i nær fremtid, slik at et nytt fartøy til erstatning for Johan Hjort kan være klart ila. 2030 og erstatning for Kristine Bonnevie kan være på plass ila. 2026. Dersom det tildeles midler til et nytt Kystforskningsfartøy Sør vil behovet for erstatning av Kristine Bonnevie kunne utgå som følge av en rasjonalisering av overvåkningsaktiviteten gjennom innfasing av alternative plattformer. Dette er ikke lagt til grunn i dette notatet, men bør vurderes.

Rekkefølgen begrunnes med at Johan Hjort er i bedre teknisk tilstand enn Kristine Bonnevie etter å ha fått nytt hovedmaskineri i 2016, men også Kristine Bonnevie kan få forlenget sin levetid, bl.a. ved å skifte ut hovedmaskineriet.

Som et alternativ til nybygg kan begge fartøyene levetidforlenges til ca. 2035 ved intensivert vedlikehold og ekstra midler til oppgradering av utstyr og skipstekniske systemer. Men uten ekstra budsjettmidler til dette formålet hvert år i årene fremover, vil fartøyene ikke kunne fungere tilfredsstillende stort lenger enn til 2030. Ekstra oppgraderingsmidler som ble bevilget medio 2020 vil avhjelpe situasjonen på kort og mellomlang sikt.

5.1.2 - Leiefartøy

Det vil også i fremtiden være rasjonelt og nødvendig å leie inn fartøy for å dekke en del av overvåkningsaktiviteten vår. Særlig vil det være kostnadseffektivt å leie inn fiskefartøy for å dekke overvåkningstokt på pelagiske fiskebestander. Det vil i tillegg bli behov for fartøy i lakselusovervåkningen.

5.2 – Ubemannede farkoster

5.2.1 - AUV

Mareano er det største kartleggingsprogrammet som pågår. Programmet blir gjennomført med forskningsfartøy og kan vanskelig gjøres med annet enn spesielt utstyrte farkoster. Derfor vil forskningsfartøy også være viktige i slike oppgaver i framtiden. Innen petroleumsindustrien har AUV-er tatt over en del kartleggings- og overvåkningsoppgaver på dypt vann fordi slike farkoster er mer kosteffektive enn fartøysbaserte systemer. Dette kan bli gjennomført i Mareano og bør testes ut.

Basert på nye erfaringer fra Frisk Oslofjord-prosjektet vurderer vi at AUV vil bli et uunnværlig supplement til forskningsfartøyer for tverrfaglig og effektiv kartlegging i både kyst- og fjordområder, på sokkelen og også i dyphavet. I tillegg ser vi at en kombinasjon av forskningsfartøy, AUV-er og USV-er ser ut til å være den den beste kombinasjonen for å dekke både relativt grunne og dypere deler av kyst- og fjordområdene, som i det nye programmet Marine grunnkart i kystsonen. Slike AUV-er vil også kunne brukes til å overvåke bunnlevende ressurser som blant annet snøkrabbe, kongekrabbe og haneskjell.

Vi ser for oss at bruk av AUV blir viktig fremover både for å erstatte noen trålbaserte undersøkelser og for å øke effektivitet og kvalitet i toktgjennomføring. Basert på disse mulighetene vurderer vi at det snarest bør anskaffes to AUV-er som kan opereres ned til 1500 m og som er utstyrt blant annet med multistråle ekkolodd og kamera. Det er skaffet finansiering til slike farkoster.

5.2.2 - USV

Ubemannede overflatefarkoster er meget kostnadseffektive sammenlignet med fartøy, men har mange begrensninger knyttet til prøveinnsamling. HI har utviklet en egen kajakkdrone for akustisk mengdemåling. Instituttet har også testet ut bruk av Saildrone og Sailbouy med gjennomgående gode erfaringer. Vi ser for oss at bruk av slike droner blir viktig fremover, både for å kunne erstatte noe fartøykapasitet og for å øke effektivitet og kvalitet i toktgjennomføring. Vi anbefaler derfor på kort sikt å investere i to USV-er for å skaffe oss mer erfaring med bruk av slike farkoster i forskning, kartlegging og overvåkningsoppgaver. Det er skaffet finansiering til disse farkostene.

5.2.3 - Andre plattformer

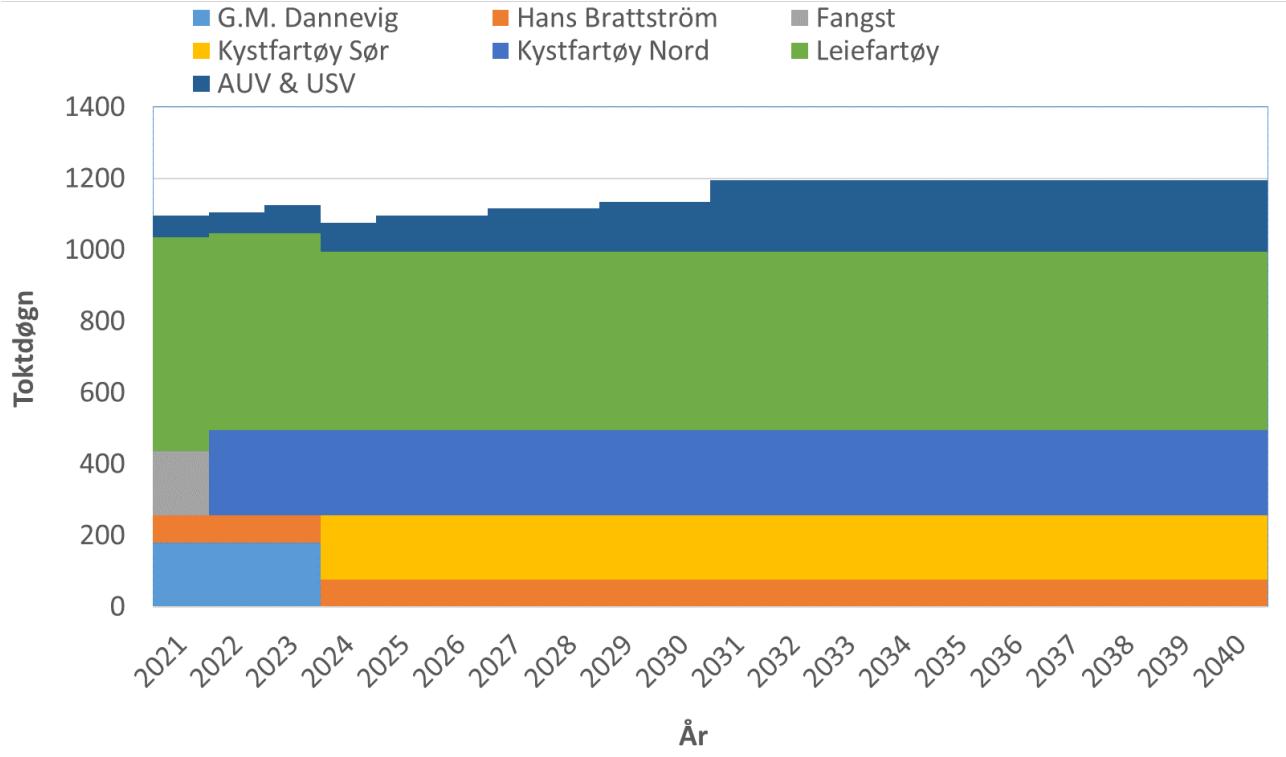
Når det gjelder mobile enheter som for eksempel glidere, er det en rivende utvikling i gang, både mht. rekkevidde og instrumentering. HI har sammen med UiB nylig startet en satsing for å bruke glidere til overvåkning i kyst- og havområder innen Coastrisk-prosjektet.

I dag brukes et stort antall drivende overflatebøyer og profilerende bøyer (ARGO- og RAFOS-bøyer) som driver omkring samtidig som de beveger seg vertikalt i vannsøylen for å samle inn data om bl.a. temperatur og saltholdighet. HI leder NOR-ARGO-infrastrukturprosjektet som bidrar til den globale innsatsen på utsetting og operasjon av 30 ARGO-bøyer. LoVe-observatoriet ble formelt åpnet i august 2020 og vil gi store mengder data i sanntid fra seks noder på tvers av kontinentalsokkel og -skråning. Der er også en rekke oppankrede faste bøyer på faste stasjoner langs kysten.

Fremover blir det viktig å gjøre det enkelt å ta i bruk forskjellige slike plattformer og utvikle helautomatiserte dataløyper og samle inn dataene i sanntid. HI vil fortsette utviklingen av et overvåkningsnettverk i kystområdene bestående av bøyer, rigger, droner, observatorier, glidere, satellitter, mulighetsskip og oppdrettsanlegg som nærmere beskrevet i Coastwatch-prosjektet.

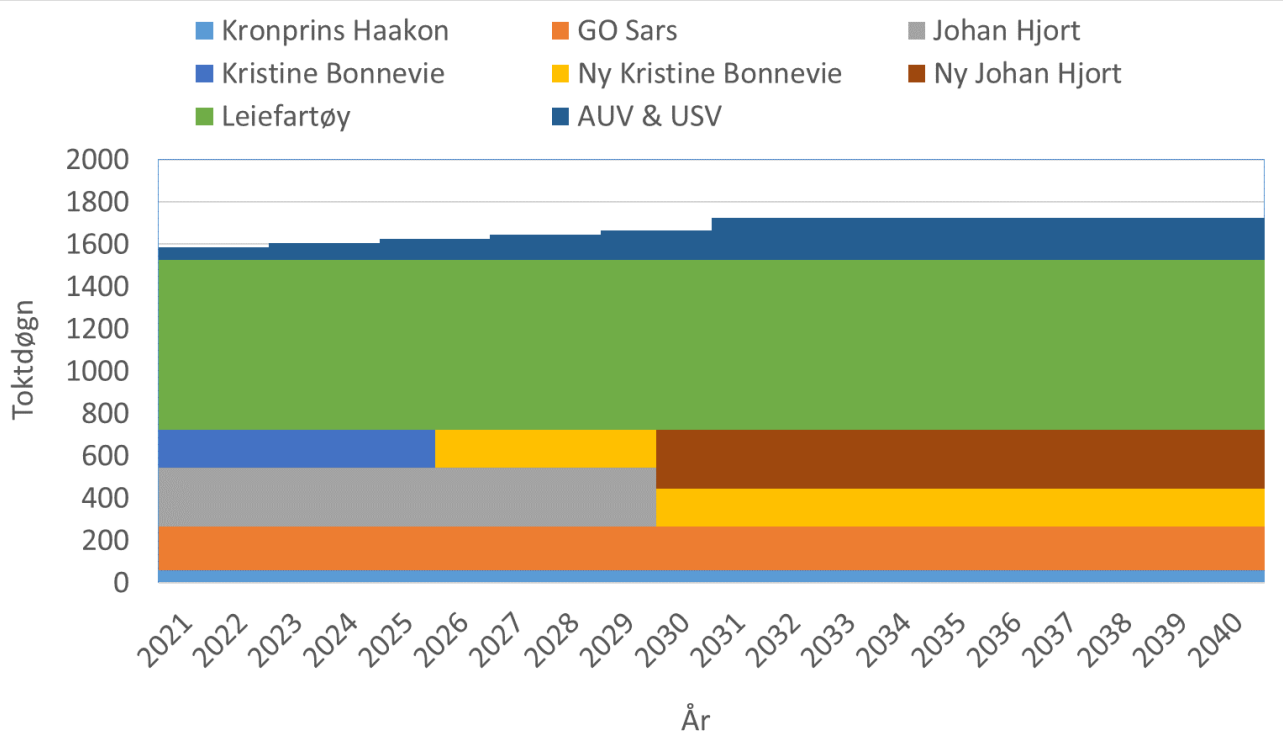
5.3 - Fremtidig kapasitetsbehov per plattform for kyst og hav

Med utgangspunkt i planene nevnt over, vil HIs kapasitet på forskningsfartøysiden holde seg nokså stabil den kommende perioden med utgangspunkt i at Kystforskningsfartøy Nord kommer i 2022 og at også Kystforskningsfartøy Sør blir realisert fra 2023 (Figur 5.1). Vi regner med en liten nedgang i bruk av leiefartøy over tid som følge av implementering av nye plattformer som vil erstatte noe av leiefartøykapasiteten. Det er lagt til grunn en gradvis økning i bruk av AUV og USV opp mot 200 toktdøgn totalt fra 2030 og fremover for kyst (Figur 5.1).



Figur 5.1. Fordeling av toktdøgn fram til 2040 på forskjellige plattformer på kysten

Når det gjelder havgående fartøy, legger vi til grunn en utskifting av Johan Hjort med et fartøy med lignende kapasitet, men med høyere isklasse (Figur 5.2). Kystforskningsfartøy Nord og Kystforskningsfartøy Sør vil ha en betydelig større kapasitet enn dagens G.M. Dannevig og Fangst. Når det gjelder Kristine Bonnevie, legger vi til grunn at dersom vi får på plass de to nye kystforskningsfartøyene samt økt bruk av nye plattformer, vil vi ikke trenge å erstatte dette fartøyet. Vi forventer også at behovet for leiefartøy vil bli redusert noe som følge av den økte kapasiteten i de nye kystfartøyene og nye plattformer. Det er lagt til grunn en gradvis økning i bruk av AUV og USV opp mot 200 toktdøgn totalt for hav fra 2030 og fremover (Figur 5.2).



Figur 5.2. Fordeling av toktdøgn fram til 2040 på forskjellige plattformer på havet

5.4 - Havforskningsinstituttets behov fremover

Forskningsfartøyer vil fortsatt være våre viktigste plattformer for havovervåkning og -forskning i den neste 15-årsperioden. Samtidig pågår det en rivende utvikling innen havobservasjonsteknologi som sammen med bruk av innleide fartøyer og nyutviklede biofysiske modeller vil kunne dekke deler av det økte overvåkningsbehovet langs kysten, både på kort og lengre sikt. Vi ønsker en gradvis oppbygging av kapasitet i ubemannede farkoster de kommende årene både for å øke effektiviteten og kvaliteten i toktgjennomføringen, og for å erstatte noe av fartøykapasiteten. Gitt de økte behovene for data fra kyst- og havområdene, legger vi derfor til grunn en økning i kapasitet både i antall toktdøgn og i effektivitet. Listen nedenfor angir HIs prioriterte tiltak de neste fem årene.

Havforskningsinstituttet anbefaler:

- prosjektering og bygging av et mellomstort kystforskningsfartøy som erstatning for G.M. Dannevig og Trygve Braarud (UiO) i Sør-Norge.
- innkjøp av to USV-er og to AUV-er for bruk innen bunnkartlegging, bestandsovervåkning og øvrig forskning. Det er bevilget finansiering til disse farkostene med anbudsutlysning i september 2020. Etter at det er høstet tilstrekkelig med erfaringer fra operasjonell bruk av disse farkostene i overvåkning, bør det foretas en oppdatering av fremtidig forskningsfartøybehov.
- prosjektering og bygging av et nytt havgående fartøy til erstatning for Kristine Bonnevie som er klar til bruk i løpet av 2025. Johan Hjort bør levetidsforlenges til ut 2030 og deretter erstattes.
- videreutvikling av et overvåkningsnettverk med helautomatiserte dataløyper for kystområdene bestående av bøyer, rigger, USV-er, observatorier, glidere, AUV-er, satellitter, mulighetsskip og oppdrettsanlegg.
- etablering av et modellrammeverk som er tilpasset og som kan effektivisere en ny data-innsamlingsstrategi og bedre dataløyper, og gi gevinst i form av betydelig styrkede integrerte dataprodukter som spredning av lakselus og havvarsel generelt, som foreslått i Coastwatch-konseptet.

Referanser

Anon. 2014. Verdiskapning basert på produktive hav i 2050. 79 sider.

Axelsen & al 2014. HIs overvåkingsstrategi 2015-2024. 42 sider.

Iversen & al 2011. Snittutvalget 2010 og Snittrevisjonsutvalget 2011. Rapport fra HI Nr. 15, 88 sider.

Misund & al 2006. Forskningsfaglig begrunnelse for fornying av forskningsfartøyer. 40 sider.

Mork & al 2011. Utredning av program for overvåking av klimaendringseffekter i norske kyst- og havområder. Rapport fra Havforskningsinstituttet Nr. 15, 88 sider.

Vikebø & al 2018. COASTWATCH - the Norwegian coastal observing system of systems. Søknad til INFRASTRUKTUR programmet i Norges Forskningsråd.

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
E-post: post@hi.no
www.hi.no