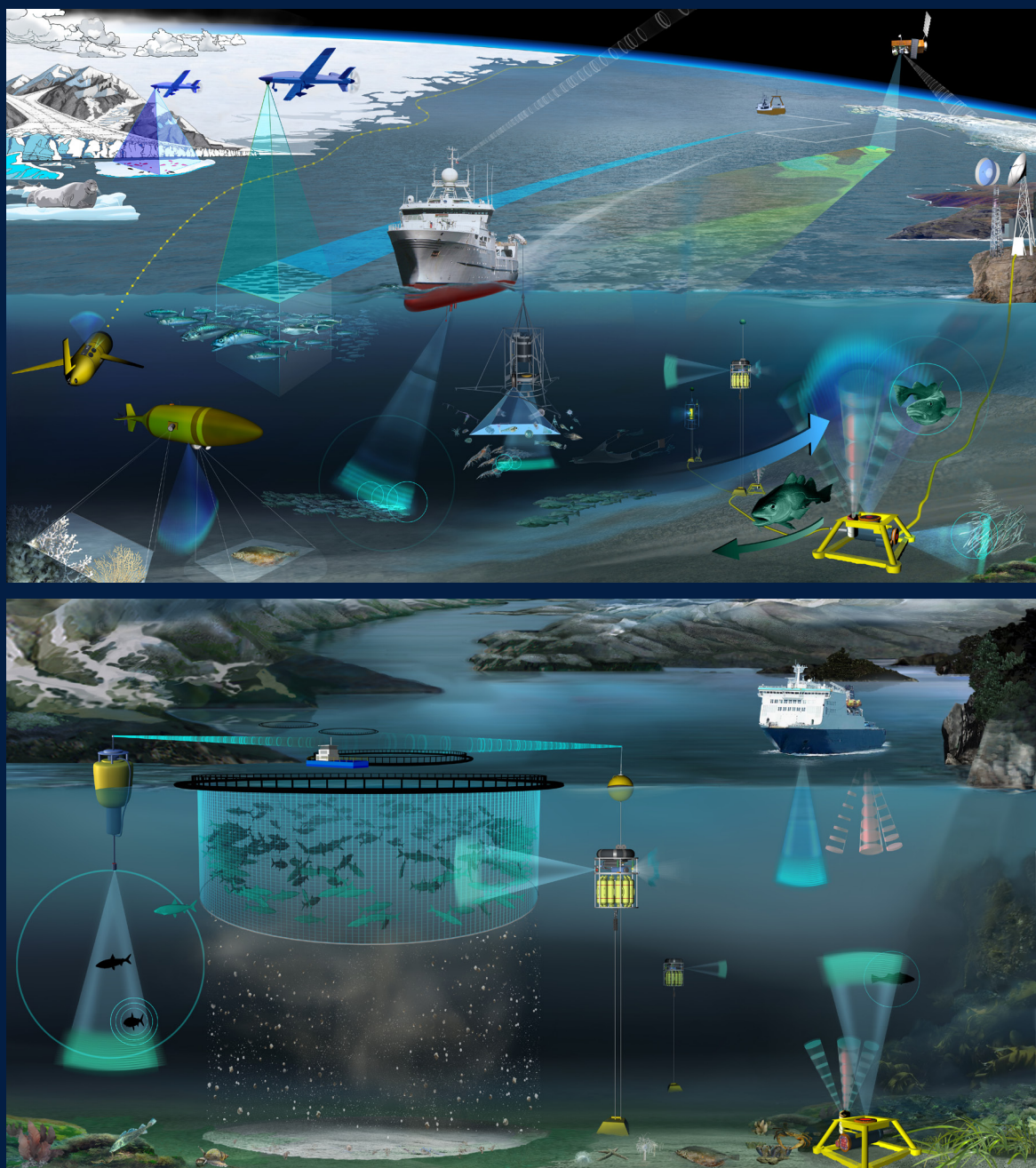


Utredning av Havforskningsinstituttets framtidige infrastrukturbehov for innhenting av marine data

Huse, Geir, Per Nieuwejaar, Annegrete Bruvoll, Olav Rune Godø, Geir Lasse Taranger, Kjell Tormod Nilssen, Einar Svendsen, Jan Atle Knutsen, Bjørn Erik Axelsen og Karin Ibenholt



Forord



Denne rapporten er bestilt av Nærings- og fiskeridepartementet. Rapporten har blitt utviklet av Havforskningsinstituttet i samarbeid med Vista Analyse. De som har vært med på arbeidet på Havforskningsinstituttet er Geir Huse, Per W. Nieuwejaar, Olav Rune Godø, Geir Lasse Taranger, Kjell Tormod Nilssen, Einar Svendsen, Jan Atle Knutsen og Bjørn Erik Axelsen. Det har vært en spennende prosess og utvalgsmedlemmene takkes for et gjennomgående konstruktivt og godt samarbeid. Ingunn E. Bakketeig og Hege Iren Svensen takkes også for redigering og billedsetting av rapporten. Fra Vista Analyse har Annegrete Bruvoll og Karin Ibenholt bidratt. Disse takkes for en meget sterk innsats som har bidratt til at dette har blitt en gjennomarbeidet rapport også når det gjelder de økonomiske aspektene av ny infrastruktur. Vi mener rapporten gir et godt bilde av infrastrukturbehovene fremover og tilhørende prissetting av de alternative løsningene. Arbeidet har vært utfordrende både når det gjelder det infrastrukturmessig faglige innholdet og kostnadsberegning av de forskjellige alternative løsningene. Vi håper rapporten blir nyttig for å gi en oversikt over dagens datainnsamling ved Havforskningsinstituttets og den forventede utviklingen i databehov de neste årene. Vi håper også at rapporten vil være nyttig som beslutningsstøtte for fremtidige investeringsbeslutninger når det gjelder marine databehov.

Rapporten siteres slik:

Huse, G., P.W. Nieuwejaar, A. Bruvoll, O.R. Godø, G.L. Taranger, K.T. Nilssen, E. Svendsen, J.A. Knutsen, B.E. Axelsen og K. Ibenholt 2015. Utredning av Havforskningsinstituttets framtidige infrastrukturbehov for innhenting av marine data. Rapport fra Havforskningsinstituttet nr. 17-2015.

Geir Huse
prosjektleder

Innhold

1. Oppsummering og konklusjoner	7
2. Introduksjon	13
2.1 Bakgrunn	13
2.2 Mandat.....	15
2.3 Avgrensning av mandatet.....	16
2.4 Tidligere utredninger og innspill fra interessenter	16
3. Samfunns mål og effektmål	18
4. Marin overvåkning og forskning i dag og i fremtiden	19
4.1 Havforskningsinstituttets datafangst fra hav- og kystområder	19
4.2 Dagens infrastruktur for datainnhenting i fjorder og kystnære farvann	24
4.3 Dagens behov i fjorder og kystnære farvann	26
4.4 Dagens infrastruktur for datainnhenting i havområdene	32
4.5 Dagens behov i havområdene	35
4.6 Fremtidige scenarier for samfunnets behov for utvikling av marine kunnskapsbehov 41	
4.7 Fremtidige overvåknings-, kartleggings- og forskningsbehov for kystsonen	44
4.8 Fremtidige overvåknings-, kartleggings- og forskningsbehov for havområdene	45
5. Observasjonssystem.....	46
5.1 Sensorer/prøvetaking	46
5.2 Plattformen	47
5.3 Datainnsamling og prøvetaking ved hjelp av fartøyer	51
5.4 Datainnsamling via oppdrettsanlegg	52
5.5 Numeriske modeller	53
5.6 Dataflyt	53
5.7 Internasjonale trender	54
6. Vurderinger og kriterier for datainnhentings-infrastruktur	55
6.1 Vurdering av datainnsamlingsmetodikk	55
6.2 Eie vs. leie	57
7. Alternativberegninger.....	60
7.1 Alternative datainfrastrukturløsninger	60
7.2 Generelle forutsetninger.....	61
8. Alternative tilnærminger for overvåkning av kystsonen	62

8.1	Samlet kapasitet i alternativene	62
8.2	Kostnader i alternativene.....	63
8.3	Alternativ 0 Kyst – Nåsituasjonen videreføres.....	64
8.4	Alternativ 1 Kyst – Opprettholdt kapasitet og normal utskifting av forskningsfartøyer 66	
8.5	Alternativ 2 Kyst – Økt kapasitet ved bruk av forskningsfartøyer.....	68
8.6	Alternativ 3 Kyst – Økt kapasitet ved bruk av leiefartøyer.....	70
8.7	Alternativ 4 Kyst – Økt kapasitet ved bruk av annen infrastruktur.....	72
9.	Alternative tilnærminger for overvåkning av havområdene.....	75
9.1	Samlet kapasitet i alternativene	75
9.2	Kostnader i alternativene.....	76
9.3	Alternativ 0 Hav – Nåsituasjonen videreføres	77
9.4	Alternativ 1 Hav – Opprettholdt kapasitet og normal utskifting av forskningsfartøyer 79	
9.5	Alternativ 2 Hav – Økt kapasitet ved bruk av forskningsfartøyer	84
9.6	Alternativ 3 Hav – Økt kapasitet ved bruk av leiefartøyer	87
9.7	Alternativ 4 Hav – Økt kapasitet ved bruk av annen infrastruktur	91
10.	Diskusjon av alternativer.....	101
10.1	Egnethetsvurdering av kystalternativene	102
10.2	Egnethetsvurdering av havalternativene	103
10.3	Drøfting av alternativene	105
11.	Involvering av eksterne aktører.....	107
11.1	Intern høring ved Havforskningsinstituttet	107
11.2	Høring hos relevante norske forsknings- og forvaltningsinstitusjoner.....	107
11.3	Høring hos relevante næringsaktører.....	107
11.4	Høring hos utenlandske partnere	107
11.5	Tilbakemeldinger fra høringsrunde.....	107
11.6	Uttalelser fra utenlandske miljøer	109
12.	Referanser.....	111
13.	Vedlegg	112
13.1	Vedlegg 1: Mandat	112
13.2	Vedlegg 2: Kjernevariabler identifisert for å overvåke økosystemstruktur og funksjon i britiske farvann	115
13.3	Vedlegg 3: Kravspesifikasjoner hurtiggående kystfartøy	116
13.4	Vedlegg 4: Hurtiggående båt m/henger	117
13.5	Vedlegg 5: Internasjonale nøkkelfora innen marin overvåkning	119

Tabeller:

Tabell 1.1. Oversikt over kostnadene (MNOK) knyttet til alternativene	8
Tabell 1.2. Oversikt over egnetheten* av de alternative løsningsforslagene for Kyst	10
Tabell 1.3. Oversikt over egnetheten* av de alternative løsningsforslagene for Hav	11
Tabell 2.1 Havforskningsinstituttets målstruktur	14
Tabell 4.1 Programmets ressursfordeling i budsjett 2015 i henhold til målstrukturen (NOK)	20
Tabell 4.2 Oversikt over hvordan forskjellige grupper av forskningsinfrastruktur kan benyttes til å dekke inn kartlegging og de forskjellige pilarene av overvåkning	21
Tabell 4.3. Mål for overvåkingen sett i sammenheng med mål og resultatstyring (MRS)	23
Tabell 4.4. Oversikt over dagens kystflåteforskningsfartøy	24
Tabell 4.5. Kysttokt for bestandsundersøkelser i 2015	27
Tabell 4.6. Tokt og datainnsamling for kunnskap om beskatning i 2015	29
Tabell 4.7. Tokt og datainnsamling for kunnskap om biodiversitet og økologisk funksjon i 2015	30
Tabell 4.8. Tokt med fokus på innhenting av kunnskap om fysisk og kjemisk miljø, inkludert plankton i 2015	30
Tabell 4.9. Oppsummering av datafangst i antall toktdøgn per år i kystområdene for de forskjellige komponentene for kartlegging, overvåking og forskning	31
Tabell 4.10. Dagens havgående forskningsfartøyflåte i norsk økonomisk sone.....	33
Tabell 4.11. Fordeling av leiefartøykostnader (NOK) i 2015	34
Tabell 4.12. Dagens havgående forskningsfartøyflåte i norsk økonomisk sone.....	36
Tabell 4.13. Bestandsundersøkelsestokt	37
Tabell 4.14. Oversikt over tokt knyttet til pilar 4 - Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	38
Tabell 4.15. Fysisk og kjemisk miljø.....	40
Tabell 4.16. Oppsummering av datafangst i havområdene i form av toktdøgn per år for kartlegging, overvåking og forskning.....	41
Tabell 4.17. Scenarier for forventet fremtidig utvikling i databehov	43
Tabell 4.18. Fremtidig databehov i antall toktdøgn per år i kystsonen*	44
Tabell 4.19. Fremtidig datafangst i antall toktdøgn per år i havområdene*	45
Tabell 8.1. Kapasitet, kystfartøy	63
Tabell 8.2. Investeringskostnader og driftskostnader, kroner	63
Tabell 8.3. Neddiskonterte kostnader for Alternativ 0, 1 2 og 3, i mill. 2015-kr	64
Tabell 9.1. Kapasitet, havfartøy	76
Tabell 9.2. Investeringskostnader og driftskostnader, havfartøy, kroner	76
Tabell 9.3. Neddiskonterte kostnader for Alternativ 0, 1 2 og 3, i mill. 2015-kr	77
Tabell 9.4. Plattformtyper, status og anvendelse	93
Tabell 9.5. Oversikt over kostnader (mill. kr.) knyttet til Alternativ 4	98
Tabell 10.1 Oversikt over kostnadene (MNOK) knyttet til alternativene.....	102
Tabell 10.2. Oversikt over egnetheten* av de alternative løsningsforslagene for Kyst	103
Tabell 10.3. Oversikt over egnetheten* av de alternative løsningsforslagene for Hav	105
Tabell 13.1. UK-IMON Core Variables identified by partners as essential measurements with for monitoring ecosystem structure and function in UK waters	115

Figurer:

Figur 4.1. Inndelingen av Havforskningsinstituttets overvåkningsaktiviteter	23
Figur 4.2. Økosystemtoktområder i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen.....	38
Figur 4.3. Faste snitt CTD-stasjoner tatt i 2003.....	39
Figur 5.1. Elementer i framtidig overvåkning til havs (øvre panel), i fjorder og langs kysten (nederst)	48
Figur 6.1 Presisjon i gytebestandsstørrelse som funksjon av presisjon i tokt- og fangstdata.....	56
Figur 8.1. Årlig antall toktdøgn fram til 2055 med alternativene for kyst	62
Figur 8.2. Toktdøgn fram til 2055, Kystfartøy Alternativ 0	65
Figur 8.3. Toktdøgn fram til 2055, Kystfartøy Alternativ 1 (og 4)	67
Figur 8.4. Toktdøgn fram til 2055, Kystfartøy Alternativ 2	69
Figur 8.5. Toktdøgn fram til 2055, Kystfartøy Alternativ 3	71
Figur 9.1. Toktdøgn fram til 2055, alternativene for Havfartøy.....	75
Figur 9.2. Toktdøgn fram til 2055, Havfartøy Alternativ 0	78
Figur 9.3. Toktdøgn fram til 2055, Havfartøy Alternativ 1	81
Figur 9.4. Toktdøgn fram til 2055, Havfartøy Alternativ 2	84
Figur 9.5. Toktdøgn fram til 2055, Havfartøy Alternativ 3	88
Figur 13.1. Arronet 23,5 fot.....	117
Figur 13.2. Eksempler	117

1. Oppsummering og konklusjoner



Bakgrunn

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 fartøyutvalget 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 15 årene har medført at området som må overvåkes har økt med et areal tilsvarende Nordsjøen. Temperaturøkningene har ført til endret utbredelsesmønster for fiskeressursene, og enkelte bestander er nå historisk sett svært store på grunn av gunstig klima og god forvaltning. Det kommer også til nye arter, som snøkrabbe i Barentshavet, noe som ytterligere forsterker kompleksiteten og behovet for forskning og overvåkning.

I tillegg har det vært en sterk økning i havbruksaktiviteten langs kysten de siste tiårene, og det er ventet at denne veksten vil øke kraftig i tiden framover, samtidig som det er et økende press på bruk av kysten til annen næringsaktivitet og rekreasjon.

Rapporten konkluderer med at vil forskningsfartøyer fortsatt vil 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 på kysten, både på kort og lengre sikt.

Denne rapporten tar utgangspunkt i Havforskningsinstituttets behov, men vi har også trukket frem samhandling med andre institusjoner der dette er naturlig.

Alternativer

Følgende datainnsamlingsalternativer er vurdert for både Hav og Kyst:

- **Alternativ 0:** Dagens faktiske og vedtatte datainnsamlingsinfrastruktur uten videre investeringer og med "normal" utfasing av fartøy.
- **Alternativ 1:** Opprettholdelse av dagens kapasitet for datainnsamling, men med gjennomføring av "normal" fornyelse av flåten. Bruker dette som basis for de andre alternativene. Gjelder både egne og leide fartøyer.
- **Alternativ 2:** Økt kapasitet for datainnsamling ved økt bruk av forskningsfartøy.
- **Alternativ 3:** Økt kapasitet for datainnsamling ved økt bruk av leiefartøy sammen med egen forskningsfartøyflåte som beskrevet i alternativ 1.
- **Alternativ 4:** Økt kapasitet for datainnsamling ved bruk av en kombinasjon av ny teknologi, egne og leide fartøyer, og prediksjonsmodeller.

Det rimeligste alternativet er som forventet Alternativ 0, se **Tabell 1.1**, men dette alternativet innebærer en sterk nedbygging av datainnsamlingskapasiteten over noen få år.

Alternativ 1 vil medføre investering i to nye havgående fartøyer og to nye kystfartøy i løpet den neste 15-årsperioden, og er 3,5 MRNOK dyrere enn Alternativ 0. Men dette alternativet betyr også en betydelig forbedring i datainnsamlingskapasiteten til tross for at antall fartøy ikke øker, ved at gamle fartøyer erstattes av nye med betydelig forbedret datainnsamlings-, -bearbeidings og -lagringskapasitet.

Alternativ 1 er basert på en noe lavere totalkapasitet enn i dag, siden det ikke tar høyde for en ytterligere kvantitativ økning i fremtidig datainnsamlingsbehov.

Alternativ 4 er innbefatter investeringer der det er dårlig faktagrunnlag og lite erfaring når det gjelder drift, vedlikeholdskostnader m.m. Kostnadene og innholdet i Alternativ 4 er dermed mer usikkert pga. usikkerhetene knyttet til fremtidige kostnader, teknologiutvikling og manglende erfaringstall fra drift og investeringer. Men en legger til grunn at kostnader som i Alternativ 1 vil ligge i bunn og at ytterligere kostnader vil påløpe ved anskaffelse og drift av ny teknologi utover disse basiskostnadene. Alternativ 4 forutsetter også en tett integrasjon med modellering for å få maksimalt utbytte, men dette er også vanskelig å kostnadsberegne per i dag.

Tabell 1.1. Oversikt over kostnadene (MNOK) knyttet til alternativene

Alternativ	Kyst	Hav	Totalt
ALT 0 – Nåsituasjonen videreføres	158	2309	2467
ALT 1- Opprettholdt kapasitet og normal utskifting av forskningsfartøy	552	5426	5978
ALT 2 – Økt kapasitet ved bruk av forskningsfartøy	743	5782	6525
ALT 3 – Økt kapasitet ved bruk av leiefartøy	643	5472	6114
ALT 4 – Økt kapasitet ved bruk av annen infrastruktur	815	5560	6375

Siden nyttevirkningene ikke er kvantifisert og verdsatt, gir ikke analysen tilstrekkelig informasjon til å vurdere kostnadseffektiviteten i de ulike alternative datainnhentingsløsningene. Det er rimelig likt kostnadsnivå i de tre alternativene, og gitt usikkerheten i anslagene, kan vi ikke skille disse fra hverandre. Alle alternativene 2-4 skal gi økt kapasitet. Dersom de tre alternativene er om lag like med hensyn til måloppnåelse, vil de tre alternativene framstå som relativt like med hensyn til kostnadseffektivitet. Egnethetsvurderingen tilsier imidlertid at alternativene har ulik kvalitet, se Tabell 1.2 og Tabell 1.3. Dermed er det vanskelig å vurdere Effektmål 3 -

Kostnadseffektiv innhenting og bruk av data i marin forskning og rådgivning. Under egnethetsvurderingene av alternativene drøftes kostnadseffektivitet på dette grunnlaget.

Egnethetsvurdering av kystalternativene

Tabell 1.2 gjengir våre vurderinger av egnetheten av de alternative løsningsforslagene knyttet til effektmål, kartlegging, overvåking og forskning for kysten. Gradering fra 1-5 angir økende grad av måloppnåelse. Vurderingen gis utfra forventet egnethet om 10-15 år, når alternativene kan forvente å gi forskjeller i måloppnåelse.

For Kyst har Alternativ 0 jevnt over lavest score. Det er helt klart det dårligste alternativet, både fordi det vil bli vanskelig å foreta nødvendig datainnsamling etter hvert som kapasiteten reduseres for hvert kystfartøy som fases ut og mer av tiden til de gjenværende fartøyene må brukes til nødvendig vedlikehold. Det vil også bli vanskelig å ta i bruk ny teknologi fordi fartøyene forutsettes å ikke bli oppgradert med nytt, moderne utstyr og instrumenter.

Kystalternativ 1 gir en vesentlig høyere poengsum, men oppnår ikke toppscore fordi det ikke gir en økning i kapasitet til å dekke de økte datainnsamlingsbehovene. Kystalternativ 1 forutsetter likevel en investering i to nye kystforskningsfartøy de neste 15 årene for å erstatte *Hans Brattström* og *G.M. Dannevig* når de kommer over aldersgrensen på 35 år.

Måloppnåelsen er høyest for Kystalternativ 2, der man har høy kapasitet, høy kvalitet og fleksibilitet i datainnsamlingen knyttet til at en stor andel gjøres med moderne forskningsfartøyer.

Kystalternativ 3 har 100 MNOK lavere total kostnad enn Alternativ 2. Alternativ 3 får litt lavere poengsum på grunn av mindre fleksibilitet i fartøysammensetning og dårligere muligheter for kartlegging og studier av økologiske interaksjoner.

Kystalternativ 4 kommer ut som nest best i egnethetsvurderingen. Et viktig poeng her er at det i kystsonen vil være en del eksisterende infrastruktur tilgjengelig, som for eksempel oppdrettsanlegg, som kan brukes som "vert" for ny, alternativ observasjonsteknologi. Det vil derfor være store muligheter for å bruke alternativ teknologi til å overvåke kystsonen der det er snakk om mindre areal og volum å dekke enn for havområdene, og med mye større tetthet av sjøbasert infrastruktur og ferdsel.

Kystalternativ 2 kommer best ut på egnethet. Men siden anslåtte kostnader er en del høyere enn i kystalternativ 3, er det vanskelig å bedømme hvilke alternativ som er mest kostnadseffektivt.

Økt bruk av alternativ teknologi til overvåking bør også kobles til biofysiske modeller for å gi merverdi og sikre mest mulig realistiske modeller. Det er allerede etablert en strømkatalog for kystområdene som gir midlere strøm langs kysten og i fjordene. Samtidig brukes NORKYST-modellen for å overvåke forekomsten av lakselus langs kysten. Dette modellsystemet bør videreutvikles for å dekke større deler av økosystemet, og for å kunne ta i bruk nær sanntids informasjon fra de forskjellige overvåkningsbøylene som er utplassert i kystsonen. Dette vil kunne gi et unikt koblet observasjon-modellsystem for kysten som kan brukes til både overvåking og sikring av bærekraftig utvikling av kystområdene. I tillegg til denne satsingen bør en styrking av kystfartøykapasitet i Nord-Norge prioriteres (Alternativ 2).

Dette resulterer i følgende konkrete anbefalinger for tiltak som bør startes opp i løpet av de neste fem årene:

- **Så snart som mulig utarbeide en detaljert strategi for videreutvikling av et overvåkingsnettverk i kystområder bestående av bøyer, rigger, droner, observatorier, glidere, AUV-er, satellitter, sammen med utnyttelse av lokal infrastruktur, både eksisterende og ny. Samtidig bør det etableres et modellrammeverk som er tilpasset og som kan effektivisere en ny datainnsamlingsstrategi.**
- **Så snart som mulig starte prosjektering og bygging av et nytt mellomstort kystforskningsfartøy for Nord- og Midt-Norge.**

Tabell 1.2. Oversikt over egnetheten* av de alternative løsningsforslagene for Kyst

Vurderingskriterie	Alt0	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4
Kartlegging	1	3	5	4	4
Overvåkning: Bestandsundersøkelser	1	3	4	5	4
Overvåkning: Beskatning	2	4	4	4	4
Overvåkning: Helse og smittespredning	1	4	4	4	4
Overvåkning: Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	1	3	5	4	4
Overvåkning: Fysisk og kjemisk miljø	1	4	4	4	5
Forskning: Diverse forskningsaktivitet	1	4	5	4	4
<i>Samfunnsmål og effektmål</i>					
Samfunnsmål - <i>Marin datainnsamling sikrer data til forskning og rådgiving som grunnlag for bærekraftig forvaltning av våre kyst- og havområder, og forutsigbar vekst i marinrelatert verdiskaping.</i>	1	4	5	4	5
Effektmål 1 - <i>Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgivning og bidrag til utdanning.</i>	1	4	5	4	4
Effektmål 2 - <i>Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser.</i>	1	4	5	4	4
Rangering av alternativene	1	2	5	3	4

*: Fra 1 = dårligst til 5 = best

Egnethetsvurdering av havalternativene

Tabell 1.3 gir oversikt over egnetheten av de alternative løsningsforslagene knyttet til effektmål, overvåking og kartlegging for havet. Egnethetsanalysen viser at Alternativ 0 kommer dårlig ut pga. rask nedbygging av kapasitet.

Selv om det ikke legges opp til en økning i kapasiteten, legger Alternativ 1 opp til investering i to nye havgående forskningsfartøy de neste 15 årene for å erstatte *Håkon Mosby* og *Johan Hjort* når de kommer over aldersgrensen på 35 år.

Alternativ 2 gir høyest måloppnåelse. Dette er blant annet knyttet til den store fleksibiliteten i forskningsfartøyene som muliggjør bred måloppnåelse. Gitt at kostnadene er om lag like i alternativ 2-4, vurderes dermed kostnadseffektivitetens som høyest i Alternativ 2.

Alternativ 3 har omtrent samme kostnad som Alternativ 2, men har en noe lavere score. Dette alternativet vurderes likevel som nest best totalt sett.

For Alternativ 4 er kostnadsanslagene usikre. Det forventes ikke at alternativ observasjonsteknologi vil være klar for å ta over store Havforskningsinstituttets overvåkningsoppgaver i havområdene i de neste 10-15 årene. Særlig gjelder dette bestandsovervåkingen og kartleggingsoppgavene. Den noe høyere kostnaden i Alternativ 2 i forhold til Alternativ 3 kommer av investering i Ny Johan Ruud framfor leie av kapasitet.

Uansett vil det være kritisk viktig å sørge for videreføring av dagens kapasitet og unngå situasjonen som er beskrevet i Alternativ 0. Dette vil raskt nedbygge vår datainnhentingskapasitet og evne til å gi forvaltningsråd. Alternativ 2 anses derfor som det beste alternativet for havområdene.

Dette innebærer følgende konkrete anbefalinger for tiltak som bør startes opp i løpet av de neste fem årene:

- Så snart som mulig starte prosjektering og bygging av et nytt havgående forskningsfartøy til erstatning for Håkon Mosby/eksisterende Dr. Fridtjof Nansen.
- Så snart som mulig etablere (mer langsiktige) samarbeidsavtaler med havgående fiskefartøy for overvåking av fiskebestander.
- Planlegge prosjektering og bygging av et erstatningsfartøy for Johan Hjort som er klar til bruk mellom 2022 og 2025.

Tabell 1.3. Oversikt over egnetheten* av de alternative løsningsforslagene for Hav

Vurderingskriterie	Alt0	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4
Kartlegging	1	3	5	4	3
Overvåking: Bestandsundersøkelser	1	3	4	4	4
Overvåking: Beskatning	2	4	4	4	4
Overvåking: Helse og smittespredning	1	4	4	4	4
Overvåking: Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	1	3	5	4	4
Overvåking: Fysisk og kjemisk miljø	1	4	4	4	5
Forskning: Diverse forskningsaktivitet	1	4	5	4	4
<i>Samfunns mål og effektmål</i>					
<i>Samfunns mål - Marin datainnsamling sikrer data til forskning og rådgivning som grunnlag for bærekraftig forvaltning av våre kyst- og havområder, og forutsigbar vekst i marinrelatert verdiskaping.</i>	1	4	5	4	4
<i>Effektmål 1 - Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåking, forskning, rådgivning og bidrag til utdanning.</i>	1	4	5	4	3
<i>Effektmål 2 - Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser.</i>	1	4	5	4	3
Rangering av alternativene	1	2	5	4	3

*: Fra 1 = dårligst til 5 = best

Drøfting av alternativene

Ny havovervåkningsteknologi krever i stor grad oppgraderte forskningsfartøy for å kunne sette ut, hente inn og drive sørvis på slikt utstyr. Nye forskningsfartøy bør derfor bygges med tanke på innfasing av ny overvåkningsteknologi. Et viktig aspekt ved forskningsfartøyene er at de er fleksible og kan benyttes til en rekke forskjellige oppgaver. Med det økende fokuset på nordområdene er det derfor viktig at nye havgående og større kystfartøyer bygges med isforsterkning, slik at de kan anvendes i isdekte områder, for eksempel på vintertoktet i Barentshavet og i områdene rundt og nord for Svalbard.

Innen ti år vil hovedfunksjonen til ny observasjonsteknologi være å skaffe data, som i dag ikke er tilgjengelig, for å forstå og modellere fysiske og biologiske nøkkelprosesser i kyst- og havstrøk, mens klassisk bestandsvurdering for de fleste artene - og store deler av bestandsovervåkingen i kyst og havområder - fortsatt utføres rimeligst og mest effektivt med dagens metoder.

En del av den klassiske bestandsovervåkingen og snittovervåking kan utføres av spesialtilpassede innleide fiskefartøy, men slik økt 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. Økt bruk av fiskefartøy til deler av overvåkingen kan frigjøre forskningsfartøytid til mer forskningsaktivitet.

Økt økosystemforståelse kan legge grunnlag for økt bærekraft i utnyttelsen av marine ressurser og havbruk. Dette kan i sin tur både gi økt langsiktig verdiskapning fra marine økosystemer og forebygge kollaps i høstbare bestander, samt redusere muligheten for kriser og uakseptable miljøeffekter knyttet til havbruk. Slik kunnskap vil omfatte både effekter av klimaendringer, høsting, ulike havbruksformer, samt betydning av annen menneskelig aktivitets påvirkning på økosystemenes produktivitet og funksjon. I denne sammenheng vil innhenting og integrering av data/informasjon ved bruk av matematiske modeller være en viktig del av infrastrukturbehovet.

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

Det er også mulig å øke bruken av kontinuerlig innsamlet informasjon fra fiskeflåten, men det vurderes at dette kun i begrenset grad kan erstatte bruk av konvensjonelle forskningsfartøy og/eller tilpassede innleide fiskefartøy i datainnsamling for bestandsovervåking og øvrige tidsserier. På den annen side vil økt bruk av informasjon fra fiskeflåten kunne gi stor økning i datafangst, men det vil kreve betydelig utvikling på modellsiden før slike data kan brukes inn mot forvaltning av økosystemene. I tillegg vil det måtte gjøres store tilpasninger i måten å jobbe på når det gjelder fiskeriforvaltning.

Ved leie av fartøyer på "spotmarkedet", dvs. at det lyses ut anbud for hvert enkelt tokt med innleid fartøy, slik Havforskningsinstituttet gjør i dag for en rekke tokt med fiskefartøyer, kan man oppnå gode leiepriser dersom markedet har overskudd på ledig kapasitet. Men man risikerer også ikke å motta tilbud i det hele tatt, eller å få tilbud om lite egnede fartøyer, eller krav om svært høy døgnrats dersom markedet er svært stramt pga. pågående fiskerier osv.

Dersom man velger å inngå en leieavtale med en privat reder for et fartøy som er bygget, utrustet og bemannet som et forskningsfartøy, viser studier som ble gjort ifm. KS 2-prosessen for *Kronprins Haakon* at det vil være dyrere enn å eie, bemanne og drive fartøyet selv. Det er viktig å benytte sammenlignbare størrelser når man gjør slike betraktninger, men samtidig passe på at man ikke skyter spurv med kanoner ved å benytte unødig dyr og kompleks infrastruktur til oppgaver som kan løses på vesentlig billigere måter, samtidig som man sikrer den nødvendige forutsigbarhet og kvalitet på datainnsamlingen.

2. Introduksjon



2.1 Bakgrunn

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 utvalget 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 15 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 kommer også til nye arter, som snøkrabbe i Barentshavet, noe som ytterligere forsterker kompleksiteten og behovet for forskning og overvåking.

Av Havforskningsinstituttets tildelingsbrev for 2015 går det fram at: *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. I Stortingsmelding 7 (2014-2015) "Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2015-2024" vektlegges behovet for en langsiktig kunnskapssatsing som skal bidra til rent hav og sunn og trygg sjømat. Havbruksnæringen og andre næringer langs kysten er i rask vekst, og behovet for marine data og analyser knyttet til miljø og ressurser følger denne utviklingen.*

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 hovedmål og delmål er (se Tabell 2.1):

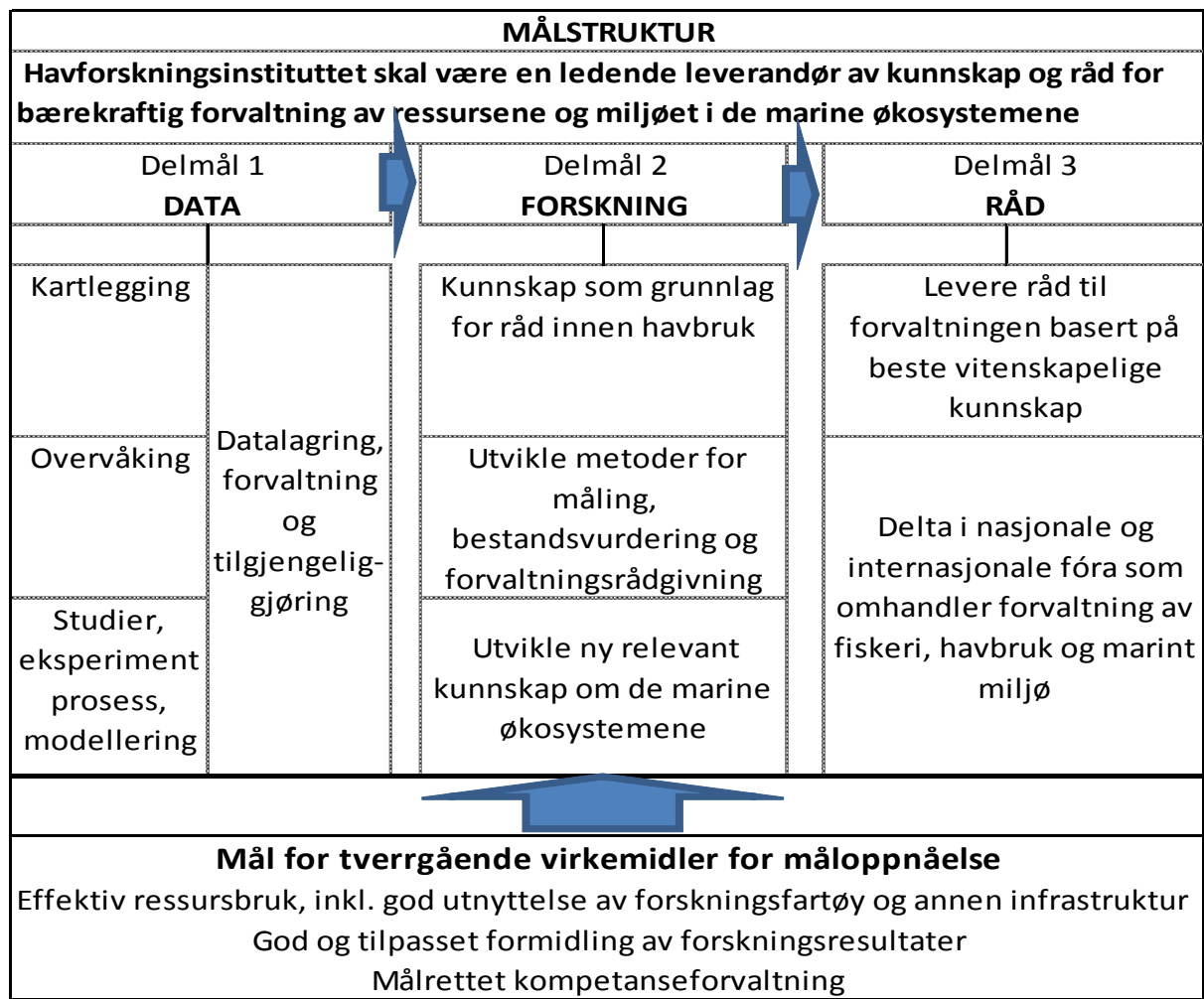
Havforskningsinstituttet skal være en ledende leverandør av kunnskap og råd for bærekraftig forvaltning av ressursene og miljøet i de marine økosystemene.

Delmål 1: Samle, forvalte og tilgjengeliggjøre data om marine økosystemer.

Delmål 2: Leverer internasjonalt ledende forskning.

Delmål 3: Leverer forskningsbaserte råd og tjenester.

Tabell 2.1 Havforskningsinstituttets målstruktur



Havforskningsinstituttets overvåkningsstrategi 2015–2024 har som formål å definere de faglige og økonomiske prioriteringene som må gjøres for å få en effektiv og helhetlig overvåking av marine levende ressurser, akvakultur og marint miljø. Overvåking består av systematisk og repeterende innsamling av informasjon om organismer og miljø i marine økosystemer. Over tid skal overvåkingen etablere tidsserier som vitenskapelig grunnlag for å kunne vurdere og analysere endringer i økosystemene både når det gjelder levende ressurser og miljøtilstand. Overvåkingen utgjør en stor del av Havforskningsinstituttets datainnsamling på havet og på kysten, og er et vesentlig element i rådgivningen når det gjelder bærekraftig høsting av marine levende ressurser, akvakultur og marint miljø. En viktig målsetning ved Havforskningsinstituttet er å gi bestandsestimater med estimert total usikkerhet. Usikkerhetsanslagene vil igjen bli brukt til å allokere feltinnsatsen på de forskjellige overvåkningskomponentene basert på å få mest mulig sikkerhet igjen for innsatsen. Dette vil på sikt gi oss et bedre grunnlag for å dimensjonere overvåkningsinnsatsen basert på å oppnå akseptabelt usikkerhetsnivå. I tillegg til overvåking driver Havforskningsinstituttet en omfattende kartlegging av marine bunnøkosystemer, blant annet i regi av Mareano-prosjektet. Det pågår også kontinuerlig en rekke forskningsprosjekter ved Havforskningsinstituttet med behov for omfattende innsamling av data og biologiske prøver. Tidvis foretas det også mer ekspedisjonspregede tokt for å kartlegge forskjellige marine økosystem, som Mar-Eco-toktet til Den midtatlantiske rygg i 2004 og AKES-toktet i Sørishavet i 2008, som begge ble gjennomført med G.O. Sars.

Viktige dokumenter som er med på å danne bakteppet for prioriteringene og tenkingen rundt datainnsamling i hav- og kystsonen er:

- Havforskningsinstituttets overvåkningsstrategi 2015–2024
- Ny instruks til Havforskningsinstituttet fra NFD (2014)
- NFDs tildelingsbrev til Havforskningsinstituttet for 2015
- Havressursloven
- Vannforskriften
- Stortingsmeldning 16 fra NFD om bærekraftig oppdrett (2015)
- HAV21-rapporten
- NOU 2014-16 Sjømatindustrien
- St.meld. nr. 46 (2008-2009), Norsk sjøpattedyrpolitikk
- Masterplan for marin forskning

Samlet gir disse dokumentene grunnlag for å vurdere sannsynlige scenarier for Havforskningsinstituttet og øvrige marine forskningsaktørers framtidige datainnsamlingsbehov på havet og i kystsonen.

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 datainnhenting skjer ved bruk av nye metoder (bøyer, autonome farkoster, satellitter mv.) og næringsfartøy, vil forskningsfartøy fremdeles måtte stå for en betydelig og vitenskapelig sett avgjørende andel av datainnhenting også i tiden framover.

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

En vurdering av hvilke plattformer og løsninger en skal benytte i framtiden for overvåking 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 overvåking.
- 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, for eksempel akvakultur sin påvirkning på fjord- og kystøkosystemene.
- Ikke bare fiskebestandene, men hele økosystemet skal overvåkes, inkludert menneskelig påvirkning på dette. Dette krever fundamental forbedring av prosessforståelse. En oppgradering av overvåkingen trenger derfor oppfølgende forskning som tetter gap i kunnskapen om økosystemene og hvordan de fungerer.

På bakgrunn av kulepunktene over må overvåkingen i mye større grad integrere observasjoner av både de levende og de fysiske delene av økosystemet.

2.2 Mandat

I Stortingsmelding 22 (2012-2013) "Verdens fremste sjømatnasjon" og i tildelingsbrevet for Havforskningsinstituttet for 2014 ble det varslet et arbeid for å se på framtidige behov for innhentingskapasitet for marine data. Nærings- og fiskeridepartementet konkretiserte dette med følgende bestilling til Havforskningsinstituttet, datert 21. november 2014: *Vurdering av Havforskningsinstituttets framtidige infrastrukturbehov for innhenting av marine data – Fartøygjennomgang*. Dette danner utgangspunktet for denne utredningen som har hatt som formål å klargjøre Havforskningsinstituttets behov for:

- 1) Innhenting av marine data **uavhengig** av hvordan data innhentes.
- 2) Tilgang til framtidig infrastruktur for innhenting av marine data.

Kriteriene for sammensetningen av den foreslåtte infrastrukturporteføljen har vært

måloppnåelse og kostnadseffektivitet i forhold til Havforskningsinstituttets samfunnsoppdrag og oppdaterte instruks fra Nærings- og fiskeridepartementet.

Utredningen skal primært se på Havforskningsinstituttets behov og infrastruktur for innhenting av marine data, men skal også inngå i en bredere vurdering av behovene som andre etater og forskningsmiljøer har for lignende infrastruktur. Følgende punkter skal utredes:

- a. Formulere samfunns mål og effektmål for Havforskningsinstituttets marine datainnhentingsbehov. Etablere metodikk for vurdering av kostnader og måloppnåelse.
- b. Beskrive og vurdere framtidig utvikling i metodebruk og teknologi, herunder nye metoder for bestandsestimeringer. Kostnader (investering, drift, leie, samarbeidsløsninger mv.) og måloppnåelse skal så langt som det er mulig beskrives.
- c. Beskrive og vurdere framtidig utvikling i fartøybruk. Kostnader (investering, drift, leie, samarbeidsløsninger mv.) og måloppnåelse skal så langt som det er mulig beskrives.
- d. På bakgrunn av a.-c. skal det settes opp en plan for utviklingen av datainnhentingskapasiteten fordelt på nye metoder/teknologi og fartøy (egne/innleide/samarb.). Det skal tas hensyn til eksisterende kapasitet og utvikling i denne. I den grad disse ulike metoder for datainnhenting gir ulike kostnader knyttet til bruk og formidling av data, skal dette tas med i vurderingen. Kriteriene for fordelingen mellom ulike datainnhentingsmetoder skal være kostnadseffektivitet og måloppnåelse, jf. pkt a.
- e. Tidsperioden for analysen av behov kan avgrenses dersom det vurderes som nødvendig, men bør ikke være kortere enn 10 år. I vurdering av fornyelse av fartøy i egen regi må det imidlertid gis en vurdering som tar hensyn til hele levetiden for fartøyene.
- f. Datainnhentingsbehov for både hav- og kystområder skal utredes.

Se Appendix 1 for fullstendig mandat fra Nærings- og fiskeridepartementet. Vista Analyse har gjennomført kostnadsberegningene for alternativene og bidratt til at de alternative løsningene kan sammenlignes.

Rapporten følger løselig strukturen i en konseptvalgsutredning (KVU, <https://www.ntnu.no/web/concept/ks-ordningen1>) som er en del av statens kvalitetssikringsprosess for store anskaffelser. Vi foretar først en avklaring av samfunns mål og effekter i kapittel 3 og beskriver dagens datainnhentingsinfrastruktur og omfanget av datainnsamling innen forskjellige felt i kapittel 4. Deretter lager vi til et scenario for databehovene fremover innen de forskjellige fagområdene fordelt på kyst og hav og gir en oversikt over tilgjengelig datainnhentingsteknologi i kapittel 5. Fremtidsscenarioene for databehov blir så svart opp med alternative løsningsforslag i kapittel 8 og 9. Til slutt blir de forskjellige alternativene diskutert ut fra kostnader og måloppnåelse i kapittel 10.

2.3 Avgrensning av mandatet

Utredningen er avgrenset til å se på fartøyer og andre forskningsplattformer og teknologier for innhenting av data på havet og langs kysten. Dette omfatter behovet for kartlegging, overvåkning og prosesstudier i åpent hav og i kyst- og fjordområder.

Utredningen omfatter ikke en gjennomgang av behovet for infrastrukturbehov knyttet til Havforskningsinstituttets forskningsstasjoner for eksperimentelt arbeid og laboratorier eller instituttets feltstasjoner.

2.4 Tidligere utredninger og innspill fra interessenter

Sist gang det ble lagt frem et bredt fundert forskningsfaglig innspill på utskifting av forskningsfartøyer var i januar 2006 (Forskingsfaglig begrunnelse for fornying av forskningsfartøyer, Misund mfl. 2006). Misund-utredningen har dannet noe av bakgrunnen for denne utredningen.

Flere delutredninger utført av Havforskningsinstituttet har tidligere sett på mulighetene for å ta i bruk ny teknologi og nye forskningsplattformer for datainnsamling. Disse er lagt til grunn for denne utredningen. Blant annet gjelder dette interne rapporter som Snittutvalgets rapport (Iversen & al 2009) og Klimaovervåkingsrapporten (Mork & al 2011).

Havforskningsinstituttets overvåkingsutvalg (Axelsen & al. 2014) har definert instituttets behov for overvåkingsdata fremover og foreslår en strategi for innhenting av slike data med utgangspunkt i fem pilarer for overvåkning (se kapittel 4.1). Denne overvåkingsstrategien er brukt som utgangspunkt for kategorisering av overvåkingsbehovene fremover.

I henhold til mandatet skal rapporten forankres hos relevante nasjonale interessenter. En tidligere versjon av rapporten har derfor vært til høring hos de viktigste interessentene inkludert forskningsmiljøer, norsk fiskeri- og akvakulturforvaltning, norsk miljøforvaltning, norsk polarforvaltning, norsk bistandsforvaltning, universiteter og marinrelatert næringsliv. En oversikt over interessentene og tilbakemeldinger fra dem er gitt i kapittel 11.

I utvalgets arbeid har det vært dialog med de mest sentrale institusjonene som foretar innhenting av marine data i Norge, både innen forskning, forvaltning og næring. I tillegg har en vurdert mulighetene for å bruke data fra andre offshoreplattformer, f.eks. knyttet til petroleumsutvinning eller havvind for innsamling av marine data. Det er også hentet inn innspill fra flere internasjonalt ledende forsknings- og teknologimiljøer når det gjelder marine observasjonsplattformer og ny observasjonsteknologi.

Behovene til og synergimuligheter med andre relevante nasjonale partnere er ivaretatt gjennom tidligere dialog og samarbeidsavtaler, samt med en høringsrunde på den nåværende utredningen i juni 2015, og ligger som vedlegg fra de enkelte institusjonene til denne rapporten. Universitetet i Bergen (UiB) er den viktigste samarbeidspartneren knyttet til datainnsamling med felles eierskap av *G.O. Sars*, *Håkon Mosby* og *Hans Brattström*, og utstrakt samarbeid innen forskning og undervisning som er konkretisert i en samarbeidsavtale signert under Christiekonferansen 2015. Havforskningsinstituttet har også omfattende samarbeid med Universitetet i Tromsø og en ny samarbeidsavtale ble signert august 2015. I relasjon til overvåkingen og utforskningen av nordområdene er dette samarbeidet særlig relevant sammen med samarbeidet med UNIS på Svalbard.

3. Samfunnsmål og effektmål



Foto: Espen Bierud

Der er betydelige forventninger til behovet for økt kunnskap om havområdene våre fremover, bl.a. knyttet til at havøkosystemene er under betydelig press på grunn av klimaendringer og menneskelig påvirkning gjennom høsting, petroleumsutvinning og forsøpling av havet. Samtidig er det ambisjoner om vekst i marin verdiskaping knyttet til betydelig økning i akvakulturproduksjon av laks og annen sjømat. Dessuten er der muligheter for økt utvinning av mineraler fra havbunnen. Disse trendene forsterkes av at norsk næringsliv i økende grad må omstille seg etter høy aktivitet innen petroleumsutvinning i mange tiår. Til sammen betyr dette økt behov for marin datainnhenting

Innen konseptvalgsutredninger angir samfunnsmål ønsket fremtidig tilstand for samfunnet dersom et foreslått tiltak gjennomføres.

Samfunnsmålet for denne utredningen er:

«Marin datainnsamling sikrer data til forskning og rådgiving som grunnlag for bærekraftig forvaltning av våre kyst- og havområder, og forutsigbar vekst i marinrelatert verdiskaping.»

I henhold til mandatet er kriteriene for graden av måloppnåelse til de forskjellige alternative løsningsforslagene knyttet til oppfylling av effektmålene og grad av kostnadseffektivitet. Følgende effektmål er benyttet i evalueringen:

- 1. Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgiving og bidrag til utdanning.**
- 2. Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser.**
- 3. Kostnadseffektiv innhenting og bruk av data i marin forskning og rådgiving.**

Med datagrunnlaget for marinrelaterte ressurser menes en bredt anlagt datainnsamling for å understøtte havforskning i vid forstand og rådgiving relatert til fiskeri, akvakultur, petroleumsaktivitet, gruvedrift, vind og bølgeenergi, transport, m.m.

4. Marin overvåkning og forskning i dag og i fremtiden



4.1 Havforskningsinstituttets datafangst fra hav- og kystområder

Havforskningsinstituttets overvåkning utgjør hoveddelen av instituttets datainnsamling og dermed hovedgrunnlaget for forskningen, som igjen danner grunnlaget for instituttets rådgivning, dataproduksjon og kunnskapsformidling (Tabell 2.1). 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.

Havforskningsinstituttet har et hovedansvar for å samle, forvalte og gjøre tilgjengelig alle nasjonale marine data. Overvåkingen er i stor grad regulert gjennom internasjonale forpliktelser, lovverk, forvaltningsplanarbeidet, vannforskriften med mer. Overvåkingen danner grunnlaget for forvaltningsrådgivingen for havøkosystemene, kystøkosystemene og akvakultur.

- **Kartlegging** gjelder i første rekke Mæreas bunnkartlegging, kartlegging av de marine naturverdiene langs kysten, og Marbanks arbeid med å samle, katalogisere og lagre marine organismer.
- **Overvåkning** gjelder ressurs- og miljøtilstand i havet, på kysten og for havbruk.
- **Ekspesjoner, prosesstudier og modellering** produserer en enorm mengde data om tilstanden i det marine økosystemet og gir 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.

Tabell 4.1 viser hvordan ressursene fordeler seg på de forskjellige delmålene. Datafangst og dataforvaltning står for mer enn 50 % av Havforskningsinstituttets kostnader.

Tabell 4.1 Programmets ressursfordeling i budsjett 2015 i henhold til målstrukturen (NOK)

Programbudsjett per 13.3.2015	Data	Forskning	Råd	Ikke kategorisert	Sum
Akvakultur	55 097 774	75 724 478	23 593 335		154 415 588
Barentshavet	127 140 095	50 683 859	23 593 597		201 417 552
Fagsenteret (CDCF)	9 328 263	18 407 742	12 990 665		40 726 670
Kystøkosystemer	50 708 427	11 583 091	14 861 989		77 153 508
Marine prosesser	57 436 346	50 457 029	8 924 158	6 359 950	123 177 483
Nasjonale og internasjonale aktiviteter	4 357 292	2 736 478	5 228 136	9 689 958	22 011 864
Nordsjøen	53 460 352	5 622 790	11 935 160		71 018 302
Norskehavet	86 562 594	24 364 329	23 845 017		134 771 941
Totalt	444 091 144	239 579 797	124 972 059	16 049 908	824 692 908

Målet med all overvåkning er å undersøke endringer over tid i det systemet en overvåker og vil kunne avdekke både naturlige og menneskeskapt endringer. Overvåkingen skjer gjennom å etablere og opprettholde tidsserier som vitenskapelig grunnlag for å vurdere status og endringer i økosystemene, og er derfor av grunnleggende betydning for Havforskningsinstituttets forskning og rådgivning. Med *overvåkning* forstås i denne sammenheng en systematisk og repeterende innsamling av informasjon om organismer og miljø i marine økosystemer som inngår i Havforskningsinstituttets forskning og rådgivning.

Overvåkingen innebærer betydelig feltarbeid med innsamling av biologiske prøver og fysiske og kjemiske målinger ved bruk av havgående forskningsfartøy, kommersielle fiskefartøy og andre innleide fartøy, data fra foto og visuelle observasjoner fra fly og helikopter, datainnsamling via bøyer, satellitter, autonome farkoster, observatorier, strømrigger etc., samt feltarbeid på land og i kystsonen med småbåter (Tabell 4.2). En tidsserie kan eksempelvis være middeltemperaturen langs et hydrografisk snitt, størrelsen på en fiskebestand eller antall lus per smolt i en gitt fjord. Tidsskalaen for endringer kan variere fra timer til år. Overvåkningsaktiviteten inngår også i samarbeid med andre forskningsinstitusjoner. Overvåkingen skal gjennomføres i henhold til instituttets faglige prioriteringer. Omfanget av aktiviteten og metodikk som skal anvendes og vurderes også av instituttet. Datainnsamlingskapasiteten må være større enn den som kreves til overvåkningsaktivitet fordi forskningsprosjekter trenger kartleggingsdata eller spesialstudier som benytter seg av samme infrastruktur. Planleggingen må være langsiktig og innrettes slik at aktiviteten gjennomføres på en mest mulig kostnadseffektiv måte.

Tabell 4.2 Oversikt over hvordan forskjellige grupper av forskningsinfrastruktur kan benyttes til å dekke inn kartlegging og de forskjellige pilarene av overvåkning

Datafangst aktivitet	Infrastruktur
Kartlegging	Forskningsfartøy/leiefartøy
Overvåkning: Bestandsundersøkelser	Forskningsfartøy/leiefartøy
Overvåkning: Beskatning	Referanseflåte/leiefartøy
Overvåkning: Helse og smittespredning	Leiefartøy/modeller/forskningsfartøy
Overvåkning: Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	Forskningsfartøy
Overvåkning: Fysisk og kjemisk miljø	Forskningsfartøy/leiefartøy/glider/bøyer
Forskning: Diverse forskningsaktiviteter	Forskningsfartøy/leiefartøy

Havforskningsinstituttets overvåkning er delt inn i fem virkeområder (pilarer), se Figur 4.1. Inndelingen er valgt ut fra faglige vurderinger og praktiske hensyn knyttet til gjennomføringen 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. Der 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 bestandsundersøkelsene. 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 en av pilarene for å unngå å gjøre beregningene for kompliserte.

Pilar 1 – Bestandsundersøkelser

Fiskeriuavhengige bestandsundersøkelser baserer seg på systematisk stikkprøveinnsamling med Havforskningsinstituttets egne forskningsfartøyer, med innleide fartøyer eller med andre plattformer. De fleste av disse undersøkelsene koordineres med tilsvarende undersøkelser i regi av samarbeidsinstitusjoner i andre land. Fiskeriuavhengige bestandsundersøkelser er et vesentlig grunnlag for en bestandsvurdering. Datagrunnlaget samlet inn på vitenskapelige tokt består av et tetthetsmål – som oftest fra akustikk og standardiserte trålhal på fisk og plankton, eller visuell kvantifisering av for eksempel sel, hval og sjøfugl, og data som karakteriserer individene i bestanden (alder, vekt, modningsstadium, mageinnhold, kondisjon, vekt av lever og gonader, fettinnhold etc.). Slike dataserier blir vanligvis betraktet som indekser (relative mål) for bestandens størrelse, og inngår som inndata til bestandsmodellene. For noen få bestander (i våre farvann lodde) blir de akustiske bestandsundersøkelsene brukt som absolutte mål for bestandens størrelse, og utgjør hele grunnlaget for bestandsvurderingen.

Pilar 2 – Beskatning

I tillegg til bestandsberegninger inngår også data fra fiskeriene i de fleste bestandsvurderinger. Fiskeridirektoratet har ansvar for å samle inn data om kvantum fisket per art, tidsrom, område, redskap etc. Før disse dataene kan brukes i bestandsvurderinger må de regnes om til antall fanget av hver aldersgruppe av hver art, tidsrom, område, redskap med videre. Disse beregningene foregår ved Havforskningsinstituttet og baserer seg på en overvåkning av fangstsammensetningen i de ulike fiskeriene. Dette gjøres ved å ta stikkprøver av fangstene, enten vha. Referanseflåten (fiskere som tar prøver av egen fangst på oppdrag fra Havforskningsinstituttet), fra en prøvetakingsbåt bemannet av havforskere som drar fra fiskemottak til fiskemottak for å ta prøver av levert fangst, gjennom avtaler med lokale personer/institusjoner, eller ved å opparbeide tilsendte fiskeprøver fra fiskere/fiskemottak/industrilegg som instituttet har en avtale med om slik prøvetaking. Videre utveksler Kystvakten og Fiskeridirektoratets overvåkningstjeneste sine data med Havforskningsinstituttet i forbindelse med inspeksjoner og stikkprøver fra fisket.

Pilar 3 – Helse og smittespredning

Denne overvåkningsaktiviteten er et resultat av et stadig økende fokus på miljøeffekter av havbruk. I dag gjennomføres overvåkning av eventuell smitteoverføring mellom oppdrettsfisk og villfisk. Ett av de fem målene i "Regjeringens strategi for en miljømessig bærekraftig havbruksnæring" fra 2009 er: *Sykdom i oppdrett har ikke bestandsregulerende effekt på villfisk, og mest mulig av oppdrettsfisken vokser opp til slaktning med minimal medisinbruk*. Størstedelen av innsatsen er rettet mot overvåkning av lakselus, men også laks og annen laksefisk overvåkes for virale agens av betydning i oppdrett. Overvåkningen foregår i kystnære farvann, fjordsystemer og elver. Problemstillingene og aktivitetene er også omtalt og prioritert i "Handlingsplan akvakulturprogrammet" av 15.10.2013.

Pilar 4 – Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold

I dag gjennomføres overvåkning av forekomst, mengde, utbredelse og sammensetning av marine organismer i tid og rom for å generere tidsserier som sier noe om tilstand og endring i biodiversitet og økologiske funksjon (f.eks. predator-bytte-interaksjoner, trofiske interaksjoner). Det vil være en betydelig overlapp mellom pilar 4 og pilar 1 siden mange av de samme overvåkningsdataene brukes i begge virkeområdene. Overvåkningsaktivitetene er et resultat av en dreining mot økosystembasert overvåkning og forvaltning av våre akvatiske ressurser. Størstedelen av innsatsen er rettet mot overvåkning av interaksjoner mellom fiskebestander, men det gjennomføres også overvåkning av plankton, skalldyr, koraller, rømt fisk og genetiske interaksjoner. Overvåkningen foregår i alle områdene Havforskningsinstituttet har aktivitet, inkludert elv, fjord, kyst og hav.

Pilar 5 – Fysisk og kjemisk miljø

Overvåkning av det fysiske og kjemiske miljøet danner grunnlag for å kunne dokumentere status og endringer, både naturlige og menneskeskapt, i klima, eutrofiering, forurensning og utslipp av miljøgifter. Det er viktig å dokumentere de potensielle konsekvensene av menneskelig aktivitet (for eksempel CO₂-utslipp og avrenning av næringssalter og organiske miljøgifter) som kan føre til langvarige effekter som forurensning og eutrofiering av kyst- og havområdene. Havmiljøovervåkning av forurensning gir informasjon om nivå og trender for langtransporterte miljøgifter, i tillegg til informasjon om påvirkning fra offshore olje- og gassvirksomhet. Persistente organiske miljøgifter følger transport av fett oppover i næringskjeden og er spesielt karakteristisk for de marine næringskjedene.

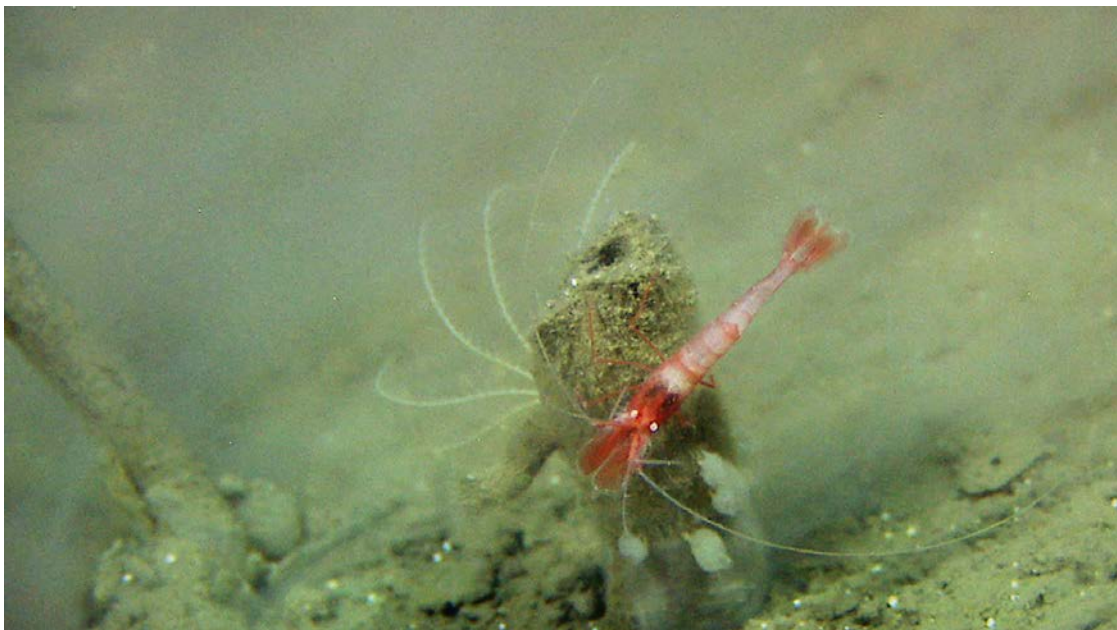
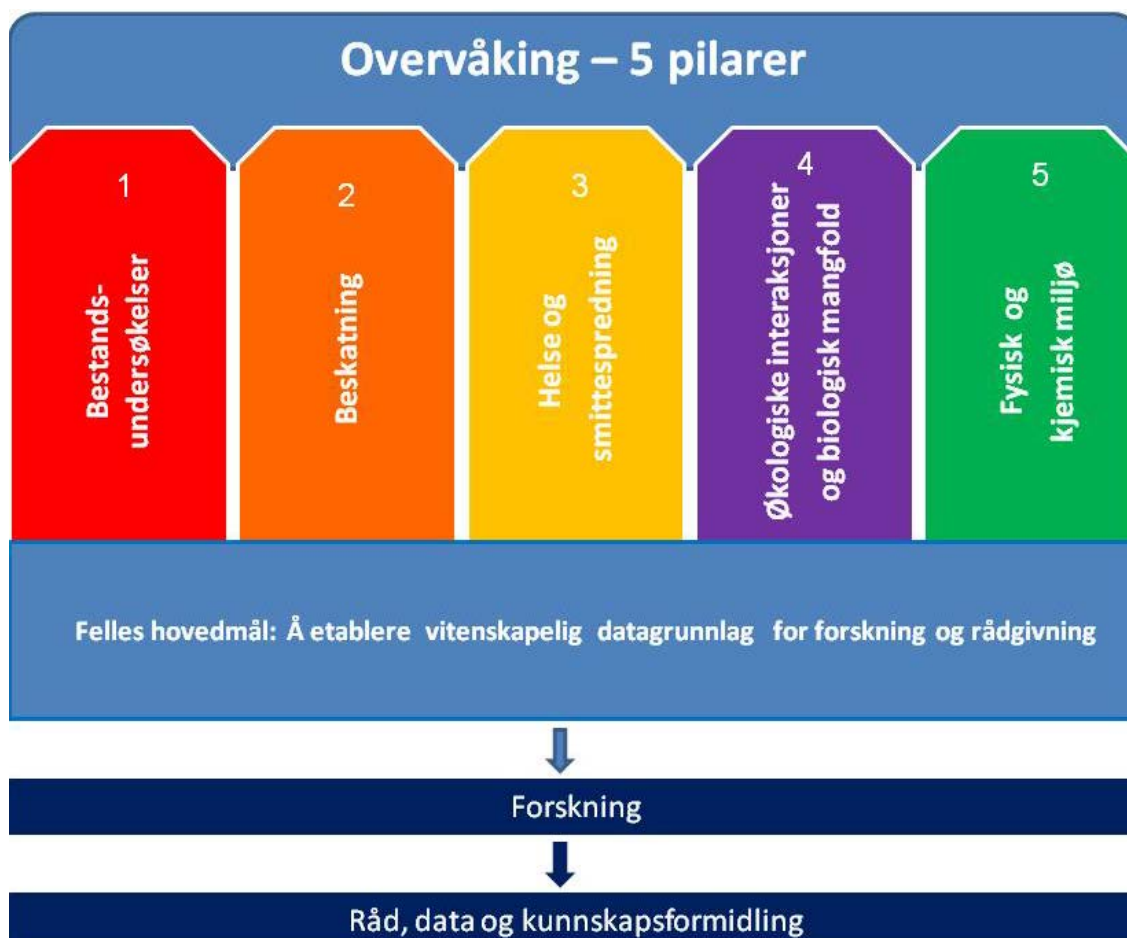


Foto: MAREANO

Figur 4.1. Inndelingen av Havforskningsinstituttets overvåkningsaktiviteter



Hovedmålet med Havforskningsinstituttets overvåking er å etablere det vitenskapelige grunnlaget for forskning og rådgivning. Overvåkingen skal ses i sammenheng med Havforskningsinstituttets "mål og resultatstyring" (MRS) (Tabell 2.1) og består i å *gjøre observasjoner som inngår i tidsserier og som utgjør det vitenskapelige datagrunnlaget for å vurdere endringer i økosystemene*. For hver av de fem pilarene er det definert hoved- og delmål, se Tabell 4.3.

Tabell 4.3. Mål for overvåkingen sett i sammenheng med mål og resultatstyring (MRS)

Hovedmål: Å etablere det vitenskapelige datagrunnlaget for instituttets forskning og rådgivning	
Samle inn data og prøver til rett tid, av tilstrekkelig kvalitet og i riktig mengde	MRS 1a
Tilpasse undersøkelsene i henhold til minstekrav til grad av usikkerhet	MRS 1a MRS 2b: 2.3
Estimere usikkerhet knyttet til resultater basert på stikkprøver	MRS 1a
Videreutvikle og implementere teknologi og metodikk for prøvetaking og målinger i felt i henhold til en egen protokoll	MRS 1a: 2.4 MRS 2b: 2.3

4.2 Dagens infrastruktur for datainnhenting i fjorder og kystnære farvann



Foto: Kjartan Mæstad

4.2.1 Kystflåten

Flåten av kystfartøyer som Havforskningsinstituttet disponerer i 2015 består av fartøyene *G.M. Dannevig*, som eies av Havforskningsinstituttet 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. I tillegg disponeres *Johan Ruud*, som er eid av Universitet i Tromsø. I tillegg til de kystgående fartøyene brukes de havgående fartøyene en del til i fjordene og til å overvåke kystressurser blant annet (totalt 93 døgn i 2015). Dette bør tas med når man skal dimensjonere behovene for havgående fartøy.

Tabell 4.4. Oversikt over dagens kystflåteforskningsfartøy

Fartøy	Byggeår	Alder (år)	Lengde (m)	Eier
<i>Johan Ruud</i>	1976	40	30	UiT
<i>G.M. Dannevig</i>	1979	36	28	HI
<i>Hans Brattström</i>	1992	23	25	UiB og HI
<i>Fangst</i>	2000	15	15	Leies av HI

Som det fremgår av Tabell 4.4 har kystfartøyene en snittalder på ca. 25 år. Det er per i dag ingen kjente konkrete planer for endringer i flåten av kystgående forskningsfartøyer. I prinsippet kan disse fartøyene benyttes langs hele Norskekysten, men kun et fåtall av dem brukes i særlig grad utenfor eget "nærområde". Disse fartøyene benyttes stort sett til dagseilaser og har varierende antall seilingsdager, typisk mellom 120 og 200 dager per år.

4.2.2 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 toktid er ca. 140-150 dager per år. Fartøyet har gjennomgått betydelige oppgraderinger de senere årene og fremstår i dag som et svært godt fartøy rent teknisk. Det er også godt tilpasset de oppgavene den har i dag på kysten av Østlandet og Sørlandet i tillegg til å dekke Torungen–Hirtshals-snittet én gang per måned.

4.2.3 Hans Brattström

Hans Brattström bemannes og drives av Havforskningsinstituttets rederi og har ca. 210 seilingsdager per år, og av disse disponerer Havforskningsinstituttet ca. 70 dager og UiB ca. 140 dager. Båten bemannes av tre kombinerte båtførere/motormenn i en turnus-ordning hvor to er på jobb og en er på avspasering til enhver tid, i tillegg til at alle tre avvikler årlig ferie samtidig om sommeren. Fartøyet brukes mye til korte studenttokt rundt Bergen og til innsamling av biologisk materiale. 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 størrelsen på fartøyet.

4.2.4 Fangst

Fangst har vært innleid i 180-200 dager per år siden den ble bygget i 2000. Nåværende leieavtale går ut i 2015, men Havforskningsinstituttet har to ett-års opsjoner på videre leie i hhv. 2016 og 2017. Fartøyet er dårlig tilpasset dagens krav til underbringelse, har lav fart og ruller svært mye i sjøgang. Det bør derfor vurderes å leie en annen type fartøy når nåværende leieavtale går ut.

4.2.5 Leiefartøy

I tillegg leier Havforskningsinstituttet andre mindre fartøyer i til sammen 170-200 døgn per år til datainnsamling på kysten. Dette behovet består av to typer fartøyer:

- A. Småbåter under 6 m (20 fot) som ikke har utrustning for overnatting og meget begrenset stabilitet, bæreevne, rekkevidde og sjøgående egenskaper
- B. Småbåter under 15 m (45 fot) som har overnattingskapasitet og begrenset stabilitet, bæreevne, rekkevidde og sjøgående egenskaper

Småbåter i kategori A er typisk båter som finnes på Havforskningsinstituttets stasjoner i Flødevigen, Matre, Austevoll, Tromsø og Holmfjord. I tillegg leies det en del slike båter til feltarbeid. Havforskningsinstituttet/Avdeling Teknisk Infrastruktur (ATI) har anskaffet sikkerhetsutstyr til utlån (flåter, nødpeilesendere, pyroteknisk materiell etc.) for småbåtbruk. Det er mer informasjon om slike fartøyer i Vedlegg 4.

Småbåter i kategori B er typisk båter som leies inn fra gang til gang, eller som det er inngått rammeavtaler med eier om leie av båt med båtfører. Dette kan være yrkesfartøyer for fiske, annen næringsvirksomhet, eller fritidsfartøyer. Rammeavtaler gir god forutsigbarhet for benyttelse av slike båter og reduserer administrativt arbeid med utlysninger, anbudsbehandling, kontrakter, oppgjør osv.

Det vil alltid være behov for bruk og leie av slike småbåter til forskjellige oppgaver langs kysten. Havforskningsinstituttet har etablert et godt sikkerhetsstyringssystem for slik småbåtbruk, og det er etablert gode merkantile rutiner for leie av slike fartøyer.

4.2.6 Annen infrastruktur

I dag samler Hurtigruteskipene inn oseanografiske data på sin rute mellom Bergen og Kirkenes, i tillegg til er det åtte faste stasjoner i drift med regelmessige måling av saltholdighet og temperatur. Havforskningsinstituttet har også noen observasjonsbøyer i Hardangerfjorden ifm. overvåking av lakselus, og satellittdata benyttes til å overvåke algeoppblomstring i Skagerrak. LOVE observatoriet utenfor Vesterålen har flere noder under utvikling og overvåker et bredt sett med måleparametre.

4.3 Dagens behov i fjorder og kystnære farvann



I regi av program Kystøkosystemer foregår det feltarbeid og innsamling av data for alle målsettingene (pilarer) tatt fra utkast til Havforskningsinstituttets overvåkingsstrategi 2015–2024. Dette er presentert i mer detalj nedenfor. I tillegg er der en kartleggingsaktivitet på ca. 75 døgn knyttet i første rekke til forekomster av tare og gyteplasser for fisk.

Bestandsundersøkelser i kystsonen

Havforskningsinstituttets Kystøkosystemprogram driver i dag fiskeriuavhengig datainnsamling (Tabell 4.5). Innsamlingen danner både grunnlag for bestandsberegninger og for økt biologisk og økologisk forståelse av tare, kongekrabbe, kysttorsk, brisling og kystsel. Instituttet overvåker også dyreplankton. Både tare, kongekrabbe, kysttorsk og brisling høstes i dag kommersielt langs kysten. Kystsel overvåkes og forvaltes i tråd med internasjonale forpliktelser.

I tillegg den fiskeriuavhengige datainnsamlingen anvendes datamateriale fra fiskeflåten, dvs. fiskeriuavhengige data (statistikk, referanseflåte, dagbøker, rapporteringsplikt mv.) for å etablere indekser som over tid synliggjør utviklingen for bestander som høstes. Slike data inngår i bestandsvurderinger av kamskjell, reke, hummer, taskekrabbe, leppefisk, rognkjeks, kveite, breiflabb og nise. I tillegg samles mer avgrensede data om noen arter på egne tokt, som brukes som støtte i bestandsvurderingene basert på fiskeriuavhengige data.

Tabell 4.5. Kysttokt for bestandsundersøkelser i 2015

Tokt navn	Fartøy	Avgangshavn	Ankomsthavn	Periode	Døgn
Tareundersøkelser Møre	<i>Fangst</i>	Molde	Ålesund	07.04-18.04	12
Tarekartlegging og tilstand	<i>Hans Brattström</i>	Bergen	Bergen	20.04-02.05	13
Spredning kongekrabbe	<i>Johan Ruud</i>	Tromsø	Tromsø	08.06-14.06	7
Bestandskartlegging kongekrabbe	<i>Johan Ruud</i>	Tromsø	Tromsø	22.08-04.09	14
Bestandsestimering havert	<i>Leiefartøy</i>	Bodø	Bodø	24.09-24.10	31
DNA-innsamling, steinkobbe	<i>Leiefartøy</i>	Tromsø	Tromsø	15.06-27.06	13
Kysttorsk, N 62° kartlegging rekruttering, oppvekst	<i>Leiefartøy</i>	Bergen	Bergen	04.05-09.05	6
Kysttorsk N 62°, rekruttering, grunne områder	<i>Fangst</i>	Ålesund	Brønnøysund	17.08-10.09	25
Kystressurser, N 62°	<i>Håkon Mosby</i>	Tromsø	Ålesund/Bergen	01.10-28.10	29
Kystressurser, N 62°	<i>Johan Hjort</i>	Kirkenes	Bergen	07.10-05.11	31
Høstundersøkelsene S 62° (Skagerrak)	<i>G.M. Dannevig</i>	Flødevigen	Flødevigen	19.09-02.10	14
Vinterfisket S 62° (Skagerrak)	<i>G.M. Dannevig</i>	Flødevigen	Flødevigen	16.11-06.12	21
Brislingundersøkelser	<i>Håkon Mosby</i>	Bergen	Bergen	03.12-16.12	14
				Totalt	230

Havforskningsinstituttet overvåker årlig tilstanden i taresamfunnene på faste stasjoner langs kysten fra Rogaland til Sør-Trøndelag ved bruk av fartøyene *Fangst* og *Hans Brattström*. Overvåkingen er stikkprøvebasert og inkluderer stasjoner både i høstefelt og i referanseområder som er stengt for tarehøsting. Ved hjelp av undervannskamera registreres tarevegetasjonens dekning, tetthet og størrelse. Påvekstorganismer, kråkeboller og fisk langs videotransektet blir også registrert.

Overvåkingen av tareskog har de siste 10-årene vært utført på en svært kostnadseffektiv måte med bruk av mindre leiefartøy. Tildelingsbrevet for 2015 etterspør en styrking av forskningen på tareskogens betydning for andre arter, og produktiviteten langs kysten. Utgangspunktet for denne bestillingen er at flere aktører er på vei inn i tarenæringen, og det er derfor behov for å etablere et sterkere faggrunnlag som basis for bærekraftig næringsaktivitet. Infrastruktur tilpasset overvåking av taresamfunnene bør derfor ha høyeste prioritet fremover.

Kongekrabbetoktene i 2015 utføres med *Johan Ruud*, og toktet gjennomføres årlig. Et nytt prosjekt er under utvikling i 2015 som vurderer bruk av data på kongekrabbe fra fiskeflåten. Det utføres også årlige tokt for bedre kunnskap om krabbens biologi og økologi. Høsten 2014 kartla Havforskningsinstituttet bestanden av kongekrabbe i fjordene mellom Varanger og Porsanger, samt i de ytre områdene fra 26°Ø til grensen mot Russland.

Kystressurstoktene nord for 62° gjennomføres ved bruk av fartøyene *Johan Hjort* og *Håkon Mosby*. De vedlikeholder en viktig fiskeriuavhengig tidsserie som blant annet brukes for å dokumentere om "gjenoppbyggingsplanen for kysttorsk" virker. Dette er en kostbar datainnsamling, og det er stilt spørsmålsteget ved om den treffer kysttorskens godt. Mer

avgrensede tokt med mindre båter i grunnere farvann, som er forsøkt de senere år, har gitt ny og viktig innsikt (KILO-prosjektet). Samtidig bidrar de førstnevnte ressurstoktene med data til rådgivningsarbeidet innen ICES.

Fra 1969 til 2008 foretok Havforskningsinstituttet årlig en akustisk kartlegging av utbredelse og mengde brislingyngel langs kysten som grunnlag for prognoser for neste års brislingfiske. Høsten 2009 og 2010 ble denne kartleggingen kun gjennomført i Hardanger–Sunnhordland. Etter 2010 har det ikke vært gjennomført kartlegging. Undersøkelsene startet opp igjen i 2015, men bare i Hardanger–Sunnhordland. Tidsserien som ble avsluttet i 2008 bør settes i gang igjen, både fordi den kan gi prognoser om fiske og fordi brisling på kysten representerer en nøkkelart i økosystemet. *Håkon Mosby* har til nå vært brukt i dette arbeidet.

Overvåkingen av kystsel foregår i dag med hurtiggående leiefartøy og til dels med bruk av fly. Ulike kystavsnitt overvåkes hvert 4–5 år og er svært ressurskrevende, da det er et enormt område som overvåkes. Instituttet er også i ferd med å teste ut droner til seltelling. Overvåkingen er godt forankret i forvaltningsplaner for kystsel og har internasjonal kvalitetssikring.

For kystressurser som høstes er det en målsetning å øke anvendelsen av data fra både yrkes- og fritidsfiskere for å utvikle bestandsindekser. Fremover må det også samarbeides med forvaltningen og næringen om utarbeidelse av bedre rapporteringssystemer. Samtidig vil det være behov for å sikre ressurser til egne tokt for kontroll og kalibrering av den fiskeriavhengige informasjonen. Slike tokt behøver ikke gå i samme område hvert år.

Beskatning i kystsonen

Aktiviteten gjennomføres i dag med bruk av innleide mindre fartøy. Nyere studier basert på merke/gjenfangst av torsk viser at fritidsfisket står for rundt 73 % av total landet fangst av kystnær torsk på Skagerrakkysten. Også i hummerfisket dominerer fritidsfisket landingene og står for 65–80 % av det årlige uttaket i Skagerrak. Det er ingen nasjonale programmer for overvåking av fritidsfisket i Norge. Tilsvarende seiler spøkelsesfiske opp som et viktig satsingsområde fremover, som blant annet Fiskeridirektoratet har satt høyt på dagsorden. I tillegg er det økt fokus på bifangst av sjøpattedyr (nise og kystsel) i garnfiskerier langs kysten.

USA har gjennomført vitenskapelig baserte undersøkelser av fritidsfisket i mange år og benyttet dataene fra fritidsfisket på samme måte som fra yrkesfisket for å gi helhetlige forvaltningsråd. Også i USA er det dokumentert at uttaket i fritidsfisket kan være høyere enn det kommersielle fisket på flere arter. EU har nå pålagt sine medlemsland å estimere totale fangster i fritidsfisket på en rekke arter som torsk, ål og havabbor (ICES WGRFS report 2013). Dette gjør Norge til et av de få land ved Nord-Atlanteren som ikke gjennomfører vitenskapelige undersøkelser av det marine fritids-fisket.

Å øke kunnskapen om omfanget og betydningen av fritidsfisket bør gis høyeste prioritet fremover, inkludert "fangst og slipp"-aktiviteten. Likedan bør innsats rettes mot videreføring av FoU på miljøvennlige fangstmetoder i kystfarvann. Det vil forutsette en langt bredere anlagt infrastruktur mht. småbåter hvis Havforskningsinstituttet skal følge opp slike beskatningsundersøkelser i større skala, spesielt på Vestlandet og i Troms.

Tabell 4.6. Tokt og datainnsamling for kunnskap om beskatning i 2015

Toktnavn	Fartøy	Avgangshavn	Ankomsthavn	Periode	Døgn
Utvikling av metoder for uønsket bifangst i fritidsfiske	<i>Leiefartøy</i>	Tromsø	Tromsø	27.07-16.08	21
Forsøksfiske effekt av tarehøsting	<i>Leiefartøy</i>	Brønnøysund	Brønnøysund	24.-30.08	5
Ressurskartlegging tare forsøkskøsting	<i>Leiefartøy</i>	Brønnøysund	Brønnøysund	19.-30.08	12
Prøvetaking av bunnfisk ved mottaksanlegg	<i>Leiefartøy</i>	Ballstad	Bodø	18.01-31.03	73
Prøvetaking av bunnfisk ved mottaksanlegg	<i>Leiefartøy</i>	Bodø	Tromsø	08.04-17.06	71
Spøkelsesfiske med teiner	<i>Leiefartøy</i>	Tromsø/ Arendal	Tromsø/ Arendal		-
Totalt					182

Helse og smittespredning i kystsonen

Havforskningsinstituttet har en omfattende aktivitet knyttet til overvåkning av lakselus. Denne aktiviteten foregår i stor grad med småbåter som blir transportert på bilhenger mellom prøvetakingssteder. Store deler av aktiviteten består i å sette ut ruser og garn på en rekke lokaliteter fra Agder i sør til Finnmark i nord, der en dekker både smoltutvandringsperioden, som er spesielt viktig for laksen, og senere på sommeren, som er viktig for den akkumulerte lusepåvirkningen på sjørørret og evt. også sjørøye.

I tillegg blir det foretatt postsmolttråling i fjordene for å undersøke lakselusmitte på utvandrende smolt. Dette har i stor grad blitt gjennomført med leiefartøyet *Fangst* og er på ca. 20 døgn. Det benyttes også mindre fartøyer i forbindelse med utsetting av såkalte smoltbur i fjordene, der en setter ut oppdrettssmolt i små bur på ulike lokasjoner for å overvåke påslag av lakselus. En del av det innsamlede materialet blir brukt til å undersøke vill laksefisk og ev. rømt laksefisk for smittestatus når det gjelder en rekke virus. Utover dette blir det også gjennomført mer intensive studier med hensyn på lakselusmitte og annen smitte i utvalgte områder som f.eks. Etnefjorden, der en bruker bl.a. radiomerket sjøaure for å studere i detalj atferden hos fisk som er beskyttet eller ubeskyttet mot lakselus. I 2015 omfatter overvåkingen av lus bl.a. 12 varslingslokaliteter langs Norskekysten, som hver overvåkes av to personer i om lag 28 dager. Dette er en omfattende aktivitet og summerer seg til 336 småbåtdøgn for 2015. Denne aktiviteten kan forventes å øke betydelig i årene som kommer på grunn av den forventede veksten i oppdrettsnæringen. I tillegg til dette kommer postsmolttråling med *Fangst* og spesifikk eksperimentell aktivitet som krever småbåter. Aktiviteten har vært økende de siste årene, og det ventes økning både i antall fjorder som overvåkes og omfang av prøvetaking framover.

Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold i kystsonen

I forhold til arealet rommer kystsonen stor biodiversitet, og kan sies å være sammensatt av mange ulike økosystem og lokalt tilpassede bestander. Generelt kjennetegnes dette fagområdet ved å ha et svært variert og sammensatt behov både for datafangst og infrastruktur. I tillegg til å ha tilgang på instituttets egne forskningsfartøyer som f.eks. *G.M. Dannevig*, må prosjektene kunne disponere raske, fleksible og bredt utstyrt mindre fartøyer slik at alle typer oppdrag kan utføres.

Hovedmålet er å karakterisere biodiversitet på ulike nivå i økosystemer og økosystemers funksjon, tjenester og sårbarhet. Målet er å øke forståelsen av sammenhenger i økosystemene i kyst- og fjordområder, som grunnlag for en bedre rådgiving om bruken av slike områder. Ett

eksempel er FoU på bevaringsområder som mulige forvaltningstiltak. Et annet viktig fagområde under oppseiling er fremmede arter (for eksempel stillehavsøsters). Adaptiv overvåking som en støtte til en målrettet forvaltning kan tenkes utviklet for dette formålet (Tabell 4.7).

Tabell 4.7. Tokt og datainnsamling for kunnskap om biodiversitet og økologisk funksjon i 2015

Toktnavn	Fartøy	Avgangshavn	Ankomsthavn	Periode	Døgn
Kartlegging av gytefelt Sogn- og Fjordane	<i>G.M. Dannevig</i>	Florø	Bergen	13.03-25-03	13
Gytefeltkartlegging Finnmark	<i>Leiefartøy</i>	Alta	Alta	13.04-26.04	14
Kartlegging stillehavsøsters i Vestfold	<i>Leiefartøy</i>	Sandefjord	Tønsberg	September	5
Hummerreservater	<i>G.M. Dannevig</i>	Flødevigen	Flødevigen	17.08-26.08	10
Effekt av gruvedrift på fjorder	<i>F-2-KD "Fiskarn" (leiefartøy)</i>	Kvalsund	Kvalsund	11.04-14.05	10-14
ØKOKYST- Skagerrak Hardbunnsflora/fauna og bløtbunnsfauna	<i>Leiefartøy</i>	Oslo	Stavanger	1.06-24.06	24
Totalt					80

Fysisk og kjemisk miljø i kystsonen

Toktene for overvåking av fysisk og kjemisk miljø samler normalt også data på planktonalger, både som biomasse (klorofyll) og artssammensetning, og i noen grad data på dyreplankton. I tillegg til de rene fysisk/kjemiske toktene innhentes det noe data i forbindelse med annen aktivitet, der disse dataene anses som viktige støtteparametere (Tabell 4.8).

Tabell 4.8. Tokt med fokus på innhenting av kunnskap om fysisk og kjemisk miljø, inkludert plankton i 2015

Toktnavn	Fartøy	Avgangshavn	Ankomsthavn	Periode	Døgn
Økokyst Skagerrak	<i>G.M. Dannevig</i> + egen småbåt + innleide båter/prøvetakere	Flødevigen	Flødevigen	12 tokt 22 tokt/år enkelte stasjoner	22
Faste snitt Torungen-Hirtshals	<i>G.M. Dannevig</i>	Flødevigen	Flødevigen	11 tokt	22
Overvåkn. Ytre Oslofjord	<i>G.M. Dannevig</i>	Flødevigen	Flødevigen	7 tokt	23
Økokyst Hordaland, Nordland, Rogaland, Helgeland	Innleide lokale prøvetagere			Månedlig innsamling	
Faste stasjoner langs kysten	Innleide prøvetagere				
				Totalt	67

Antall tokt og tokt døgn er til en viss grad begrenset av tilgjengelig fartøytid. Raske båter vil gjøre oss mer operasjonelle og sette oss i stand til å yte mer effektive miljøtjenester på større kyststrekninger.

"Økokyst" er et oppdrag for Miljødirektoratet og er en overvåking i tråd med Vannforskriften. Det gir betydelige eksterne inntekter og bidrar sterkt til vår overvåking av kystøkosystemene. Data som inngår i vurdering av eutrofieringsforhold er også svært relevante og viktige i forhold til å kunne gi råd knyttet til eventuelle eutrofieringseffekter fra oppdrett.

I tillegg foregår viktig innsamling, særlig av temperatur og saltholdighet, på faste stasjoner langs kysten og ved hjelp av sonder montert på hurtigruteskip eller ved bruk av innleide prøvetagere. Fra denne overvåkingen har Havforskningsinstituttet gode tidsserier tilbake til 1930-tallet som beskriver endringer i klima langs kysten. Dette har vært, og kan i større grad bli, et konkurransefortrinn for Havforskningsinstituttet.

Målsetningen må være å helst styrke vår posisjon som største overvåker og produsent av data fra Norskekysten. Det er helt sentralt for å være en oppdatert og velorientert rådgiver, både for egen sektor og miljøforvaltningen. Det er også nødvendig for å være en viktig premissgiver i arbeidet med Vannforskriften (jf. tildelingsbrevet). Oppdragsgivere er egen sektor og miljøforvaltning (både sentralt og regionalt).

Havforskningsinstituttet bør utvikle en regional overvåking med vekt på effekter av utslipp fra oppdrettsnæringen, både næringsstoffer og miljøgifter. Stasjonsnett må testes ut i forhold til Regjeringens påtenkte ca. 13 produksjonsområder for fremtidig norsk fiskeoppdrett. Denne overvåkingen bør designes i henhold til krav i Vannforskriften for å dekke formålet, samtidig som den ivaretar krav og databehov for vurdering av effekter av akvakultur. Overvåkingen bør søke støtte fra miljøforvaltningen.

Havforskningsinstituttet bør styrke og videreutvikle faste stasjoner for å sikre mer helhetlig innsamling, bruk av småbåter og bøyer, som overvåkningsplattformer langs kysten. Datafangsten i kystområdene er oppsummert i **Tabell 4.9**.

Tabell 4.9. Oppsummering av datafangst i antall tokt døgn per år i kystområdene for de forskjellige komponentene for kartlegging, overvåking og forskning

Datafangst aktivitet	Innsats
Kartlegging	78
Overvåking: Bestandsundersøkelser	230
Overvåking: Beskatning	182
Overvåking: Helse og smittespredning*	54
Overvåking: Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	80
Overvåking: Fysisk og kjemisk miljø	67
Forskning: Diverse forskningsaktivitet	97
Totalt	788

*I tillegg er der omfattende aktivitet med småbåter.

4.4 Dagens infrastruktur for datainnhenting i havområden



Brennholm. Foto: Kjartan Mæstad

4.4.1 Havgående forskningsfartøyer

Havforskningsinstituttet disponerer i 2015 *G.O. Sars*, *Johan Hjort* og *Håkon Mosby*. Disse tre fartøyene kan i utgangspunktet brukes til tokt mellom 250 og 300 døgn i året, dvs. mellom 750 og 900 toktdøgn totalt fordelt mellom Havforskningsinstituttet og UiB. I tillegg kommer leieavtaler, inkludert leie av *Helmer Hansen*. Nytt isgående fartøy, *Kronprins Håkon*, er under bygging og vil erstatte bruken av *Helmer Hansen*.

4.4.2 G.O. Sars

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

4.4.3 Johan Hjort

Johan Hjort ble bygget i 1990 og er eid 100 % av Havforskningsinstituttet. Fartøyet vil være 35 år i 2025 og bør da fases ut. *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 laboratorieområdene slik at fartøyet fremstår som velegnet og funksjonelt for en rekke forskningsoppgaver innen biologi og oseanografi. Brukertilbakemeldingene er gjennomgående gode, men den tekniske påliteligheten til fremdriftssystemet (hovedmotor og gir) er ikke så god som ønskelig, noe som kan medføre et svært langt driftsavbrudd (i verste fall opptil ett år) dersom giret bryter helt sammen.

4.4.4 Håkon Mosby

Håkon Mosby ble bygget i 1980 og er helt på enden av sin tekniske og funksjonelle levetid og vil derfor bli faset ut ila. 2016. Dette gjøres primært fordi fartøyet ikke møter dagens krav til støy i innredningen, og fordi det ikke er funnet løsninger på problemet som er innenfor akseptable økonomiske rammer. En snakker da i praksis om å mer eller mindre bygge et nytt fartøy for å bli kvitt støyproblemet. I tillegg til støyproblemer som toktpersonellet rapporterer er det misnøye med forlegningsstandarden, mangel på laboratorier og plass i eksisterende laboratorier, frysekapasitet for biologiske prøver, ustabile vinsjer og kraner. Alt i alt er ikke toktpersonellet tilfreds med fartøyet og det er stadig færre oppgaver fartøyet er egnet til å utføre. Dette gjør at fartøyet vil bli tatt ut av drift ila 2016 og vil istedenfor bli erstattet av *Dr. Fridtjof Nansen*.

4.4.5 Helmer Hanssen / Kronprins Håkon

Helmer Hanssen er en ombygget isforsterket reketrålør som er godt utrustet for bestandsundersøkelser og snitt. Fartøyet er eid av UiT. Den har god forlegningskapasitet og fungerer greit til Havforskningsinstituttets formål ifm. det årlige vintertoktet og til økosystemtokt nord av Svalbard om høsten. I tillegg leies *Helmer Hanssen* i et varierende antall døgn hvert år, og i 2015 utgjør det 50 døgn til hhv. Vintertoktet i Barentshavet i januar–februar (28 døgn) og et arktisk økosystemtokt nord av Svalbard i august–september (22 døgn). Bruken av *Helmer Hanssen* vil opphøre når *Kronprins Haakon* settes inn i regulær toktvirksomhet i 2018.

Tabell 4.10. Dagens havgående forskningsfartøyflåte i norsk økonomisk sone

Fartøy	Byggeår	Alder (2015)	Lengde (m)	Eier
<i>G.O. Sars</i>	2003	12	77	HI og UiB
<i>Johan Hjort</i>	1990	25	64	HI
<i>Helmer Hanssen</i>	1988	27	64	UiT
<i>Dr. Fridtjof Nansen</i>	1993	22	57	HI og UiB
<i>Håkon Mosby</i>	1980	35	47	HI og UiB

Som det fremgår av Tabell 4.10, har fartøyene en snittalder på 26 år. Dersom vi antar en kapasitet på mellom 250 og 300 toktdøgn per år per fartøy, vil det si at vi i dag har til rådighet mellom 1500 og 1800 toktdøgn per år. *Håkon Mosby* er ved slutten av sin levetid og vil fases ut ila. 2016 pga. for høyt støynivå i innredningen, generell dårlig teknisk tilstand og begrenset vitenskapelig funksjonalitet. Det planlegges derfor å erstatte *Håkon Mosby* med eksisterende *Dr. Fridtjof Nansen* ila. 2016 for en "brofase" frem til et erstatningsfartøy for *Håkon Mosby* er på plass omkring 2020. Til sammen har da Havforskningsinstituttet en fartøykapasitet på havet på mellom 656 og 786 døgn per år. Det er samme størrelsesorden som i dag (2015) hvor instituttet har ca. 690 døgn til rådighet, inkludert 50 døgn på *Helmer Hanssen*.

Hvis vi bruker 2015-toktprogrammet som utgangspunkt, er *G.O. Sars* programmert med 273 toktdøgn, *Johan Hjort* med 263 toktdøgn og *Håkon Mosby* med 220 toktdøgn. Den resterende tiden er verkstedsopphold, mannskapsskifter, transitter og liggedager for service. Hvis vi tar med de 50 toktdøgn som leies på *Helmer Hanssen*, og erstattes med *Kronprins Haakon* (60 døgn) er totalt antall toktdøgn 816, hvorav UiB disponerer 147 toktdøgn, hhv. 71 på *G.O. Sars* og 76 på *Håkon Mosby*.

Leiefartøy

Havforskningsinstituttet har behov for å leie inn havgående fartøyer til noen overvåkings- og forskningsoppgaver, spesielt for overvåking av fiskebestander. I 2015 gjelder det tobis (21 døgn), makrell (72 døgn) og nvg-sild (48 døgn). Det vil si at det totalt leies havgående fartøyer

for fiskerirelaterte tokt i ca. 141 døgn i 2015, tilsvarende 47 % av et toktår på 300 døgn, eller 56 % av et toktår på 250 døgn. Økonomisk utgjør dette ca. 34 % av leiefartøybudsjettet for 2015 på 81 MNOK, hvor makrelltoktet utgjør ca. 80 % av kostnaden.

Øvrige leiefartøymidler brukes til Referanseflåten, som består av 16 havgående og 21 kystfiskefartøyer som tar prøver av fangstene sine og sender inn data til Havforskningsinstituttet. Videre brukes leiefartøymidler til prøvetaking ved fiskemottak på land, hvaltelling og merking, seltelling, bruk av *Fangst* til kysttokt og forskjellige hav- og kystfartøyer til forskjellige redskapsforsøk. I tillegg leies *Johan Ruud* i 7 døgn for kongekrabbeundersøkelser.

Tabell 4.11. Fordeling av leiefartøykostnader (NOK) i 2015

Tokt nr	Toktaktivitet	Båtleie	Drift	Totalt
2015 837	Tobistokt i Nordsjøen	2 300 000	1 800 000	4 100 000
2015 836	Akustikk sei i Nordsjøen	1 600 000	1 100 000	2 700 000
2015 828,30,31,32	Makrell	10 700 000	11 059 000	21 759 000
2015 833	Gytetokt NVG	0	1 500 000	1 500 000
2015 810,1	Kystsel	700 000	365 000	1 065 000
2015 812,3,7,8,9	Kyst	1 000 000	500 000	1 500 000
2015 823,4,9	Hvaltelling + merking	6 900 000	700 000	7 600 000
2015 821,2	Sel		300 000	300 000
2015 801	Referanseflåten	5 700 000	9 300 000	25 000 000
2015 802	Prøvetaking landanlegg	2 400 000	3 300 000	5 700 000
2015 820	Krill i Sørishavet (<i>Juvel</i>)		176 000	176 000
2015 814,5,6	Kongekrabbe (<i>Johan Ruud</i>)		600 000	600 000
2015 5...	Div kysttokt med <i>Fangst</i>	4 500 000		4 500 000
2015 803,4,5,6,7,8,9	Fangstprosjekter	2 800 000		2 800 000
2015 826,7	Slippeforsøk	1 700 000		1 700 000
Totalt		40 300 000	40 700 000	81 000 000

Det betyr at ca. halvparten av leiefartøybudsjettet brukes til båtleie og ca. halvparten til drift, dvs. lønn, reiser, frakt, tokttillegg med mer.

Leide fartøyer brukes med andre ord til en rekke forskjellige oppgaver som i mange tilfeller ikke vil være kosteffektive å utføre med forskningsfartøyer siden oppgavene er relativt "enkle". Dette er for eksempel å samle inn fiskeprøver fra fiskemottak eller å telle hval og sel, eller de leies ved behov for redskap og utstyr som instituttets fartøyer ikke har (f.eks. snurpenot). Andre ganger er det hensiktsmessig å bruke moderne fiskefartøyer fordi egne fartøyer er opptatt med andre, og gjerne mer spesialiserte, undersøkelser.

Nasjonal og europeisk toktkoordinering

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 byttehandelene også er ivaretatt. Toktkomiteen møtes to ganger per år, bl.a. for å samordne toktprogrammer og å søke etter muligheter for byttehandler med fartøytid.

Havforskningsinstituttet og UiB ble medlem av den europeiske fartøybyttehandels-gruppen 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) og Eurofleets2 (2013-2017), 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. Havforskningsinstituttet var med i prosjektledelsen for Eurofleets-prosjektet som Networking Activity Coordinator og har samme rolle i det pågående Eurofleets2-prosjektet. G.O. Sars ble benyttet til et Eurofleets2-tokt sommeren 2014, med meget godt resultat. Det arbeides nå med å finne muligheter for å fortsette med TNA-tokt finansiert av EU etter at Eurofleets2 avsluttes i 2017.

4.5 Dagens behov i havområdene



Det foregår i dag en omfattende datainnsamling fra havområdene med flere regionale dekninger per år i både Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. En stor del av toktaktivitetene er knyttet til regulær overvåkningsaktivitet, men der er også en del prosessstudier og kartleggingsaktiviteter.

Havgående forskningsfartøyer**Tabell 4.12. Dagens havgående forskningsfartøyflåte i norsk økonomisk sone**

Fartøy	Byggeår	Alder (2015)	Lengde (m)	Eier
<i>G.O. Sars</i>	2003	12	77	HI og UiB
<i>Johan Hjort</i>	1990	25	64	HI
<i>Helmer Hanssen</i>	1988	27	64	UiT
<i>Dr. Fridtjof Nansen</i>	1993	22	57	Norad
<i>Håkon Mosby</i>	1980	35	47	HI og UiB

Som det fremgår av Tabell 4.12 over, har fartøyene en snittalder på 26 år. Dersom vi antar en kapasitet på mellom 250 og 300 tokt døgn per år per fartøy, vil det si at vi i dag har til rådighet mellom 1500 og 1800 tokt døgn per år. *Håkon Mosby* er ved slutten av sin levetid og vil fases ut ila. 2016 pga. for høyt støynivå i innredningen, generell dårlig teknisk tilstand og begrenset vitenskapelig funksjonalitet. Det planlegges derfor å erstatte *Håkon Mosby* med eksisterende *Dr. Fridtjof Nansen* ila. 2016 for en "brofase" frem til et erstatningsfartøy for *Håkon Mosby* er på plass omkring 2020. Fra og med 2018 vil *Lance* fases ut når *Kronprins Haakon* settes inn i regulær toktvirksomhet. Utgangspunktet for prosjekt "Nytt isgående forskningsfartøy" var at når *Kronprins Haakon* settes i drift, skal også *Helmer Hanssen* fases ut. Hvorvidt *Helmer Hanssen* faktisk fases ut i 2018, vites ikke, men det antas her at fartøyet uansett fases ut innen 2020. Når *Kronprins Haakon* settes inn i 2018 vil Havforskningsinstituttet ikke lenger ha midler til å kjøpe toktid på *Helmer Hanssen*, men i stedet benytte *Kronprins Haakon* i 50–60 døgn.

Dersom vi antar at den samlede nasjonale havgående forskningsfartøyflåten i 2020 vil bestå av fire fartøyer; *G.O. Sars*, *Johan Hjort*, eksisterende *Dr. Fridtjof Nansen* eller ny *Håkon Mosby* og *Kronprins Haakon*, vil det bety en netto reduksjon på ett fartøy. Dette tilsvarer 20 % av den havgående kapasiteten, og en nedgang på mellom 250 og 300 tokt døgn til mellom 1000 tokt døgn (4x250 tokt døgn) og 1200 tokt døgn (4x300 tokt døgn) tilgjengelig til forskning og overvåkning på havet. Av disse 1000–1200 tokt døgnene vil Havforskningsinstituttet disponere 75 % av kapasiteten til *G.O. Sars* (188-225 døgn), 100 % av kapasiteten til *Johan Hjort* (250-300 døgn), 67 % av kapasiteten til ny *Håkon Mosby*/eksisterende *Dr. Fridtjof Nansen* (168-201 døgn), og 20 % av kapasiteten på *Kronprins Haakon* (50-60 døgn).

Til sammen har da Havforskningsinstituttet en fartøykapasitet på havet på mellom 656 og 786 døgn per år. Det er samme størrelsesorden som i dag (2015) hvor Havforskningsinstituttet har ca. 690 døgn til rådighet, inkludert 50 døgn på *Helmer Hanssen*. Hvis vi bruker 2015-toktprogrammet som utgangspunkt, er *G.O. Sars* programmert med 273 tokt døgn, *Johan Hjort* med 263 tokt døgn og *Håkon Mosby* med 220 tokt døgn. Den resterende tiden er verkstedsopphold, mannskapsskifter, transitter og liggedager for service. Tar vi med de 50 tokt døgn som leies på *Helmer Hanssen*, er totalt antall tokt døgn 806, hvorav UiB disponerer 147 tokt døgn, hhv. 71 på *G.O. Sars* og 76 på *Håkon Mosby*.

Kartlegging av havområdene

Mareano-programmet er hovedaktiviteten når det gjelder kartlegging av havområdene. Denne aktiviteten omfatter årlig rundt 36 tokt døgn. I tillegg kommer kartlegging i regi av Marbank som hittil har vært samkjørt med annen toktaktivitet og ikke har hatt dedikerte aktiviteter.

Bestandsundersøkelser i havområdene

Bestandsundersøkelser er hovedaktiviteten i den havgående datafangsten når det gjelder antall tokt døgn. Tabell 4.13 viser en oversikt over de viktigste aktivitetene når det gjelder bestandsundersøkelser.

Tabell 4.13. Bestandsundersøkelsestokt

Bestandsundersøkelser	Døgn	Fartøy
Maitoktet på pelagisk fisk, Norskehavet	36	<i>G.O. Sars</i>
Internasjonalt makrelltokt, Norskehavet	61	<i>Leiefartøy</i>
Internasjonalt bunnrålsurvey, Nordsjøen	32	<i>G.O. Sars</i>
Gytetokt NVG sild	54	<i>Leiefartøy</i>
Kolmule, vest av Irland	17	<i>G.O. Sars</i>
Blåkveite og andre dyphavsarter, Barentshavet	18	<i>G.O. Sars</i>
Vintertokt, Barentshavet	40 +28	<i>Johan Hjort og Helmer Hanssen</i>
Skreitokt, Vesterålen og Lofoten	15	<i>Johan Hjort</i>
Reker, Nordsjøen og Skagerrak	23	<i>Håkon Mosby</i>
Sildelarver, Vestlandskysten	14	<i>Håkon Mosby</i>
Brisling, Vestlandskysten	14	<i>Håkon Mosby</i>
Hvaltelling, Norskehavet	70	<i>Leiefartøy</i>
Totalt	422	

Beskatning i havområdene

Overvåkning av beskatning skjer via Fiskeridirektoratet som har ansvaret for å samle inn data om kvantum fisket per art, tidsrom, område, redskap etc. Før disse dataene kan brukes i bestandsvurderinger må de regnes om til antall fanget av hver aldersgruppe av hver art, tidsrom, område og redskap med videre. Disse beregningene foregår ved Havforskningsinstituttet, og baserer seg på overvåkning av fangstsammensetningen i de ulike fiskeriene. Dette er en omfattende og viktig aktivitet, men den gjennomføres ikke ved bruk av tradisjonelle tokt og har derfor ikke direkte konsekvens for instituttets datainnsamlingsinfrastruktur. Referanseflåten og innsamling av prøver direkte fra mottaksanlegg med leiefartøyet *Gamle Kvalstein* er nøkkelkomponenter i beskatningsovervåkingen.

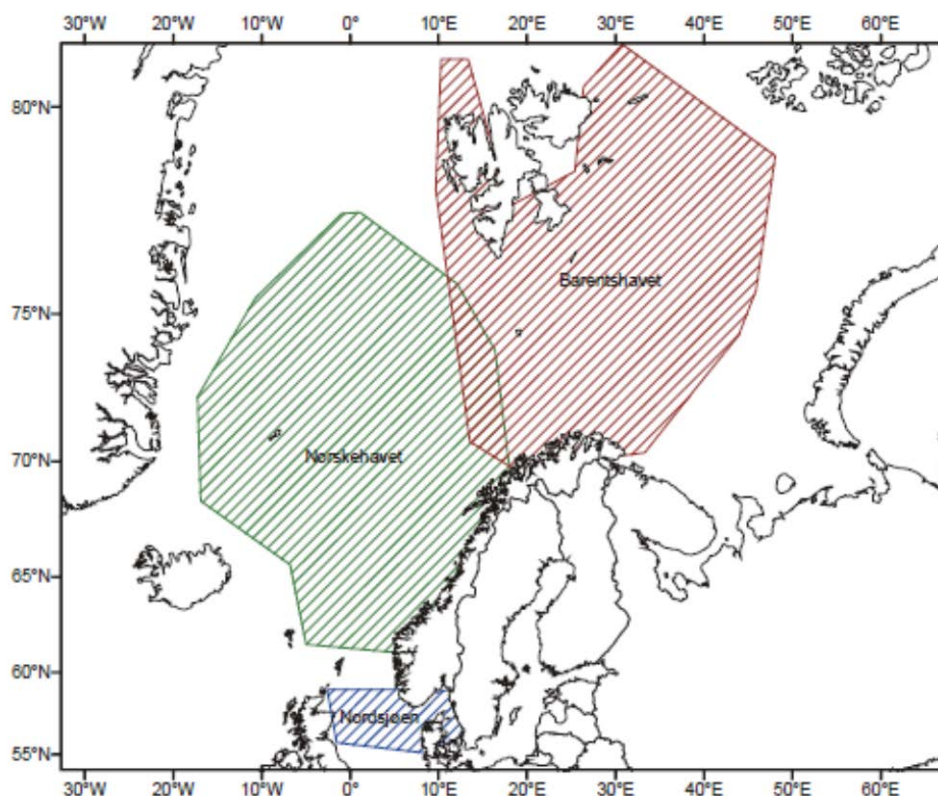
Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold i havområdene

Det kjøres økosystemtokt i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen med dekningsområde som angitt i Figur 4.2. Tabell 4.14 viser en oversikt over tokt knyttet til overvåkning av økologiske interaksjoner og biologisk mangfold.



Foto: MAREANO

Figur 4.2. Økosystemtoktområder i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen



Tabell 4.14. Oversikt over tokt knyttet til pilar 4 - Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold

Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	Døgn	Fartøy
Norskehavet, svamp og korall	11	<i>Håkon Mosby</i>
Barentshavet	19	<i>G.O. Sars</i>
Nordsjøen	26	<i>Johan Hjort</i>
Barentshavet	11	<i>Johan Hjort</i>
Nordsjøen	36	<i>Johan Hjort</i>
Barentshavet	52	<i>Johan Hjort</i>
Barentshavet	22	<i>Helmer Hanssen</i>
Totalt	177	

En del snitt blir også tatt ifm. økosystemtøkterne. I tillegg til overvåkning foretatt på våre egne fartøyer har vi gjennom vårt medlemskap i Sir Alistair Hardy Foundation for Ocean Science (SAHFOS) fått opprettet to nye ruter der det samles inn planktondata med Continuous Plankton Recorder (CPR). Disse rutene går månedlig mellom Øst-Island og Sortland på fartøyet *Skogafoss*, og mellom Svalbard og Nordkapp på fartøyet *Green Frost*. Havforskningsinstituttet mottar ferdige opparbeidede data på forekomst av dyre- og planteplankton fra disse rutene.

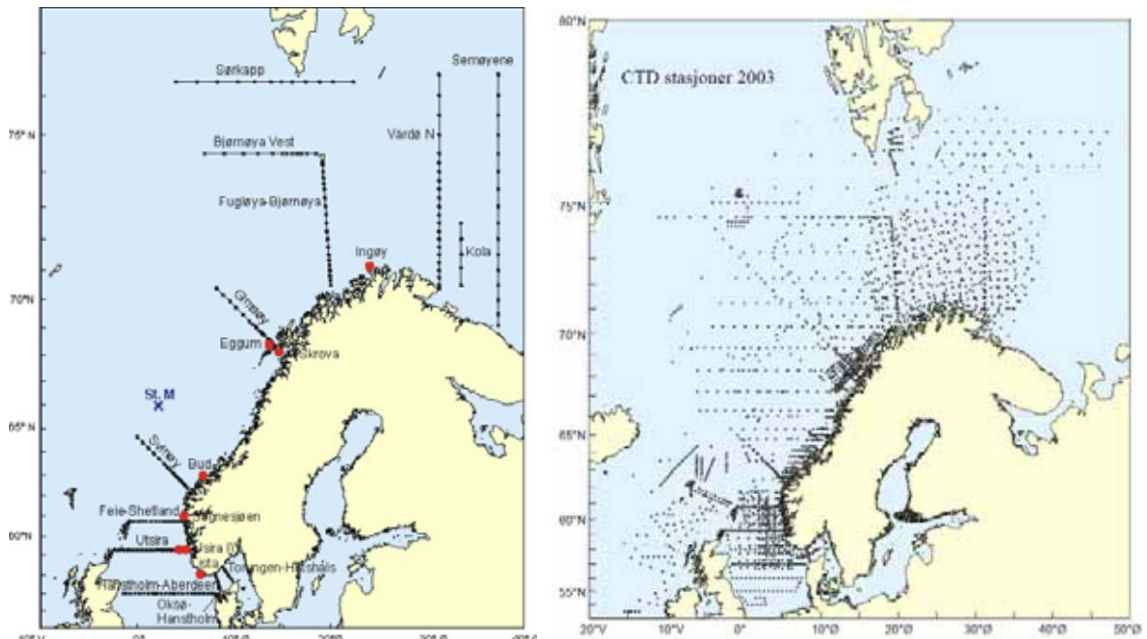
Fysisk og kjemisk miljø i havområdene

Per i dag gjøres alle hydrografiske observasjoner på de faste snittene med en CTD-sonde (Conductivity-Temperature-Depth) som gir vertikale profiler av temperatur og saltholdighet som funksjon av dyp. På noen CTD-er er også oksygen og fluoressens (mål for klorofyll *a*) -sensorer inkludert. Dagens snitt inkluderer prøvetaking for kjemiske og biologiske parametre (plankton). Ved å repetere snittene til noenlunde samme tid hvert år, bygges det opp verdifulle tidsserier for



vurdering av klima, de biologiske parametrene, miljøutvikling og eventuelle effekter av disse. Figur 4.3 viser snittene som tas i våre havområder og et eksempel på dekning av CTD-stasjoner for ett enkelt år. Antall ganger varierer fra år til år, avhengig av tilgjengelige fartøyer, men tabellen nedenfor angir det optimale snittprogrammet.

Figur 4.3. Faste snitt CTD-stasjoner tatt i 2003



Tabell 4.15. Fysisk og kjemisk miljø

Fysisk og kjemisk miljø	Døgn	Fartøy
Utsira V ifm. IBTS-tokt	2,5	G.O. Sars
Svinøy ifm. Økosystemtokt Norskehavet	2	G.O. Sars
Fugløya-Bjørnøya og Vardø-N ifm. Økosystemtokt Barentshavet	3	G.O. Sars
Svinøy, Fugløya-Bjørnøya, Stasjon M, LOVE og Vardø-N	14	Johan Hjort
LOVE ifm. Skreitoktet	1	Johan Hjort
Oksøy-Hanstholm, Torungen-Hirtshals, Fedje-Shetland, Utsira-V x2 og Hanstholm-Aberdeen ifm. Økosystemtokt Nordsjøen/Skagerrak i april/mai	6	Johan Hjort
Gimsøy og Bjørnøya-V forlengede snitt og Fugløya-Bjørnøya	10	Johan Hjort
Utsira V ifm. Økosystemtokt Nordsjøen i juni/juli	5	Johan Hjort
Svinøy, Gimsøy, Bjørnøya-V og Fugløya-Bjørnøya samt stasjon M	11	Johan Hjort
Forlenget Vardø-N og Sørkapp-V ifm. Økosystemtokt Barentshavet	5,5	Johan Hjort
Utsira V	5	Johan Hjort
Svinøy, Gimsøy, Bjørnøya-V og Fugløya-Bjørnøya	13	Johan Hjort
Svinøy, Gimsøy, Bjørnøya-V og Fugløya-Bjørnøya samt Stasjon M	20	Håkon Mosby
Fugløya-Bjørnøya + rigger	5	Håkon Mosby
Svinøy	3	Håkon Mosby
Svinøy + Stasjon M	4	Håkon Mosby
Svinøy + Stasjon M	4	Håkon Mosby
Til sammen	114	

De rene snittoktene (89 døgn) utgjør 11 % av tokttiden for de havgående fartøyene i 2015. De resterende 20 tokt døgnene avsatt til snitt inngår i økosystemtoktene. I tillegg tas Torungen-Hirtshals (2 døgn) 11 ganger ilt. 2015 med G.M. Dannevig, dvs. ytterligere 22 døgn, noe som gir en total toktinnsats ifm. snitt på ca. 131 tokt døgn i 2015. I dagens overvåkningsprogram er det 11 faste snitt fordelt på de ulike havområdene. I ren fartøytid utgjør dette gjennomsnittlig ca. 130 døgn. I tillegg kommer en del transitt til/fra området, klargjøring av fartøy osv., slik at dersom snittene kunne utføres av andre, leide fartøyer ville disse fartøyene erstatte ca. 40 % av den tokttiden som Havforskningsinstituttet taper dersom Håkon Mosby fases ut uten erstatning. Men siden snittene er fordelt langs hele kysten, fra Barentshavet til Skagerrak, må aktivitetene i så fall fordeles på flere fartøyer. Disse må være tilgjengelige i kortere perioder flere ganger i løpet av året, noe som i seg selv vil være svært krevende å få til, da de nødvendigvis må ha andre oppgaver mellom hver gang Havforskningsinstituttet har behov for å leie dem til snitttokt. Det betyr også at det må anskaffes nødvendig utstyr (vinsj, CTD-sonde, vannhenterkrans, vannflasker, planktonredskaper, datautstyr med mer) til hvert av fartøyene. Dette utstyret må betjenes av kyndig teknisk personell, i tillegg til at sensorene må kalibreres jevnlig. I praksis vil det bety en kraftig økning i mengde materiell som må anskaffes, vedlikeholdes og kalibreres. Totalkostnadene for leie av fartøyer, anskaffelse og drift av utstyr samt nødvendig personellinnsats vil gjøre at kostnadene forbundet med snittaktivitetene vil bli minst like store som ved bruk av egne fartøyer, personell og utstyr.

Oppsummering

Totalt 550 av 806 toktdøgn i 2015 eller 68 % av tilgjengelig kapasitet benyttes til fiskeriundersøkelser, økosystemtokt og snitt (utenom *G.M. Dannevig*), mens 256 toktdøgn, eller 32 % brukes til andre oppgaver. *Johan Hjort* brukes i sin helhet til de tre ovennevnte oppgavene. *G.O. Sars* benyttes også til Mareano-tokt (36 døgn), NORMAR ROV-installasjon og tokt (27 døgn), klimatokt for UiB og Bjerknessenteret (46 døgn), studentundervisning for UiB (10 døgn), akustisk metodetokt for Havforskningsinstituttet (7 døgn) samt CRISP trål- og sonarutviklingsprosjekt (25 døgn).

Håkon Mosby på sin side brukes for øvrig til seismikktokt (11 døgn), utsetting og opptak av strømmålere ved en vindpark i engelsk sektor (10 døgn), kartlegging av koraller, svamp og annen fauna i fjorder og på kysten (35 døgn), oseanografi i Øst-Islandsstrømmen (14 døgn), forsknings- og undervisningstokt på Svalbard (22 døgn) og undervisning av UiB-studenter (12 døgn).

Tabell 4.16. Oppsummering av datafangst i havområdene i form av toktdøgn per år for kartlegging, overvåking og forskning

Datafangst aktivitet	Innsats
Kartlegging	36
Overvåking: Bestandsundersøkelser	422
Overvåking: Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	177
Overvåking: Fysisk og kjemisk miljø	114
Forskning: Diverse forskningsaktiviteter	228
Totalt	977

4.6 Fremtidige scenarier for samfunnets behov for utvikling av marine kunnskapsbehov



Foto: Kjartan Mæstad

Der er selvsagt en del usikkerhet knyttet til prediksjoner av ventet utvikling når det gjelder fremtidige behov for marine data. Her er det lagt til grunn en del premisser for etableringen av utviklingsscenarier for de neste 15 årene.

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 utviklingsscenario for de marine næringene i Norge i årene fremover, og predikerer at oppdrettsnæringen vil femdobles frem mot 2050 (Anon. 2014).

Det ventes en fortsatt global oppvarming de neste 15 årene. Dette ville kunne øke issmeltingen 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 isminimum 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 overvåkningsbehov. Den invaderende snøkrabben er ett eksempel på dette.

De siste ti årene har det vært en stor økning i Havforskningsinstituttets 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, muligens inkludert Kyst-Mareano. Men også andre bunnrelaterte aktiviteter knyttet til gruvedrift på bunnen, utvinning av manganknoller m.m. kan øke behovene for bunnrelatert infrastruktur. I tillegg kommer en utvidelse av områder for petroleumsnæringsaktiviteter. Det er naturlig at Havforskningsinstituttet legger til rette for nødvendig infrastrukturkapasitet for å dekke disse behovene fremover.

Der er også en økning av krillfiskeriene i Antarktis, noe som vil kreve økt overvåkning av disse ressursene. Behovene forventes 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.

Marbank har siden 2006 gjennomført innsamling av organismer både i tempererte og arktiske strøk. Biobanken har opparbeidet seg en betydelig samling av marine organismer som inkluderer vertebrater, invertebrater, alger, bakterier, sopp og mikroalger. Det er flere særskilte marine habitat som er interessante å innhente materiale fra, som dypvann > 1500 m, bruddsoner i jordskorpen som ofte skaper spesielle habitat for marine organismer gjennom såkalte "hydrothermal vents", samt organismer som lever i marine områder med predominerende negativ vanntemperatur (Arktis/Antarktis). For å fylle rollen som nasjonal marin biobank, er det kritisk viktig for Marbank å vedlikeholde og utvide samlingen av marine organismer for marin bioprospektering. Marbank har en eksplorativ tilnærming til innsamling og derav toktgjennomføring. I korte trekk kan det beskrives ved at de må ha mulighet til å stoppe opp ved interessante funnsteder og gjøre grundigere undersøkelser. Dette vil derfor øke kartleggingsaktivitetene i våre havområder noe fremover. I tillegg er det flere særskilte marine habitat som Marbank ennå ikke har kunnet undersøke tilstrekkelig (dypvann > 1500 m, hydrotermale skorsteiner etc.).

Definisjonen av fremtidige scenarier for datainnhenting blir gjort med utgangspunkt i dagens innhenting av kartleggingsdata. De fem pilarene innen overvåkning, eksperimentelle data og modellering angir prognose for utviklingen innen databehovene for disse kategoriene. Dette inkluderer også potensielle parametre som man forventer å måle på i løpet av de neste 15 årene. 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. Britene har utviklet en liste (se Vedlegg 2) over «essensielle» måleparametre for økosystemmonitorering for sine hav- og kystområder som vi har vurdert i forhold til behov for overvåkning av norske farvann.

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. Det har i de siste årene 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. I løpet av den neste 15-årsperioden venter vi at det vil være viktig å videreføre estimering av fangstmatriksen og total fangst som er nøkkelkomponenter i bestandsrådgeving. Dette er pilar 2 i Havforskningsinstituttets overvåkningsstrategi, og disse dataene må samles inn fra fiskeriene. En omlegging til mer romlig strukturerte modeller (alternativ 4) vil derimot kreve en tilpasning av datainnsamlingsstrategi som diskutert i kapittel.9.

De viktigste trendene vi legger til grunn for fremtidig datainnhenting kan oppsummeres som (Tabell 4.17):

- Økt aktivitet innen bunnkartlegging, innhenting av materiale til dataprospesking, studier av potensial for gruvedrift på hav/fjordbunnen og økosystemkonsekvenser av dette.
- Økt innsats på bestandsundersøkelser pga. økte isfrie areal, økt utbredelse av kommersielle bestander, innvandring og etablering av «nye» arter.
- En nødvendig økning i overvåkning av beskatning pga. for lav innsats innen dette feltet i dag.
- 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.

Vi har valgt å bruke antall fartøydøgn som enhet for datafangstaktivitetene. Alternativ teknologi vil i fremtiden kunne ventes å ta over en del av overvåkningsoppgavene som i dag foregår på konvensjonelle forskningsfartøy. Vi vil likevel bruke antall toktøgn til å kvantifisere overvåkningsbehov for å ha en felles "valuta" for databehov. De alternative løsningene i kapittel 9 vil bestå av kombinasjoner av tokt og bruk av alternativ teknologi. Tabell 4.17 angir prosentvis endring i datafangst for kyst og hav som utgangspunkt for fremtidige scenarioer basert på fremskriving av dagens innsats for de forskjellige komponentene for delmål 1 i MRS-tabellen (Tabell 2.1).

Tabell 4.17. Scenarioer for forventet fremtidig utvikling i databehov

Datafangst aktivitet	EndringKyst	Endring Hav
Kartlegging	+30 %	+20 %
Overvåking: Bestandsundersøkelser	+20 %	+20 %
Overvåking: Beskatning	+10 %	+10 %
Overvåking: Helse og smittespredning	+50 %	+0*
Overvåking: Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	+20 %	+20 %
Overvåking: Fysisk og kjemisk miljø	+20 %	+10 %
Forskning: Diverse forskningsaktivitet	+10 %	+10 %

*For villlevende bestander tas toktøgn knyttet til helse og smittespredning under bestandsundersøkelser.

4.7 Fremtidige overvåknings-, kartleggings- og forskningsbehov for kystsonen



Foto: Espen Bierud

Den fremtidige overvåkningsinfrastrukturen må baseres på hva Havforskningsinstituttet og samfunnet for øvrig trenger informasjon om (tilstandsvariabler) og hvor ofte/tett (i tid og rom) vi trenger slik informasjon. Det vi har lagt til grunn for dette er skissert ovenfor (kapittel 4.6). Med dette som utgangspunkt har vi fremskrevet databehovene for 2030 i Tabell 4.18 nedenfor. Disse behovene blir lagt til grunn for innretningen og dimensjoneringen av de alternative løsningsforslagene i kapittel 8.

Tabell 4.18. Fremtidig databehov i antall toktdøgn per år i kystsonen*

Datafangst aktivitet	Innsats
Kartlegging	101
Overvåking: Bestandsundersøkelser	276
Overvåking: Beskatning	200
Overvåking: Helse og smittespredning	81
Overvåking: Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	96
Overvåking: Fysisk og kjemisk miljø	80
Forskning: Diverse forskningsaktivitet	107
Totalt	942

*: Basert på fremskriving av dagens innsats for de forskjellige komponentene fra scenarioet i Tabell 4.17.

4.8 Fremtidige overvåknings-, kartleggings- og forskningsbehov for havområdene



Foto: Espen Bierud

Den fremtidige overvåkningsinfrastrukturen må baseres på hva Havforskningsinstituttet og samfunnet for øvrig trenger informasjon om (tilstandsvariabler) og hvor ofte/tett (i tid og rom) vi trenger slik informasjon. Det vi har lagt til grunn for dette er skissert ovenfor (kapittel 4.6). Med det som utgangspunkt har vi fremskrevet databehovene i 2030 i **Tabell 4.19**. Disse behovene blir lagt til grunn for innretningen og dimensjoneringen av de alternative løsningsforslagene i Kapittel 9. I tillegg til disse behovene for overvåking av hav bruker havgående fartøy i dag ca. 90 tokt døgn på kysten som må regnes med i dimensjoneringen av den havgående flåten. Det betyr at totalbehovet blir på ca. 1230 tokt døgn.

Tabell 4.19. Fremtidig datafangst i antall tokt døgn per år i havområdene*

Datafangst aktivitet	Innsats
Kartlegging	43
Overvåking: Bestandsundersøkelser	506
Overvåking: Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	212
Overvåking: Fysisk og kjemisk miljø	125
Forskning: Diverse forskningsaktivitet	251
Totalt	1138

*: Basert på fremskriving av dagens innsats for de forskjellige komponentene fra scenarioet i Tabell 4.17.

5. Observasjonssystem



Foto: Kjartan Mæstad

Med observasjonssystem mener vi her sammensetningen av sensorer og plattformer som til sammen gir en observasjonskapasitet som kan utnyttes av en observasjonsstrategi (kapittel 6) for å gi en kostnadseffektiv overvåkning. I dette kapitlet gis en oversikt over mulighetsrommet som tegner seg i framtiden og hvordan vi kan bevege oss fra dagens situasjon til en effektiv utnyttelse av ny teknologi.

5.1 Sensorer/prøvetaking

Dagens mest anvendte sensorsystemer er i stor grad avhengig av fartøy eller fartøybaserte plattformer. Det samles inn data fra grovt sett tre kategorier sensorsystemer:

- Fysiske – (for eksempel temperatur, saltholdighet, strøm, turbulens)
- Kjemiske – (for eksempel O₂, pH, næringssalter)
- Biologiske – (for eksempel prøver med nett/trål, akustikk, genetikk)

I Figur 5.1 nedenfor vises de forskjellige plattformene og noen av sensorsystemene som blir diskutert i denne rapporten.

Det er to generelle trender som har avgjørende betydning for utvikling av framtidens sensorsystemer for rutineovervåkning:

1. *Miniatyrisering*: Sensorer blir mindre og mindre og stadig mer strømgjerrige. Vi er i ferd med å få en rekke nye sensorer innen de tre ovennevnte kategoriene som tilfredsstillere strenge kvalitetskrav, som er robuste og som i mange tilfeller bør kunne erstatte større tradisjonelle fartøyavhengige sensorsystemer. Utviklingen går videre, og en ny generasjon sensorer basert på nanoteknologi kan ventes innen det tidsperspektivet denne rapporten omfatter. Slike sensorer vil gjøre sensorsystemene enda mindre og enda mer strømgjerrige.
2. *Automatisk analyse*: Automatiske analysesystemer kan være knyttet direkte til sensorene og har allerede gjort det lettere f.eks. å observere oksygeninnhold i vann. Nye sensorer som observerer direkte den egenskapen man er ute etter uten å måtte gå gjennom

tidkrevende analyser gir i dag tilgang til en rekke nye egenskaper som f.eks. pH. Det er også utviklet autonome analysesystemer, f.eks. innen massespektrometri, som gir nær sanntids resultat og som også kan plasseres på alternative plattformer for rutinemessig produksjon av data.

Denne utviklingen har initiert etablering av alternativer til fartøybaserte observasjonssystemer som er blitt viktige forskningsredskaper, men er foreløpig i liten grad inkludert i Havforskningsinstituttets rutineovervåkning. Utviklingen gjør det realistisk å gjennomføre innsamling av data med autonome plattformer (se under) som et kostnadseffektivt alternativ til fartøyer. Nye sensorer og plattformer kan i tillegg også gjøre datainnsamlingen vha. fartøyer mer effektiv. For eksempel har Kongsberggruppen i samarbeid med Havforskningsinstituttet utviklet nye akustiske sensorer som vil bidra til bedre størrelses- og artsidentifisering av marine organismer uten bruk av prøvetaking med fiskeredskaper. Når denne akustiske bredbåndssensoren blir plassert sammen med fysiske og kjemiske sensorer på den tradisjonelle fartøybaserte vertikalprofilerende plattformen, vil vi etablere en integrert fysisk-kjemisk-biologisk prøvetaking som vil bidra mot etablering av observasjonsbaserte biologifysiske modeller.

5.2 Plattformer

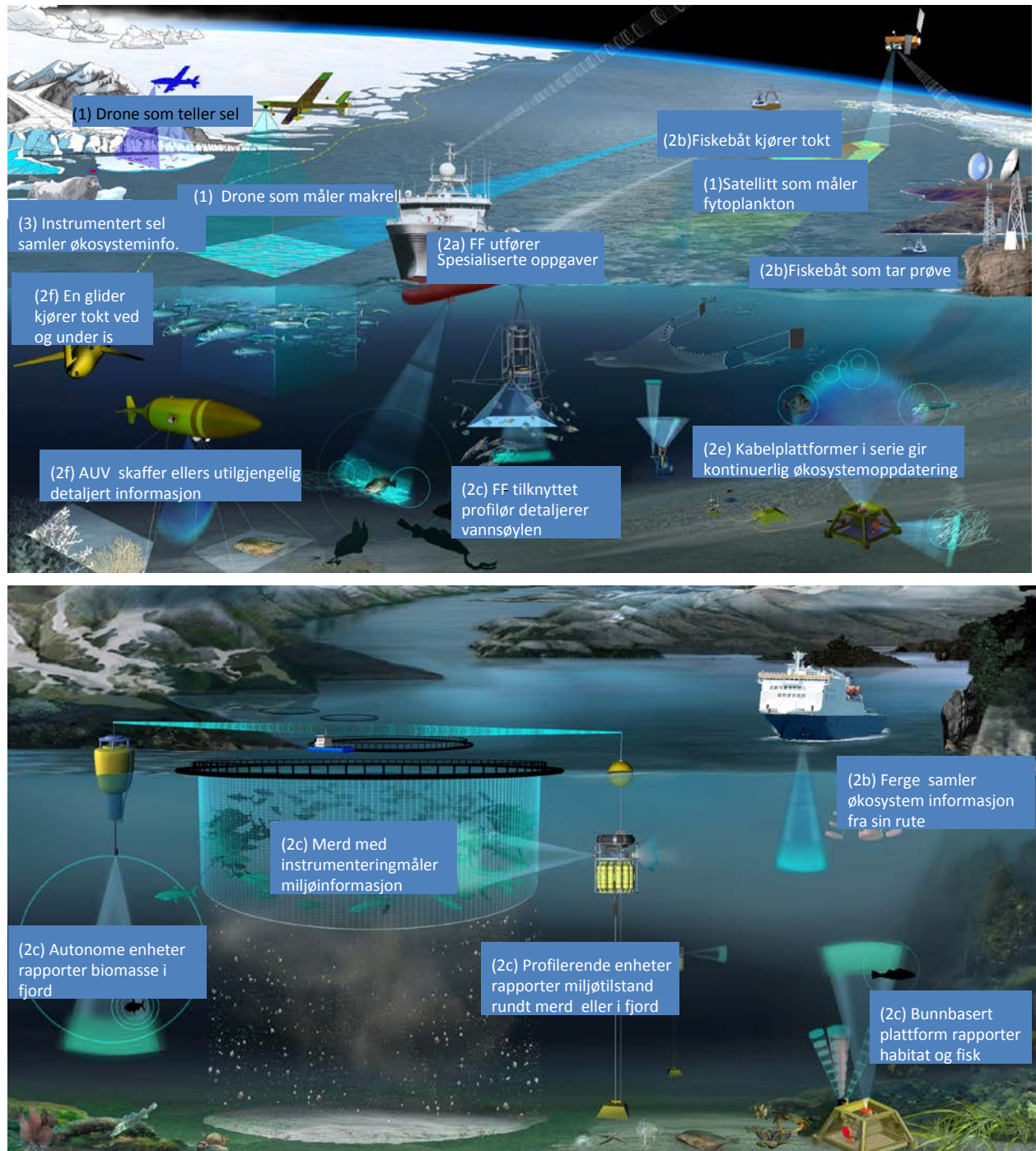
Observasjonsplattformer er i denne sammenhengen alle tekniske arrangement som kan bære de ønskede sensorene til vårt formål. I et vidt perspektiv kan en dele dem inn i harde plattformer (tekniske innretninger på eller i havet), myke plattformer (dyr som bærer sensorer) og atmosfæriske plattformer (fly, droner, satellitter).

Utfordringene i fremtidige overvåkningskrav inkluderer:

- Brede dekning av økosystemene i tid og rom.
- Kapasitet til å avdekke menneskelig påvirkning.
- Kapasitet til å fylle kunnskapshull som er avgjørende for å forstå økologiske prosesser.
- Modellsystem som oppdaterer økosystemet og ressursenes status i tid og rom etter behov.
- Håndtering og bruk av data med ulik kvalitet (for eksempel fra fiske- og forskningsfartøy).
- Kapasitet til å analysere store datamengder med heterogene observasjonsskalaer.

De ulike plattformene er med på å dekke kravene til overvåkning på ulikt vis slik det går frem av Godø & al (2014). I fremtiden må overvåkingen nyttiggjøre seg av alle typer plattformer for å etablere kostnadseffektive systemer.

Figur 5.1. Elementer i framtidig overvåking til havs (øvre panel), i fjorder og langs kysten (nederst)



(1) Atmosfæriske plattformer med ulike sensorer som overvåker biologi og fysikk i overflaten og på is. Harde plattformer av ulike typer inkluderer: (2a) Forskningsfartøy som hovedsakelig skal brukes til forskning og utvikling, (2b) Andre fartøy som fiskefartøy og rutegående fartøy brukes i overvåking av miljøet og ressursene, (2c) Fartøytilknyttede plattformer inkluderer profilerende og tauede plattformer med en rekke sensorer, (2c) Stasjonære plattformer er ankrede bøyer og bunnbaserte plattformer – observatorietransekt og fiskeoppdrettsanlegg er varianter av dette, (2d) Flytende og drivende systemer innbefatter flytende, drivende og profilerende bøyer slik som Argo-bøyer, (2e) Autonome systemer er her farkoster med framdrift og inkluderer glidere, AUV-er og ASV-er. (3) Myke plattformer representerer en økende bruk av marine dyr (sel, hval og fisk) som bærere av avanserte sensorer.

5.2.1 Atmosfæriske plattformer

Disse plattformene inkluderer satellitter som gir oversikt og storskala informasjon om fysikk og biologi på og nær havoverflaten. Satellitter har til nå vært mest brukt til å gi oversikt over oseanografiske fenomener som fronter, virvler, havstrømmer etc., men har også fått stor betydning for forståelsen av planktonoppblomstring og primærproduksjon. Data fra satellitter betyr mye for operasjonaliteten til oseanografiske modeller.

Fly brukes og droner (UAV-er) er under testing for fotografering og telling av sel på is. Slike systemer vil kunne få mange oppgaver i fremtiden både i samband med rutineinnsamling av overvåkingsdata og for innhenting av data til hjelp i katastrofehandtering. I tillegg til kameraer vil sensorer som Syntetisk Aperture Radar (SAR) og Lidar (laser) gjøre droner til nyttige verktøy i overvåking av overflatefenomener og marint liv ned til 30–50 m. Ettersom droner blir mer driftssikre vil de kunne bli et billigere alternativ enn fly.

HF-Radar ("high frequency radar") er ofte plassert på land og observerer bevegelser i vannmasser/strøm. Slike observasjoner er for eksempel viktig drivkraft for spredning av egg og larver, forurensning, lakselus, skadelige alger etc. Overflatestrømmer kan overvåkes i tre dimensjoner med landbasert HF-radar med tidsoppløsning på ca. én time (dvs. nok til å løse opp effekten av tidevannet). I USA overvåker HF-radar nå det meste av kysten.

5.2.2 Harde plattformer

Slike plattformer kan være skip, stasjonære system på overflaten, i vannsøylen eller på havbunnen, eller drivende plattformer som enten flyter i varierende dyp eller på overflaten, satellitter etc. som vist i Figur 5.1. Plattformene skal kunne føre sensorsystemene som nevnt i kapittel 5.1 og gjøre det mulig å samle data i tid og rom på en kostnadseffektiv måte, samtidig som de oppfyller kriterier for vitenskapelig datainnhenting og støtter de utvidede kravene til økosystemovervåking.

Passende plattformer for å møte disse utfordringene inkluderer:

1. *Forskningsfartøy* – Slike fartøy har hatt og har en nøkkelrolle i dagens overvåking. Samtidig som de har skaffet grunnleggende kunnskap har de også sørget for rutineinnsamling av data til den kontinuerlige overvåkingen. Forskningsfartøyer vil fremdeles utgjøre grunnstammen i datainnsamlingen, men vil også i større grad benyttes til å skaffe grunnleggende kunnskap og tette kunnskapshull som står i veien for å effektivisere overvåkingen med andre plattformer og modeller.
2. *Andre fartøy (vessels of opportunity)* – Teknologien har gjort det mulig å plassere sensorer og sensorsystemer på andre fartøyer som opererer i farvann som skal overvåkes. Dermed kan en samle inn data med lave kostnader og spre informasjonen i tid og rom. En spesiell stilling vil kunne gis til fiskefartøyer. Moderne fiskefartøyer har utrustning og kommunikasjonssystemer som forenkler oppsett, vedlikehold og overføring av informasjon. Disse fartøyene bruker redskaper i vannsøylen med påmonterte sensorer som kan samle inn både fysiske og biologiske data som det ellers ville være vanskelig å få tak i. I kombinasjon med obligatorisk fangsrapportering og tapping av deres hydroakustiske systemer vil fiskeflåten kunne utgjøre en viktig pilar i overvåkingen. Forsyningsskip til oljeinstallasjonene går gjerne i faste ruter til og fra land. Rutineinnsamling av biologiske og fysiske data fra slike transekter vil kunne supplere annen rutineinnsamling og gi bedre dekning i tid og rom. Fergene som krysser fjordene våre vil kunne gi grunnleggende overvåking av dynamikken i fjordenes fysikk og biologi om en installerer passende sensorer.
3. *Fartøytilknyttede plattformer* – I denne kategorien hører profilerende sensorplattformer som CTD, optiske profilører og planktonnett. Havforskningsinstituttet implementerer nå en rekke sensorer (optiske, akustiske, biologiske, kjemiske og fysiske) sammen med CTD. Denne plattformen vil dermed uten ekstra skipstid integrere en rekke nøkkeldata med samme tidsrom-skala. Profilerings av økosystemet med denne type plattformer vil styrke forståelsen av sammenhengen mellom fysikk/kjemi og biologi, og gjøre dataomfanget skreddersydd for økosystemmodellering. Tilsvarende sensorpakker kan brukes på tauede farkoster. Slike

plattformer er viktige for å kunne løse opp strukturer i økosystemet i alle tid-rom-dimensjoner.

4. *Stasjonære plattformer* – Slike plattformer inkluderer oppankrede bøyer eller kablede plattformer på bunn. Slike plattformer har vært i bruk i oseanografisk overvåkning i lang tid, men i mange tilfeller samler de inn data som blir lastet ned ved sørvis/vedlikehold av systemet. I en operasjonell overvåkning må data kunne overføres kontinuerlig slik at de kan "assimileres" i modeller som predikerer status og utvikling i økosystemet. Observatorieteknologien er inne i en rivende utvikling, og en tenker seg at slike løsninger blir viktige for overvåkning av de store havstrømmene og biologien som lever i disse. Systemene vil også være viktige for overvåkning av bunnhabitater og påvirkningen klimaendringer eller menneskelig aktivitet har på disse. Slike sjekkpunkter er dyre å installere, men billige i drift. De kan være viktige strategiske sjekkpunkter langs kysten og i fjordene der kommunikasjon og energitilførsel er tilgjengelig. Autonome batteridrevne systemer er viktigere for innsamling av strategiske forskningsdata, mens kablede systemer som gir en kontinuerlig datastrøm passer best til overvåkning. En viktig støtte til slike plattformer kan være oljeindustrien sin vidstrakte infrastruktur langs kysten, i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. En stor rasjonaliseringsgevinst kan høstes ved å integrere kommersiell og forskningsinfrastruktur på havbunnen.
5. *Flytende/drivende systemer* – Dette inkluderer de tusener av Argo-bøyer som flyter i alle verdenshav og samler inn oseanografiske data fra store dyp til overflaten og sender informasjon over satellitt, se <http://www.argo.net/>. Innsamlede data blir så gjort tilgjengelig for alle gjennom åpne databaser. Disse systemene har skapt en ny tidsalder i marin overvåkning, og systemet har fremdeles et stort potensial for videreutvikling. Slik utvikling vil inkludere en rekke nye sensorer som gjør bøyene i stand til å samle biologisk informasjon i tillegg til oseanografiske data. Vi er trolig bare i starten av utviklingen av batteridrevne systemer som samler inn data og rapporterer etter visse rutiner. Slike systemer er billige i stykkpris, men det trengs mange av dem. Mange går tapt etter at levetiden for batteriet er over og kan etter hvert bli sett på som et miljøproblem. Derfor må sensorer og batterier i disse systemene designes med tanke på miljøet.
6. *Autonome system med fremdrift* – Dette inkluderer en type plattformer som også er under hurtig utvikling:
 - a. *Glidere* er plattformer med fremdrift der et "glidefly"-prinsipp er brukt. En svømmeblære hever og senker farkosten i vannsøylen. Dette gir nok moment til at farkosten kan "fly" mot et gitt seilingspunkt. Rapportering til lands skjer via satellitt når farkosten er i overflaten. Til nå er det primært oseanografiske sensorer som har vært implementert, men nye sensorer som også kan gi informasjon om marint liv vil bli implementert om kort tid.
 - b. *Autonome undervannsfarkoster (AUV)* inkluderer farkoster med elektrisk fremdrift. Dette har vært lovende teknologi i lang tid, som det har vært vanskelig å ta i bruk, både pga kostnadene og operasjonelle utfordringer. AUV-er er nå i fast bruk i marint forsvar i mange land og dessuten ifm. bunnkartlegging og rørinspeksjon for oljeindustrien. Økt batterikapasitet og bedre operasjonssystemer gjør AUV til en robot som kan overta en del rutineoppdrag innen overvåkning. Dette inkluderer bl.a. hydrografiske snitt og detaljert bunnkartlegging (bl.a. Mareano-arbeid).
 - c. *Autonome overflatefarkoster (ASV)* er små fartøyer med forbrenningsmotor eller elektrisk fremdrift. De kan vike for hindringer og bære nesten alle slags sensorer. Slike farkoster kan bli viktige i innsamling av en del rutinedata langs snitt og på faste stasjoner. De kan også sendes inn på grunne områder eller områder som er vanskelig å navigere i for moderfartøyet.

5.2.3 Myke plattformer

Miniatyrisering av sensorer har gjort det mulig å feste avanserte fysiske og kjemiske sensorer på dyr. Resultatene kan lagres i et merke som henger på dyret. Merket kan også sende informasjon til bruker enten når dyret oppsøker overflaten (for eksempel sel og hval som puster i luft) eller merket kan slippe vertedyret og flyte til overflaten og rapportere sine data per satellitt. Mest vanlig for merkede fisk er at innsamlede data tappes fra merket når fisken er gjenfanget og merket er returnert til brukeren.

5.3 Datainnsamling og prøvetaking ved hjelp av fartøyer



Foto: Kjartan Mæstad

I kapittel 5.2 er det beskrevet en rekke instrumenter og utstyr som kan samle inn data, uavhengig av et fartøy, men som i mange tilfeller må settes ut, vedlikeholdes, repareres og hentes opp ved hjelp av fartøyer. De kan heller ikke samle inn vannprøver, prøver av bunnsedimenter eller biologisk materiale som fisk, skalldyr, planter eller annet materiale. I første rekke er de komplementære plattformer til fartøyer. De kan i noen grad utføre oppgaver enklere og billigere enn ved bruk av fartøyer, men kan i begrenset grad fullt ut erstatte bruk av fartøyer, samtidig som de selv er avhengige av fartøyer for å kunne brukes.

Fartøyer som er prosjektert, bygget og utrustet som forskningsfartøyer er på flere områder vesensforskjellige fra fiskefartøyer og offshorefartøyer som til tider leies inn til forskningsformål. Det som kjennetegner et forskningsfartøy er mange lugarer, laboratorier og dedikerte forskningsvinsjer, i tillegg til kraner og A-rammer for håndtering av utstyr som enten skal taues

etter fartøyet, brukes vertikalt i vannsøylen ved siden av fartøyet, settes ned på havbunnen, eller til å ta prøver av bunnsedimenter. I tillegg kan de som regel også brukes til bunntråling og pelagisk tråling, og i noen tilfeller til seismiske undersøkelser og/eller innsamling av lange kjerneprøver fra havbunnen. Videre har de som regel en omfattende hydroakustisk utrustning i form av fiskeriekkolodd, fiskerisonarer, multistrålekkolodd for bunnkartlegging og bunnpenetrerende ekkolodd for kartlegging av sedimenter under havbunnen. I tillegg er de utrustet med svært kraftig datanettverk og stor datalagringskapasitet. De har også fryse- og kjølekapasitet for innsamlet biologisk materiale, de har gjerne klimakontrollerte lagerrom, og de kan foreta kontinuerlig kjemisk analyse av sjøvannet som passerer langs og under fartøyet. De er også utrustet med ADCP for kontinuerlig måling av strømretning og -hastighet i vannlagene flere hundre meter ned i vannsøylen under seg. Forskningsfartøyer er også spesielt designet og utrustet for å minimere utstrålt støy til vann for på den ene siden ikke å forstyrre det marine livet mer enn høyst nødvendig og for å få best mulig virkningsgrad på sine hydroakustiske systemer.

Slike kapasiteter og utrustninger finnes som regel ikke i sin helhet på kommersielle fiskefartøyer, offshorefartøyer eller andre "vessels of opportunity" i dag. Imidlertid har nye næringsfartøyer oftest muligheten til å implementere mange av de grunnleggende fasilitetene for å gjennomføre de fleste av dagens og framtidens rutineoppdrag. Flere fiskefartøy har allerede økt forlegnings- og laboratoriekapasiteten. En optimalisering av toktkapasiteten mellom

forskningsfartøy og andre fartøy krever en systematisk tilnærming til disse utfordringene og et nærmere samarbeid med næringen. Slik situasjonen er i dag kan alternative fartøyer bare "ta toppene" i aktivitetene ved å overta de enkleste oppgavene.

Fiskefartøy står ofte ikke tilbake for forskningsfartøy når det gjelder å ta i bruk moderne teknologi. Akustisk målemetodikk er et godt eksempel der Havforskningsinstituttet arbeider med teknologiindustrien for forbedring av metodene og med fiskeriene om anvendelse (eksempel Crisp <http://www.imr.no/crisp/nb-no>). Norges ledende posisjon innen dette fagfeltet begrunnes ofte med denne typen samarbeid. Akustisk båndbredde har gradvis blitt utvidet mot høyere frekvenser og gir nå grunnleggende detaljinformasjon på individnivå om fiskelarver og i noen grad plankton, noe som øker forståelsen av økosystemet og mulighetene for modellering, se kapittel 5.4 for mer detaljer. Havforskningsinstituttet arbeider også med utenlandske institusjoner for å øke båndbredden mot lavere frekvenser. Dette gir store oversiktsbilder på kontinentalsokkelnivå (radius på 30–40 km) og gir muligheten til å studere hva populasjoner gjør. Eksempelvis er det vist at man dekker store deler av noen av vår viktigste gytepopulasjoner i løpet av timer. Fiskefartøy er viktige samarbeidspartnere i operasjonalisering av nye teknologier og over tid kan de være med på å bruke dem både i forbindelse med fangst og overvåkning.

5.4 Datainnsamling via oppdrettsanlegg



Fiskeoppdrett utgjør en stor og økende del av aktiviteten på Norskekysten, der laks dominerer med en årlig produksjon på rundt 1,2 millioner tonn årlig. I tillegg er det en god del oppdrett av regnbueaure. Matfiskproduksjonen av laksefisk skjer i all hovedsak i åpne merder på rundt tusen lokaliteter langs kysten.

Anleggene rapporterer allerede i dag inn en rekke data, bl.a. lakselus per anlegg på ukentlig basis, og antall fisk og biomasse i anlegget månedlig. Anleggene måler temperatur og andre miljødata, gjerne på flere dyp daglig. Dette kan være relevante data å bruke i en rekke sammenhenger. Det blir også foretatt omfattende strømmålinger ved etablering av lokaliteter, og anleggene er pålagt å drive risikobasert overvåkning av tilstanden på bunnen under og i nærheten av anlegget.

Det forskes på å ta i bruk ny teknologi for å overvåke merdmiljøet, med bl.a. profilerende sonder eller droner som måler temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold. Slike målinger blir i større grad obligatoriske ut fra dokumentasjon av dyrevelferd hos oppdrettsfisken.

Det er også mulig å bruke hydroakustiske metoder for å overvåke fisk både innenfor og utenfor merdene. En ser også på muligheter for å bruke drone eller videokamera, bl.a. for å overvåke sel og hval nær anleggene.

I sum innebærer dette at det allerede samles inn og rapporteres til myndighetene relevante data fra anleggene. Ny teknologi og ev. nye myndighetskrav kan øke denne datamengden, som kan inngå som overvåkningsdata for kystmiljøet.

I tillegg er det en omfattende båttrafikk på kysten knyttet til drift av anleggene. En kan bl.a. se for seg at brønnbåter som transporterer laksesmolt eller fisk som skal slaktes, fortløpende måler vannkvalitetsdata som temperatur, saltholdighet og oksygen som også kan inngå i et framtidig rapporteringssystem.

5.5 Numeriske modeller

Numeriske modeller gir regelmessig informasjon i alle fire dimensjoner, og observasjoner fra både Argo-bøyer, satellitter og fartøyer benyttes i stor grad sammen med modeller (assimilering, validering, parameterisering) for å komme frem til best mulig modellresultat. Grunnet prosessers innebygde ikke-linearitet og til dels ukjente (dårlig parameteriserte) prosesser, vil numeriske modeller ha en tendens til å "drive bort fra virkeligheten" og trenger observasjoner for å "holdes på plass", kvantifisere feil eller forbedre parameteriseringene. Fordelen er at modellene gir informasjon overalt og til enhver tid/time, inkludert til dels om fremtiden.

Ettersom de fleste variablene Havforskningsinstituttet er interessert i varierer kontinuerlig i (3) 4 dimensjoner (rom og tid), vil det med ulik infrastruktur være ønskelig å overvåke økosystemene i flest mulige dimensjoner og med adekvat oppløsning (helst ti "observasjoner" for hver "hendelse" i hver dimensjon, altså 10 000 "observasjoner"). Dersom man for eksempel ønsker å beskrive en fiskebestands årlige vandringssyklus, bør man helst observere den ca. ti ganger i året (kanskje tilstrekkelig med annen hver måned) og dekke utbredelsesområdet med ca. 100 stasjoner hver gang. (På hver stasjon er det som oftest snakk om å måle en lang rekke variabler i ulike dyp, ev. kun på bunn eller bare på overflaten). Dersom de viktigste endringene skjer i en begrenset tid av året og/eller i et mindre område, bør observasjonstettheten justeres i henhold til dette. For hendelser/ulykker som kun skjer en sjelden gang (skadelige algeoppblomstringer, oljesøl etc.), bør vi ha en beredskap som kan dekke hendelsene med adekvat oppløsning. Det finnes ingen observasjoner for fremtiden, så da er man avhengig av matematiske/numeriske eller statistiske modeller, samt ev. laboratoriestudier av arters respons på ventede endringer av for eksempel klima, mattilbud, spredning av egg og larver, forurensning, oksygenforhold osv. Det som er sikkert er at det å kunne operere en rekke matematiske modeller må være en integrert del av Havforskningsinstituttets overvåkningsinfrastruktur. Kjernen i den nye metodikken for lakselus overvåkning er havsirkulasjonsmodellering kombinert med innsamling av data på luseforekomst. På tilsvarende måte er det mulig å etablere koblede observasjonsmodellsystemer for en rekke økosystemkomponenter som fysiske variabler, plante- og dyreplankton og fiskebestander. Et slikt system vil kreve et dimensjonert observasjonsnettverk tilpasset modellbehovene og kravene til kvalitet i modellprediksjoner, og en betydelig økt innsats innen modellering for at modellene skal kunne dra nytte av observasjonene. Dette er beskrevet i Alternativ 4 (i kapittel 8 og 9).

I arbeidet med å optimalisere informasjonen fra kombinert bruk av *in situ*-målinger, satellittobservasjoner og numeriske modeller, trengs det nye studier som gir råd om hvor de største observasjonsgapene er både med hensyn til manglende tilstandsvariabler og oppløsning i rom og tid. Gjennom Global Ocean Data Assimilation Experiment (GODAE) er det utviklet verktøy for å gjøre slike Observing System Simulation Experiments (OSSEs), for å bestemme hvilke observasjoner som gir mest mulig informasjon for at modellene skal gi et best mulig estimat av ønsket informasjon. Slike estimater/produkter må være kvalitetssikret og leveres med usikkerhetsberegninger.

I tillegg må det gjøres analyser av hvor betydningsfull finskala (submesoskala-mesoskala) prosesser (som ofte ikke observeres regelmessig) er for storskala endringer.

Forvaltningsrådgivning er svært ofte knyttet til fremtiden (der vi ikke har observasjoner), enten som rene prediksjoner/projeksjoner eller som "what if"-scenarier basert på mulige forvaltningstiltak. Her har modellene sannsynligvis sin viktigste misjon, og det vil være nødvendig å klargjøre begrensningene som ligger i å se fremover grunnet naturens iboende ikke-linearitet (tilsvarende som for varsling av reelt (noen dager), og statistisk vær og klima (sesong-100 år)).

5.6 Dataflyt

Havforskningsinstituttet har de siste årene investert mye i å forbedre datainfrastrukturen sin. Dette har skjedd ved styrking av Norsk marint datasenter (NMD) gjennom etableringen av det nasjonale datainfrastrukturprosjektet Norwegian Marine Data Centre (NMDC). NMDC er et

samarbeidsprosjekt med 16 partnerinstitusjoner i Norge som er innsamlere av marine data. De siste 6 årene har Havforskningsinstituttet hatt et stort internt prosjekt kalt Sea2Data, det har bidratt til at vi er på vei til å få til en sterk forbedring i dataflyten internt. Det jobbes også med å gjøre det enklere å få tilgang på dataene, både internt og eksternt. Det er viktig at datahåndteringen er best mulig tilpasset datainnhenting, og at det etableres nye dataløyper for alle nye typer måleinstrumenter og -plattformer som går helt fra der dataene samles inn til der de til slutt blir benyttet. Dette er et viktig poeng når det gjelder bruk av leiefartøy, og mer langsiktige avtaler med leiefartøy vil i praksis bidra til å etablere effektive dataløyper fra leiefartøy til brukere ved Havforskningsinstituttet og andre steder. Arbeidet med forbedring av datainfrastruktur er viktig, og det ligger som en forutsetning for mye av det som omhandles i denne rapporten, men det ville komplisert beregningene uten å bidra til å skille mellom alternativene. Vi har derfor ikke tatt det med i løsningsforslagene.

5.7 Internasjonale trender

Det er mange internasjonale organisasjoner som står bak global og regional/europeisk havovervåkning. Blant disse kan nevnes IOC, GEOSS, GOOS, EuroGOOS, WCRP, Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS), ICES m.fl. Dog bør det være klart at utenom satellittmålinger og til dels det globale ARGO-bøyeprogrammet, er det individuelle institusjoner (som Havforskningsinstituttet) som gjennomfører de spesifikke måleprogrammene. De mest sentrale internasjonale organisasjonene er listet opp i Vedlegg 5.

For de store organisasjonene er det økende fokus på å tilfredsstille dagens og fremtidens informasjonskrav til de viktigste brukerne (for eksempel regelmessig produksjon av økosystemenes "helsetilstand" og kontinuerlig vurdere bruk av nye vitenskapelige og teknologiske muligheter sett i et 5–10-årsperspektiv. Dette inkluderer satellitt- og *in situ*-målinger, modeller og dataassimileringssteknikker, effektiv datalagring og datatilgjengelighet, ny kommunikasjons- og dataprosesseringsteknologi etc.

Konkret kan det nevnes et klart behov for flere/bedre data knyttet til *in situ*-målinger av de biogeokjemiske forholdene i havet (slik som oksygen, optiske egenskaper, næringssalter og pH i tillegg til tradisjonell hydrografi), bentiske forhold, alle typer dyphavsmålinger (>2000 m) og målinger i/under islagte farvann. Her inngår bruk av ny teknologi som for eksempel glidebåter for overvåkning av nøkkelsnitt med relevant oppløsning i tid og rom og aktiv kombinasjon av *in situ*-data, satellittmålinger og modeller. I kystnære farvann nevnes spesielt bruk av multisensor og multiparametriske nettverk som inkluderer HF-radarer (strøm- og bølgemålinger), kabelbaserte nettverk (à la vårt LoVe) og ferry boxes.

På bakgrunn av bl.a. innspill fra Havforskningsinstituttet, er det også en internasjonal anerkjennelse av behovet for å forstå og kvantifisere dynamikken i de viktigste dyreplanktonbestandene både i dyphavene og i sokkelområdene. Med ny og lite energikrevende teknologi (akustisk og/eller optisk) er det et stort potensial i å utnytte de profilerende bøyene i det verdensomspennende ARGO-programmet (>3000 bøyer) til dette.

Slike integrerte overvåkningssystemer som fanger opp ulike fenomener på ulike skalaer, skal levere kvalitetskontrollerte data/informasjon til forskning, forvaltning og samfunnet generelt, og data skal være mest mulig åpent tilgjengelig.

Når det gjelder observasjoner på høyere trofiske nivåer bl.a. knyttet til bestandsberegninger, er det relativt lite nytt å hente, og bruk av tradisjonelle forskningsskip og data fra fiskeflåten er fremdeles den rådende internasjonale metodikk. Dette er til dels knyttet til at de viktigste beregningsmodellene er knyttet til alder, noe som krever å ta fisken på dekk.

Havforskningsinstituttet samarbeider med forskere i USA på å utnytte langtrekkende lavfrekvent akustikk (typisk brukt til militære formål) for å kartlegge fiskens utbredelse, men per i dag kan vi ikke se at dette vil erstatte skip for å bestemme arts- og alders sammensetning, hvem som spiser hva og hvor mye.

6. Vurderinger og kriterier for datainnhentingsinfrastruktur



Foto: MAREANO

6.1 Vurdering av datainnsamlingsmetodikk

Kapittel 5 viser at det er en mengde forskjellige datainnsamlingsplattformer tilgjengelig. Disse har forskjellige styrker og svakheter når det gjelder kartlegging og de fem pilarene for overvåkning.

Kartlegging

Når det gjelder kartlegging er der særlig stor aktivitet i havområdene knyttet til Mareano-prosjektet. Utstyret som brukes er spesialisert og krever spesielle håndterings- og taueanordninger i tillegg til HIPAP som brukes til kommunikasjon mellom farkost og fartøy. Det er dessuten arbeidskrevende og krever stor bemanning. I praksis er det derfor ikke hensiktsmessig å bruke fiskefartøy til denne typen studier.

En annen type kartlegging foretas ved bruk av den nye NORMAR ROV-en "Ægir 6000", som er del av et samarbeidsprosjekt mellom UiB og Havforskningsinstituttet. For å kunne bruke denne fra *G.O. Sars* har det vært nødvendig med omfattende ombygging av fartøyet i 2015. Dette vil ikke være praktisk gjennomførbart på fiskefartøyer eller andre leiefartøy som ikke er spesialtilpassede til å håndtere slik redskap.

Pilar 1 – Bestandsundersøkelser

Fiskeriuavhengige bestandsundersøkelser baserer seg på systematisk stikkprøveinnsamling med Havforskningsinstituttets egne forskningsfartøyer, med innleide fartøyer, eller med andre plattformer. Her vil fiskefartøy kunne være et godt alternativ til bruk av forskningsfartøy. Forutsetningen er at fiskefartøyet møter kravene til instrumentering, utstrålt støy til vann,

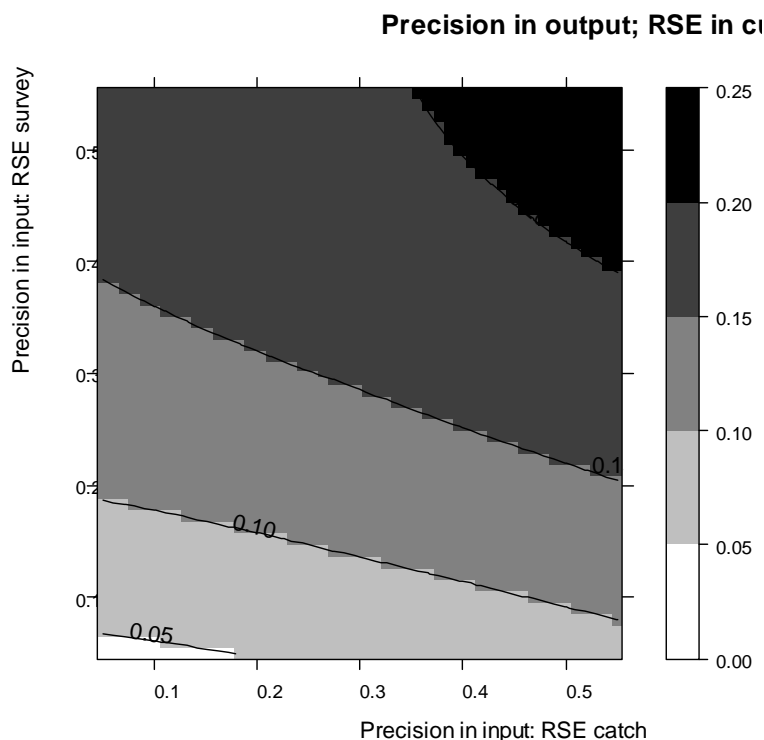
fangstutstyr, laboratoriefasiliteter og innkvartering. Generelt er det en fordel med rask gjennomføring av tokt siden resultatene antas å være et øyeblikksbilde av ressursfordelingen. Det å for eksempel bruke to fiskefartøy som kan bevege seg raskt gjennom kursnettet, vil kunne gi et bestandsestimert med lavere usikkerhet enn ved bruk av ett forskningsfartøy. Det kan dermed være en del å hente på å etablere langsiktige avtaler med spesialkonstruerte og -utrustede fiskefartøy til bruk innen bestandsundersøkelser.

Innen overvåkning av sjøpattedyr vil der være gode muligheter for å videreutvikle mengdemåling vha. droner o.l. som allerede er under uttesting ved Havforskningsinstituttet. Her kan en forvente en rivende utvikling in årene som kommer.

Pilar 2 – Beskatning

Overvåkning av beskatning skjer ved å ta stikkprøver av fangstene. Dette gjøres enten vha. Referanseflåten, fra en prøvetakingsbåt som drar fra fiskemottak til fiskemottak for å ta prøver av levert fangst, gjennom avtaler med lokale personer/institusjoner, eller ved å opparbeide tilsendte fiskeprøver fra fiskere/ fiskemottak/ industrianlegg som instituttet har en avtale med. Videre utveksler Kystvakten og Fiskeridirektoratets overvåkningstjeneste sine data med Havforskningsinstituttet i forbindelse med inspeksjoner og stikkprøver.

Figur 6.1 Presisjon i gytebestandsstørrelse som funksjon av presisjon i tokt- og fangstdata



Kilde: Aanes og Vølstad (under utarbeidelse)

Figur 6.1 viser samvirke mellom presisjon i gytebestandsstørrelse og presisjon i fangst- og toktdata som beregningene er basert på. Denne typen beregning kan brukes til å allokere innsats til henholdsvis til fangstsampling og overvåkningstokt basert på kostnadsnivået for de forskjellige innsamlingsmetodene.

Pilar 3 – Helse og smittespredning

Overvåkning av lakselus er i dag den viktigste formen for overvåkning av helse og smittespredning. Dette arbeidet må skje over et stort område i løpet av en hektisk

sommersesong. Det kreves derfor at en rekke forskjellige fartøyer er med i overvåkingen. I dag brukes en kombinasjon av småbåter som flyttes på bilhenger. Et alternativ til dette er å bruke litt større kystfartøyer til denne overvåkingen innen de respektive geografiske overvåkingsområdene. Her kan det tenkes både å investere i egne forskningsfartøy eller å leie inn fiskefartøy, ettersom oppgavene ikke vil kreve særlig grad av spesialtilpasning.

Pilar 4 – Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold

I dag gjennomføres overvåking av forekomst, mengde, utbredelse og sammensetning av marine organismer i tid og rom for å generere tidsserier som sier noe om tilstand og endring i biodiversitet og økologiske funksjon (f.eks. predator-bytte-interaksjoner, trofiske interaksjoner). Disse studiene baserer seg på en stor bredde i innsamlingsmetodikk, og til dette formålet er forskningsfartøy klart best egnet både når det gjelder utstyr, instrumenter, laboratoriefasiliteter og innkvarteringskapasitet.

Pilar 5 – Fysisk og kjemisk miljø

Overvåking av det fysiske og kjemiske miljøet danner grunnlag for å kunne dokumentere status og endringer, både naturlige og menneskeskapt, i klima, eutrofiering, forsuring og utslipp av miljøgifter. Når det gjelder innsamling av fysiske data, så er det her man har kommet lengst i bruk av alternative plattformer som AUV og glidere. På sikt vil det derfor være mulig å erstatte en del av datainnsamlingen som i dag gjøres med forskningsfartøy med denne typen teknologi. For rene snitttokt vil også fiskefartøy eller andre typer leiefartøy kunne være effektive siden det er forholdsvis standard dekkutstyr (vinsjer og kraner) som kreves. En utfordring ved å bruke glidere og AUV er at de ikke kan samle inn vannprøver, bare foreta målinger. Laboratorieanalyse av vannprøvene er en viktig del av overvåkingen av havets fysikk og kjemi som i dag ikke kan erstattes med måleinstrumenter. De autonome farkostene er derfor foreløpig et supplement til dagens overvåking. Men dette vil utvikle seg i tiden fremover, og man kan tenke seg en dreining mot at man foretar sjeldnere snitttokt og i stedet bruker glidere til kontinuerlig overvåking. Amerikanerne (se kapittel 11) innen Oceans Observatories Initiative-prosjektet (OOI) har etablert et system der AUV-er beveger seg mellom bøyer der de "dokker" og får ladet batteriene og samtidig laster ned innsamlede data. Etablering av slike bøyer på hver sin side av faste snitt vil kunne være et godt alternativ til dagens snitttokt og gi hyppige målinger selv om vannprøver vil mangle.

6.2 Eie vs. leie

Havforskningsinstituttet baserer i dag sin datainnsamling på hav og kyst i norske farvann gjennom en kombinasjon av fartøyer som eies av staten ved Havforskningsinstituttet og UiB, og som brukes av begge institusjoner iht. inngåtte samarbeidsavtaler. Bemanning og drift utføres av Havforskningsinstituttets rederi.

De havgående fartøyene i denne flåten er per i dag *G.O. Sars*, *Johan Hjort* og *Håkon Mosby* og de kystgående fartøyene *G.M. Dannevig* og *Hans Brattström*. I tillegg leies kystsjarken *Fangst* på langtidskontrakt for kystundersøkelser. *Fangst* ble bygget i 2000 etter spesifikasjon fra Havforskningsinstituttet og reder. Sjarken har siden vært i tjeneste for Havforskningsinstituttet i ca. 180–200 dager per år, og ellers vært til disposisjon for reder til bl.a. torskefiske og leppefiskfangst. For øvrig leier Havforskningsinstituttet Universitetet i Tromsøs havgående fartøy *Helmer Hanssen* og kystfartøyet *Johan Ruud* i et varierende antall døgn per år. I tillegg leies det inn fiskefartøyer i flere hundre døgn per år til forskjellige typer redskapsforsøk og bestandsundersøkelser. Havforskningsinstituttet foretar også byttehandel med toktid nasjonalt gjennom Nasjonal toktkomité (NTK) og internasjonalt gjennom Ocean Facilities Exchange Group (OFEG). I tillegg brukes andre metoder som Referanseflåten for innsamling av fangstdata, samtidig som vi er i gang med innføring av autonome systemer som glidere, strømrigger, bøyer, landere, observatorier, AUV-er med mer, som på sikt bør kunne erstatte fartøybasert innhenting av enkelte typer data.

Dette betyr at Havforskningsinstituttet i dag benytter en rekke forskjellige fartøyer gjennom forskjellige eier-, leier- og byttehandelsmekanismer for å oppnå målsettingen om en mest mulig kosteffektiv datainnsamling på havet og langs kysten. I tillegg arbeider Havforskningsinstituttet med utvikling og innføring av ny type teknologi som forhåpentligvis skal gjøre datainnsamlingen enda mer kosteffektiv, og å kunne utvide antall og typer datasett som samles inn.

Så hvorfor denne kombinasjonen av egne og leide fartøyer på den ene siden, og bruk av både fartøyer og annen type infrastruktur på den andre?

Som tidligere beskrevet er forskningsfartøyer bygget og utrustet for å kunne håndtere en rekke forskjellige typer vitenskapelige instrumenter, de har mange laboratorier og et stort antall lugarer som gjør dem i stand til å utføre flere komplekse datainnsamlings- og analyseoppgaver om bord samtidig, og de har svært lav utstråling av støy til vann. Fiskefartøyer er på sin side tilpasset en begrenset del av oppgavene som et forskningsfartøy skal dekke, og har derfor vesentlig mindre utrustning, færre lugarer og i beste fall en meget begrenset laboratoriekapasitet. Det gjør at forskningsfartøyene kan utføre både komplekse og enkle datainnsamlingsoppgaver, mens fiskefartøy gjerne kan utføre enkle bestandsundersøkelser billigere enn et forskningsfartøy. Det er derfor både riktig og hensiktsmessig å opprettholde kombinasjonen av spesialtilpassede forskningsfartøyer og kommersielle fartøyer for å gjennomføre Havforskningsinstituttets aktiviteter på hav og kyst. Spørsmålet er da hvilken fordeling som er den optimale?

Prioriterte tokt for *G.O. Sars*, *Johan Hjort* og *Håkon Mosby*/eksisterende *Dr. Fridtjof Nansen* som inngår i langsiktige planer og oppgaver, utgjør til sammen ca. 650 tokt døgn av totalt 780 tilgjengelige tokt døgn i 2016. I tillegg har Havforskningsinstituttet behov for å leie *Helmer Hanssen* i ca. 40 døgn i 2016. Bruken av *Helmer Hanssen* vil erstattes med Havforskningsinstituttets andel i *Kronprins Haakon* f.o.m. 2018. Det vil si at det aller meste av tokttiden på de havgående fartøyene er bundet opp i de tyngste og mest komplekse og langsiktige datainnsamlingsoppgavene som instituttet og UiB har behov for å utføre.

Spørsmålet er da om noe av denne aktiviteten med fordel kunne vært flyttet over på andre fartøyer? Hvis alternativet er bruk av andre nasjonale eller utenlandske forskningsfartøyer, vil svaret i en del tilfeller være ja. Hvis alternativet er for eksempel et "standard" fiskefartøy, er svaret som regel nei, fordi behovet for spesielt håndteringsutstyr (vinsjer, kraner, A-rammer osv), laboratoriefasiliteter og annet hydroakustisk utstyr enn fiskeriekolodd eller fiskerisonar, lugarplasser osv. ikke kan tilfredsstilles av en fiskebåt.

Så svaret vil i noen tilfeller kunne være ja dersom fiskefartøyet er bygget og utrustet med ekstra håndteringsutstyr, hydroakustikk, laboratorier og lugarer for å kunne brukes til noen typer datainnsamling for Havforskningsinstituttet som krever mer utrustning enn hva et standard fiskefartøy har.

Det finnes noen fiskefartøyredere som har foretatt investeringer i ekstra utrustning og kapasiteter som gjør fartøyene deres bedre egnet til oppdrag for Havforskningsinstituttet enn andre. Det er da snakk om mindre tiltak som ikke på langt nær gjør dem i stand til å gjennomføre de mer komplekse toktene. Dette er allikevel en utvikling som bør forsterkes og videreføres, men da på en mer systematisk og strukturert måte enn tilfellet har vært hittil.

Det er også viktig å se på forskjellen mellom å eie eller leie på langtidskontrakt ett eller flere forskningsfartøyer, og å basere seg på innleie av fartøyer på korte kontrakter etter behov. Dersom man eier eller kontrollerer disponeringen av et fartøy har man forutsigbarhet, kontinuitet og styring på tilgjengeligheten av fartøyet når og hvor man trenger det, og kostnadene ved bruk og ombygging/tilpasning til nye oppgaver osv., og til å trene opp besetningen til å bli eksperter på drift, håndtering og bruk av vitenskapelig utstyr og instrumenter. Dette er spesielt viktig fordi veldig mange av de prioriterte oppgavene handler om repeterende virksomhet som gjør at båt, mannskap og utstyr gjennomgår en kontinuerlig læring, tilpasning og optimalisering av de enkelte datainnsamlingsoppgavene som gjennomføres gang etter gang, år etter år.

Ved leie av fartøyer på "spotmarkedet", dvs. at det lyses ut anbud for hvert enkelt tokt med innleid fartøy, slik Havforskningsinstituttet gjør i dag for en rekke tokt med fiskefartøyer, kan

man oppnå gode leiepriser dersom markedet har overskudd på ledig kapasitet. Men man risikerer også ikke å motta tilbud i det hele tatt, eller å få tilbud om lite egnede fartøyer, eller krav om svært høy døgnpris dersom markedet er svært stramt pga. pågående fiskerier osv. Havforskningsinstituttets leiefartøyvirksomhet er derfor svært konjunktur- og markedsutsatt allerede i dag, i tillegg kommer merarbeidet med å utruste det enkelte leiefartøy med nødvendig tilleggsutstyr fra instituttet, nødvendig opplæring av mannskapet osv. I tillegg kommer et ikke ubetydelig administrativt arbeid med utlysninger, anbudsbehandling, kontrakter, oppgjør osv. for hvert eneste leiefartøytokt som skal gjennomføres.

Det er ikke kosteffektivt eller hensiktsmessig å basere Havforskningsinstituttets totale toktbehov på å utvide egen flåte til å ha tilstrekkelig kapasitet til å dekke alle typer tokt, hele tiden. Det er derfor klart en fordel å fordele oppgavene på en "kjerne" av egne spesialtilpassede, velutstyrte og godt drillede fartøyer og besetninger til å ivareta de mest komplekse oppgavene, og så supplere med et varierende antall innleide fartøyer for kortere og lengre tidsrom til å dekke oppgaver av varierende kompleksitet og lengde. På den måten har Havforskningsinstituttet en forutsigbarhet og direkte styring av ressursene ift. de høyest prioriterte og mest komplekse langsiktige oppgavene, samtidig som enklere og/eller varierende oppgaver kan løses ved leie av fartøyer, som man ikke har et eieransvar for og som man heller ikke har et økonomisk ansvar for, når man ikke har behov for fartøyet.

Å anskaffe et nytt, spesialtilpasset havgående forskningsfartøy er en investeringsbeslutning i størrelsesorden 0,5–1 milliard kroner avhengig av størrelse og utrustning, og en årlig driftskostnad på ca. 50 Mkr (2015), og som har en avskrivningsperiode på ca. 40 år. Det medfører også å ansette + ca. 30 statstjenestemenn til å bemanne fartøyet, i tillegg til 4–5 instrumentteknikere til å betjene det vitenskapelige utstyret og instrumenter om bord. Det gir en avskrivningssats på mellom kr 42 000 og 84 000,- per døgn i tillegg til driftskostnader på kr 175 000–200 000,- per døgn, til sammen mellom kr 217 000 og 284 000 per døgn gitt 300 toktedøgn per år i 40 år.

Å leie et moderne fiskefartøy i noen dager eller uker som kan ha en døgnkostnad på kr 125 000–175 000 per døgn, fremstår da som et svært attraktivt alternativ til å eie et fartøy, men det er samtidig ikke en helt relevant sammenligning med tanke på at et moderne fiskefartøy har en byggekostnad på 250–300 Mkr. Dette reflekterer mye av forskjellen i kapasitet og utrustning mellom de to fartøytypene, og at de som regel har et mindre mannskap og mindre bunkersforbruk pga. mindre fremdriftsmaskineri.

Dersom man velger å inngå en leieavtale med en privat reder for et fartøy som er bygget, utrustet og bemannet som et forskningsfartøy, viser studier som ble gjort ifm.

KS 2-prosessen for *Kronprins Haakon* at det vil være dyrere enn å eie, bemanne og drive fartøyet selv. Så det er viktig å benytte sammenlignbare størrelser når man gjør slike betraktninger, men samtidig passe på at man ikke skyter spurv med kanoner ved å benytte unødig dyr og kompleks infrastruktur til oppgaver som kan løses på vesentlig billigere måter, samtidig som man sikrer den nødvendige forutsigbarhet og kvalitet på datainnsamlingen.

7. Alternativberegninger



7.1 Alternative datainfrastrukturløsninger

Som vist i kapittel 5 finnes det en rekke forskjellige plattformer for marin datafangst. Nedenfor beskrives kort et 0-alternativ med videreføring av dagens infrastruktur og fire alternative forslag for kyst og hav. Alternativ 2-4 gir inndekning av de forventede fremtidige behovene for datafangst, mens Alternativ 1 bare gir erstatning for eksisterende fartøy.

- 0-alternativet: Dagens faktiske og vedtatte datainnsamlingsinfrastruktur uten videre investeringer og med "normal" utfasing av fartøy.
- Alternativ 1: Opprettholdelse av dagens kapasitet for datainnsamling, men med gjennomføring av "normal" fornyelse av flåten. Bruker dette som basis for de andre alternativene. Gjelder både egne og leiefartøy.
- Alternativ 2: Økt kapasitet for datainnsamling ved bruk av forskningsfartøy.
- Alternativ 3: Økt kapasitet for datainnsamling ved bruk av leiefartøy. Begrunnet minimumsnivå for vår forskningsflåtekapasitet.
- Alternativ 4: Økt kapasitet for datainnsamling ved bruk av alternative teknologier. Skissere fremtidsscenario basert på kombinasjon av ny teknologi og modellering. Begrunnet minimumsnivå for vår forskningsflåtekapasitet.

Alternativene er allerede hybrider der alternativ 2-4 er basert på alternativ 1 sånn at vi har inne forskningsfartøy, leiefartøy og alternativ teknologi. I tillegg kan man tenke seg en rekke andre kombinasjoner av de forskjellige overvåkningsmetodene.

7.2 Generelle forutsetninger

Vista Analyse har foretatt kostnadsberegningene i rapporten. Forutsetningene bak beregningene er en kalkulasjonsrente på 4,0 % (Finansdepartementet 2014), og en realprisvekst på 0,7 %. Realprisveksten er basert på en forutsetning om 1,3 % vekst i BNP, der halvparten av realprisveksten motsvares av effektivisering. For nye teknologier antas at hele realprisveksten motsvares av effektivisering. Analyseperioden er 40 år (2016-2055). Fartøyenes avskrivningstid er 35-37 år. Det antas lineær avskrivning der ev. restverdier tillegges i 2056.

7.3 Begrensninger i analysen

Alternativanalysen omfatter anslag på investerings- og driftskostnadene for de enkelte alternativene. Det er ikke gjort forsøk på å kvantifisere nyttevirkningene, men disse er diskutert kvalitativt. Analysen er dermed ikke en fullstendig nytte-kostnadsanalyse, men ligger nærmere en kostnadsvirkningsanalyse, det vil si en systematisk verdsetting av kostnader for ulike tiltak som er rettet mot samme problem, men der nyttevirkningene til tiltakene som analyseres er ulike.

Siden kvaliteten i alternativene varierer, og ikke er verdsatt, er det vanskelig å sammenligne kostnadseffektiviteten innenfor de ulike alternativene. Under hvert delkapittel i kapittel 8 og 9 vurderes alternativene i forhold til samfunns mål og effektmål 1 og 3. Effektmål 3, *Kostnadseffektiv innhenting og bruk av data i marin forskning og rådgivning*, vurderes ikke for hvert enkelt alternativ, men blir vurdert i oppsummeringskapitlene 1 og 10.

8. Alternative tilnæringer for overvåking av kystsonen

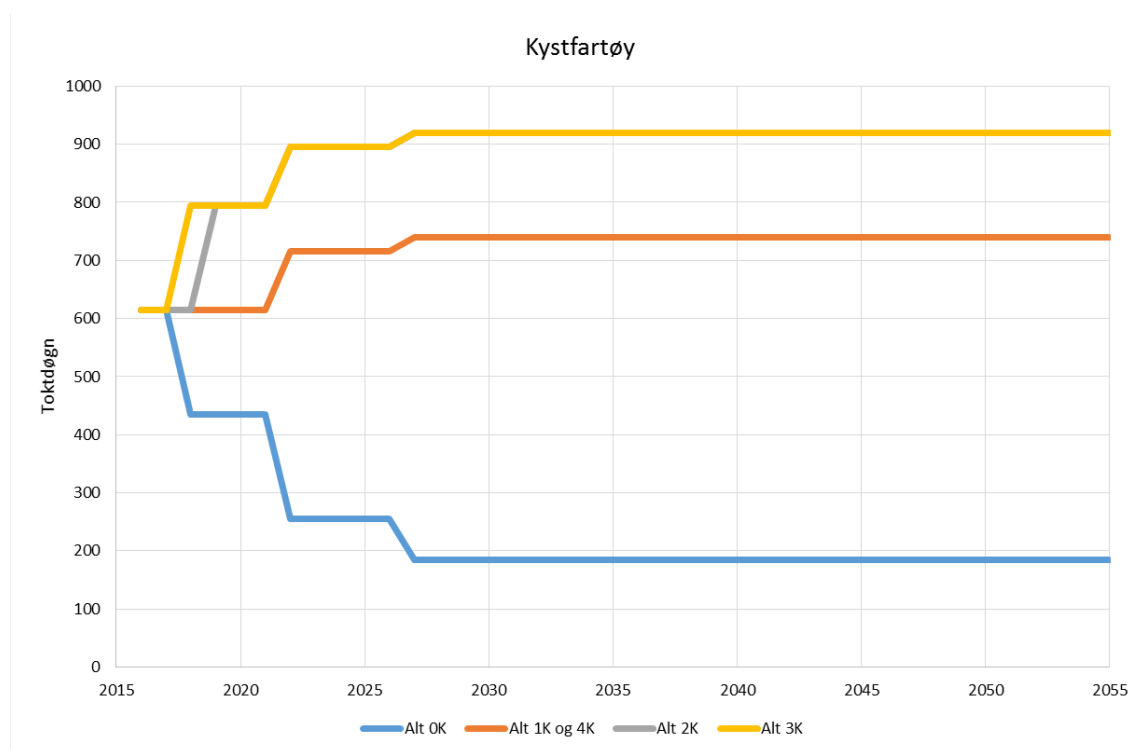


I dette kapitlet gis først en oversikt over kapasitet og kostnader i alternativene, før de enkelte alternativene gjennomgås i detalj.

8.1 Samlet kapasitet i alternativene

Figur 8.1 gir en oversikt over samlede toktdøgn for alternativer for datainnhentingskapasiteten på kysten fram til 2055. Figuren viser årlige toktdøgn for Alternativ 0-3. Alternativ 4 forutsettes lik Alternativ 1 mht. fartøyskapasitet, i tillegg til at alternativ 4 inneholder nye teknologier.

Figur 8.1. Årlig antall toktdøgn fram til 2055 med alternativene for kyst



Tabell 8.1 gir oversikt over kapasiteten som ligger til grunn for Figur 8.1. Oversikten er delt i toktdøgn for dagens kystfartøy som fases ut i perioden 2021-2027, og forslagene for nye fartøy og leiefartøy som vi kommer nærmere tilbake til under omtalen av alternativene 1-4 i de kommende kapitler.

Kapasiteten for fartøyene i Alternativ 4 er lik kapasiteten for fartøyene i Alternativ 1.

Tabell 8.1. Kapasitet, kystfartøy

	Innfasings- år	Utfasings- år	Toktdøgn per år			
			Altern 0	Altern 1 og 4	Altern 2	Altern 3
Dagens fartøy						
<i>G.M. Dannevig</i>	2015	2021	180	180	180	180
<i>Hans Brattström</i>	2015	2026	70	70	70	70
<i>Fangst</i>	2015	2017	180	180	180	180
Aktuelle nye fartøy						
<i>Ny Dannevig</i>	2022	2057		280	280	280
<i>Ny Brattström</i>	2027	2062		95	95	95
<i>Ny Fangst</i>	2018	2055		180	180	180
<i>Ny Fangst II</i>	2018	2055				180
<i>Nytt kystforskn.fartøy</i>	2019	2055			180	
<i>Leiefartøy</i>	2015	2055	185	185	185	185

8.2 Kostnader i alternativene

I Tabell 8.2 oppsummeres investeringskostnader og kostnader per toktdøgn for kystfartøyene.

Tabell 8.2. Investeringskostnader og driftskostnader, kroner

	Investeringskostnader	Driftskostnader	
		Per toktdøgn	Per år
<i>G.M. Dannevig</i>		33 802	6 084 360
<i>Hans Brattström</i>		25 110	1 757 700
<i>Fangst</i>		23 926	4 306 680
<i>Ny Dannevig</i>	120 000 000	37 000	10 360 000
<i>Ny Brattström</i>	20 000 000	21 053	2 000 000
<i>Ny Fangst</i>		25 000	4 500 000
<i>Nytt kystforskn.fartøy</i>	60 000 000	40 000	7 200 000
<i>Leiefartøy</i>		25 000	
<i>Nye teknologier</i>	122 576 000		10 000 000

For dagens fartøy påløper ingen investeringskostnader, da disse fases ut i løpet av det neste tiåret. Prisen per toktdøgn varierer fra 24 000 til 34 000 kr for de tre fartøyene, og den samlede årlige driftskostnaden beløper seg til vel 12 mill. kr, se Tabell 8.2.

Et nytt fartøy til erstatning for *G.M. Dannevig* (*Ny Dannevig*) antas å ha en investeringsramme på ca. 120 mill. kr (2015). Dette innebærer et fartøy som er noe større enn dagens fartøy, med høyere transittthastighet, flere og bedre lugarer, bedre laboratorie plass og noe økning i vitenskapelig utstyr og instrumenter. Dagsatsen blir antagelig noe høyere enn for dagens fartøy, og dersom vi regner med to besetninger og kontinuerlig drift vil årsbudsjettet bli omtrent det

dobbelte av dagens, dvs. ca. 10,4 mill. kr per år og kr 37 000 per dag gitt 280 seilingsdager per år.

Et erstatningsfartøy for *Hans Brattström* er i utgangspunktet et anliggende for UiB som eier dagens fartøy, men dersom det er ønskelig eller nødvendig for Havforskningsinstituttet å gå inn med en eierandel på 33 % ift. investering og drift, antas investeringskostnaden å være ca. 20 mill. kr for Havforskningsinstituttets del. Driftsbudsjettet for *Ny Hans Brattström*, med to besetninger og kontinuerlig drift antas å være omtrent 2 MNOK for Havforskningsinstituttets del, og dagraten i overkant av 21 KNOK.

For et *Nytt kystforskningsfartøy* legges det til grunn et fartøy tilsvarende *Ny Brattström*, dvs. en investeringskostnad på ca. 60 MNOK og en døgnkostnad på 40 KNOK

For erstatningsfartøy for *Fangst* er det ingen investeringskostnader da det forutsettes at fartøyet leies inn på langtidskontrakt fra privat reder. Det legges til grunn en døgnkostnad på 25 KNOK for alle leiefartøy.

På bakgrunn av disse forutsetningene vil de samlede drifts- og investeringskostnadene ligge på 160 MNOK i 0-alternativet, og mellom 550 og 820 MNOK i alternativene 1-4, se Tabell 8.3.

Tabell 8.3. Neddiskonterte kostnader for Alternativ 0, 1 2 og 3, i mill. 2015-kr

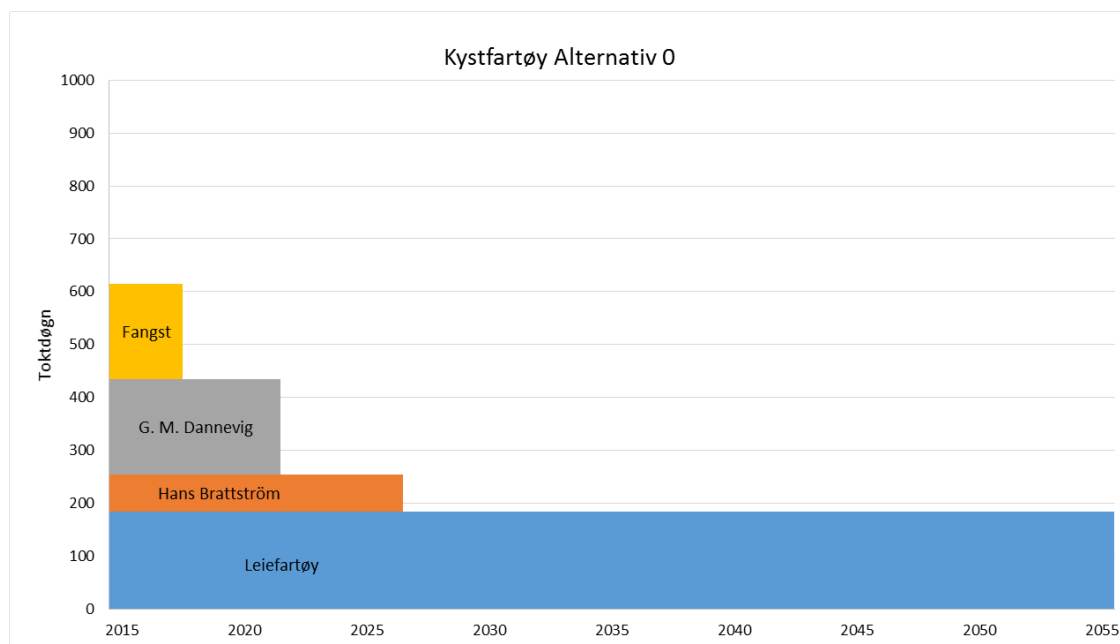
	Invest.- kostnader	Drifts- kostnader	Alt 0	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
<i>G. M. Dannevig</i>	0	33	33	33	33	33	33
<i>Hans Brattström</i>	0	16	16	16	16	16	16
<i>Fangst</i>	0	8	8	8	8	8	8
<i>Ny Dannevig</i>	95	170		266	266	266	266
<i>Ny Brattström</i>	14	25		38	38	38	38
<i>Ny Fangst</i>	0	90		90	90	90	90
<i>Ny Fangst II</i>	0	90				90	
<i>Nytt kystforsknfartøy</i>	53	138			190		
<i>Leiefartøy</i>	0	101	101	101	101	101	101
<i>Ny teknologi</i>	198	64					262
Totalt			158	552	743	643	815

8.3 Alternativ 0 Kyst – Nåsituasjonen videreføres

8.3.1 Beskrivelse av alternativ

I Alternativ 0 legger opp til en videreføring av nåsituasjonen, men uten at det investeres i nye fartøy etter hvert som eksisterende utfases. Omfanget av leieavtaler, med rundt 185 toktdøgn per år, fortsetter. Dette gir en kapasitetsprofil fordelt på fartøy som vist i Figur 8.2.

Figur 8.2. Toktdøgn fram til 2055, Kystfartøy Alternativ 0



Det foretas ingen investeringer i nye fartøy i dette alternativet, kun vedlikehold og oppgraderinger av eksisterende fartøyer.

8.3.2 Måloppnåelse

G.M. Dannevig har i løpet av sin levetid blitt både forlenget, ombygget og oppgradert i flere omganger og er i dag svært godt tilpasset oppgavene den utfører for Havforskningsinstituttet og spesielt for kystforskningen som foregår i Flødevigen. Fartøyet har kun tre manns besetning og lave driftskostnader, slik at det har en høy kost-/nytteeffekt per i dag. Ulempen er lav transitthastighet og at det er bundet opp til å ta Torungen–Hirtshals-snittet ca. hver måned i tillegg til miljøundersøkelser langs kysten. Dette binder fartøyet til Sør- og Østlandet, og siden det ikke er nok oppgaver i Skagerrakområdet til å forsvare kontinuerlig drift bare i dette området, er det lite aktuelt å sette om bord en besetning til for å få helårs drift på fartøyet.

Hans Brattström benyttes 2/3 av tiden av UiB og 1/3 av tiden av Havforskningsinstituttet. Fartøyet benyttes i all hovedsak til dagsturer og korte tokt omkring Bergen, og tidvis til tokt sør til Ryfylke og nordover til Sunnmøre. Fartøyet er relativt billig i drift og er oppgradert med bl.a. nytt maskineri de siste årene. Dersom det investeres litt mer i vitenskapelig utstyr og instrumenter vil fartøyet kunne dekke både eksisterende og nye forsknings- og undervisningsoppgaver i årene fremover.

Fangst ble opprinnelig bygget med hovedfokus på redskapsutvikling beregnet på mindre fiskefartøyer og enkelte andre biologirelaterte oppgaver. Fartøyet har i de 15–16 årene det har vært leiet av Havforskningsinstituttet vært benyttet til svært mange forskjellige oppgaver langs kysten fra Rogaland til Finnmark. Det har vært et svært godt og billig redskap for kysttokt i regi av Havforskningsinstituttet. Fordi fartøyet er litt under 15 m langt kreves det kun én båtfører som mannskap. Derved er det lugarplass til 4–5 toktdelegerte. Det er også et lite laboratorium om bord og et stort lasterom. I løpet av disse årene er det foretatt flere tilpasninger og oppgraderinger, så fartøyet er i dag godt egnet til en rekke oppgaver, men ikke alle. En utfordring med langtidsleie av et slikt fartøy er at det er vanskelig å få til langtids leieavtaler med vesentlig færre tokt dager per år enn dagens 180 dager fordi det da blir vanskelig for eier å få økonomi i prosjektet dersom Havforskningsinstituttet kun skal leie fartøyet noen dager/uker av gangen i flere separate perioder i løpet av året. Det medfører at vi må benytte *Fangst* til en del tokt hvor fartøyet ikke er veldig godt egnet fordi vi har forpliktet oss til å leie fartøyet i inntil 180 dager i året.

Vurdering av Alternativ 0 ift. effektmål:

1: *Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgiving og bidrag til utdanning:*

Grunnlaget vil forringes kvantitativt og kvalitativt etter hvert som forskningsfartøyene fases ut. Dette fordi den totale fartøykapasiteten går ned og fordi innleide fartøyer ikke vil ha den nødvendige utrustning og egenskaper for innsamling av alle typer data som danner det vitenskapelige grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kyst- og havrelatert næringsvirksomhet.

Instituttsektorens forsknings- og undervisningskapasitet vil forringes kvantitativt og kvalitativt og bli stadig mindre relevant ettersom forskningsfartøyene fases ut. Dette fordi den totale fartøykapasiteten går ned og fordi innleide fartøyer ikke vil ha den nødvendige utrustning og egenskaper som kreves for innsamling av alle typer marine data som etterspørres i forskningen og for å gjennomføre flere forskjellige typer undervisningstokt.

2: *Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser:*

Risiko for et svakere datagrunnlag vil øke ettersom forskningsfartøyene fases ut fordi den totale fartøykapasiteten går ned. Innleide fartøyer vil heller ikke ha den nødvendige utrustning og egenskaper som kreves for å understøtte alle typer overvåkning, forskning og rådgiving som er nødvendig for å øke sikkerheten og minske risiko knyttet til næringsers effekt på økosystemene.

8.4 Alternativ 1 Kyst – Opprettholdt kapasitet og normal utskifting av forskningsfartøyer

8.4.1 Beskrivelse av alternativ

Dette alternativet innebærer at dagens kapasitet opprettholdes. Det betyr at

- *Dannevig* erstattes av *Ny Dannevig* i 2021
- *Hans Brattstrøm* erstattes av *Ny Brattstrøm* i 2027
- *Fangst* erstattes av *Ny Fangst* i 2018
- Omfanget av leiefartøy opprettholdes

Dersom en kystgående flåte tilsvarende den som Havforskningsinstituttet disponerer i 2015 skal videreføres frem mot 2030 vil det bety at både *G.M. Dannevig* og *Hans Brattstrøm* skiftes ut med nye fartøyer, og at det inngås langtids leieavtale for et mindre kystfartøy tilsvarende *Fangst*.

Det foreslås å erstatte *G.M. Dannevig* omkring 2021 med et nytt og noe større fartøy, *Ny Dannevig*, med to besetninger slik at fartøyet kan brukes i 280-300 dager per år. Da bør Torungen–Hirtshals-snittet bli dekket av flere forskjellige fartøyer i løpet av året og ev. ved bruk av AUV eller glidere for å frigjøre fartøyet noe mer fra Skagerrak-området. Det vil da også være en del toktid tilgjengelig som kan selges til f.eks. Universitetet i Agder (UiA), ev. også Universitetet i Oslo (UiO) dersom de ikke lenger disponerer et eget fartøy til erstatning for *Trygve Braarud* som vil være 40 år gammelt i 2023.

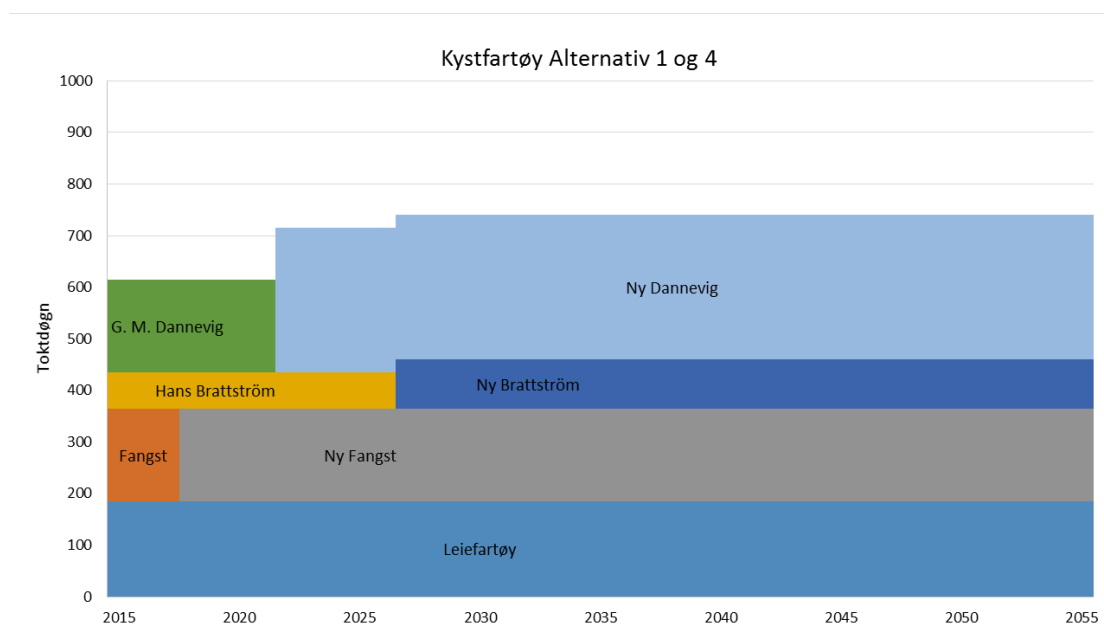
Hans Brattstrøm bør skiftes ut med et nytt kystgående fartøy, *Ny Brattstrøm*, omkring 2026/27. Dette fartøyet bør ha nok mannskap til å seile 280-300 dager per år, der rundt 1/3 av kapasiteten benyttes av Havforskningsinstituttet. Et *Ny Brattstrøm* trenger ikke være mye større enn dagens fartøy, da det i hovedsak vil bli benyttet til dagsturer og korte tokt langs kysten og i fjorder på Vestlandet. Det bør ha noe mer lugarplass og bedre laboratoriefasiliteter enn dagens fartøy, i tillegg til noe mer vitenskapelig utrustning og instrumenter, men ikke mer enn at fartøyet kan ha en relativt liten besetning og relativt lave driftskostnader.

Et erstatningsfartøy for *Fangst*, *Ny Fangst*, bør være på plass fra og med 2018, men det behøver ikke være lenger enn 15 m, slik at man unngår bemanningskrav og sertifikatkrav som gjør fartøyet vesentlig dyrere å bemanne og leie.

Ytterligere behov for kystfartøyer vil da dekkes gjennom kortere leieperioder og med rammeavtaler for mindre fartøyer på samme måte som i dag.

Det gir en samlet langsiktig kapasitet på 740 toktdøgn i Alternativ 1, se Figur 8.3. Dette er tilsvarende fartøyskapasitet som i Alternativ 4.

Figur 8.3. Toktdøgn fram til 2055, Kystfartøy Alternativ 1 (og 4)



8.4.2 Måloppnåelse

Vurdering av Alternativ 1 ift. effektmål:

1: *Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgiving og bidrag til utdanning:*

Grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kystrelatert næringsvirksomhet vil opprettholdes kvantitativt, men økes svært mye kvalitativt etter hvert som de eldste forskningsfartøyene fases ut og nye, mer kapable fartøyer fases inn. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter og vil fortsatt kunne ivareta de samme typer oppgaver som i dag.

Forskningskapasiteten for instituttsektoren vil opprettholdes ift. antall plattformer, men det vil bli en økning i antall køyplasser for toktdeltagere og antall laboratorier. Samtidig vil det enkelte fartøy ha en bredere portefølje av vitenskapelige instrumenter og utstyr, noe som øker kapasiteten og fleksibiliteten i utnyttelsen av flåten. Det vil også bli en svært stor kvalitativ forbedring etter hvert som de eldste fartøyene fases ut og erstattes av nye fartøyer som vil ha mer moderne og kapable vitenskapelige instrumenter og utstyr. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter og vil fortsatt kunne ivareta de samme typer oppgaver som i dag.

Undervisningskapasiteten vil opprettholdes ift. antall plattformer, men det vil bli en økning i antall køyplasser for studenter og toktdeltagere i tillegg til større og flere laboratorier, samtidig som det enkelte fartøy vil ha en bredere portefølje av vitenskapelige instrumenter og utstyr. Dette øker undervisningsutbyttet og fleksibiliteten i utnyttelsen av flåten ifm. undervisning. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter og vil fortsatt kunne ivareta de samme typer oppgaver som i dag.

2: *Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser:*

Grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kystrelatert næringsvirksomhet vil opprettholdes kvantitativt, men økes svært mye kvalitativt etter hvert som de eldste forskningsfartøyene fases ut og nye, mer kapable fartøyer fases inn. Det samfunnsøkonomiske grunnlaget vil opprettholdes og etter hvert forbedres når de eksisterende fartøyene erstattes av nye etter som kapasiteten til å samle inn og bearbeide en rekke forskjellige eksisterende og nye datasett øker. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter som i dag og vil fortsatt kunne ivareta de samme typer oppgaver.

8.5 Alternativ 2 Kyst – Økt kapasitet ved bruk av forskningsfartøyer

8.5.1 Beskrivelse av alternativ

Dette alternativet innebærer at dagens kapasitet utvides fra 2021. Det betyr at

- *Dannevig* erstattes av *Ny Dannevig* i 2021
- *Hans Brattstrøm* erstattes av *Ny Brattstrøm* i 2027
- *Fangst* erstattes av *Ny Fangst* i 2018
- Et *Nytt kystforskningsfartøy* fases inn i 2019
- Omfanget av leiefartøy opprettholdes

Havforskningsinstituttet har et økende behov for tilgang til kystforskningsfartøyer på grunn av økende aktivitet i kystsonen, og på grunn av veksten i oppdrettsnæringen. Kystforskningsfartøyer er såpass store og stabile at de kan underbringe flere personer over tid, og kan i prinsippet forflytte seg langs hele kysten fra Halden til Kirkenes. Det meste av instituttets toktbehov blir dekket ved bruk av *Fangst*, *G.M. Dannevig* og *Hans Brattstrøm*, i tillegg til noe bruk av *Johan Ruud*, *Seisma* og *Trygve Braarud* gjennom byttehandler og leie. I tillegg leies det inn næringsfartøy fra tid til annen for å dekke behov ut over det som får plass på disse fartøyene.

Et alternativt konsept innebærer to kystfartøy til erstatning for langtidsleie av *Fangst*, hvor ett fartøy dekker aktiviteter i Nord-Norge og det andre Sør-Norge.

Et samarbeid med UiT (Tromsø) om et erstatningsfartøy for *Johan Ruud* og/eller nybygg til UiN (Bodø) i Nord-Norge, og UiB og/eller UiO om et nytt kystfartøy for tokt på Vestlandet/Sørlandet/Østlandet dersom Havforskningsinstituttet ikke selv har økonomi eller toktbehov tilsvarende full utnyttelse i hver landsdel bør da utredes. Man kan da enten operere med langtidsleie av to fartøy etter modell av *Fangst*, eller eie og bemanne to fartøyer med stasjon hhv Bergen eller Arendal i Sør-Norge, og Tromsø eller Bodø i Nord-Norge hvis det er mer regningsssvarende. I utgangspunktet antas langtidsleie etter modell av *Fangst* å være det enkleste rent administrativt, da eier skaffer båtfører for hvert tokt. Dette vil være den mest kompliserte faktoren. Dersom Havforskningsinstituttet skal eie båtene selv, eventuelt sammen med andre institusjoner, kan en modell med kombinerte båtfører/lagerarbeider/redskapsbøter/teknikerstillinger til å dekke disse toktene være en mulighet. Det vil antagelig bety to-tre nye stillinger i hhv Bergen/Flødevigen og Tromsø/Bodø for å få til en rimelig fordeling mellom toktvirksomhet, avspasering og ferie, og arbeid på land ifm. lagerdrift, redskapsbøting, vedlikehold av båt, materiell osv.

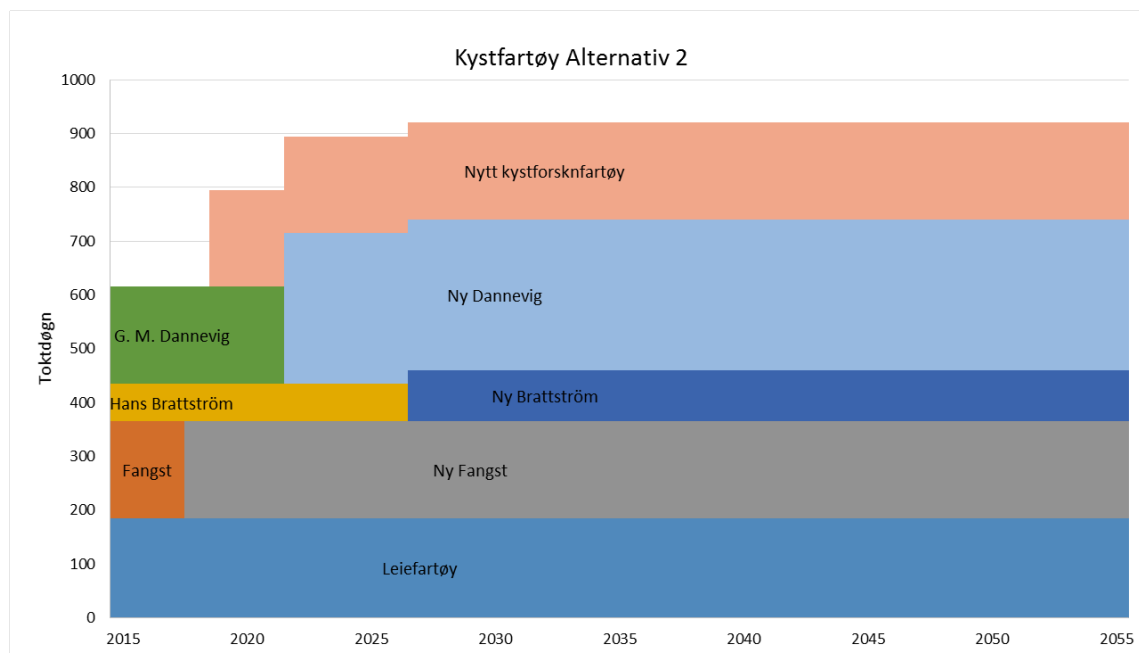
Dersom Havforskningsinstituttets kapasitet på kysten skal økes ift. i dag gjennom en økning i antall forskningsfartøyer, er den mest nærliggende løsningen å bygge et kystforskningsfartøy på 30-40m lengde som vil ha sin hjemmehavn i Tromsø. Dette kan benyttes i de tre nordligste fylkene, Finnmark, Troms og Nordland (omtalt som *Nytt kystforskningsfartøy* i tabellene). Fartøyet kan da enten ha ett mannskap og være i drift 180 dager per år, eller det kan deles med andre institusjoner som for eksempel UiT og/eller UiN og ha to mannskap som gjør det mulig å gjennomføre 280-300 toktdøgn per år.

I tillegg kan det inngås en ny langtidsleieavtale for et mindre kystfartøy av typen *Fangst* (*Ny Fangst*) til å dekke behovet for et lite og billig fartøy til bruk langs kysten mellom Finnmark og Rogaland som i dag.

Ytterligere behov for kystfartøy vil da dekkes gjennom kortere leieperioder (og rammeavtaler) for mindre fartøyer på samme måte som i dag.

Alternativet innebærer tilgjengelighet på kystgående forskningsfartøyer og leiefartøyer for som vist i Figur 8.4, med en samlet langsiktig kapasitet på 920 toktdøgn.

Figur 8.4. Toktdøgn fram til 2055, Kystfartøy Alternativ 2



8.5.2 Måloppnåelse

Vurdering av Alternativ 2 ift. effektmål:

1: *Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgiving og bidrag til utdanning:*

Grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kystrelatert næringsvirksomhet vil økes kvantitativt og kvalitativt ved at det anskaffes ett nytt kystforskningsfartøy i tillegg til utskifting av hhv *G.M. Dannevig* og *Hans Brattstrøm* og langtidsleie av et kystfartøy tilsvarende *Fangst*.

Forskningskapasiteten for instituttsektoren vil økes ift. antall plattformer, og det vil samtidig bli en økning i antall køyplasser for toktdeltagere og antall laboratorier. Videre vil det enkelte fartøy ha en bredere portefølje av vitenskapelige instrumenter og utstyr, noe som øker kapasiteten og fleksibiliteten i utnyttelsen av flåten. Det vil også bli en svært stor kvalitativ forbedring etter hvert som de eldste fartøyene fases ut og erstattes av nye som vil ha mer moderne og kapable vitenskapelige instrumenter og utstyr.

Undervisningskapasiteten vil økes kvantitativt ved innfasing av et nytt kyst-forskningsfartøy og utskifting av eksisterende fartøyer med nye fartøyer med like mange eller flere køyplasser enn fartøyene de erstatter. I tillegg vil større og flere laboratorier legge forholdene bedre til rette for undervisning om bord. Det innleide fartøyet vil ha noenlunde samme kapasiteter som *Fangst* og vil fortsatt kunne ivareta de samme typer oppgaver som i dag, men vil neppe bedre undervisningskapasiteten for UoH-sektoren i vesentlig grad.

2: Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser:

Sikkerheten vil øke og risiko reduseres dersom kystforskningsfartøyflåten utvides kvantitativt samtidig som den økes kvalitativt gjennom ny og mer kapabel vitenskapelig utrustning, bedre laboratoriekapasitet og økt antall køyplasser til toktpersonell. Dette vil gjøre det mulig å samle inn mer data med høyere oppløsning på hver stasjon, og det vil øke den totale kapasiteten ift. antall stasjoner som kan undersøkes samtidig. Det innleide fartøyet vil ha noenlunde samme kapasiteter som *Fangst* og vil fortsatt kunne ivareta de samme typer oppgaver som i dag.

Dersom kystforskningsfartøyflåten økes både kvantitativt og kvalitativt gjennom ett ekstra fartøy, ny og mer kapabel vitenskapelig utrustning, bedre laboratoriekapasitet og økt antall køyplasser vil det være mulig å samle inn mer data med høyere oppløsning på hver stasjon. Med to besetninger og kontinuerlig drift vil den totale kapasiteten ift. antall stasjoner som kan undersøkes ila. året kunne økes svært mye. Dette vil bidra til å forbedre det naturvitenskapelige grunnlaget for overvåking og forvaltning av kystområder både kvalitativt og kvantitativt. Det innleide fartøyet vil ha noenlunde samme kapasiteter som *Fangst* og vil fortsatt kunne ivareta de samme typer oppgaver som i dag.

8.6 Alternativ 3 Kyst – Økt kapasitet ved bruk av leiefartøyer

8.6.1 Beskrivelse av alternativ

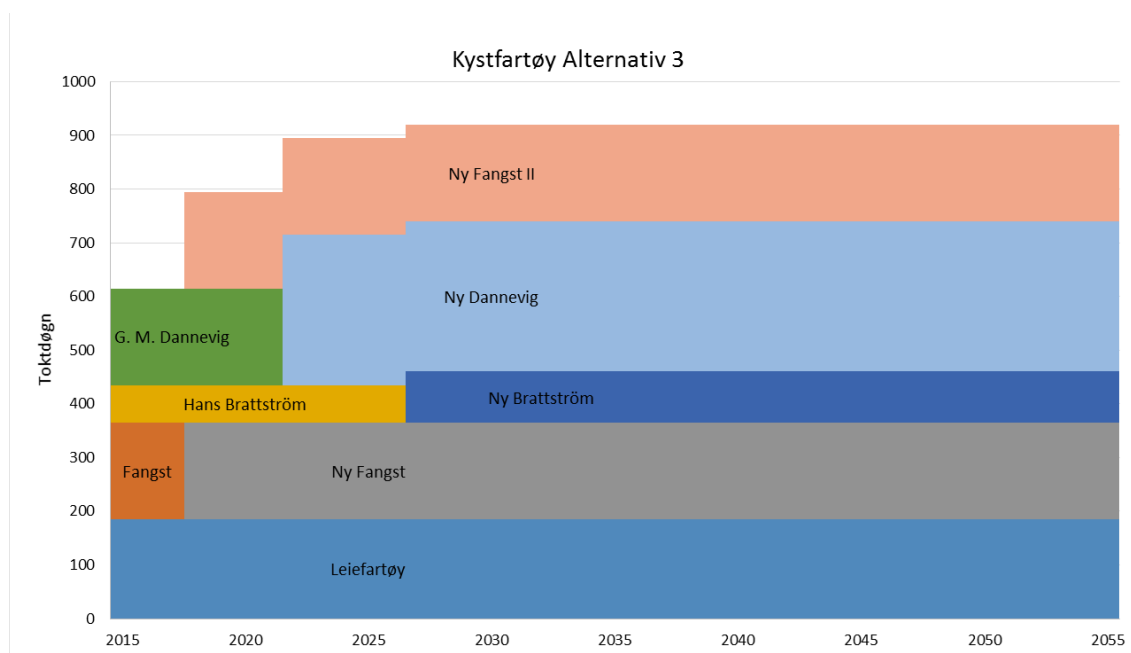
Dette alternativet innebærer at dagens kapasitet utvides fra 2021. Det betyr at

- *Dannevig* erstattes av *Ny Dannevig* i 2021
- *Hans Brattstrøm* erstattes av *Ny Brattstrøm* i 2027
- *Fangst* erstattes av to fartøy av typen *Fangst*, *Ny Fangst I* og *II*, i 2018
- Omfanget av leiefartøy opprettholdes

Alternativ 3 innebærer leie av to kystfartøy til erstatning for langtidsleie av *Fangst*, hvor ett leiefartøy dekker aktiviteter i Nord-Norge og den andre i Sør-Norge. Dersom Havforskningsinstituttet ikke har økonomi eller toktbehov tilsvarende full utnyttelse (200–230 dager per båt) i hver landsdel, bør en utrede om fartøy kan leies i samarbeid med UiT (Tromsø) og/eller UiN (Bodø) i Nord-Norge, og UiB og/eller UiO i Sør-Norge. Det forutsettes her at både *G.M. Dannevig* og *Hans Brattstrøm* skiftes ut som beskrevet i Alternativ 1.

Alternativet innebærer tilgjengelighet på kystgående forskningsfartøyer og leiefartøyer for som vist i Figur 8.5, med en samlet langsiktig kapasitet på 920 tokt døgn.

Figur 8.5. Toktdøgn fram til 2055, Kystfartøy Alternativ 3



For de to langtidsinnleide fartøyene påløper det ingen investeringskostnader eller avskrivninger siden de eies av private redere.

8.6.2 Måloppnåelse

Vurdering av Alternativ 3 ift. effektmål:

1: *Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgiving og bidrag til utdanning:*

Grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kystrelatert næringsvirksomhet vil økes kvantitativt ved at det leies inn to fartøyer til erstatning for *Fangst*. Utskifting av hhv. *G.M. Dannevig* og *Hans Brattström* vil medføre en betydelig kvalitativ økning i datainnsamlingen langs kysten i Sør-Norge.

Forskningskapasiteten for instituttsektoren vil økes ift. antall plattformer. Antall kjøplasser og laboratorier økes, samtidig som det enkelte fartøy vil ha en bredere portefølje av vitenskapelige instrumenter og utstyr, noe som øker kapasiteten og fleksibiliteten i utnyttelsen av flåten. Det vil også bli en svært stor kvalitativ forbedring etter hvert som de eldste kystforskningsfartøyene fases ut og erstattes av nye forskningsfartøyer som vil ha mer moderne og kapable vitenskapelige instrumenter og utstyr.

Undervisningskapasiteten vil ikke økes kvantitativt i særlig grad ved at antall fartøyer på langtidsleie øker fra ett til to. Utskifting av eksisterende kyst-forskningsfartøyer med nye fartøyer med like mange eller flere kjøplasser enn fartøyene de erstatter og med større/flere laboratorier legger på sin side forholdene bedre til rette for undervisning om bord. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter som *Fangst* og vil fortsatt kunne ivareta de samme typer oppgaver som i dag, men vil neppe bedre undervisningskapasiteten for UoH-sektoren i vesentlig grad.

2: *Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser:*

Sikkerheten vil øke og risiko reduseres dersom kystflåten utvides kvantitativt, samtidig som den økes kvalitativt gjennom ny og mer kapabel vitenskapelig utrustning, bedre laboratoriekapasitet og økt antall kjøplasser til toktpersonell for kystforskningsfartøyene som erstattes av nye i perioden.

De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter som *Fangst* og vil kunne ivareta de samme typer oppgaver som i dag. Dersom kystflåten økes kvantitativt med et ekstra fartøy på langtidsleie, og kvalitativt gjennom utskiftning av hhv. *G.M. Dannevig* og *Hans Brattstrøm* med ny og mer kapabel vitenskapelig utrustning, bedre laboratoriekapasitet og økt antall køyplasser vil det være mulig å samle inn mer data med høyere oppløsning på hver stasjon. Med to besetninger og kontinuerlig drift vil den totale kapasiteten ift. antall stasjoner som kan undersøkes ila. året kunne økes svært mye. Dette vil bidra til å forbedre det naturvitenskapelige grunnlaget for overvåking og forvaltning av kystområder både kvalitativt og kvantitativt. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter som *Fangst* og vil kunne ivareta de samme typer oppgaver som i dag.

8.7 Alternativ 4 Kyst – Økt kapasitet ved bruk av annen infrastruktur

8.7.1 Beskrivelse av alternativ

Dette alternativet økt kapasitet ved bruk av annen infrastruktur. Fartøyskapasiteten tilsvarer Alternativ 1. Det betyr at

- *Dannevig* erstattes av *Ny Dannevig* i 2021
- *Hans Brattstrøm* erstattes av *Ny Brattstrøm* i 2027
- *Fangst* erstattes av *Ny Fangst* i 2018
- Omfanget av leiefartøy opprettholdes
- Det investeres i ny teknologi

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 vil også medføre økt behov for overvåking av kystsonen. Marine verneområder er forventet 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 overvåking.

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

- Habitatene i fjordene og på kysten er opprevet 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 fjordovervåking 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 både fysiske-kjemiske-biologiske egenskaper til lokaliteten. Disse kan være knyttet til land med kabel eller autonome plattformer som vedlikeholdes med faste 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 biomasseovervåking sammen med strømprofilering vil gi nøkkelinformasjon om "hva" og "når" viktige endringer i økosystemet skjer.
4. Havbruk er en næring i vekst langs kysten. De er også et viktig bidrag til at en intensivering av overvåkingen er nødvendig. Plassering av sensorer og plattformer for overvåking av både det naturlige og det menneskepåvirkede miljøet på disse anleggene vil gi et viktig bidrag til å etablere 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. Intense 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 bunntål, er vanskelig å bruke. Multisensorplattformer er mye brukt i dyphavsundersøkelser og er en metodikk som må utvikles for å skaffe informasjon om biodiversiteten på en del kyst og fjordlokalteter.
6. Satellittovervåking er allerede en viktig del av kystovervåkingen. Fordeling og drift av planktonoppblomstringer som kan inneholde giftige alger er ett eksempel. Satellittovervåking sammen med de overstående tiltakene vil gi et godt grunnlag for å etablere modeller som kan bidra mot en tilstandsovervåking og også aksjonsverktøy dersom forurensing, smittespredning og algeoppblomstringer truer kysten og havbruksanleggene.

Strategi

Det legges opp til at etablering av ny infrastruktur ila tre 5-årsperioder. I første periode velges to fjorder med nærliggende kyst som eksempellokaliteter. Her prøves ulike løsninger som realiserer tanken bak de fem punktene over med ulik fordeling av alternativ teknologi i tid og rom. Utfallet av disse testene blir så implementert i disse to områdene og i tillegg fire nye områder langs kysten. Dette vil gi et første grunnlag for vurdering av strategien og hvordan den kan gi en komplett overvåking av hele kysten. Under andre 5-årsperiode vurderes hvor mange områder som må overvåkes på tilsvarende vis. Utfallet iverksettes i siste og tredje periode. Sensor- og plattformtilpasningen i første 5-årsperiode vil også gi verktøy for overvåking av marine verneområder. Behovet her vil variere etter formålet med området. Selv om denne strategien legger opp til infrastruktur som i utgangspunktet er uavhengig av båttdid, så trengs det fartøy til:

1. Vedlikehold og fornyelse av utplasserte sensorplattformer.
2. Rutinemessig biologisk prøvetaking.
3. Aksjonspreget prøvetaking ifm. ulykker, algeoppblomstring etc. Det tenkes at kystforskningsfartøy da kompletteres med lokale fiske- eller fritidsfartøy som har en beredskap ift. aksjonspregede oppgaver.

Konkret legger vi til grunn at vi kan erstatte våre faste hydrografiske stasjoner med oppankrede bøyer med satellittkommunikasjon. Dette vil redusere vår bruk av leiefartøy. Disse kystbøyene har en kostnad på ca. 1 mill. per stk.

Fartøyskapasiteten tilsvarer samme sammensetning og omfang som i Alternativ 1, se Figur 8.3.

8.7.2 Måloppnåelse

Vurdering av Alternativ 4 ift. effektmål:

1: *Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåking, forskning, rådgivning og bidrag til utdanning:*

Dette alternativet vil gi økt overvåking av kystøkosystemene i tid og rom sammenlignet med dagens overvåking. Det vil gi et godt grunnlag for å dekke inn de økte behovene knyttet til den ventede veksten i havbruksnæringen. Bruken av ferger/hurtigruteskip vil gi god regularitet i

observasjonene, og styrke muligheten for å overvåke og forstå sesongendringene i økosystemet. Ulempen med denne typen innsamlinger er at der ikke ligger et design bak datainnsamlingen. Datainnsamlingen vil gi godt grunnlag for forskning og for validering og parameterisering av hydrodynamiske og økosystemmodeller. I hvilke grad det vil bidra til UoH-sektoren er usikkert.

2: Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser.

Alternativet gir godt grunnlag for å overvåke økosystemene i tilknytning til havbruksnæringen. For å overvåke fiskeressursene langs kysten vil forsknings- og fiskefartøyer være bedre egnet.

Kostnader for alternativ teknologi

For de alternative observasjonsmetodene finnes der ikke tilsvarende kalkulatoriske driftskostnader som for fartøy. Nedenfor har vi istedenfor indikert investeringskostnader og driftskostnader for noen sentrale infrastrukturer.

LOVE-observatoriet

LOVE-observatoriet er et kablet oppankret system bestående av et sett med noder satt opp med forskjellige sensorer. En node med standard sensorer vil koste ca. 6 MNOK. Kabling og legging av kabel vil koste ca. 400-500 kr per meter. Vedlikehold er en annen stor utgift med dagens observatorier. Vi mener vi skal kunne begrense denne mye med å gjøre jobben med egne fartøy: 6 timer fartøytid per 2 år + service 200 KNOK. I tillegg kommer eventuell skifting av sensorer og oppgradering. Bildet nedenfor er tatt med kameraet som er montert på LOVE-observatoriet (<http://love.statoil.com/>) den 6. september 2015.



Kystbøyer

Kystbøyer for å erstatte de faste stasjonene vil måtte være profilerende og samle data fra hele vannsøylen. Kostnaden på slike bøyer er på rundt 1 MNOK.

Glidere

UiB anslår kostnaden for kontinuerlige glidermålinger (alltid en i sjøen) til 7,4 MNOK/4 år, i underkant av 1,9 MNOK/år når alt er tatt med: Innkjøp og full avskrivning etter 4 år, utsett/opptak, batterier, reparasjoner, ingeniørtid. Dette er basert på erfaringer med lange snitt til 1000m dyp. Det bør være konservativt og der er ingen tap av glide på 3 år og det vil nok være restverdi etter 4 år, men det er en grei avskrivningstid.

9. Alternative tilnæringer for overvåking av havområdene

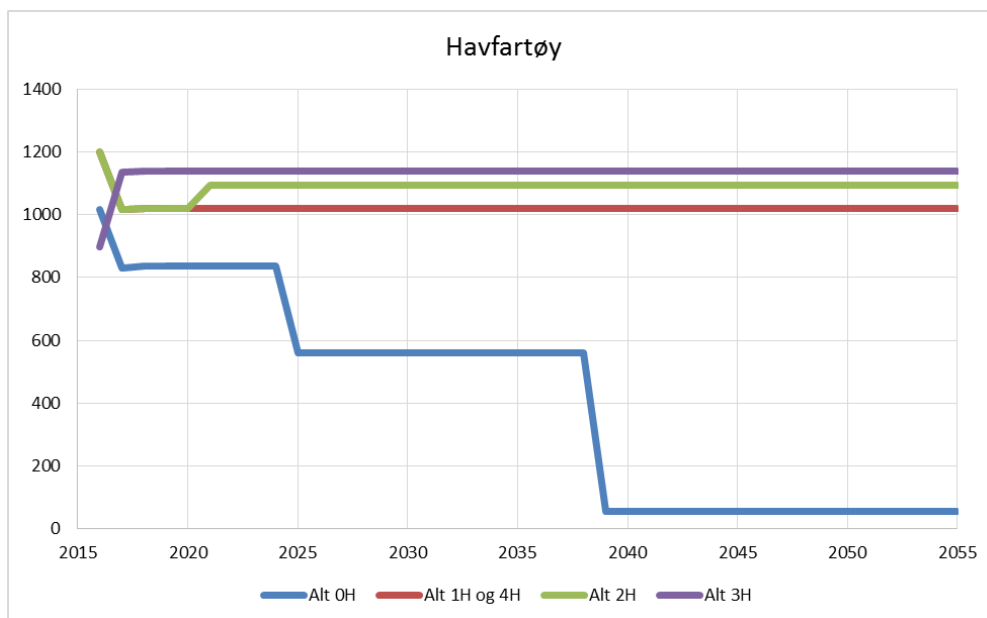


Her presenteres først en oversikt over kapasitet og kostnader i alternativene, før de enkelte alternativene gjennomgås i detalj.

9.1 Samlet kapasitet i alternativene

Figur 9.1 gir en oversikt over samlede toktdøgn for alternativer for datainnhentingskapasiteten for havområdene fram til 2055. Figuren viser årlige toktdøgn for Alternativ 0-3. Alternativ 4 forutsettes lik Alternativ 1 mht. fartøykapasitet, i tillegg til at alternativ 4 inneholder nye teknologier.

Figur 9.1. Toktdøgn fram til 2055, alternativene for Havfartøy



Tabell 9.1 gir oversikt over kapasiteten som ligger til grunn for Figur 9.1. Oversiktens første del omfatter dagens fartøy samt *Kronprins Haakon*, som er vedtatt bygget og som dermed er med i nullalternativet. Disse fartøyene inngår i alle alternativer. Den andre delen av tabellen omfatter nye fartøy og leiefartøy som inngår i de ulike alternativene som omtales nærmere i de kommende kapitler.

Tabell 9.1. Kapasitet, havfartøy

	Innfasings- år	Utfasings- år	Toktdøgn per år			
			Altern 0	Altern 1 og 4	Altern 2	Altern 3
Dagens fartøy						
<i>G.O. Sars</i>	2015	2038	206	206	206	206
<i>Johan Hjort</i>	2015	2024	275	275	275	275
<i>Kronprins Haakon</i>	2018	2055	55	55	55	55
<i>Håkon Mosby</i>	2015	2016	184	184	184	184
<i>Helmer Hanssen</i>	2015	2017	50	50	50	50
Aktuelle nye fartøy						
<i>Dr. Fridtjof Nansen</i>	2 016	2 020		184	184	184
<i>Ny Håkon Mosby</i>	2 021	2 056		184	184	184
<i>Ny Johan Hjort</i>	2 025	2 060		275	275	
<i>Leiefartøy 2</i>						275
<i>Ny G.O. Sars</i>	2 039	2 074		206	206	206
<i>Leiefartøy</i>	2 015	2 055		300	300	420
<i>Leiefartøy</i>	2 015	2 038	300			
<i>Ny Johan Ruud</i>	2021	2055			75	

9.2 Kostnader i alternativene

I Tabell 9.2 oppsummeres investeringskostnader og kostnader per toktdøgn for havfartøyene.

Tabell 9.2. Investeringskostnader og driftskostnader, havfartøy, kroner

	Investeringskostnader	Driftskostnader	
		Per toktdøgn	Per år
<i>G.O. Sars</i>		203 968	42 017 408
<i>Johan Hjort</i>		200 967	55 265 925
<i>Kronprins Haakon</i>	284 600 000	250 000	13 750 000
<i>Håkon Mosby</i>		135 495	24 931 080
<i>Helmer Hanssen</i>		200 000	10 000 000
<i>Dr. Fridtjof Nansen</i>	20 000 000	200 957	36 976 088
<i>Ny Håkon Mosby</i>	402 000 000	220 109	40 500 000
<i>Ny Johan Hjort</i>	530 000 000	210 000	57 750 000
<i>Leiefartøy 3</i>		236 978	65 168 836
<i>Ny G.O. Sars</i>	700 000 000	203 968	42 017 408
<i>Leiefartøy</i>		134 333	40 300 000
<i>Ny Johan Ruud</i>	100 000 000	210 000	15 750 000
<i>Nye teknologier</i>	101 592 000		4 091 780

Som basis for alle alternativene er *G.O. Sars*, som går fram tom 2038, *Johan Hjort* tom 2024, *Håkon Mosby* ut 2016 og *Helmer Hanssen* tom 2017.

Videre fases *Kronprins Haakon* inn i 2018 og går hele perioden ut tom 2055. For *Kronprins Haakon* er det medberegnet en investeringskostnad på 284,6 mill. 2015-kr, som påløper i 2018. Fartøyet antas nedskrevet i 2055 (ingen restverdi).

Felles for alle tiltaksalternativene 1-4 er innføring av fire nye fartøy, se Tabell 9.1, med tilhørende investeringskostnader, se Tabell 9.2. Som Tabell 9.1, viser, skilles alternativene ved ulik bruk av leiefartøy, og investering i *Ny Johan Ruud*.

Alternativene diskuteres nærmere i detalj nedenfor. Så langt oppsummerer vi hovedresultatene basert på forutsetningene som oppsummert ovenfor. Dette gir samlede drifts- og investeringskostnadene på 2,3 mrd. kr i 0-alternativet, og mellom 5,4 og 5,8 mrd. kr i alternativene 1-4, se Tabell 9.3.

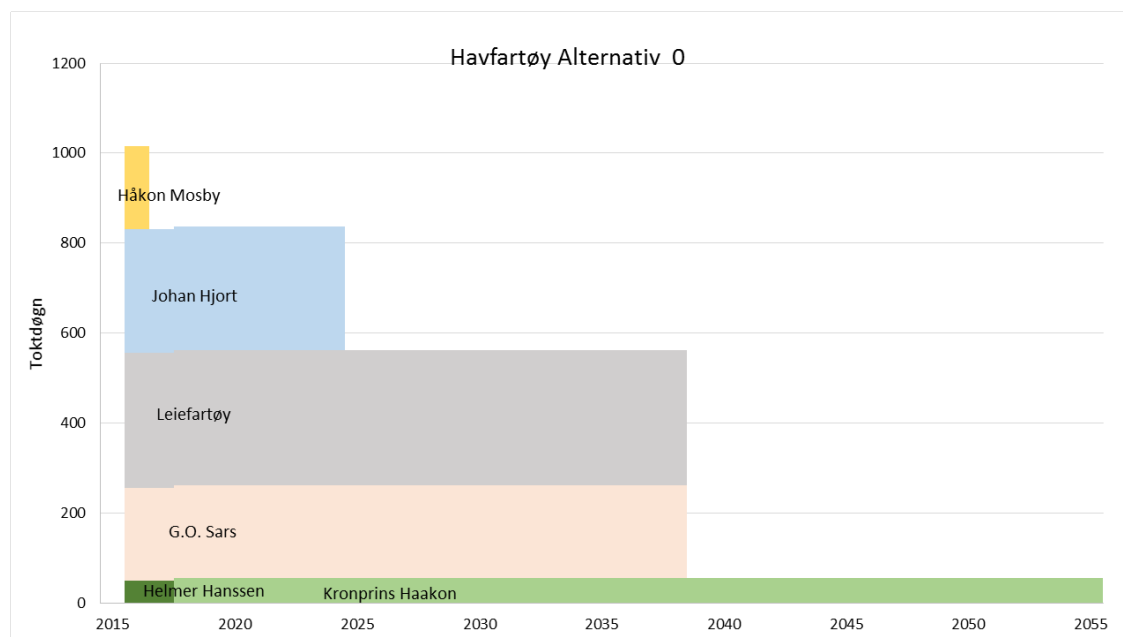
Tabell 9.3. Neddiskonterte kostnader for Alternativ 0, 1 2 og 3, i mill. 2015-kr

	Invest.- kostnader	Drifts- kostnader	Alt 0	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
<i>G.O. Sars</i>	0	668	668	668	668	668	668
<i>Johan Hjort</i>	0	424	424	424	424	424	424
<i>Kronprins Haakon</i>	258	275	533	533	533	533	533
<i>Håkon Mosby</i>	0	24	24	24	24	24	24
<i>Helmer Hanssen</i>	0	19	19	19	19	19	19
<i>Dr. Fridtjof Nansen</i>	19	132		151	151	151	151
<i>Ny Håkon Mosby</i>	330	702		1033	1033	1033	1033
<i>Ny Johan Hjort</i>	382	809		1191	1191		1191
<i>Leiefartøy 2</i>	0	930				930	
<i>Ny G.O. Sars</i>	319	180		499	499	499	
<i>Ny Johan Ruud</i>	82	274			356		
<i>Leiefartøy</i>			641	884	884	1191	
<i>Nye teknologier</i>	53	81					134
			2 309	5 426	5 782	5 472	5560

9.3 Alternativ 0 Hav – Nåsituasjonen videreføres

9.3.1 Beskrivelse av alternativ

I Alternativ 0 legges opp til en videreføring av nåsituasjonen, men uten at det investeres i nye fartøy etter hvert som eksisterende utfases. Omfanget av leieavtaler, med rundt 300 toktdøgn per år, fortsetter ut 2038. Dette gir en kapasitetsprofil fordelt på fartøy som vist i Figur 9.2.

Figur 9.2. Toktdøgn fram til 2055, Havfartøy Alternativ 0

9.3.2 Måloppnåelse

G.O. Sars er utrustet for bruk av både Havforskningsinstituttet og UiB innen samtlige marine forskningsdisipliner (biologi, oseanografi, geofysikk og geologi). Fartøyet har en meget høy utnyttelsesgrad og har normalt kun ledig kapasitet i november og desember hvert år.

Toktpersonellens evalueringer av gjennomførte tokt med *G.O. Sars* har hele tiden vært meget positive ift. måloppnåelse og effektivitet mht. datainnsamling, bearbeiding og analyse innen alle marine forskningsdisipliner.

Johan Hjort er 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. Brukertilbakemeldingene er gjennomgående gode, men den tekniske påliteligheten til fremdriftssystemet (hovedmotor og gir) er ikke så god som ønskelig, noe som kan medføre et svært langt driftsavbrudd (i verste fall opp til ett år) dersom giret bryter helt sammen.

Vurdering av alternativ 0 ift. effektmål:

Dersom *Håkon Mosby* fases ut ila. 2016 uten erstatning, og uten at det iverksettes et prosjekt for å bygge et erstatningsfartøy vil den havgående fartøyskapasiteten til Havforskningsinstituttet og UiB reduseres med mellom 250 og 300 tokt-døgn, dvs. ca. 170-200 tokt-døgn for Havforskningsinstituttet og ca. 80-100 tokt-døgn for UiB.

For Havforskningsinstituttet betyr dette i så fall en total reduksjon på ca. 25 %, som er en betydelig kapasitetsnedbygging, men for UiB er det en reduksjon på hele 57 % av deres havgående toktkapasitet! Det kan neppe verken instituttet eller UiB leve med, og det må da finnes alternative løsninger for begge institusjoner.

En mulig løsning er da at UiB får overta noe av tokttiden til *Johan Hjort* og at UiBs andel av tokttiden på *G.O. Sars* økes.

Andre tiltak kan være å sette om bord to skift à fire mann på *G.M. Dannevig* slik at den øker fra 180 til 300 tokt-døgn, og at den frigjøres fra en del faste, repeterende tokt på Sørlandet/Østlandet slik at den kan brukes mer på Vestlandet og ev. enda lenger nord.

Et annet tiltak vil være å sette om bord en fjerde båtfører på *Hans Brattström* slik at den kan brukes opp mot 300 dager i året, og at noen av UiBs studentaktiviteter som i dag gjennomføres på *Håkon Mosby* overflyttes til *G.M. Dannevig* og *Hans Brattström*.

I tillegg må UiB antagelig leie andre fartøyer for å gjennomføre en del av sine undervisnings- og forskningsaktiviteter, for eksempel utenlandske forskningsfartøyer fra omkringliggende nasjoner.

For Havforskningsinstituttets del vil det være nødvendig å øke antall fartøydøgn med leide fiskebåter eller andre fartøyer for å gjennomføre enkelte "enkler" undersøkelser som ikke krever mange lugarplasser, laboratoriefasiliteter osv.

Det må i tillegg anskaffes en del mobilt utstyr (bl.a. vinsjer, CTD-sonder og vannhenterkranser i tillegg til datautstyr) som kan settes om bord i de leide fartøyene for å kunne gjennomføre undersøkelser av tilfredsstillende kvalitet.

I tillegg til å foreta bestandskartlegging av for eksempel kolmule, tobis, makrell, sild og andre arter som fiskebåter leies inn til allerede i dag, ville bruk av leide fartøyer til å gjennomføre oseanografiske målinger og planktonmålinger på de "faste snittene" vært et alternativ for å frigjøre egne fartøyer til mer kompliserte oppgaver.

1: Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgivning og bidrag til utdanning:

Grunnlaget vil forringes kvantitativt og kvalitativt etter hvert som forskningsfartøyene fases ut fordi den totale fartøykapasiteten går ned og fordi innleide fartøyer ikke vil ha den nødvendige utrustning og egenskaper for innsamling av alle typer data som danner det vitenskapelige grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kyst- og havrelatert næringsvirksomhet.

Forskningsskapasiteten for instituttsektoren vil forringes kvantitativt og kvalitativt, og bli stadig mindre relevant etter som forskningsfartøyene fases ut fordi den totale fartøyskapasiteten går ned og fordi innleide fartøyer ikke vil ha den nødvendige utrustning og egenskaper som kreves for innsamling av alle typer marine data som etterspørres i forskningen.

Også undervisningskapasiteten vil bli redusert og bli stadig mindre relevant ettersom forskningsfartøyene fases ut. Innleide fartøyer vil ikke ha den nødvendige utrustning og egenskaper som kreves for å gjennomføre flere forskjellige typer undervisningstokt, spesielt ift. undervisningsrom og lugarkapasitet for studentgrupper.

2: Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser:

Sikkerheten vil reduseres og risikoen øke etter som forskningsfartøyene fases ut fordi den totale fartøykapasiteten går ned og fordi innleide fartøyer ikke vil ha den nødvendige utrustning og egenskaper som kreves for å understøtte alle typer overvåkning, forskning og rådgivning som er nødvendig for å øke sikkerheten og minske risiko knyttet til næringsers effekt på økosystemene.

Grunnlaget for overvåkning og forvaltning vil forringes etter som forskningsfartøyene fases ut fordi den totale fartøyskapasiteten går ned, og fordi innleide fartøyer ikke vil ha den nødvendige utrustning og egenskaper som kreves for å utvikle et stadig bedre naturvitenskapelig grunnlag for overvåkning og forvaltning av kyst- og havområder.

9.4 Alternativ 1 Hav – Opprettholdt kapasitet og normal utskifting av forskningsfartøyer

9.4.1 Beskrivelse av alternativ

Dette alternativet innebærer at dagens kapasitet opprettholdes. Det betyr at

- *Håkon Mosby* erstattes av *Dr. Fridtjof Nansen* i 2017, som erstattes av *Ny Håkon Mosby* i 2021
- *Johan Hjort* erstattes av *Ny Johan Hjort* i 2025
- *G.O. Sars* erstattes av *Ny G.O. Sars* i 2039
- Omfanget av leiefartøy opprettholdes

Håkon Mosby møter ikke kravene til støy i innredningen i fartøyet, krever mye vedlikehold, og tilfredsstillende heller ikke dagens krav til forlegningsstandard og har ikke en tidsmessig vitenskapelig utrustning. Dette gjør at fartøyet vil bli tatt ut av drift innen 2017. Det forutsettes at *Håkon Mosby* i første omgang erstattes av *Dr. Fridtjof Nansen*. Men dette er bare en midlertidig løsning for å kunne opprettholde den havgående forskningsfartøykapasiteten mens et nytt fartøy til erstatning for *Håkon Mosby* prosjekteres og bygges. Et slikt nytt fartøy kan tidligst være klar i 2021 dersom Stortinget bevilger midler til å starte prosjektering i 2016, det utvikles tekniske spesifikasjoner og kontraktsgrunnlag ila 2017, inngås byggekontrakt med verft ila 2018 slik at fartøyet kan bygges og utrustes ila 24-30 måneder, og levering finner sted i 2020/2021. I beregningene forutsettes at *Ny Håkon Mosby* tar over for *Dr. Fridtjof Nansen* i 2021.

Dr. Fridtjof Nansen er godt egnet til bestandsundersøkelser og snitt-tokt, men er mindre egnet til en del av UiBs toktoppgaver. Dette gjør at UiBs toktbodybehov i større grad må dekkes ved bruk av *G.O. Sars* i påvente av *Ny Håkon Mosby* som da forutsettes å være utrustet også for geologiske undersøkelser.

Johan Hjort erstattes av et nytt fartøy, *Ny Johan Hjort*, i 2025. Det nye fartøyet forutsettes bygget iht. de krav til forpleiningsstandard, laboratoriestandard og vitenskapelig utrustning som kreves på det tidspunktet. Det er allerede i dag knyttet stor usikkerhet til hvor lenge framdriftslinjen (hovedmotor og gir) til *Johan Hjort* kan fungere pålitelig. Det er økende fare for langvarig driftsavbrudd på grunn av dette, og det har i lengre tid pågått en diskusjon om det vil være regningsvarende å skifte fremdriftslinjen nå. Det vil i så fall gi en avskrivningstid på investeringen på ca. 10 år, noe som bør være akseptabelt siden det også vil styrke fartøyets operative tilgjengelighet i sin gjenværende levetid. Dette vil også øke fartøyets salgsverdi dersom det skal overtas av andre.

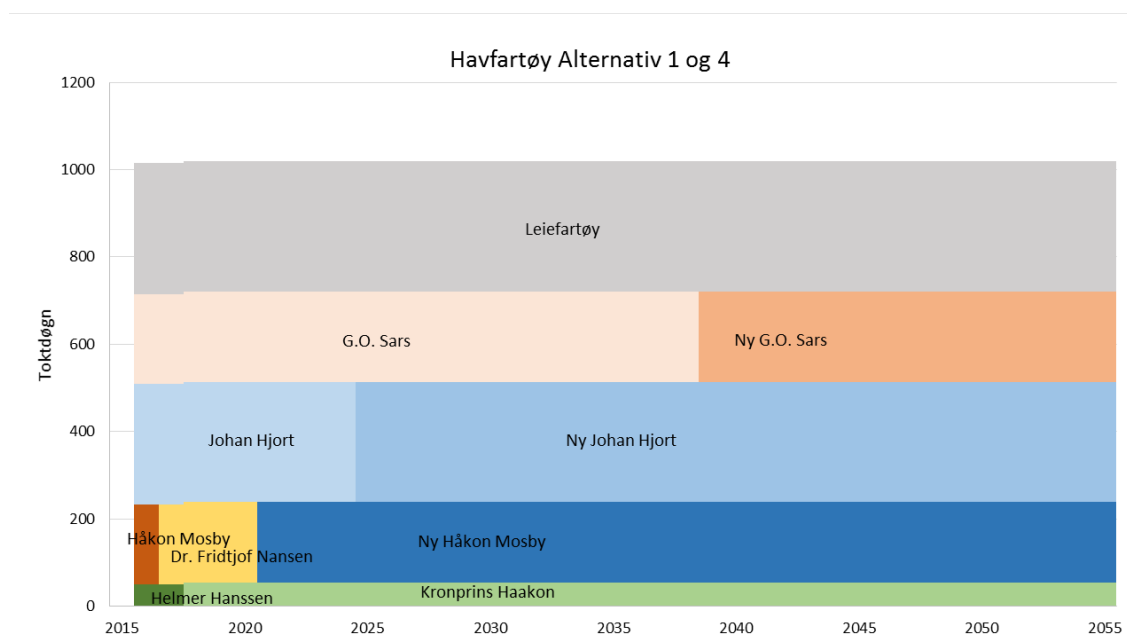
Videre forutsettes at *G. O. Sars* erstattes av *Nye G. O. Sars* i 2039.

Som i null-alternativet leies *Helmer Hanssen* rundt 50 toktdøgn fram til at *Kronprins Haakon* settes inn i regulær toktvirksomhet i 2018.

Det er ikke nødvendigvis mest kosteffektivt å bruke *Helmer Hanssen* til det årlige vintertoktet, men det vil ikke være tilgjengelige midler over kap. 926 "Drift av forskningsfartøyer" til å dekke leien av fartøyet på ca. 200 KNOK per døgn. Det er derfor mest naturlig å tenke seg at *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen* vil bli benyttet til vintertoktet sammen med *Johan Hjort* fra og med 2017 og frem til *Dr. Fridtjof Nansen* erstattes av *Nye Håkon Mosby* i 2021.

Det gir en samlet langsiktig kapasitet på 1020 toktdøgn i Alternativ 1, se Figur 9.3. Dette er tilsvarende fartøyskapasitet som i Alternativ 4.

Figur 9.3. Toktdøgn fram til 2055, Havfartøy Alternativ 1



9.4.2 Investeringer og avskrivninger

Kronprins Haakon er under bygging og leveres etter planen i andre halvår 2017, og vil da settes inn i regulær toktvirksomhet primo 2018. Budsjetttramme inkludert usikkerhetsavsetning er 1.423 mill. kr (2013 kroner). En avskrivningsperiode på 37 år gir en årlig avskrivning på 35,6 mill. kr. Årlig driftsbudsjett er ikke klart per i dag, men det antas å ligge noe høyere enn *G.O. Sars*. Besetningen vil være omtrent lik på begge fartøy, men *Kronprins Haakon* har større maskineri og vesentlig flere tekniske systemer så bunkerskostnader og teknisk vedlikeholdskostnader vil være en del høyere.

Dersom *Dr. Fridtjof Nansen* erstatter *Håkon Mosby* i 2017 vil det være nødvendig med ombygginger og oppgraderinger av fartøyet for ca. 10-15 mill. kr. Fiskelaboratoriet som i dag er åpent må lukkes inn og isoleres for bruk i norske farvann. I tillegg må det foretas en oppussing av maskinrom og skiftes ut en del slitt utstyr. Hvis vi legger til grunn en nåverdi på fartøyet på 25 mill. kr, som er den salgsverdien skipsmeglere har satt på fartøyet på oppdrag av nåværende eier, og legger til investeringen på 15 mill. kr, vil verdien som skal avskrives over de ca. 5 årene fartøyet er i bruk for Havforskningsinstituttet og UiB være til sammen 40 mill. kr. Det gir da en årlig avskrivning på 8 mill. kr. Driftskostnaden antas å være på linje med *Johan Hjort* da de to fartøyene er "bygget over samme lest" og vil ha samme besetningsstørrelse.

En *Ny Håkon Mosby* er antatt å ha en investeringsramme på 402 mill. kr (2015). Dette anslaget tar utgangspunkt i budsjettet for prosjektering og bygging av *Nye Dr. Fridtjof Nansen* som pågår i Spania, og som har en ramme på ca. 527 mill. kr, og budsjettet for bygging av *G.O. Sars* som ble levert i 2003 med en ramme på 405 mill. kr. En *Ny Håkon Mosby* vil være på samme størrelse som *G.O. Sars*, med omtrent samme størrelse på mannskap og vitenskapelige utrustning.

En *ny Johan Hjort* antas å være på samme størrelse og med omtrent samme utrustning som *Dr. Fridtjof Nansen*. dvs. at vi kan anta en byggepris på ca. 530 mill. kr (2015) og en årlig driftskostnad noe over *Dr. Fridtjof Nansen*.

9.4.3 Måloppnåelse

G.O. Sars er utrustet for bruk av både Havforskningsinstituttet og UiB innen samtlige marine forskningsdisipliner (biologi, oseanografi, geofysikk og geologi). Fartøyet har en meget høy utnyttelsesgrad og har normalt kun ledig kapasitet i november og desember hvert år. Toktpersonellens evalueringer av gjennomførte tokt med *G.O. Sars* har hele tiden vært meget

positive ift. måloppnåelse og effektivitet mht. datainnsamling, bearbeiding og analyse innen alle marine forskningsdisipliner.

Johan Hjort er 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, bunnprøvetakere osv. Det er også foretatt en del oppgraderinger av laboratorieområdene slik at fartøyet fremstår som velegnet og funksjonelt for en rekke forskningsoppgaver innen biologi og oseanografi. Brukertilbakemeldingene er gjennomgående gode, men den tekniske påliteligheten til fremdriftssystemet (hovedmotor og gir) er ikke så god som ønskelig, noe som kan medføre et svært langt driftsavbrudd (i verste fall opp til ett år) dersom giret bryter helt sammen.

En *Ny Johan Hjort* antas å være et fartøy som er godt tilpasset økosystemtokt, på samme måte som *G.O. Sars* og *Nye Dr. Fridtjof Nansen*, og at fartøyet i likhet med eksisterende *Johan Hjort* vil benyttes i stor utstrekning til bestandsundersøkelser og snitt, men at det også vil være godt utrustet for å operere AUV, ROV, videorigger med mer.

Håkon Mosby er helt på slutten av sin tekniske og funksjonelle levetid og vil derfor bli faset ut i 2016. Dette gjøres primært fordi fartøyet ikke møter dagens krav til støy i innredningen, da det ikke er funnet løsninger på problemet som er innenfor akseptable økonomiske rammer. En snakker i praksis om å bygge et nytt fartøy for å bli kvitt støypromblemet. I tillegg er det stor misnøye med forlegningsstandarden, mangel på laboratorier og plass i eksisterende laboratorier, frysekapasitet for biologiske prøver og ustabile vinsjer og kraner. Alt i alt er ikke toktpersonellet tilfreds med fartøyet og det er stadig færre oppgaver fartøyet er egnet til å utføre.

Det planlegges å erstatte dagens *Håkon Mosby* med *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen* når sistnevnte erstattes av *Nye Dr. Fridtjof Nansen* medio 2016. *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen* vil kunne utføre de fleste av oppgavene *Håkon Mosby* har i dag, med unntak av geologiundersøkelser for UiB. I forhold til Havforskningsinstituttets oppgaver, blant annet mht. bestandsundersøkelser, vil eksisterende *Dr. Fridtjof Nansen* være en klar forbedring. Fartøyet har også høyere lugarstandard, flere lugarer, flere laboratorier og ingen problemer med støynivået i innredningen. Denne utskiftningen vil derfor gi mange fordeler og forbedringer for UiB mht. biologiske og geofysiske undersøkelser og undervisning, men vil være et dårligere alternativ mht. geologi. Det vil sannsynligvis bety at UiB må basere seg på økt bruk av sin tildelte tid på *G.O. Sars* til geologiske undersøkelser. For Havforskningsinstituttet sin del vil bruken av *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen* i stedet for *Håkon Mosby* medføre forbedringer og fordeler ift toktaktivitet.

En *Ny Håkon Mosby* som skal prosjekteres og bygges i den perioden *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen* er i bruk for UiB og Havforskningsinstituttet (2016 – 2021) forventes å bli et fartøy som er godt tilrettelagt for geologiske undersøkelser, dvs bruk av seismikk, bunnprøvetakere, dypvanns ROV, AUV, multistråle ekkolodd, bunnpenetrerende ekkolodd med mer, dvs. samme type geologiutrustning som *G.O. Sars* og *Kronprins Haakon*, i tillegg til å være godt egnet for geofysiske og biologiske undersøkelser for hhv UiB og Havforskningsinstituttet. Det vil si at fartøyet vil ha omtrent de samme egenskaper og utrustning som *G.O. Sars*, men at det vil ha et åpent akterdekk som gjør fartøyet godt egnet til håndtering av bøyer, observatorier, landere og annen ny type infrastruktur som skal settes ut, vedlikeholdes og tas i land med ujevne mellomrom.

Helmer Hanssen er en ombygget isforsterket reketråler som er godt utrustet for bestandsundersøkelser og snitt. Den har god forlegningskapasitet og fungerer greit til Havforskningsinstituttets formål ifm. det årlige vintertoktet og til økosystemtokt nord av Svalbard om høsten.

Kronprins Haakon vil bety en helt ny og unik kapasitet for alle de tre institusjonene som skal inngå i "sameiet" for fartøyet, hhv Norsk Polarinstitut, UiT og Havforskningsinstituttet. I tillegg forventes det at andre institusjoner som for eksempel universitetene i Bergen, Oslo og på Svalbard vil bli brukere, og det vil også være et fartøy som det vil være stor internasjonal interesse for. Fartøyet vil kunne operere og gjennomføre alle typer marin forskning og datainnsamling i både islagt og åpent farvann, noe som åpne opp for helt nye kapasiteter og

muligheter. I dette alternativet er fartøyet kun å betrakte som en erstatning for Havforskningsinstituttets bruk av *Helmer Hanssen*, noe det vil kunne gjøre fullt ut ift å gjennomføre bestandsundersøkelser i Barentshavet og økosystemundersøkelser og snitt nord for Svalbard om høsten.

Vurdering av alternativ 1 ift effektmål:

1: *Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgiving og bidrag til utdanning:*

Grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kyst- og havrelatert næringsvirksomhet vil opprettholdes kvantitativt, men økes svært mye kvalitativt etter hvert som de eldste forskningsfartøyene fases ut og nye, mer kapable fartøyer fases inn. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter og vil fortsatt kunne ivareta oppgaver innenfor bestandskartlegging og redskapsutvikling som i dag.

Forskningskapasiteten for instituttsektoren vil opprettholdes ift. antall plattformer, men det vil bli en kraftig økning i antall køyplasser og laboratorier, samtidig som det enkelte fartøy vil ha en mye bredere portefølje av vitenskapelige instrumenter og utstyr. Dette øker kapasiteten og fleksibiliteten i utnyttelsen av flåten betydelig. Det vil også bli en svært stor kvalitativ forbedring etter hvert som de eldste fartøyene erstattes av nye fartøyer som vil ha mer moderne og kapable vitenskapelige instrumenter og utstyr. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter som i dag og vil fortsatt kunne ivareta oppgaver innenfor bestandskartlegging og redskapsutvikling.

Undervisningskapasiteten vil opprettholdes eller øke kvantitativt ved innfasing av nye fartøyer med like mange eller flere køyplasser enn fartøyene de erstatter. I tillegg vil flere og større laboratorier, undervisningslaboratorier og auditorier legge forholdene svært godt til rette for undervisning om bord. Denne økningen vil starte allerede i 2016 når *Håkon Mosby* erstattes av *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen*. Kvalitativt vil det bli enklere å gi relevant undervisning når fartøyene er vesentlig bedre tilrettelagt med auditorium, mange og store laboratorier, ekstra lugarer osv. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter og vil fortsatt kunne ivareta oppgaver innenfor bestandskartlegging og redskapsutvikling som i dag, men vil neppe bedre undervisningskapasiteten for UoH-sektoren i særlig grad.

2: *Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser:*

Sikkerheten vil øke og risikoen reduseres dersom forskningsfartøyflåten opprettholdes kvantitativt samtidig som den økes kvalitativt gjennom ny og mer kapabel vitenskapelig utrustning, bedre laboratoriekapasitet og økt antall køyplasser til toktpersonell. Dette vil gjøre det mulig å samle inn mer data med høyere oppløsning på hver stasjon, men det vil ikke øke den totale kapasiteten ift antall stasjoner som kan undersøkes samtidig.

Dersom forskningsfartøyflåten opprettholdes kvantitativt samtidig som den økes kvalitativt gjennom ny og mer kapabel vitenskapelig utrustning, bedre laboratoriekapasitet og økt antall køyplasser til toktpersonell vil det være mulig å samle inn mer data med høyere oppløsning på hver stasjon, men det vil ikke øke den totale kapasiteten ift antall stasjoner som kan undersøkes samtidig. Dette vil bidra til å forbedre det naturvitenskapelige grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kyst- og havområder kvalitativt, men i mindre grad kvantitativt siden antall innsamlingsplattformer er konstant.

De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter som i dag og vil fortsatt kunne ivareta oppgaver innenfor bestandskartlegging og redskapsutvikling.

9.5 Alternativ 2 Hav – Økt kapasitet ved bruk av forskningsfartøyer

9.5.1 Beskrivelse av alternativ

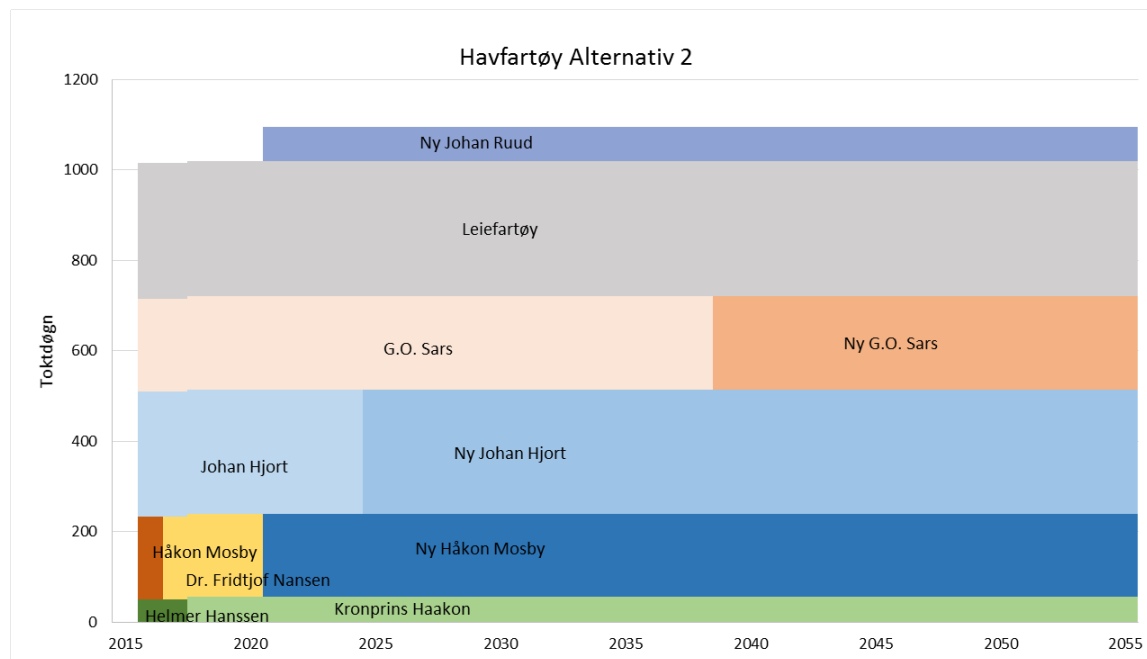
Dette alternativet innebærer at dagens kapasitet utvides fra 2021. Det betyr at

- *Håkon Mosby* erstattes av *Dr. Fridtjof Nansen* i 2017, som erstattes av *Ny Håkon Mosby* i 2021
- *Johan Hjort* erstattes av *Ny Johan Hjort* i 2025
- *G.O. Sars* erstattes av *Ny G.O. Sars* i 2039
- Omfanget av leiefartøy opprettholdes
- *Ny Johan Ruud* fases inn i 2021

I tillegg til at *Ny Johan Ruud* fases inn med 75 tokt døgn fra 2021 er alternativet identisk med Alternativ 1, se kapittel 9.4 for beskrivelse av innfasing av øvrige fartøyer.

Dette gir en samlet langsiktig kapasitet på 1095 tokt døgn i Alternativ 2, se Figur 9.4.

Figur 9.4. Toktdøgn fram til 2055, Havfartøy Alternativ 2



Helmer Hanssen er bygget i 1988 og nærmer seg slutten på sin funksjonelle levetid. UiT vil disponere, og må finansiere, ca 140-150 tokt døgn på *Kronprins Haakon* f.o.m. 2018. Da vil deres totale toktkapasitet på hhv *Kronprins Haakon*, *Helmer Hanssen* og *Johan Ruud* være større enn de har behov for, og sannsynligvis har økonomisk bæreevne til å tåle. En mulig løsning er å fase ut *Johan Ruud* og bruke *Helmer Hanssen* til tokt både på havet og langs kysten, men de vil fortsatt ha en svært stor toktkapasitet og årlig driftskostnad.

En annen mulig løsning vil være å fase ut *Johan Ruud* i 2018 og beholde *Helmer Hanssen* til ca 2020, og at det da fases inn et nytt forskningsfartøy som deles med Havforskningsinstituttet og UiB slik at UiT får ca. 50 % av tokttiden og de to andre ca. 25 % av tokttiden hver. Dvs. at UiT får mellom 140 og 150 tokt døgn, og de to andre ca. 70-75 tokt døgn hver per år. Dette fartøyet kan da være et "stort kystfartøy og lite havgående fartøy", dvs. ca. 50-55 m langt og være utrustet for biologi, geofysikk og geologi i kystfarvann og grunne havområder som for eksempel Barentshavet, og ha isforsterkning slik at det kan operere i Svalbardområdet i sommerhalvåret.

En slik løsning vil tilpasse UiTs kapasitet på havet og langs kysten tilnærmet lik den faktiske egenkapasiteten de har i dag når man trekker fra dagens leietokt på hhv. *Helmer Hanssen* og *Johan Ruud* ift total toktaktivitet på de to fartøyene. En slik løsning vil også øke kapasiteten og fleksibiliteten i toktplanleggingen for både Havforskningsinstituttet og UiB, samtidig som UiT vil ha tilgang til to topp moderne forskningsfartøyer, hhv. 140-150 døgn pr år på *Kronprins Haakon* og 140-150 toktdøgn på en *Ny Johan Ruud*.

9.5.2 Investerings- og driftskostnader

En *Ny Johan Ruud* antas å bli mindre enn *Nye Dr. Fridtjof Nansen* og med noe mindre og enklere utrustning. Det antas derfor en byggepris på ca 400 mill. kr (2015). Driftskostnad per døgn antas å tilsvare dagens *Johan Hjort*.

9.5.3 Måloppnåelse

G.O. Sars er utrustet for bruk av både Havforskningsinstituttet og UiB innen samtlige marine forskningsdisipliner (biologi, oseanografi, geofysikk og geologi). Fartøyet har en meget høy utnyttelsesgrad og har normalt kun ledig kapasitet i november og desember hvert år.

Toktpersonellens evalueringer av gjennomførte tokt med *G.O. Sars* har hele tiden vært meget positive ift måloppnåelse og effektivitet mht. datainnsamling, bearbeiding og analyse innen alle marine forskningsdisipliner.

Johan Hjort er 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, bunnprøvetakere osv. Det er også foretatt en del oppgraderinger av laboratorieområdene slik at fartøyet fremstår som velegnet og funksjonelt for en rekke forskningsoppgaver innen biologi og oseanografi. Brukertilbakemeldingene er gjennomgående gode, men den tekniske påliteligheten til fremdriftssystem (hovedmotor og gir) er ikke så god som ønskelig, noe som kan medføre et svært langt driftsavbrudd (i verste fall opp til ett år) dersom giret bryter helt sammen.

En *Ny Johan Hjort* antas å være et fartøy som er godt tilpasset økosystemtokt, på samme måte som *G.O. Sars* og *Nye Dr. Fridtjof Nansen*. I likhet med eksisterende *Johan Hjort* vil fartøyet benyttes i stor utstrekning til bestandsundersøkelser og snitt, men det vil også være godt utrustet for å operere AUV, ROV, videorigger med mer.

Håkon Mosby er helt på enden av sin tekniske og funksjonelle levetid og vil derfor bli faset ut ila 2016. Dette gjøres primært fordi fartøyet ikke møter dagens krav til støy i innredningen, og fordi det ikke er funnet løsninger på problemet som er innenfor akseptable økonomiske rammer. Det planlegges med å erstatte dagens *Håkon Mosby* med *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen* når sistnevnte erstattes av *Nye Dr. Fridtjof Nansen* medio 2016. *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen* vil kunne utføre de fleste oppgavene *Håkon Mosby* har i dag, med unntak av geologiundersøkelser for UiB. I forhold til Havforskningsinstituttets oppgaver, blant annet mhp bestandsundersøkelser, vil *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen* være en klar forbedring. Fartøyet har også høyere lugarstandard, flere lugarer, flere laboratorier og ingen problemer med støynivået i innredningen. Denne utskiftningen vil derfor gi mange fordeler og forbedringer for UiB mht. biologiske og geofysiske undersøkelser og undervisning, men vil være et dårligere alternativ mhp geologi. Det vil sannsynligvis bety at UiB må basere seg på økt bruk av sin tildelte tid på *G.O. Sars* til geologiske undersøkelser. For Havforskningsinstituttet sin del vil bruken av *Dr. Fridtjof Nansen* i stedet for *Håkon Mosby* kun medføre forbedringer og fordeler ift toktaktivitet.

Ny Håkon Mosby som skal prosjekteres og bygges i den perioden eksisterende *Dr. Fridtjof Nansen* er i bruk for UiB og Havforskningsinstituttet (2016 – 2021) forventes å bli et fartøy som er godt tilrettelagt for geologiske undersøkelser, dvs. bruk av seismikk, bunnprøvetakere, dypvanns ROV, AUV, multistråle ekkolodd, bunnpenetrerende ekkolodd med mer, dvs. samme type geologiutrustning som *G.O. Sars* og *Kronprins Haakon*, i tillegg til å være godt egnet for geofysiske og biologiske undersøkelser for hhv. UiB og Havforskningsinstituttet. Det vil si at fartøyet vil ha mange av de samme egenskaper og utrustning som *G.O. Sars*, men at det vil ha et åpent akterdekk som gjør fartøyet godt egnet til håndtering av bøyer,

observatorier, landere og annen ny type infrastruktur som skal settes ut, vedlikeholdes og tas i land med ujevne mellomrom.

Helmer Hanssen er en ombygget isforsterket reketråler som er godt utrustet for bestandsundersøkelser og snitt. Den har god forlegningskapasitet og fungerer greit til Havforskningsinstituttets formål ifm det årlige Vintertoktet og til økosystemtokt nord av Svalbard om høsten.

Kronprins Haakon vil bety en helt ny og unik kapasitet for alle de tre institusjonene som skal inngå i "sameiet" for fartøyet, hhv. Norsk Polarinstitutt, UiT og Havforskningsinstituttet. I tillegg forventes det at andre institusjoner, som for eksempel universitetene i Bergen, Oslo og på Svalbard vil bli brukere, og det vil være et fartøy som det vil være stor internasjonal interesse for. Fartøyet vil kunne operere og gjennomføre alle typer marin forskning og datainnsamling i både islagt og åpent farvann, noe som åpner opp for helt nye kapasiteter og muligheter. I dette alternativet er den kun å betrakte som en erstatning for Havforskningsinstituttets bruk av *Helmer Hanssen*, noe den vil kunne gjøre fullt ut ift å gjennomføre bestandsundersøkelser i Barentshavet og økosystemundersøkelser og snitt nord for Svalbard om høsten.

En *Ny Johan Ruud* vil være et fartøy som er godt egnet til forskning, overvåkning og undervisning i kystfarvann i Nordland, Troms og Finnmark, samt Svalbard, og i grunne havområder som Barentshavet. Fartøyet vil i stor utstrekning kunne dekke studenttokt i nordlige farvann, i tillegg til å brukes til geologiske, geofysiske og biologiske forsknings- og overvåkningstokt. Fartøyet vil i tillegg til å betjene universitetene i Tromsø og Bergen også kunne brukes til undervisningstokt for Universitetssenteret på Svalbard og Universitetet i Nordland.

Vurdering av alternativ 2 ift effektmål:

1: *Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgiving og bidrag til utdanning:*

Grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kyst- og havrelatert næringsvirksomhet vil opprettholdes kvantitativt, men økes svært mye kvalitativt etter hvert som de eldste forskningsfartøyene fases ut og nye, mer kapable fartøyer fases inn. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter som i dag og vil fortsatt kunne ivareta oppgaver innenfor bestandskartlegging og redskapsutvikling.

Forskningskapasiteten for instituttsektoren vil opprettholdes ift antall plattformer, men det vil bli en kraftig økning i antall kjøplasser og laboratorier, samtidig som det enkelte fartøy vil ha en mye bredere portefølje av vitenskapelige instrumenter og utstyr, noe som øker kapasiteten og fleksibiliteten i utnyttelsen av flåten betydelig. Det vil også bli en svært stor kvalitativ forbedring etter hvert som de eldste fartøyene fases ut og erstattes av nye fartøyer med moderne og kapable vitenskapelige instrumenter og utstyr. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter og vil fortsatt kunne ivareta oppgaver innenfor bestandskartlegging og redskapsutvikling som i dag.

Undervisningskapasiteten vil opprettholdes eller øke kvantitativt ved innfasing av nye fartøyer med like mange eller flere kjøplasser enn fartøyene de erstatter. I tillegg vil flere og større laboratorier, undervisningslaboratorier og auditorier legge forholdene svært godt til rette for undervisning om bord. Denne økningen vil starte allerede i 2016 når *Håkon Mosby* erstattes av *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen*. Kvalitativt vil det bli enklere å gi relevant undervisning når fartøyene er vesentlig bedre tilrettelagt med auditorium, mange og store laboratorier, ekstra lugarer osv. Dersom en *Ny Johan Ruud* fases inn omkring 2020 til erstatning for dagens *Johan Ruud* og senere *Helmer Hanssen* vil den nasjonale undervisningskapasiteten totalt sett opprettholdes. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter som i dag og vil fortsatt kunne ivareta oppgaver innenfor bestandskartlegging og redskapsutvikling, men vil neppe bedre undervisningskapasiteten for UoH-sektoren i særlig grad.

2: *Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser:*

Sikkerheten vil øke og risiko reduseres dersom forskningsfartøyflåten opprettholdes kvantitativt samtidig som den økes kvalitativt gjennom ny og mer kapabel vitenskapelig utrustning, bedre laboratoriekapasitet og økt antall kjøplasser til toktpersonell. Dette vil gjøre det mulig å samle inn mer data med høyere oppløsning på hver stasjon, men det vil ikke øke den totale kapasiteten ift antall stasjoner som kan undersøkes samtidig. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter som i dag og vil fortsatt kunne ivareta oppgaver innenfor bestandskartlegging og redskapsutvikling som i dag.

Dersom forskningsfartøyflåten opprettholdes kvantitativt samtidig som den økes kvalitativt gjennom ny og mer kapabel vitenskapelig utrustning, bedre laboratoriekapasitet og økt antall kjøplasser til toktpersonell vil det være mulig å samle inn mer data med høyere oppløsning på hver stasjon, men det vil ikke øke den totale kapasiteten ift antall stasjoner som kan undersøkes samtidig. Dette vil bidra til å forbedre det naturvitenskapelige grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kyst- og havområder kvalitativt, men i mindre grad kvantitativt siden antall innsamlingsplattformer er konstant. De innleide fartøyene vil ha noenlunde samme kapasiteter som i dag og vil fortsatt kunne ivareta oppgaver innenfor bestands-kartlegging og redskapsutvikling.

9.6 Alternativ 3 Hav – Økt kapasitet ved bruk av leiefartøyer

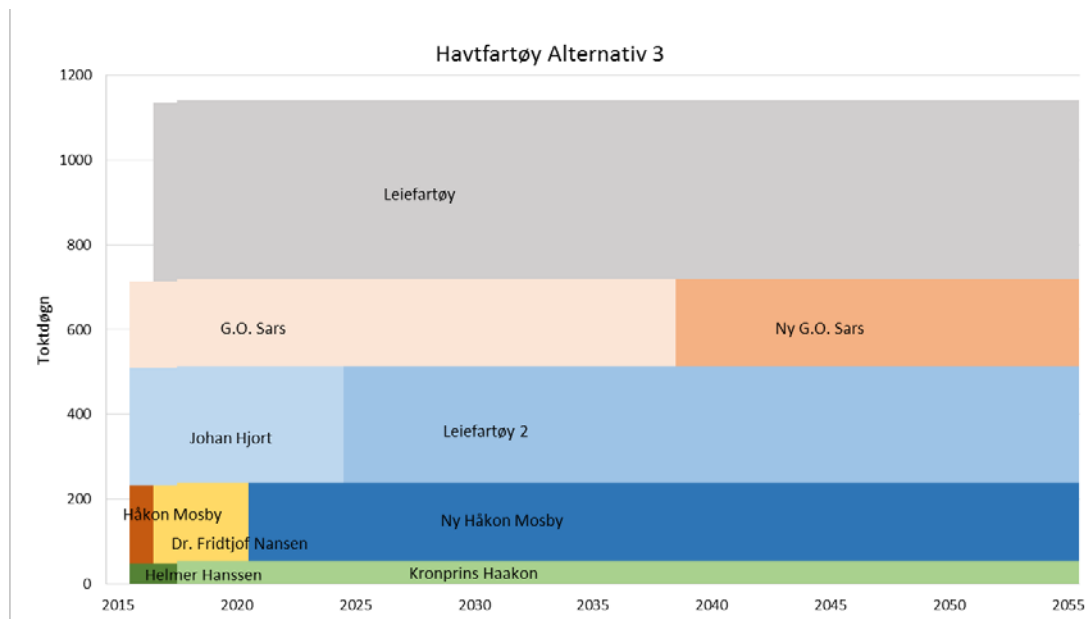
9.6.1 Beskrivelse av alternativ

Dette alternativet innebærer at dagens kapasitet økes fra 2017 med utvidet bruk av leiefartøy. Det betyr at

- *Håkon Mosby* erstattes av *Dr. Fridtjof Nansen* i 2017, som erstattes av *Ny Håkon Mosby* i 2021
- *Johan Hjort* erstattes av *Ny Johan Hjort* i 2025
- *G.O. Sars* erstattes av *Ny G.O. Sars* i 2039
- Omfanget av leiefartøy økes med 120 toktdøgn
- Økt bruk av leiefartøy fra 2017

I tillegg til økningen i leiefartøy er alternativet identisk med Alternativ 1, se kapittel 9.4 for beskrivelse av innfasing av øvrige fartøy.

Dette gir en samlet langsiktig kapasitet på 1140 toktdøgn i Alternativ 3, se Figur 9.5.

Figur 9.5. Toktdøgn fram til 2055, Havfartøy Alternativ 3

Økt kapasitet ved bruk av leiefartøy kan beskrives og analyseres ut fra to forskjellige forutsetninger, enten ved å legge til grunn Alternativ 0 – Ingen fornyelse av eksisterende flåte av forskningsfartøyer, eller Alternativ 1 – Opprettholdelse og nødvendig fornyelse av eksisterende flåte av forskningsfartøyer.

Hvis vi legger til grunn Alternativ 0 mht. forskningsfartøyer vil Alternativ 3 måtte baseres på langtidsleie av fartøyer som er bygget og utrustet som forskningsfartøyer for å ha den nødvendige kvantitative og kvalitative kapasiteten av forskningsfartøyer tilgjengelig tilsvarende Alternativ 1, og i tillegg øke antall døgn som leies inn fra fiskeflåten og andre kommersielle aktører. Analyser som ble gjort ifm. KS 1 for "Nytt isgående forskningsfartøy" viste at langtidsleie av forskningsfartøy er dyrere enn å bygge og drive fartøyet selv, først og fremst fordi en kommersiell aktør har avkastningskrav til investert kapital og krav til overskudd på driften av fartøyet gjennom levetiden, noe som en statlig eier ikke har. Dette er illustrert i Alternativ 3 og vises i de neddiskonterte kostnadene for leiefartøy 2 sammenlignet med ny Johan Hjort.

I stedet for legges Alternativ 1 til grunn for forskningsfartøydelen av Alternativ 3, dvs. at flåten av forskningsfartøyer opprettholdes kvantitativt, men den får en naturlig økning kvalitativt når nye fartøyer fases inn til fordel for de gamle som fases ut.

I dette alternativet foreslås det å øke leiefartøybruken fra 300 til 420 tokt-døgn per år. Det vil gjøre at en del flere bestandsundersøkelser vil kunne realiseres, og hvis noen av de innleide fartøyene i tillegg kan brukes til å gjennomføre oseanografiske målinger og planktonmålinger på de "faste snittene" vil svært mye tokttid på forskningsfartøyene frigjøres til flere undervisningstokt og til de mer kompliserte datainnsamlingsoppgavene på havet. I tillegg vil det frigjøres kapasitet til å håndtere utsetting, opptak og service på nye typer bøyer, strømrigger, landere, observatorier med mer som forventes å bli tatt i bruk i fremtiden, og som er nærmere beskrevet i Alternativ 4.

Dagens fiskefartøyer kjennetegnes ved at de har svært moderne og avansert hydro-akustisk utrustning, gode lugarforhold og velfungerende HMS-system om bord. Svakheten er at de fleste ikke har dedikerte laboratorier, senkekjøler for ekkolodd, mange ekstra lugarer for toktpersonell, datanettverk og servere for vitenskapelig bruk eller dedikert vinsjer for CTD, vannprøver og planktonhåvtrekk. De er vanligvis heller ikke bygget og utrustet for å ha så lav utstrålt støy til vann som et forskningsfartøy.

Noen fiskefartøyer har deler av denne utrustningen og er derfor bedre egnet enn andre, men slike fartøyer er også relativt kostbare å leie da de har noenlunde samme døgn-sats som instituttets

egne havgående fartøyer. De må derfor anses som et godt supplement til egne fartøyer, men er ikke utrustet som dedikerte havgående forskningsfartøy og kan derfor bare brukes til enkelte oppgaver.

Dersom man kunne funnet frem til et system hvor noen fiskefartøyer ble bygget og utrustet som kombinerte fiske- og forskningsfartøyer som ble brukt vekselvis til kommersielt fiske og forskningstokt etter en avtalt årlig toktplan, ville slike fartøyer kunne tatt en større del av de mer avanserte forskningstoktene, som for eksempel økosystem- og snittokt, og derved redusert behovet for dedikerte forskningsfartøyer.

En slik modell vil medføre at anskaffelseskostnaden og driftskostnadene for slike fiskefartøy vil stige betraktelig, og vil bety at en fiskebåtreder som inngår en slik avtale må sikre seg en langsiktig avtale (10–20 år) med instituttet, til en høy døgnpris for å kunne forsvare investeringen.

Det vil også være behov for flere slike fartøyer dersom Havforskningsinstituttet skal redusere sin flåte med ett forskningsfartøy, fordi fiske- og forskningsfartøyet ikke vil være tilgjengelig for Havforskningsinstituttet hele året siden rederen nødvendigvis må bruke fartøyet til eget fiskeri i deler av året. Det kan også oppstå situasjoner hvor både rederen og instituttet vil ha tilgang til fartøyet på samme tid, mens fartøyet ikke nødvendigvis kan løse begge oppgavene samtidig. Det vil si at Havforskningsinstituttet må delfinansiere investering og drift av et større antall kombinerte fiske- og forskningsfartøyer for å dekke samme behov som ett dedikert forskningsfartøy som instituttet selv programmerer bruken av.

Det betyr også anskaffelse og drift av et større antall vinsjer, CTD-sonder, vannhenterkranser, planktonutstyr, datautstyr, nettverk og annet som skal plasseres på de kombinerte fiske- og forskningsfartøyene, isteden for ett sett utstyr på ett dedikert forskningsfartøy. Det er derfor høyst usikkert om en slik løsning totalt sett vil medføre noen økonomisk gevinst og/eller kapasitetsøkning av betydning.

Et annet spørsmål er hvordan en slik ordning blir mottatt blant fiskebåtrederne da det vil skape ulike konkurranseforhold mellom fartøyer i samme fartøysgruppe, avhengig av om de har Havforskningsinstituttet med på "eiersiden" eller ikke.

En annen løsning er å etablere et sett med utstyr- og funksjonskrav som Havforskningsinstituttet krever at fiskebåtene oppfyller for å være aktuelle å leie inn for forskjellige oppdrag. Det kan arrangeres anbudskonkurranser for enkelttokt som i dag, eller inngås mer langsiktige avtaler som sikrer den enkelte reder et antall toktøkter i avtaleperioden for på den måten å skape bedre forutsigbarhet ift avkastning på investert kapital i tilpasning av fartøyet til Havforskningsinstituttets formål.

Dagens ordning med anbudskonkurranse om hvert enkelt leiefartøytokt medfører mye arbeid for Havforskningsinstituttet ifm hver enkelt anbudskonkurranse, lite forutsigbarhet ift hva slags fartøyer som blir tilbudt og prisen for det enkelte tokt. I tillegg medfører det mye ekstraarbeid å utruste det enkelte fartøy med instituttets eget utstyr og instrumenter for hvert enkelt tokt.

Det er også et problem at de fleste fiskefartøyene ikke har senkekjøl, gode laboratoriefasiliteter og/eller vinsjer som kan håndtere CTD-sonde med vannhenterkrans og/eller planktonredskaper, og mange ekstra lugarer til toktpersonell.

9.6.2 Investerings- og driftskostnader

Dersom bruken av leiefartøyer økes med ca 120 toktøkter og vi regner samme total kostnad som i Alternativ 1, blir kostnadsøkningen ift Alternativ 1 på til sammen 16,1 mill. kr per år eks lønn, toktgodtgjørelse, reisekostnader osv for tokt-personellet tilsvarende leiebeløpet (ref kostnadsfordelingen i dagens leiefartøybudsjett som fordeler seg ca 50/50 mellom leiekostnader og personellkostnader), dvs. at bruken av leiefartøyer i 120 dager ekstra pr år vil beløpe seg til ca 32 Mkr per år, altså en i størrelsesorden 40 % økning ift dagens leiefartøybudsjett som finansieres av kvoteavgifter. I tillegg må det påregnes investeringer og driftskostnader for mobilt utstyr som Havforskningsinstituttet må anskaffe og vedlikeholde for å utruste leiefartøyene som nødvendig.

Investeringer i dette alternativet vil i sin enkleste form kun være mobilt utstyr som Havforskningsinstituttet forvalter og setter om bord i leiefartøyene ifm. det enkelte tokt. En slik utstyrspool vil anslagsvis koste 5 Mkr i oppstartskostnader og ca 0,5 Mkr i årlige driftskostnader.

Dersom Havforskningsinstituttet skal gå inn som deleier i en rekke fiskebåter, eller dekke de ekstra investeringskostnadene pr fartøy som designes og bygges for delvis bruk som forskningsfartøy vil investeringskostnad pr fartøy (senkekjøl, vinsjer, A-rammer, laboratorier, ekstra lugarer med mer) antagelig utgjøre 15 – 35 Mkr per fartøy, avhengig hvilke kapasiteter og utrustning som ønskes.

9.6.3 Måloppnåelse

Dersom vi legger til grunn en forskningsfartøyflåte som beskrevet i Alternativ 1, og øker bruken av leiefartøyer generelt med ca 120 døgn per år, og samtidig får tilgang til noen leiefartøyer som er konstruert og utrustet med ekstra kapasitet og funksjonalitet tilpasset forskningsformål, vil vi kunne oppnå tilsvarende måloppnåelse som beskrevet i Alternativ 2 – Økt bruk av forskningsfartøyer.

Vurdering av alternativ 3 ift effektmål:

1: *Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgivning og bidrag til utdanning:*

Grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kyst- og havrelatert næringsvirksomhet vil opprettholdes kvantitativt, men økes svært mye kvalitativt etter hvert som de eldste forskningsfartøyene fases ut og nye, mer kapable fartøyer fases inn. Forskningskapasiteten for instituttsektoren vil opprettholdes ift. antall forskningsfartøyer, og det vil bli en kraftig økning i antall kjøplasser for toktdelegerte og antall laboratorier, samtidig som det enkelte forskningsfartøy vil ha en mye bredere portefølje av vitenskapelige instrumenter og utstyr. Dette øker kapasiteten og fleksibiliteten i utnyttelsen av forskningsfartøyflåten betydelig. Det vil også bli en svært stor kvalitativ forbedring etter hvert som de eldste forskningsfartøyene fases ut og erstattes av nye forskningsfartøyer som vil ha mer moderne og kapable vitenskapelige instrumenter og utstyr enn fartøyene som fases ut.

Undervisningskapasiteten vil opprettholdes eller øke kvantitativt ved innfasing av nye fartøyer med like mange eller flere kjøplasser enn fartøyene de erstatter. I tillegg vil flere og større laboratorier, undervisningslaboratorier og auditorier legge forholdene svært godt til rette for undervisning om bord. Denne økningen vil starte allerede i 2016 når *Håkon Mosby* erstattes av *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen*. Kvalitativt vil det bli enklere å gi relevant undervisning når fartøyene er vesentlig bedre tilrettelagt med auditorium, mange og store laboratorier, ekstra lugarer osv.

De innleide fartøyene vil da bestå av to grupper, én større gruppe som har noenlunde samme kapasiteter og som vil kunne ivareta oppgaver innenfor bestandskartlegging og redskapsutvikling som i dag, og én mindre gruppe som vil ha bedre kapasitet og funksjonalitet enn dagens leiefartøyer og som vil kunne overta mer avanserte oppgaver fra forskningsfartøyene og på den måten frigjøre forskningsfartøykapasitet til både nye og mer kompliserte forsknings- og overvåkningsoppgaver, i tillegg til å understøtte etablering og drift av stasjonær infrastruktur i hav- og kystområder, og til å øke undervisningstoktkapasiteten på forskningsfartøyene.

2: *Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser:*

Sikkerheten vil øke og risikoen reduseres dersom forskningsfartøyflåten opprettholdes kvantitativt samtidig som den økes kvalitativt gjennom ny og mer kapabel vitenskapelig utrustning, bedre laboratoriekapasitet og økt antall kjøplasser til toktpersonell. Dette vil gjøre det mulig å samle inn mer data med høyere oppløsning på hver stasjon, men det vil ikke øke den totale kapasiteten ift antall stasjoner som kan undersøkes samtidig. Dersom forskningsfartøyflåten opprettholdes kvantitativt samtidig som den økes kvalitativt gjennom ny og mer kapabel vitenskapelig utrustning, bedre laboratoriekapasitet og økt antall kjøplasser til toktpersonell vil det være mulig å samle inn mer data med høyere oppløsning på hver stasjon.

Dette vil bidra til å forbedre det naturvitenskaplige grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kyst- og havområder kvalitativt, men det vil ikke øke den totale kapasiteten ift antall stasjoner som kan undersøkes samtidig.

Ved å øke bruken av "vanlige" leiefartøyer til å ivareta oppgaver innenfor bestands-kartlegging og redskapsutvikling, og samtidig leie inn en mindre gruppe fartøyer som vil ha bedre kapasitet og funksjonalitet enn dagens leiefartøyer og som vil kunne overta mer avanserte oppgaver fra forskningsfartøyene vil det frigjøres forskningsfartøykapasitet til både nye og mer kompliserte forsknings- og overvåkningsoppgaver, i tillegg til å understøtte etablering og drift av stasjonær infrastruktur i hav- og kystområder. Dette vil også bidra til å forbedre det naturvitenskaplige grunnlaget for overvåkning og forvaltning av kyst- og havområder kvalitativt, da det vil øke den totale kapasiteten ift antall stasjoner som kan undersøkes samtidig.

9.7 Alternativ 4 Hav – Økt kapasitet ved bruk av annen infrastruktur

Dette alternativet økt kapasitet ved bruk av annen infrastruktur. Fartøyskapasiteten tilsvarer Alternativ 1. Det betyr at

- *Håkon Mosby* erstattes av *Dr. Fridtjof Nansen* i 2017, som erstattes av *Ny Håkon Mosby* i 2021
- *Johan Hjort* erstattes av *Ny Johan Hjort* i 2025
- *G.O. Sars* erstattes av *Ny G.O. Sars* i 2039
- Omfanget av leiefartøy opprettholdes
- Det investeres i ny teknologi

I dette alternativet vurderes dagens praksis ift hvordan våre oppgaver kan løses med alternative tilnæringsmåter som er mulig på grunn av tilgang til ny kunnskap og teknologi. Vurderingene gjøres på bakgrunn av metodisk arbeid som er gjort i Norge og andre land, og ser spesielt på mulighetene knyttet til å høste av internasjonale trender slik de kommer til uttrykk i organisasjoner som GOOS, EuroGOOS, EMODnet m.m. (se Kapittel 13.5). Slike initiativ er spesielt viktig for miljøovervåkning, men kan også indirekte påvirke bestandsundersøkelser.

9.7.1 Beskrivelse av alternativ

Bruk av alternativ infrastruktur i overvåkning er krevende av to hovedgrunner:

- a. Grunnlaget for forvaltning av ressurser og miljø krever faglig anerkjennelse av de nye løsningene gjennom for eksempel refereebasert dokumentasjon av metodikken
- b. Ny metodikk kan ikke gjennomføres før den er kalibrert med eller tilpasset eksisterende metoder slik at forskning og forvaltning er sikret en myk overgang.

Implementering av alternativ infrastruktur krever:

- Investeringer i form av ny teknologi.
- Tilgang til egnede fartøyer til å håndtere utsetting, service og vedlikehold, og opphenting av utstyret, enten egne eller leide.
- Etablering av modeller som effektivt kan bruke data fra ny infrastruktur.
- Etablering av modeller som sørger for optimalisering av prøvetakingsstrategi med tilgjengelig infrastrukturkapasitet.

Basert på erkjennelsen av disse forhold tenker man seg en forsiktig innfasing av ny infrastruktur ila en 15-årsperiode. Denne innfasingen vil ha to formål:

1. Imøtekomme nye krav til overvåkning knyttet til vår intensiverte bruk av havet (petroleum, ev. gruvedrift) og kysten (havbruk og turisme).

2. Rasjonalisere overvåkningsinnsatsen ved at alternativ infrastruktur overtar tradisjonelle fartøysoppgaver.

De økte kravene til overvåkning gjør det lite realistisk å redusere kostnadene. Imidlertid kan kostnadseffektiviteten forbedres ved investering i ny infrastruktur som reduserer bruken av fartøytid. I dette scenarioet legges det opp til en trefaset implementering:

År 1-5 – Investering i ny infrastruktur og gradvis implementering av resultatene i dagens overvåkningsstruktur. Etablering av modellapparat og implementeringsstrategi som gir grunnlag for overgang til bruk av alternativ infrastruktur.

År 5-10 – Etablering av ny overvåkning og fastsetting av grunnlag for reduksjon i bruk av tradisjonell infrastruktur. Dette inkluderer utvikling og implementering av nødvendig modellapparat og tilpasning av fartøykapasitet til nye utfordringer (operasjon av ny infrastruktur).

År 10-15 – Full operasjon av ny infrastruktur og modeller.

I tillegg til de økonomiske rammene så er suksessen i gjennomføring av en slik plan knyttet til:

1. At forvaltningen greier å holde beskatningen på høstbare ressurser på anbefalt nivå. Risiko for feil og usikkerhet er i like stor grad knyttet til bestandssituasjonen som til innsatsen en bruker på overvåkning.
2. At en i første fase implementerer metodikk som bedrer presisjonen på måling av de viktigste økosystemkomponentene, inkludert de høstede bestandene. Dette bedrer sikkerhetsmarginen og gjør at en over tid kan vurdere toktgjennomføring med lengre mellomrom for bestander som lever lenge.
3. At modelleringsarbeidet gir den nødvendige integrering av informasjon som er en forutsetning for å hente kostnadseffekt ut av ny infrastruktur.

Implementering av ny infrastruktur slik den er beskrevet i kapittel 5, er summert i tabellen under.

Kartlegging

Mareano er den største kartleggingsoppgaven som pågår nå. Den blir gjort 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 tatt over en del kartleggings- og overvåkningsoppgaver på dypt vann fordi slike farkoster er mer effektive enn fartøysbaserte systemer. Havforskningsinstituttet har sammen med UiB investert i en AUV, og sammen med FFI, NTNU og Kongsberggruppen skreddersys den til oppgaver innen kartlegging og overvåkning. AUV vil bli et uunnværlig supplement til forskningsfartøyer, spesielt for overvåkning på dypt vann. Kartleggingsoppgaver på grunt vann er ofte problematisk og lite kostnadseffektivt med bruk av fartøysbasert ekkolodd. Sjøkartverket bruker derfor flybasert LIDAR til bunnkartlegging på veldig grunt vann. Slike lasersystemer kan også bli viktige i kartlegging av habitater, for eksempel tareskog langs kysten. Laserbasert kartlegging er enda i sin spede begynnelse, men har stort potensial for effektiv arealkartlegging og planlegging.

Bestandsundersøkelser

Mye av forskningsfartøyenes kapasitet går til overvåkning av tilstanden i høstede bestander. Til tross for at mye av dette arbeidet er rutinevirksomhet brukes det beste vi har av forskningsfartøy til standard trål og akustikkurvey. Mange av disse toktene er i dag kombinert med annen forskning og det forklarer til en viss grad slik bruk av avanserte forskningsfartøy. Oversikt over de forskjellige plattformtyper og deres status og anvendelse innen Havforskningsinstituttets sine datainnhentingsbehov er vist nedenfor.

Sammen med Figur 5.1 gir Tabell 9.4 en oversikt over forventet utvikling i viktighet av de ulike plattformene fra "ikke i bruk" (1), "under utvikling" (2), "Økende bruk" (3), "Integrert og viktig" (4). De tre kolonnene i hver ... beskriver tidsutviklingen..

Tabell 9.4. Plattformtyper, status og anvendelse

	Atmosfæriske plattformer		Harde plattformer										Myke plattfor								
	Satellitt	Fly/droner	Forskningsfartøy	Andre fartøy	Fartøy system	AUV/ Glider	Stas. system	Drivende system													
1a) Kartlegging			3	3	3	0	1	2			0	2	3					1	2	3	
1a)Overvåking: Bestandsundersøkelser		1	2	3	3	2	1	1	2	3	1	2	2	1	2	3	1	2	3		
1a) Overvåking: Beskatning	1	1	2					1	2	3	0	1	2								
1a)Overvåking:Helse og smittespredning																					
1a) Overvåking: Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold					3	3	3	0	1	1	1	2	3	1	2	2	1	2	3		
1a) Overvåking: Fysisk og kjemisk miljø	2	3	3	?	?	?	3	2	1	1	2	3	0	1	1	1	2	3	2	3	3
Eksperimenter & prosessstudier	1	2	3	1	2	3	3	3	3	1	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	3
Modellering	1	2	3	0	1	1	3	3	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	3

Brukes - er under utvikling - liten betydning 1
 Økende bruk -en viss betydning 2
 Integret og viktig 3

Overvåkningstokt av høstede fiskebestander blir ikke mindre viktig i framtiden. De skal gjennomføres effektivt og hurtig for å hindre feilkilder knyttet til vandring og andre økologiske faktorer som påvirker resultatene. Ett av prinsippene bak innføring av økosystembasert forvaltning, er involvering av brukerne av ressursen for å øke forståelsen av og troverdigheten til metoden. Standardiserte bestandstokt kan gjennomføres med spesialiserte fartøyer i fiskeflåten. Gjennom økende bruk av andre fartøyer kan toktene gjennomføres hurtig med flere innleide fartøyer som er utrustet med instrumentering og redskap tilsvarende et forskningsfartøy. Den pelagiske flåten har vist en imponerende vilje til å bidra mot en slik strategi og det er pr i dag også en hvitfisktråler som går i samme retning. En slik involvering av fiskeflåten gir ikke bare en effektiv toktgjennomføring, men også tilgang til næringens kompetanse. Samtidig skapes forståelse av legitimiteten til toktenes resultater. Kolonnen "Fartøysystem" i Tabell 9.4 inkluderer profilerende systemer som måler akustiske egenskaper til artene samtidig med avbildning av art og størrelse. Det er også utviklet et fotografisk system sammen med industrien som plasseres i trålen og som gir sanntids oversikt over art og størrelse av organismer i ulike dyp. Slike systemer vil effektivisere toktgjennomføringen ved å minske behovet for tråling og annen prøvetaking med nett.

Den norske fiskeflåten består av over 4000 fartøyer. Disse dekker årlig store områder i aktivt fiske og under overfart mellom hjemnehavn, fiskeområder og leveransehavner. Flåten av pelagiske snurpere er utstyrt med avanserte høykvalitets ekkolodd og sonarer som kan anvendes til innsamling av forskningsdata. Det har blitt gjort flere forsøk på å samle inn data fra fiskeflåten både i reell tid og ved å lagre akustiske data på disk og så opparbeide disse i ettertid på samme måte som på forskningsfartøy. Teknisk sett fungerer dette bra og metoden har blitt brukt til å belyse om det står sild ute i Norskehavet senhøstes. Denne metoden kan brukes til å gi tilleggs-informasjon om geografisk fordeling av fisk, til å oppdage nye konsentrasjoner av fisk, og til å teste forutsetningen om at en dekker hele utbredelsen av en bestand ved å samle inn data utenfor dekningsområdet for et spesifikt tokt. Så teknisk sett er dette klart mulig, men det vil kreve en del tid å opparbeide innsamlede data. En kan tenke seg dette som en del av standardovervåking dersom det etableres langsiktige leie-avtaler med flere fiskefartøyer.

Fartøyuavhengige systemer kan gi viktige opplysninger som forbedrer bestandsvurderingene:

1. Toktene gjennomføres iht. kalenderen, mens økosystemets dynamikk ikke nødvendigvis følger denne rytmen. *Stasjonære* systemer strategisk plassert i forhold til målbestanden, vil følge årssyklusen og vil kunne gi data som minsker effekten av et usynkront forhold mellom kalender og økologi.
2. Å kunne overvåke fisk som står nær bunn og overflate, og eventuelt under isen (lodde) og som derfor ikke observeres av båtenes akustiske system. Å sende ut AUV-er for å beregne effektene av slike faktorer kan være viktig for de fleste bestander.

3. Droner og fly kan være en effektiv måte å observere fisk nær overflaten og effekten det har på fartøybaserte systemer. Laserbaserte flysystemer har også vært brukt i flere år for mengdeberegning av fisk som står nær overflaten. I våre farvann er det spesielt aktuelt for makrell som har en vid utbredelse og som vandrer hurtig. Her trengs en utvikling av dronebasert lidar som kan gjøre arbeidet sammen med forskningsfartøy. Norge har kompetansen til å forestå denne utviklingen og metoden vil kunne implementeres innen en tiårsperiode.

Strategi: Første fem år etableres kontrakter med fiskefartøyer som er egnet for de ulike toktene samtidig som det investeres i nødvendig annen infrastruktur. Rederne investerer i nødvendig utstyr og oppgraderer båtene. Båtene skal være klar for å inngå i toktvirksomheten i andre femårsperiode. Dette vil kunne redusere behovet for forskningsfartøy allerede i første femårsperiode, og i stor grad eliminere bruken av slike fartøy til annet enn å ta seg av spesialiserte oppgaver, for eksempel operasjon av AUV, bøyer, droner etc. I siste femårsperiode skal forbedret toktmetodikk gi mer presise resultater. Om de lengelevende bestandene av torsk og sild er i god forfatning, kan toktfrekvensen reduseres fra årlig til hvert andre eller tredje år.

Beskatning

Bestandsvurderingene er avhengig av gode tall for høstet biomasse og antall. Vi er inne i en utvikling, både i utlandet og Norge, der automatisk dokumentasjon fra flåten selv blir etablert. Dette inkluderer:

1. Satellittsporing (posisjon, kurs, fart) av fartøy, inklusiv dets aktiviteter.
2. Fangstrapportering.
3. Video/kamera overvåking av aktiviteter om bord i fartøy.
4. Visuelle metoder for art- og størrelsesbestemmelse av fisk.
 - a. Under produksjon
 - b. Under tråling (kamarasystem Deep Vision i cod end på trålen)
5. Nedfrysing, eventuelt prøvetaking av fangst om bord.

Norge har etablert en avtale med Referanseflåten som bidrar sterkt til å få en dekning av prøvetakingen spredt i tid og rom. Dette er en god plattform for å etablere automatiske metoder som kan plasseres på en større del av flåten. I løpet av første femårsperiode kommer slike systemer på plass, for videre implementering i andre femårsperiode. Andre fartøy og fartøysystemer vil utover 15-årsperioden bli en automatisert prosess med en datastrøm som kan kobles til den vanlige fangstrapporteringen. For eksempel vil innføring av Deep Vision som et generelt verktøy over denne tidsrammen kunne gi detaljert informasjon om lengde og art under tråling. Etter behov kan det tas en fysisk prøve som blir fryst for senere analyse. Innfrysing av prøver eller biologisk prøvetaking om bord og/eller ved landanlegg vil være nødvendig i første femårsperiode, men vil i stor grad kunne erstattes av automatiske metoder etter hvert.

Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold

Økologiske interaksjoner er viktig for å forstå økosystemene, slik at de kan forvaltes bærekraftig. Slikt arbeid vil også få økende betydning for forvaltning av høstbare bestander og har i stor grad blitt overvåket på økosystemtoktene. Arbeidet har vært preget av prøving og feiling for å etablere relasjoner som gir innsikt i økologiske mekanismer som påvirker utviklingen av høstbare bestander. Kvantitativ forståelse av økologiske prosesser kommer til å bli viktigere i framtiden av flere grunner:

- Økosystemets integritet skal ivaretas (ikke bare enkelbestander).
- Faren for påvirkning av økosystemet gjennom menneskelig aktivitet fordrer kvantitativ kunnskap om relasjoner, dynamikk og sensitivitet.
- Økosystemets tilstand og dynamikk påvirker produktiviteten i høstbare bestander.

- For noen bestander (for eksempel torsk og lodde) er interaksjonen så tett at den må overvåkes for å kunne vurdere en bærekraftig høsting av byttedyrarten samtidig som en sikrer førtilgang for predator.

Overvåkning av økologiske interaksjoner krever spesialiserte fartøy og representerer en oppgave nye forskningsfartøy må utrustes for å kunne utføre. Prosessene varierer i tid og rom. Forståelse av slike prosesser krever derfor observasjoner ut over den tilstedeværelsen av forskningsfartøyer det er realistisk å kunne forvente ut i fra økonomiske forhold. Derfor vil implementering av alternativ infrastruktur spille en avgjørende rolle for å kunne overvåke slike nøkkelprosesser og deres betydning for økosystemets sunnhet og utvikling.

Observatorieteknologi (stasjonære systemer), som nå er under utprøving utenfor Vesterålen (LoVe), vil samle inn slik informasjon kontinuerlig. Fullt utbygd er det beregnet å koste ca 70 Mkr i installasjon og 1-2 Mkr i årlig vedlikehold. Prosjektet er avhengig av infrastrukturmidler fra Forskningsrådet for etablering. Flere slike systemer trengs for de ulike økosystemene. På grunn av kostnadene knyttet til utbygging trengs erfaring fra det første observatoriet for å sikre kostnadseffektivitet. I mellomtiden kan det opprettes autonome stasjoner som realiserer noe av det samme potensialet til en langt lavere pris. Observatorieteknologi vil ha spesielt stor betydning for overvåkning av interaksjoner og prosesser i kystområdene. Kort vei til lokalitetene gjør også utstrakt bruk av denne metoden mer realistisk her.

Bruk av myke plattformer så som sjøpattedyr og stor fisk for å samle inn data for hva dyrene gjør og hvor de oppholder seg har et betydelig uutnyttet potensial. Systematiske merkeprogram vil gi overvåkning av hva disse dyrene lever av og hva de gjør for å få tak i sine prioriterte byttedyr, og også tilføre oss nyttige ad-hoc CTD-data.

Overvåkning av biologisk mangfold er svært ressurskrevende ettersom det tar både fartøytid og store menneskelige ressurser. Det forventes:

1. Økt bruk av overvåkingsstasjoner som rapporterer om biodiversitet gjennom avbildning og tilhørende fysiske-kjemiske-biologiske sensorer (se <http://love.satoil.com>).
2. Automatiske identifikasjonsrutiner for art og størrelse fra akustiske og optiske sensorer.
3. Bruk av myke plattformer, som sjøpattedyr og stor fisk, for å samle inn data for hva dyrene gjør og hvor de oppholder seg.
4. Automatiske rutiner for tilstandsvurdering ved for eksempel kvantifisering av endring i ekkogram fra flerstråleekkolodd ved overvåkning av korallrev.

Overvåkning av interaksjonene krever god basiskunnskap om prosesser. Derfor er denne overvåkingen til en viss grad avhengig av resultater fra eksperimenter og prosesstudier. Her vil også nødvendig metodikk som i dag ikke eksisterer bli utviklet. Overvåkning av interaksjoner tenkes gjennomført med minst ett tokt pr år som ambulerer mellom de fire økosystemene Barentshavet, Norskehavet, Nordsjøen og kysten. Dette vil gi en massiv innsats som ivaretar en rekke nødvendige overvåkingsoppgaver som setter utgangspunktet for en begrenset innsamling av nøkkelinformasjon de resterende årene, for eksempel fra snittovervåkning (se Fysisk og kjemisk miljø under) og fra stasjonære systemer. Slike systemer vil gi viktige bidrag for å kunne forstå og dermed overvåke hvordan fysiske drivkrefter direkte påvirker biologiske prosesser.

Strategi:

1. Etablere store økosystemundersøkelser hvert fjerde år i de fire økosystemene.
2. Bygge ut observatorier og autonome stasjoner på strategiske lokaliteter.
3. Etablere infrastruktur sammen med petroleumsnæringen for stasjonær overvåkning til havs.
4. Etablere avtaler med rederier om plassering av instrumentering om bord på fiskebåter, ferge/rutegående fartøyer og supplyfartøyer for innsamling av akustiske og fysiske data spredt over alle økosystem.

Dette vil kreve noe metodeutvikling under "Eksperimenter og prosesstudier".

Fysisk og kjemisk miljø

Det er innen overvåkning av det fysiske og kjemiske miljø at alternativ infrastruktur har hatt størst utvikling, og som også har størst potensial for videreutvikling. Her dekkes overflatelaget med observasjoner fra satellitt flere ganger om dagen. Oseanografiske rigger samler kontinuerlig data fra faste punkter. Stasjon M i Norskehavet samler også data som sendes med satellitt til brukerne. Drivende bøyer profilerer verdenshavene, inkludert Norskehavet og Barentshavet, og sender nøkkelinformasjon til sentrale databaser som gjør alle data tilgjengelig for modellering av status og framtid.

En viktig del av overvåkningen er i dag de faste snittene som utføres av våre forskningsfartøy. Det brukes standard instrumentering og redskap og disse oppgavene kan også gjennomføres av den flåten av fiskefartøy som skal gjøre bestandsundersøkelser, slik at snitt kan gjennomføres av hvilke som helst fartøy man har i området til rett tid. Dette vil fra andre femårsperiode medføre innsparing i forskningsfartøytid. Overvåkning av miljø og klima vil intensiveres og det krever hyppigere dekning av noen snitt. Dette kan utføres med glidere eller AUV. Automatisering og spredning av innsats for denne oppgaven vil fortsette med følgende strategi:

1. Etablering av flere faste automatiske stasjoner som rapporterer regelmessig til brukerne.
2. Etablering av et system for bruk av glidere og autonome bøyer som rapporterer regelmessig til brukerne.
3. Etablering av et systematisk nettverk av fartøy (de samme som er beskrevet under strategi for "Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold").
5. Etablere nye rutiner for gjennomføring av faste snitt, slik at flere fartøy kan involveres. Økt hyppighet oppnås med autonome farkoster.
6. Bruk av myke plattformer i samarbeid med andre aktiviteter vil gi tilgang til fysiske og kjemiske data i forhold til fordeling av biologien i de samme områdene.

Eksperimenter og prosesstudier

For å drive prosessen med implementering av de beste metodene og den beste infrastrukturen trengs det en betydelig innsats i form av felteksperimenter og prosesstudier. Dette er typiske oppgaver der det trengs spesialiserte forskningsfartøyer. Andre fartøyer kan involveres når det trengs mye innsats over tid eller for å gjennomføre sammenlignende studier. Dette fagfeltet vil være en av de store brukerne av ny infrastruktur, som faste og bevegelige plattformer, og myke plattformer.

Disse studiene har følgende hovedformål:

1. Å skaffe informasjon om prosesser som øker vår kunnskap om økosystemene.
2. Å kvantifisere prosesser og dermed skaffe parametre til økosystemmodeller.
3. Å utvikle og implementere ny metodikk og teknologi i overvåkningen.

Modellering

Modellering i denne konteksten har følgende hovedmål:

- Å gi oversikt over data som blir samlet inn.
- Å samstemme innsamlede data slik at de er tilgjengelig i en felles tid og rom oppløsning.
- Å etablere modeller som evaluerer dagens overvåkning og etablerer optimale prøvetakingsregimer, for eksempel for gjennomføring av tokt, hyppighet i datainnhenting i snitt, biologisk prøvetaking ved observatorier etc.
- Å etablere modeller som predikerer geografiske tetthetsfordelinger for høstbare arter og andre nøkkelarter i økosystemet.

- Slike modeller eksisterer for det fysiske miljø, men en bedre koordinering av biologisk og fysisk modellering av tilgjengelige observasjoner er et grunnlag for å kunne optimalisere framtidige overvåkningsstrategier.

Det at et slikt arbeid er nødvendig for å sikre effektiv bruk av ressurser gjør at noen av forslagene i denne rapporten er basert på det vi vet i dag og tror vil skje. Ambisjonen med modelleringsdelen er at man etter fem år skal ha en mye mer kvalifisert tilnærming for effektiv utnyttelse av tilgjengelige ressurser. Investeringer og avskrivninger

Investeringer i forskningsfartøy blir om lag som for "Alternativ økt kapasitet med leiefartøy". Her er det lagt inn en mulighet for redusert forskningsfartøykapasitet i siste femårsperiode, men kompensert til en viss grad med noe økt kapasitet med leiefartøy.

Kostnader knyttet til alternativ teknologi

Glidere

UiB anslår kostnaden for kontinuerlige glidermålinger (alltid en i sjøen) til 7.4 MNOK/4år, i underkant av 1.9MNOK/år når alt er tatt med: Innkjøp og full avskrivning etter 4 år, utsett/opptak, batterier, reparasjoner, ingeniørtid. Dette er basert på erfaringer med lange snitt til 1000m dyp. Det bør være konservativt og der er ingen tap av glidere på 3 år og det vil nok være restverdi etter 4 år, men det er en grei avskrivningstid. Oppskalering til 6 glidere i vannet til enhver tid og noe lengre sjøtid per utsett, kortere på land på grunn av mer fleksibilitet i utstyrsparken, gir lavere kostnad per glider. Dette vil koste totalt ca. 26 M NOK over 4 år og kunne dekke 6 snitt. Hver glider går et år (eller opp mot et år) - avhenger av en viss utvikling i teknologi. Det trengs 9 glidere i dette programmet. Utviklingen som forutsettes er at hver glider kan gå bortimot et år, og at den da ikke krever for langt vedlikehold. Totalt 24 utsett/opptak..

Polarbøye

"Polarbøyen" er en oppankret bøye lokalisert til Stasjon M i Norskehavet. Bøyen erstattet værskipet "Polarfront" for noen år siden. Denne bøyen hentes opp og settes ut igjen med jevne mellomrom etter vedlikehold i land ved hjelp av forskningsfartøyet "Håkon Mosby". Kostnad ved drift av bøye årlig for Havforskningsinstituttet: ca. 200 000 NOK (inkluderer batterier og dataoverføring) og noe vedlikehold. I tillegg bruker GFI, UiB, ca. 100 000-150 000 NOK på karbonmålinger. Drift av bøyen inkluderer 2 tokt per år på 4 døgn. Overnevnte tall er uten oppgradering av utstyr, dvs. at uforutsette kostnader kan/vil komme. Kostnad ved en ny bøye er ~1 mill.

ARGO-bøyer

Argo-bøyer settes ut og driver rundt i havet mens de profilerer vannsøylen og leverer data til land via satellitt. En Argo-bøye koster 187 000 NOK. Dataoverføring via satellitt med 3-4 års levetid for en Argo-bøye (vertikal CTD-profil i øvre 2000 m hver 5. eller 10. dag) koster ca. 38 000 NOK. Totalt blir det ca. 225 000 NOK for en Argo-bøye inkl. dataoverføring. Ved siden av CTD finnes det i dag flere type sensorer som kan koples på en Argo-bøye: Oksygen, klorofyll, partikkelkonsentrasjon, nitrat, lysmåler/PAR, pH (foreløpig som test), og før eller siden vil det helt sikkert også komme en akustisk sensor som kan brukes over lengre tid. Vi har i dag flere Argo-bøyer ute i Norskehavet som også måler oksygen, klorofyll og partikkelkonsentrasjon. En Argo-bøye som også måler oksygen, klorofyll og partikkelkonsentrasjon koster ca. 330 000 NOK. Havforskningsinstituttet har i dag 9 Argo-bøyer som er aktive (2 i Nord-Atlanteren og 7 i Norskehavet).

RAFOS-bøyer

Det er litt vanskelig å anslå kostnaden med RAFOS siden dette systemet består av både RAFOS-bøyer og lydilder med rigger. Disse har forskjellig levetid. Hvor mange RAFOS-bøyer som trengs er selvfølgelig veldig avhengig av hva som skal studeres. I prosessstudier blir det

typisk satt ut 30-50 stk., men en kan også tenke seg å sette ut 10-15 per år for å få en tidsserie. En RAFOS-bøye er typisk i sjøen i 1-2 år. RAFOS-bøyer koster 50 000 NOK og satellittkommunikasjon 1600 NOK per år. Lydkilde med rigg har lenger levetid, men må opp annethvert år for skifte av batteri og vedlikehold. Levetid er vel 5-10 år. Levetid på rigg er liknende, ca. 10 år. En trenger minst 3 rigger. Lydkilde: 200 000 NOK. Rigg (akustisk utløser, tau, oppdrift): 150 000 NOK.

Tabell 9.5 viser en oversikt over kostnader for øvrige plattformer.

Tabell 9.5. Oversikt over kostnader (mill. kr.) knyttet til Alternativ 4

	2016/20	2020/25	2026/2030	totalt
Atmosfæriske system	10	10	10	30
Forskningsfartøy	Om lag som alternativet med økt kapasitet gjennom leiefartøy			
Leiefartøy				
Fartøysystem 1)	10	15	15	40
Stasjonære system 2)	70	50	10	130
Myke plattformer (forbruk)	5	5	5	15
Totalt	115	120	50	285

1) Avhengig av hvor mye av investeringene som tas av utleier av fartøy. Dette budsjettet inkluderer det en tror blir brukt på egne fartøy.

2) Dette avhenger av hva modellering ilt første femårsperiode predikerer av kost-nytte-effekter for ulike løsninger og av i hvilken grad petroleumsnæringen vil gi tilgang til deres infrastruktur.

1. Faste installasjoner

I de senere årene er det utviklet mye ny teknologi for datainnsamling ifm marin forskning og overvåking. Det er spesielt utvikling av datamodeller for klimaendringer og påfølgende effekter av slike endringer, og overvåking av geologiske endringer som jordskjelv, tsunamier, CO₂-lekkasjer med mer som krever kontinuerlige målinger i stasjonære posisjoner, som har vært pådrivere for denne utviklingen.

Det er utviklet forskjellige typer utstyr som plasseres på havbunnen, eller som forankres på bunn og står i vannsøylen eller på havoverflaten og samler inn data. Disse stasjonære systemene må settes ut ved hjelp av fartøyer, og de må med jevne mellomrom hentes opp for vedlikehold og reparasjoner, lading av batterier, tapping av data osv.

På denne måten økes datatilgangen for dem som driver overvåking av klima og biologisk produksjon i havet, og for dem som overvåker geologiske endringer på og under jordskorpen, men samtidig øker behovet for fartøytid!

Det er per i dag et svært begrenset antall stasjonære systemer i våre farvann; bøyen på Stasjon M i Norskehavet og LOVE observatoriet i Vesterålen. I tillegg er det per i dag satt ut strømrigger i følgende områder:

- Svinøysnittet
- Fugløya-Bjørnøya-snittet
- Stasjon M
- Islandshavet
- Hardangerfjorden
- Framstredet

Det har vært tatt mange initiativ fra norske forskningsmiljøer for å få finansiert nye faste observasjonspunkter langs kysten og på havet, men med magert resultat så langt. Hva som er årsaken til det er ikke kjent, men dersom det bevilges betydelige midler til forskjellige former for faste observasjonssystemer som observatorier, bøyer, rigger og lignende, vil også behovet for fartøyer som er i stand til å håndtere utsetting, opptak og service av slike installasjoner øke. Per i dag har vi ikke ett eneste forskningsfartøy som er godt egnet til formålet. Det best egnede fartøyet er faktisk *Håkon Mosby* siden den har et relativt åpent akterdekk, men dette fartøyet vil etter planen gå ut av tjeneste ila. 2016.

Kronprins Haakon og *Nye Dr. Fridtjof Nansen* vil ha åpne akterdekk og god kran- og vinsjkapasitet for å kunne håndtere bøyer, rigger og annet "stort og tungt utstyr". *Kronprins Haakon* vil for det meste operere i Arktis og Antarktis mens *Nye Dr. Fridtjof Nansen* vil operere i Afrika og Asia. Disse fartøyene vil neppe være særlig tilgjengelige for eventuell etablering og drift av stasjonære målepunkter i hhv Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen/Skagerrak.

Siden verken *G.O. Sars* eller *Johan Hjort*, *Eksisterende Dr. Fridtjof Nansen* eller *Helmer Hanssen* er godt egnet til håndtering av større bøyer, strømrigger, landere el.l., så er det nærliggende å tenke at *Nye Håkon Mosby* bør designes slik at det er godt egnet til blant annet håndtering av bøyer, rigger, boreutstyr, observatorier og lignende. Dette fartøyet bør få et stort åpent akterdekk med kraftige kraner og vinsjer som er spesielt godt tilpasset opp-gaver vi forventer at det vil bli økt behov for i årene som kommer, ut ifra behovet for gode prognoser og varsling mht. klimaendringer i havet, geologiske aktiviteter (ras, jordskjelv, gasslekkasjer osv).

2. Mobile enheter

Når det gjelder mobile enheter som for eksempel glidere er det en rivende utvikling i gang, både mhp rekkevidde og instrumentering.

Havforskningsinstituttet og UiB har noen få glidere som brukes til eksperimentering og å gjøre seg kjent med teknologien og mulighetene ift datainnsamling, men per i dag spiller de en liten faktisk og praktisk rolle ift. overvåkning og forskning.

Glidere samler inn data om temperatur, saltholdighet, strømrretning og styrke i vannsøylen de beveger seg gjennom som et "oscillerende glidefly". Det vil si at de kan samle inn noen av de basisdata som i dag samles inn med fartøyer som dekker snittene langs kysten, men de kan ikke samle inn og analysere vannprøver, næringssaltprøver eller planktonprøver slik som fartøy med kompetent personell om bord gjør. Det er derfor et spørsmål om glidere på sikt vil kunne erstatte fartøyer ifm. snitt, eller om de bare vil utgjøre et supplement som bidrar til bedre datatilgang for klimamodeller osv.

Det brukes i dag et stort antall drivende overflatebøyer og såkalte "profiler" som driver omkring samtidig som de beveger seg vertikalt i vannsøylen for å samle inn data om bla temperatur og saltholdighet. Disse bøyene og "profilerene" rapporterer posisjon og sender data til land via satellittkommunikasjon og bidrar sammen med stasjonære systemer med data til modellering av havklima. Slike bøyer og profiler kan settes ut fra nær sagt hvilket som helst fartøy da mange av dem er relativt små og har lav vekt.

Fartøyskapasiteten tilsvarer samme sammensetning og omfang som i Alternativ 1, se Figur 9.3.

9.7.2 Måloppnåelse

Vurdering av alternativ 4 ift effektmål:

1: *Datagrnnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgivning og bidrag til utdanning:*

Dette alternativet vil på sikt kunne gi økt overvåkning av økosystemene i tid og rom sammenlignet med dagens overvåkning. Dette er særlig tilfelle dersom man utvikler en sterk integrasjon av observasjonssystemene og modelleringen. Et slikt system har man hatt lenge innen meteorologi, men det drives enda ikke operasjonelt innen havvarsling. For hydrodynamikken er modelleringsmetodikken utviklet for å kunne gjøre denne typen integrasjon. Dagens økosystemmodeller vil imidlertid trenge en betydelig utvikling før et integrert system bestående av et observasjonsnettverk og økosystemmodeller vil kunne være

operasjonelt, men de har et stort potensial i å bokføre de forskjellige bestandene og samle og dra nytte av alle tilgjengelige data samlet inn fra havområdene og data fra fiskeriene. Bruken av ferger/hurtigruteskip vil gi god regularitet i observasjonene, og styrke muligheten for å overvåke og forstå sesongendringene i økosystemet. Ulempen er at det ikke ligger en design bak datainnsamlingen. Datainnsamlingen vil gi godt grunnlag for forskning og for validering og parameterisering av hydrodynamiske og økosystemmodeller. Dette alternativet vil kreve mye forskning og tett kobling mellom Havforskningsinstituttets aktiviteter, universitetssektoren og Fiskeridirektoratet blant annet. Det vil være et ambisiøst alternativ med en del usikkerhet knyttet til hvor raskt det vil kunne bli operasjonelt og hvor godt det vil fungere.

2: Dataene gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser:

Alternativet vil gi et godt grunnlag for bærekraftig utnyttelse av marine næringer og vil gi bedret beskrivelse av dynamikken og sammenhengene mellom komponentene i økosystemet. Det vil også kunne gi bedre forståelse av interaksjonene mellom bestandene i økosystemet, men det vil ikke gi redusert usikkerhet i overvåking av bestander.

10. Diskusjon av alternativer



Foto: Kjartan Mæstad

Det rimeligste alternativet er som forventet Alternativ 0, men dette alternativet innebærer en sterk nedbygging av datainnsamlingskapasiteten over noen få år.

Alternativ 1 vil medføre investering i to nye havgående fartøyer og to nye kystfartøyer i løpet den neste 15 års perioden, og er over 3 MRNOK dyrere enn Alternativ 0. Men dette alternativet betyr også en betydelig forbedring i datainnsamlingskapasiteten til tross for at antall fartøyer ikke øker, ved at gamle fartøyer erstattes av nye med betydelig forbedret datainnsamlings-, -bearbeidings og -lagringskapasitet.

Alternativ 2 har høyere kostnader enn Alternativ 3 som er to sammenlignbare alternativ kapasitetsmessig, men med mer leiefartøyer. Alternativ 1 er basert på en noe lavere total kapasitet siden det ikke tar høyde for en ytterligere kvantitativ økning i fremtidig datainnsamlingsbehov.

Alternativ 4 er innbefatter investeringer der det er dårlig faktagrunnlag og lite erfaring når det gjelder drift og vedlikeholdskostnader mm. Kostnadene og innholdet i Alternativ 4 er dermed mer usikkert pga. usikkerhetene knyttet til fremtidige kostnadsberegninger og teknologiutvikling og manglende erfaringstall fra drift og investeringer, men en legger til grunn at kostnader som i Alternativ 1 vil ligge i bunn og at ytterligere kostnader vil påløpe ved anskaffelse og drift av ny teknologi utover disse basiskostnadene. Alternativ 4 forutsetter også en tett integrasjon med modellering for å få maksimalt utbytte, men dette er også vanskelig å kostnadsberegne pr i dag.

Oversikt over kostnadene (MNOK) knyttet til alternativene

Alternativ	Kyst	Hav	Sum
ALT 0 – Nåsituasjonen videreføres	158	2309	2467
ALT 1- Opprettholdt kapasitet og normal utskifting av forskningsfartøyer	552	5426	5978
ALT 2 – Økt kapasitet ved bruk av forskningsfartøyer	743	5782	6525
ALT 3 – Økt kapasitet ved bruk av leiefartøyer	643	5472	6114
ALT 4 – Økt kapasitet ved bruk av annen infrastruktur*	815	5560	6375

*Minimums kostnadsnivå tilsvarende ALT 1

10.1 Egnethetsvurdering av kystalternativene

Tabell 10.2 gjengir våre vurderinger av de alternative løsningsforslagene knyttet til effektmål, kartlegging, overvåking og forskning for kysten. Gradering fra 1-5 angir økende grad av måloppnåelse. Vurderingen gis utfra forventet egnethet om 10-15 år, når alternativene kan forvente å gi forskjeller i måloppnåelse.

For Kyst har Alternativ 0 jevnt over lavest score. Det er helt klart det dårligste alternativet. Det vil bli vanskelig å foreta nødvendig datainnsamling etter hvert som kapasiteten reduseres for hvert kystfartøy som fases ut og mer av tiden til de gjenværende fartøyene må brukes til nødvendig vedlikehold. Det vil også bli vanskelig å ta i bruk ny teknologi fordi fartøyene forutsettes å ikke bli oppgradert med nytt, moderne utstyr og instrumenter.

Kystalternativ 1 gir en vesentlig høyere poengsum, men oppnår ikke toppscore fordi det ikke gir en økning i kapasitet til å dekke de økte datainnsamlingsbehovene. Kystalternativ 1 forutsetter likevel en investering i to nye kystforskningsfartøyer de neste 15 årene for å erstatte *Hans Brattstrøm* og *GM Dannevig* når de kommer over aldersgrensen på 35 år.

Måloppnåelsen er høyest for Kystalternativ 2, der man har høy kapasitet, høy kvalitet og fleksibilitet i datainnsamlingen knyttet til at en stor andel gjøres med moderne forskningsfartøyer.

Kystalternativ 3 har 100 MNOK lavere total kostnad enn Alternativ 2. Alternativ 3 får litt lavere poengsum på grunn av mindre fleksibilitet i fartøysammensetning og dårligere muligheter for kartlegging og studier av økologiske interaksjoner.

Kystalternativ 4 kommer ut som nest best i egnethetsvurderingen. Et viktig poeng her er at det i kystsonen vil være en del eksisterende infrastruktur tilgjengelig, som for eksempel oppdrettsanlegg, som kan brukes som "vert" for ny, alternativ observasjonsteknologi. Det vil derfor være store muligheter for å bruke alternativ teknologi til å overvåke kystsonen der det er snakk om mindre areal og volum å dekke enn for havområdene, og med mye større tetthet av sjøbasert infrastruktur og ferdsel.

Kystalternativ 2 kommer best ut på egnethet. Men siden anslåtte kostnader er en del høyere enn i kystalternativ 3, er det vanskelig å bedømme hvilke alternativ som er mest kostnadseffektivt.

Økt bruk av alternativ teknologi til overvåking bør også kobles til biofysiske modeller for å gi merverdi og sikre mest mulig realistiske modeller. Det er allerede etablert en strøm-katalog for kystområdene som gir midlere strøm langs kysten og i fjordene. Samtidig brukes NORKYST-modellen for å overvåke forekomsten av lakselus langs kysten. Dette modellsystemet bør videreutvikles for å dekke større deler av økosystemet, og for å kunne ta i bruk nær sanntids informasjon fra de forskjellige overvåkningsbøylene som er utplassert i kystsonen. Dette vil kunne gi et unikt koblet observasjon-modellsystem for kysten som kan brukes til både

overvåkning og sikring av bærekraftig utvikling av kyst-områdene. I tillegg til denne satsingen bør en styrking av kystfartøykapasitet i Nord Norge prioriteres (Alternativ 2).

Dette resulterer i følgende konkrete anbefalinger for tiltak som bør startes opp ila. de neste 5 årene:

- Så snart som mulig utarbeide en detaljert strategi for videreutvikling av et overvåkings-nettverk i kystområder bestående av bøyer, rigger, droner, observatorier, glidere, AUVer, satellitter, sammen med utnyttelse av lokal infrastruktur, både eksisterende og ny, og samtidig etablere et modellrammeverk som er tilpasset og som kan effektivisere en ny datainnsamlingsstrategi.
- Så snart som mulig starte prosjektering og bygging av et nytt mellomstort kystforsknings-fartøy for Nord og Midt Norge.

Tabell 10.1. Oversikt over egnetheten* av de alternative løsningsforslagene for Kyst

Vurderingskriterie	Alt0	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4
Kartlegging	1	3	5	4	4
Overvåkning: Bestandsundersøkelser	1	3	4	5	4
Overvåkning: Beskatning	2	4	4	4	4
Overvåkning: Helse og smittespredning	1	4	4	4	4
Overvåkning: Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	1	3	5	4	4
Overvåkning: Fysisk og kjemisk miljø	1	4	4	4	5
Forskning: Diverse forskningsaktivitet	1	4	5	4	4
<i>Samfunnsmål og effektmål</i>					
Samfunnsmål - Marin datainnsamling sikrer data til forskning og rådgiving som grunnlag for bærekraftig forvaltning av våre kyst- og havområder, og forutsigbar vekst i marinrelatert verdiskaping.	1	4	5	4	5
Effektmål 1 - Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgiving og bidrag til utdanning.	1	4	5	4	4
Effektmål 2 - Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser.	1	4	5	4	4
Rangering av alternativene	1	2	5	3	4

*: Fra 1 = dårligst til 5 = best

10.2 Egnethetsvurdering av havalternativene

Tabell 10.3 gir oversikt over egnetheten av de alternative løsningsforslagene knyttet til effektmål, overvåkning og kartlegging for havet. Egnethetsanalysen viser at Alternativ 0 kommer dårlig ut pga. rask nedbygging av kapasitet.

Selv om det ikke legges opp til en økning i kapasiteten, legger Alternativ 1 opp til investering i to nye havgående forskningsfartøy de neste 15 årene for å erstatte *Håkon Mosby* og *Johan Hjort* når de kommer over aldersgrensen på 35 år.

Alternativ 2 gir høyest måloppnåelse. Dette er blant annet knyttet til den store fleksibiliteten i forskningsfartøyene som muliggjør bred måloppnåelse. Gitt at kostnadene er om lag like i alternativ 2-4, vurderes dermed kostnadseffektivitetens som høyest i Alternativ 2.

Alternativ 3 har omtrent samme kostnad som Alternativ 2, men har en noe lavere score. Dette alternativet vurderes likevel som nest best totalt sett.

For Alternativ 4 er kostnadsanslagene usikre. Det forventes ikke at alternativ observasjonsteknologi vil være klar for å ta over store Havforskningsinstituttets overvåkningsoppgaver i havområdene i de neste 10-15 årene. Særlig gjelder dette bestandsovervåkingen og kartleggingsoppgavene. Den noe høyere kostnaden i Alternativ 2 i forhold til Alternativ 3 kommer av investering i Ny Johan Ruud framfor leie av kapasitet. Analyser som ble gjort ifm KS 1 for "Nytt isgående forskningsfartøy" viste at langtidsleie av forskningsfartøy er dyrere enn å bygge og drive fartøyet selv, først og fremst fordi en kommersiell aktør har avkastningskrav til investert kapital og krav til overskudd på driften av fartøyet gjennom levetiden, noe som en statlig eier ikke har.

Uansett vil det være kritisk viktig å sørge for videreføring av dagens kapasitet og unngå situasjonen som er beskrevet i Alternativ 0. Dette vil raskt nedbygge vår datainnhentingskapasitet og evne til å gi forvaltningsråd. Alternativ 2 anses derfor som det beste alternativet for havområdene.

Dette innebærer følgende konkrete anbefalinger for tiltak som bør startes opp ila. de neste 5 årene:

- **Så snart som mulig starte prosjektering og bygging av et nytt havgående forskningsfartøy til erstatning for *Håkon Mosby*/Eksisterende *Dr. Fridtjof Nansen*.**
- **Så snart som mulig etablere (mer langsiktige) samarbeidsavtaler med havgående fiskefartøy for overvåking av fiskebestander.**
- **Planlegge prosjektering og bygging av et erstatningsfartøy for *Johan Hjort* som er klar til bruk mellom 2022 og 2025.**

Tabell 10.2. Oversikt over egnetheten* av de alternative løsningsforslagene for Hav

Vurderingskriterie	Alt0	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4
Kartlegging	1	3	5	4	3
Overvåkning: Bestandsundersøkelser	1	3	4	4	4
Overvåkning: Beskatning	2	4	4	4	4
Overvåkning: Helse og smittespredning	1	4	4	4	4
Overvåkning: Økologiske interaksjoner og biologisk mangfold	1	3	5	4	4
Overvåkning: Fysisk og kjemisk miljø	1	4	4	4	5
Forskning: Diverse forskningsaktivitet	1	4	5	4	4
<i>Samfunns mål og effektmål</i>					
Samfunns mål - <i>Marin datainnsamling sikrer data til forskning og rådgiving som grunnlag for bærekraftig forvaltning av våre kyst- og havområder, og forutsigbar vekst i marinrelatert verdiskaping.</i>	1	4	5	4	4
Effektmål 1 - <i>Datagrunnlaget bidrar til å opprettholde dagens nivå på overvåkning, forskning, rådgiving og bidrag til utdanning.</i>	1	4	5	4	3
Effektmål 2 - <i>Datagrunnlaget gir bedre grunnlag for vurderinger av bærekraftig utnyttelse av marinrelaterte ressurser.</i>	1	4	5	4	3
Rangering av alternativene	1	2	5	4	3

*: Fra 1 = dårligst til 5 = best

10.3 Drøfting av alternativene

For å ta i bruk ny havovervåkningsteknologi må en i stor grad ha oppgraderte forskningsfartøyer for å kunne sette ut, hente inn og drive sørvis på slikt utstyr. Nye forskningsfartøy bør derfor bygges med tanke på innfasing av ny overvåkningsteknologi. Et viktig aspekt ved forskningsfartøyene er at de er fleksible og kan benyttes til en rekke forskjellige oppgaver. Med det økende fokuset på nordområdene er det derfor viktig at nye havgående og større kystfartøyer bør bygges med isforsterkning slik at de kan anvendes i isdekte områder, for eksempel på vintertoktet i Barentshavet og rundt og nord for Svalbard.

Innen 10 år vil hovedfunksjonen til ny observasjonsteknologi være å skaffe data, som i dag ikke er tilgjengelig, for å forstå og modellere fysiske og biologiske nøkkelprosesser i kyst- og havstrøk, mens klassisk bestandsvurdering for de fleste artene - og store deler av bestandsovervåkingen i kyst og havområder - fortsatt utføres rimeligst og mest effektivt med dagens metoder.

En del av den klassiske bestandsovervåkingen og snittovervåking kan utføres av spesialtilpassede innleide fiskefartøy, men slik økt 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. Økt bruk av fiskefartøy til deler av overvåkingen kan frigjøre forskningsfartøytid til mer forskningsaktivitet.

Økt økosystemforståelse kan legge grunnlag for økt bærekraft i utnyttelsen av marine ressurser og havbruk. Dette kan i sin tur både gi økt langsiktig verdiskapning fra marine økosystemer og forebygge kollaps i høstbare bestander, samt redusere muligheten for kriser og uakseptable miljøeffekter knyttet til havbruk. Slik kunnskap vil omfatte både effekter av klimaendringer, høsting, ulike havbruksformer, samt betydning av annen menneskelig aktivitetens påvirkning på økosystemenes produktivitet og funksjon. I denne sammenheng vil innhenting og integrering av data/informasjon ved bruk av matematiske modeller være en viktig del av infrastrukturbehovet.

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

Det er også mulig å øke bruken av kontinuerlig innsamlet informasjon fra fiskeflåten, men det vurderes at dette kun i begrenset grad kan erstatte bruk av konvensjonelle forskningsfartøy og/eller tilpassede innleide fiskefartøy i datainnsamling for bestandsovervåking og øvrige tidsserier. På den annen side vil økt bruk av informasjon fra fiskeflåten vil kunne gi stor økning i datafangst, men det vil kreve betydelig utvikling på modellsiden før slike data kan brukes inn mot forvaltning av økosystemene. I tillegg vil det måtte gjøres store tilpasninger i måten å jobbe på når det gjelder fiskeriforvaltning.

Ved leie av fartøyer på "spotmarkedet", dvs. at det lyses ut anbud for hvert enkelt tokt med innleid fartøy, slik Havforskningsinstituttet gjør i dag for en rekke tokt med fiskefartøyer, kan man oppnå gode leiepriser dersom markedet har overskudd på ledig kapasitet. Men man risikerer også ikke å motta tilbud i det hele tatt, eller å få tilbud om lite egnede fartøyer, eller krav om svært høy døgnpris dersom markedet er svært stramt pga. pågående fiskerier osv.

Dersom man velger å inngå en leieavtale med en privat reder for et fartøy som er bygget, utrustet og bemannet som et forskningsfartøy, viser studier som ble gjort ifm.

KS 2-prosessen for *Kronprins Haakon* at det vil være dyrere enn å eie, bemanne og drive fartøyet selv. Så det er viktig å benytte sammenlignbare størrelser når man gjør slike betraktninger, men samtidig passe på at man ikke skyter spurv med kanoner ved å benytte unødig dyr og kompleks infrastruktur til oppgaver som kan løses på vesentlig billigere måter, samtidig som man sikrer den nødvendige forutsigbarhet og kvalitet på datainnsamlingen.

11. Involvering av eksterne aktører

Rapporten ble sendt på høring i begynnelsen av juni til de eksterne og interne mottakerne opplistet nedenfor.

11.1 Intern høring ved Havforskningsinstituttet

- FG ledere som koordinerer tilbakemelding fra forskningsgruppene.

Programledere som gir tilbakemelding vedrørende programbehov.

11.2 Høring hos relevante norske forsknings- og forvaltningsinstitusjoner

- UiB ved Nils Gunnar Kvamstø (Nils.Kvamsto@gfi.uib.no) og Dag Aksnes (dag.aksnes@bio.uib.no)
- UiT ved Michaela Aschan (michaela.aschan@uit.no).
- UiO ved Stein Kaartvedt (stein.kaartvedt@bio.uio.no)
- UniNordland ved Ketil Eiane (Ketil.Eiane@uin.no)
- Polarinstituttet ved John E. Guldahl (john.guldahl@npolar.no)
- Framsenteret ved Jo Aarseth (jo.aarseth@framsenteret.no)
- Nansensenteret ved Johnny Johannessen (johnny.johannessen@nersc.no)
- NIVA ved Kristoffer Næs (kristoffer.naes@niva.no)
- UNIS ved Ole Arve Misund (ole.arve.misund@imr.no)
- Fiskeridirektoratet ved Peter Gullestad (peter.gullestad@fiskeridir.no)
- NGU ved Reidulv Bøe (reidulv.boe@ngu.no)
- NTNU ved Svenn Ove Linde (svenn.linde@ntnu.no)
- Kystverket ved Marius Ly (johan-marius.ly@kystverket.no)

11.3 Høring hos relevante næringsaktører

- Norges fiskarlag ved Jan Birger Jørgensen (jan.birger@fiskarlaget.no)
- FISKEBÅT ved Jan Ivar Maråk (jan-ivar@fiskebat.no)
- Norges kystfiskarlag (post@norgeskystfiskarlag.no)
- Pelagisk forening ved Torstein Solem (torstein@pelagisk.net)
- Norsk sjømat ved Aina Valland (ava@sjomatnorge.no)

11.4 Høring hos utenlandske partnere

- ICES ved Yvonne Walters (yvonne.walther@slu.se) og Eskild Kirkegaard (eskild.kirkegaard@ices.dk)
- DTU aqua ved Mike St. John (mstjo@aqua.dtu.dk)
- Naturinstituttet, Nuuk, direktør Klaus Nygaard (nygaard@natur.gl)
- MRI ved Thorstein Sigurdsson (steini@hafro.is)
- FMRI ved Jan Arge Jacobsen (janarge@hav.fo)
- WHOI, ved John Trowbridge (jtrowbridge@whoi.edu)

11.5 Tilbakemeldinger fra høringsrunde

Vi fikk tilbakemelding fra åtte av de eksterne høringsinstansene. Utvalget har vurdert tilbakemeldingene i henhold til mandatet og foretatt endringer i rapporten der dette har vært vurdert nødvendig. Denne prosessen har klart forbedret rapporten etter utvalgets vurdering. Nedenfor nevnes noen konkrete innspill som kom frem i høringsrunden som er klart interessant, men som vi ikke har funnet naturlig å inkludere i rapporten på annen måte.

Høringsinnspill fra Pelagisk forening:

HI eventuelt NFD utreder videre alternativ tre, jf. pkt 7.4.4 og ser nærmere på hvilke muligheter

som ligger i innhenting av informasjon og samarbeid med de forskjellige fartøygrupper. Ett av hovedargumentene som i rapporten som taler mot bruken av leiefartøy er kostnadsaspektet. Havforskningsinstituttet påpeker at fartøyene er relativt kostbare å leie. Det er vår bestemte oppfatning av at kostnadsnivået særlig trekkes opp, i tilfeller der tokt-periodene kolliderer med viktig fiskeri. Pelagisk Forening tar derfor initiativet til at der innføres en utleiemulighet av kvoter, for fartøy som trekkes inn i forskningsarbeidet.

Respons HI: Dette er interessant forslag som vi mener NFD bør vurdere.

Høringsinnspill fra UNIS:

På bakgrunn av den økende interessen for det høyarktiske området og planlagt ny kai fasilitet, kan det være mulig å se for seg at et av de nye anbefalte fartøyene kan ha sin hjemmehavn i Longyearbyen. Dette bør i tilfelle være et fartøy som kan tilfredsstillende de behovene UNIS, og andre forsknings og utdanningsinstitusjoner har, i forhold til is-klasse og kapasitet om bord.

Vi ber HI vurdere å lage et innspill om fremtidige behov for data og datainnhentingsinfrastruktur i Arktis til den bebudede Stortingsmeldingen om Svalbard som skal skrives høsten 2015.

Respons HI: Dette er interessante innspill både når det gjelder innretning av fartøy med hjemstedshavn i Longyearbyen og å lage innspill om fremtidige behov for data og datainnhentingsinfrastruktur i Arktis til den bebudede Stortingsmeldingen om Svalbard som skal skrives høsten 2015. Dette tar vi med oss i slutføringen av rapporten.

Høringsinnspill fra NGU:

NGU ønsker å erstatte dagens FF Seisma med et moderne kystkartleggingsfartøy på 24 m lengde, spesialutrustet til geologisk kartlegging og forskning, men også velegnet for de fleste andre kartleggings-, forsknings-, og overvåkningsformål. Dette har vært foreslått som en ekstraordinær satsing over statsbudsjettet fem år på rad, men uten at det har blitt gjennomslag.

Repons HI: Vi tar informasjonen til etterretning og vil ta dette med i diskusjonen av alternative løsninger for kystfartøy. Utvalget er bedt om å vurdere kostnadseffektivitet og da er selvsagt samarbeid på tvers av statlige institusjoner et viktig element.

11.6 Uttalelser fra utenlandske miljøer

Samtale med Dr. Verena Trenkel, IFREMER, Frankrike

Dr. Verena Trenkel is a senior scientist at IFREMER, France. She does not read Norwegian and has not been able to read the report. However, she has been informed of the mandate of the group and been asked to comment on it and the potential solutions from her point of view. Below are points raised by Dr. Trenkel in our discussion:

-Fishing vessels can be efficient for some scientific surveys such as bottom trawls surveys. However, fishing vessels are more noisy, which can affect fish behaviour and their response towards vessels, so how would this be taken into account? Furthermore, how about instrumentation and data transfer from rental vessels? Where fishing vessels are most useful is the flexibility for using different fishing gear. But they are generally more difficult to use for other types of sampling. You will lose a lot of flexibility. Do you have container space onboard these vessels? The French perform paired surveying where trawling is performed using fishing vessels while research vessels do the acoustics on the same survey.

-Regarding alternative technology: IFREMER have considered using gliders for studying the biophysical environment, but not for fisheries. It will not help for fisheries assessment, but it is useful for environmental studies, biological, chemical and physical oceanography including plankton. Gliders are very slow so they are not compatible with research vessels. Fixed buoys are good at covering seasonal dynamics. These tools are small scale and slow. Good for studying closed areas such as MPA and developments therein.

-The alternative methods will presently not give you fisheries information and probably will never do.

-The usefulness of electronic logbook depends on what is collected and what you want to know. There is a strong vessel effect on these data which limits how useful they are for catch per unit of effort calculations. You have skipper effect and bad spatial temporal coverage since it depends on where the vessel chooses to fish. Very difficult to get useful data for stock status. This is not very useful for fisheries in general, but might be ok for some species where alternative information is limited. There are also further challenges with technology creeping which generally is difficult to quantify. You need a lot of data before you get a signal with logbook data.

-What about sharing research vessels between countries? This is an opportunity that should be considered. Such joint ownerships between France and Spain for the RV Thalassa has worked well. Minimum capacity is also dependent on how many boats you need at the same time.

Samtale med Dr. John Trowbridge, Woods Hole Oceanographic Institution

Dr. Trowbridge is Department Chair of Applied Ocean Physics & Engineering at Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI). WHOI plays an important part in development and using of new ocean observation technology. John Trowbridge does not read Norwegian and has not been able to read the report. However he has been informed of the mandate of the group and been asked to comment on the state of the art in technology from his perspective in relation to the mandate and proposed solutions. A summary of the points raised by Dr. Trowbridge is given below:

-Ocean Observatories Initiative is taking a lot of research resources in the USA. WHOI has deployed four observatories with combinations of moorings and gliders/AUVs. These contain AUVs travelling between docking stations at moorings equipped with satellite communication and energy generation at the surface through solar and wind power. This opens up the possibility of continuous monitoring of oceanographic sections or regions.

There is a trend towards slowing down AUVs and focusing on increased endurance and adaptive sampling without human interference. This is financed by the National Science Foundation. Teledyne Webb - makes – traditional gliders. Approximately 1/2 knot, 2 m long 15 cm in diameter with wings and tails have an endurance of order 1 month. Hydroid/Kongsberg manufactures AUVs.

Some examples of relevant operational and emerging technology:

-MCLANE – profiler on a wire with a sensor suite on it with optics and temperature and salinity with float to move to surface.

-ICE Tether profiler – profiler operating from the ice-down towards the bottom.

-At present there is more investments in AUVs than in gliders and there are several different companies developing AUVs. AUV and glider technology will likely merge in the future. AUVs with acoustics can go roughly 4 knots with a roughly 48 hours operation.

-Liquid Robotics | LRI – makes the wave glider. Impressive that they can get that type of speed.

-Fuel cell running based on methane has been made ready for marine applications. Based on having a tank of methane or other fuel. This gives a high energy gain.

-State of the art moorings have both wind and solar power which gives a flexible approach, and for example allows operation in the Arctic during the dark months.

-Sensors flow cytobot, a flow cytometer that can detect plankton. Similar to VPR, but you can put it on a mooring. Developed at WHOI.

-Environmental Systems Processor – ESP has been developed for RNA analysis to do metagenomics. Commercialized by McLane. This equipment can be put on moorings. This instrument also does the analysis and sends the results to land using satellite communication at the mooring.

-HABCAM – for monitoring scallops for determining scallops density by image processing. Machine learning.

12. Referanser

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

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

Godø OR, Handegard NO, Browman HI, Macaulay G, Ona E, Kaartvedt S, Giske J, Huse G, Foote KG (2014) Marine Ecosystem Acoustics (MEA) – observing productivity-determining processes in the sea at the spatiotemporal scales on which they occur. ICES J Mar Sci DOI:10.1093/icesjms/fsu116

Iversen & al 2011. Snittutvalget 2010 og Snittrevisjonsutvalget 2011. Rapport fra Havforskningsinstituttet 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.

13. Vedlegg

13.1 Vedlegg 1: Mandat

Hvordan drive effektiv overvåkning og forskning i våre hav- og kystområder?

Utredning av Havforskningsinstituttets framtidige infrastrukturbehov for innhenting av marine data

I Meld. 22 (2012–2013) Verdens fremste sjømatnasjon og i tildelingsbrev til Havforskningsinstituttet for 2014, ble det varslet et arbeid med å se på framtidige behov for innhentingskapasitet for marine data. Havforskningsinstituttet eier i dag forskningsfartøyene; Johan Hjort (1990), G.M. Dannevig (1979) og Håkon Mosby (1980). Sammen med Universitetet i Bergen (UiB) eier Havforskningsinstituttet "G.O. Sars" (2003), fordelt med 75 % på Havforskningsinstituttet og 25% på UiB. Disse driftes, bemannes og utstyres av instituttets rederi. Dette ansvaret har instituttets rederi også for "Hans Brattström" (1992) som er et kystfartøy eid av UiB og "Dr. Fridtjof Nansen" (1993) som er eid av NORAD. Sist gang det ble lagt fram et bredt fundert forskningsfaglig innspill på utskifting av fartøy var i januar 2006 (Forskingsfaglig begrunnelse for fornying av forskningsfartøyer, Misund mfl. 2006). Utredningen har som formål å klargjøre Havforskningsinstituttets behov for

- 1) innhenting av marine data uavhengig av hvordan data innhentes
- 2) tilgang til framtidig infrastruktur for innhenting av marine data. Kriteriene for sammensetning av en infrastrukturportefølje er måloppnåelse og kostnadseffektivitet. Selv om denne utredningen primært skal se på Havforskningsinstituttets behov for og infrastruktur for innhenting av for marine data, skal utredningen inngå i en bredere vurdering av behovene som andre etater og forskningsmiljøer har for lignende infrastruktur.

I. Bakgrunn

Norge er en internasjonalt ledende hav- og kystnasjon, med ansvar for et havareal seks ganger så stort som landarealet vårt. Behovet for marine data fra våre hav og kystområder har økt betydelig de siste ti årene. Temperaturendringer har ført til endret utbredelsesmønster for fiskeressursene. Enkelte bestander er historisk sett svært store, noe som ytterligere forsterker kompleksiteten og behovet. Arealet som må overvåkes har økt med om lag 50% fra 2003 til 2013. Havbruksnæringen og andre næringer langs kysten er i rask vekst, og behovet for marine data og analyser knyttet til miljø og ressurser følger denne utviklingen. Dette er behov som større fartøy ikke kan dekke fullt ut. Selv om en stadig større del av datainnhenting skjer ved bruk av nye metoder (bøyer, satellitter mv.) og næringsfartøy, vil forskningsfartøy fremdeles stå for en betydelig og vitenskapelig sett viktig andel av datainnhenting. Store deler av dagens forskningsfartøyflåte er av eldre årgang men har til tross for det klart å opprettholde tilfredsstillende antall toktdøgn i året (mer enn 250). Utviklingen går imidlertid i retning av færre toktdøgn og stadig mer liggetid. Fartøyene preges av slitasje og tilfredsstillende ikke alle krav til helse, miljø og sikkerhet. Flåten må derfor fornyes hvis kapasiteten skal opprettholdes, men det må i den forbindelse vurderes om innleie av private fartøy (herunder fiskefartøy) kan dekke deler av behovet for det framtidige behovet for fartøybasert datainnhenting. Formålet med denne utredningen er å gi et godt grunnlag for å vurdere dette.

I. Formål med utredningen

Utredningen har som formål å klargjøre Havforskningsinstituttets behov for tilgang til framtidig infrastruktur for innhenting av marine data. Kriteriene for sammensetning av en infrastrukturportefølje er måloppnåelse og kostnadseffektivitet.

II. Utredning

Havforskningsinstituttet er ansvarlig for utredningen som skal utføres i henhold til oppdraget. Eventuelle justeringer i forhold til oppdraget underveis i arbeidet, skal forelegges departementet.

Innhold

Utredningen skal ta utgangspunkt i **Havforskningsinstituttets ansvar og oppgaver** knyttet til marine data, forskning og rådgiving, og krav til vitenskapelig standard på data som derav følger. Kostnadseffektivitet og måloppnåelse skal være kriteriet for valg av ulike metoder for datainnhenting. Blandingen av data fra hhv. bøyer/satellitt og fartøypark (trål, akustikk mv.) skal ta hensyn til forventet teknologiutvikling. Alternativer til bruk og anskaffelse av egen fartøykapasitet skal utredes. Herunder økt bruk av ny teknologi og metodikk knyttet til datafangst samt ytterligere bruk av fiskefartøyer eller andre fartøyer som ikke eies av Havforskningsinstituttet. Det skal også tas høyde for utvikling av nye metoder for bestandsberegninger. Utredningen skal dekke fartøys- og utstyrsbehov for hav- og kystområdene. Utredningen skal inneholde følgende punkter:

- a. Formulere samfunns- og effektmål for Havforskningsinstituttets marine datainnhentingsbehov. Etablere metodikk for vurdering av kostnader og måloppnåelse.
- b. Beskrive og vurdere framtidig utvikling i metodebruk og teknologi, herunder nye metoder for bestandsestimeringer. Kostnader (investering, drift, leie, samarbeidsløsninger mv.) og måloppnåelse skal så langt som det er mulig beskrives.
- c. Beskrive og vurdere framtidig utvikling i fartøybruk. Kostnader (investering, drift, leie, samarbeidsløsninger mv.) og måloppnåelse skal så langt som det er mulig beskrives.
- d. På bakgrunn av a.-c. skal det settes opp en plan for utviklingen av datainnhentingskapasiteten fordelt på nye metoder/teknologi og fartøy (egne/innleide/samarb.). Det skal tas hensyn til eksisterende kapasitet og utvikling i denne. I den grad disse ulike metoder for datainnhenting gir ulike kostnader knyttet til bruk og formidling av data, skal dette tas med i vurderingen. Kriteriene for fordelingen mellom ulike datainnhentingsmetoder skal være kostnadseffektivitet og måloppnåelse jf. pkt a.
- e. Tidsperioden for analysen av behov kan avgrenses dersom det vurderes som nødvendig, men bør ikke være kortere enn 10 år. I vurdering av fornyelse av fartøy i egen regi må det imidlertid gis en vurdering som tar hensyn til hele levetiden for fartøyene.
- f. Datainnhentingsbehov for både hav- og kystområder skal utredes.
- g. Punkt a. skal utarbeides i samarbeid med departementet.
- h. Punkt b. skal utarbeides i samarbeid med aktuelle forskningsmiljøer nasjonalt og internasjonalt.
- i. Punkt c. skal utarbeides i samarbeid med relevante næringsaktører, og inkludere oppfølgingen av møtet med Fiskarlaget mv. 25. mars 2014 og brev til Fiskarlaget og Kystfiskarlaget fra departementet av 15. september 2014. For å ivareta potensielle effektivitetsgevinster skal det tas hensyn til eksisterende behov, kapasitet og planlagte investeringer hos aktuelle samarbeidspartnere. Dette gjelder både forskningsinstitusjoner, etater (for eksempel Fiskeridirektoratet, Mattilsynet og Norges geologiske undersøkelse) og næringsaktører. Aktuelle samarbeidspartnere må bidra inn i arbeidet med relevante vurderinger og informasjon. Det skal utredes to alternative forslag for ressurs- og miljøovervåkningsbehovene for både hav- og kystområdene.

Anbefaling

Basert på de etablerte mål og kriterier skal ett alternativ for hhv. hav- og kystområdene anbefales for departementet.

Involvering

Relevant kompetanse skal involveres i utredningen.

- Norske og internasjonale forskningsmiljøer med god og relevant kompetanse på metodikk, teknologi og ICES krav til data mv. jf. pkt b.
- Fiskeridirektoratet
- Næringsaktører jf. pkt c.

Aktører det er aktuelt å samarbeide med anskaffelse av infrastruktur om, bør involveres i relevante deler av arbeidet. Havforskningsinstituttet skal vurdere om relevant ekstern kompetanse, ut over de som er nevnt over, skal trekkes inn i arbeidet jf. kritiske suksessfaktorer under.

Kritiske suksessfaktorer

- Gode kostnadsberegninger og god spesifisering av måloppnåelse som gir grunnlag for å vurdere alternative datainnhentingsmetoder og samarbeidsløsninger opp mot hverandre.
- God involvering av interessenter og mulige samarbeidspartnere.
- God faglig legitimitet i arbeidet.

Utredningsmidler

I tillegg til egne interne ressurser gis Havforskningsinstituttet fullmakt til å utgiftsføre inntil 400 000 kroner i utredningskostnader som dekkes over Nærings- og fiskeridepartementets budsjett (kap. 900 post 21). Fordelingen for 2014 og 2015 kan tilpasses den endelige prosjektplanen.

Tidsplan

En utredning og anbefaling bes overlevert departementet innen 1. juli 2015.

13.2 Vedlegg 2: Kjernevariabler identifisert for å overvåke økosystemstruktur og funksjon i britiske farvann

Tabell 13.1. UK-IMON Core Variables identified by partners as essential measurements with for monitoring ecosystem structure and function in UK waters

	Weather & climate	Marine operations	Natural hazards	National security	Public health	UK vision				Sustained resources
						Clean & safe	Healthy & biologically diverse	Productive	Ocean processes	
Physical	Salinity	✓	✓	✓	✓				✓	✓
	Temperature	✓	✓		✓		✓		✓	✓
	Bathymetry	✓	✓	✓	✓				✓	✓
	Sea level	✓	✓	✓	✓				✓	✓
	Surface waves	✓	✓	✓	✓				✓	✓
	Surface currents	✓	✓	✓	✓				✓	✓
	Optical properties (e.g. CDOM & SPM)				✓	✓	✓		✓	✓
	Heat flux	✓							✓	✓
	Ocean colour	✓	✓			✓			✓	✓
	Benthic habitats		✓					✓		✓
	Wind speed & direction	✓	✓						✓	✓
	Surface air temperature	✓	✓						✓	✓
	Tidal stream flow	✓		✓					✓	✓
Chemical	Contaminants			✓	✓	✓	✓			✓
	Dissolved nutrients				✓	✓	✓			✓
	Dissolved oxygen					✓	✓		✓	✓
	CO ₂ partial pressure				✓		✓		✓	✓
	pH acidity					✓	✓		✓	✓
Biological	Pathogens			✓	✓		✓			✓
	Phytoplankton (including chlorophyll)	✓	✓		✓	✓	✓			✓
	Zooplankton						✓			✓
	Fish						✓	✓		✓
	Benthos						✓	✓		
	Mammals						✓	✓		
	Seabirds						✓	✓		

13.3 Vedlegg 3: Kravspesifikasjoner hurtiggående kystfartøy

Som basis for utarbeidelse av spesifikasjonene for båten, har det tidligere vært foretatt en kartlegging i samarbeid med de mest aktuelle prosjektlederne. De poster som er uthevet med stjerne, er funksjoner som er ønskelig, men ikke kritiske. Marsjfart må være basert på båt med maks last.

- Båtstørrelse: 35-40 fot
- Marsjfart: 25 knop
- Maksfart: 30 knop
- Skrogdybde: <1 m
- Ekkolodd
- *Radar**
- VHF
- Kartmaskin m/DGPS
- Baugpropell og hekktruster
- Styreposisjon ute på arbeidsdekk
- Minimum 2 arbeidsplasser inne (opparbeiding prøver, oksygenanalyse, bruk av lupe/mikroskop). Innlagt ferskvann og sjøvann.
- Minst 1 arbeidsplass ute (håndtering prøver, veiing, merking etc)
- Kjøle/frysekapasitet prøver
- Kran/bom, høyde 4 m over vannspeil m/vinsj, kabellengde 450 m, hastighet 0,5 m/s (trekk egghov, vannhenter, mini-CTD). Kabeltrommel må være flyttbar.
- *Posisjonert opptaksutstyr for video/stillbilder(*kan benytte transportabelt utstyr)*
- *Droppkamera m/vinsj (inntil 100 m)**
- *ROV, maks dyp 300 m (trommel må være flyttbar)**
- Lasterom bak med plass til trommel for vinsj/ROV
- Spylepumpe sjøvann og ferskvann.
- Arbeidsdekk min 8-10 m²
- *Mulighet for plassering av tank for levende organismer på bakdekk (vanntilførsel, oksygen, måleutstyr oksygen, temp)**
- Pantry, WC, dusj, minimum enkle 2 lugarer (helst 3).
- Dykkespec.:
 - Stativ /benk for sikring av dykkerflasker under transport
 - Dykkestige og badeplattform for sikker ut og inn av båt for dykker

Totalpris 5-6 mill

13.4 Vedlegg 4: Hurtiggående båt m/henger






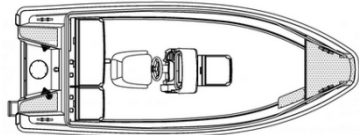
Havforskningsinstituttet er i dag engasjert nasjonalt i naturtypekartlegging, tarehøstingsprosjekter og overvåkningsprosjekter i kystsonen (ålegress, stillehavssøsters, flatøsters med mer). Dette innebærer behov for raske båter med god lastekapasitet, samt kartmaskin, ekkolodd og teinehaler. Pr i dag fraktes mye av utstyret med bil til de aktuelle områdene, noe som gjør det enkelt å kunne koble på en båthenger.

Figur 13.1. Arronet 23,5 fot



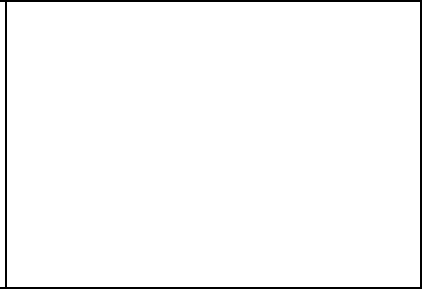
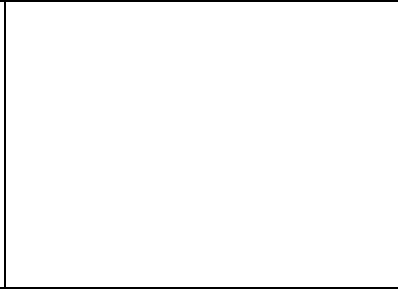
Arronet 23,5 (se <http://smartmarine.no/smartmarineprodukter/arronet/>) kan utstyres med kartmaskin, ekkolodd, teinehaler samt strømuttak for video. Båten veier 1000 kg og kan dermed enkelt settes på en henger for transport. Den har 2 sitteplasser som kan dekkkes inn med kalesje samt 2 sitteplasser bak disse som også beskyttes til en viss grad mot vær og vind. Med en 250 hk Evindrude, kartmaskin, ekkolodd og teinehaler kommer denne på ca NOK 520.000,-.

Figur 13.2. Eksempler

12-15 m klasse	7-10 m klasse	5-6 m klasse
 <p>Fosnakallen</p>	 <p>Polarcirkel (Holmfjord)</p>	 <p>Polarcirkel Open Workboat</p>
 <p>MS Toppskav (Naturopsynet)</p>	 <p>Munin Workboat (Norsafe)</p>	 <p>Buster L Pro</p>



Norsafe Munin 1200



13.5 Vedlegg 5: Internasjonale nøkkelfora innen marin overvåkning

V5.1 Bakgrunn

Det er flere europeiske og globale initiativ, prosjekter og organisasjoner involvert i utvikling, prosjektering, implementering, drift og bruk av forskjellige mobile og stasjonære observasjonssystemer i de forskjellige havområdene omkring på jordkloden. Norge er deltager i flere av disse, gjennom forskjellige forskningsinstitusjoner, men har så langt i begrenset grad deployert slike observasjonssystemer i norske farvann. I det etterfølgende er noen av disse prosjektene/initiativene beskrevet i den hensikt å gi en viss oversikt over status og planer for eksisterende og fremtidige havobservasjonssystemer som infrastrukturen som er beskrevet i Kapittel 5 "Observasjonssystem" i rapporten.

V5.2 IOC – Intergovernmental Oceanographic Commission, www.ioc-unesco.org

UNESCO's Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) promoterer internasjonalt samarbeid og koordinerer programmer innen blant annet marin forskning, observasjonssystemer i den hensikt å forstå og forvalte ressurser i havet og langs kysten.

IOC koordinerer observasjoner og monitorering av havmiljøet gjennom prosjektet Global Ocean Observing System (GOOS) som på sin side forsøker å utvikle et integrert nettverk av observasjonssystemer og datautvekslingssystemer for fysiske, kjemiske og biologiske parametere i havet slik at myndigheter, industri, forskningsinstitusjoner og samfunnet for øvrig kan bruke det til å håndtere viktige marinrelaterte spørsmål.

V5.3 GOOS – Global Ocean Observing System, www.ioc-goos.org

Global Ocean Observing System (GOOS) tar utgangspunkt i at verdenshavene er én vannmasse, "the Global Ocean" som sirkulerer, fra isen og de kalde vannmassene i Arktis, via de varme vannmassene ved Ekvator, til de kalde sirkumpolare havstrømmene i Antarktis og forbinder alle hav, sjøer og kystområder på jordkloden. GOOS er prosjektert og blir implementert på en slik måte at man skal kunne observere og forstå verdenshavene som ett og samme havsystem.

GOOS er også den oseanografiske komponenten i GEOSS, eller "the Global Earth Observing System of Systems", se www.earthobservations.org for mer detaljer.

GOOS er satt opp til å:

- Monitorere, forstå og predikere vær og klima
- Beskrive og predikere havklimaet, inkludert levende ressurser
- Forbedre forvaltningen av hav- og kyst økosystemer og ressurser
- Redusere skadelig påvirkning fra naturkatastrofer og menneskelig påvirkning
- Beskytte liv og eiendom i kystsonen og på havet
- Støtte marin forskning

GOOS benytter seg av mange typer observasjonsplattformer, som:

- 3000 Argo bøyer som samler høykvalitetsdata om temperature og saltholdighetsprofiler fra de øverste 2000m av de isfrie delene av verdenshavene, og fra de store havstrømmene på midlere dyp.

- 1250 drivende bøyer som registrerer overflatestrømmer, temperatur og atmosfærisk trykk.
- 350 systemer om bord i handelsfartøyer og cruiseskip som samler temperatur, saltholdighet, oksygen og karbon dioxid (CO₂) i havet og i atmosfæren, og atmosfærisk trykk.
- 100 forskningsfartøyer som måler alle fysiske, kjemiske og biologiske parametre, fra overflaten til havbunnen for hver 30 nautisk mil på 25 transoseanske transektorer.
- 200 tidevannsmålere som varsler i tilnærmet sanntid om mulige tsunamier.
- 50 handelsfartøyer som ved hjelp av sonder (CTD) måler temperatur and saltholdighet mellom overflaten og havbunnen langs sine transoseaniske ruter.
- 200 forankrede strømrigger i åpent hav som brukes som langtidsobservatorier som måler strøm i tillegg til kjemiske og biologiske parameter i vannsøylen i én bestemt posisjon.

V5.3 EuroGOOS - European Global Ocean Observing System – www.eurogoos.eu

EuroGOOS er en internasjonalt non-profit organisasjon bestående av nasjonale myndighetsorganisasjoner og forskningsinstitusjoner som er delaktige i etablering og drift av et pan-europeisk operasjonelt oseanografisk overvåkningssystem innenfor rammen av GOOS. EuroGoos ble etablert i 1994 og har i dag 40 medlemmer fra 19 Europeiske land (HI, MI og NERSC fra Norge), og leverer operasjonelle oseanografiske tjenester og driver med marin forskning. EuroGOOS opererer med fem regioner hvor det utvikles og deployeres marin infrastruktur. Disse er Arktis (Arctic ROOS), Baltikum (BOOS), Nordsjøen (NOOS), Irland-Biscaya-Iberia (IBI-ROOS) and Middelhavet (MONGOOS).

V5.4 EMSO – European Multidisciplinary Seafloor and watercolumn Observatory - www.emso-eu.org

EMSO (European Multidisciplinary Seafloor and Water Column Observatory) er et europeisk nettverk av stasjonære observatorier i dyphavet med primæroppgave sanntids og langtids monitorering av havmiljøprosesser relater til interaksjonen mellom "geosfæren", biosfæren" og "hydrosfæren".

EMSO er også en av "Environmental RIs" i [ESFRI](http://www.esfri.eu) veikartet for forskningsinfrastruktur i Europa.

EMSO er en geografisk spredt infrastruktur bestående av flere havbunn og vannsøyle observatorier som er eller vil bli utplassert i nøkkelposisjoner i Europeiske farvann, fra Arktis, gjennom Atlanterhavet og Middelhavet til Svartehavet.

EMSO vil være "subsegmentet" "Global Monitoring for Environment and Security" (GMES) initiativet, se www.copernicus.eu for mer detaljer. En åpen datapolicy slik som anbefalt av [GEOSS](http://www.geoss.eu) vil sørge for delt bruk av infrastruktur og utveksling av vitenskapelig informasjon og kunnskap.

Norske medlemmer i EMSO er NFR og UiT.

V5.5 European Ocean Observing System (EOOS)

I Oostende deklarasjonen av 13 oktober 2010 fremgår det av avsnittet delen med overskrift "Addressing the Seas and Oceans grand Challenges" følgende:

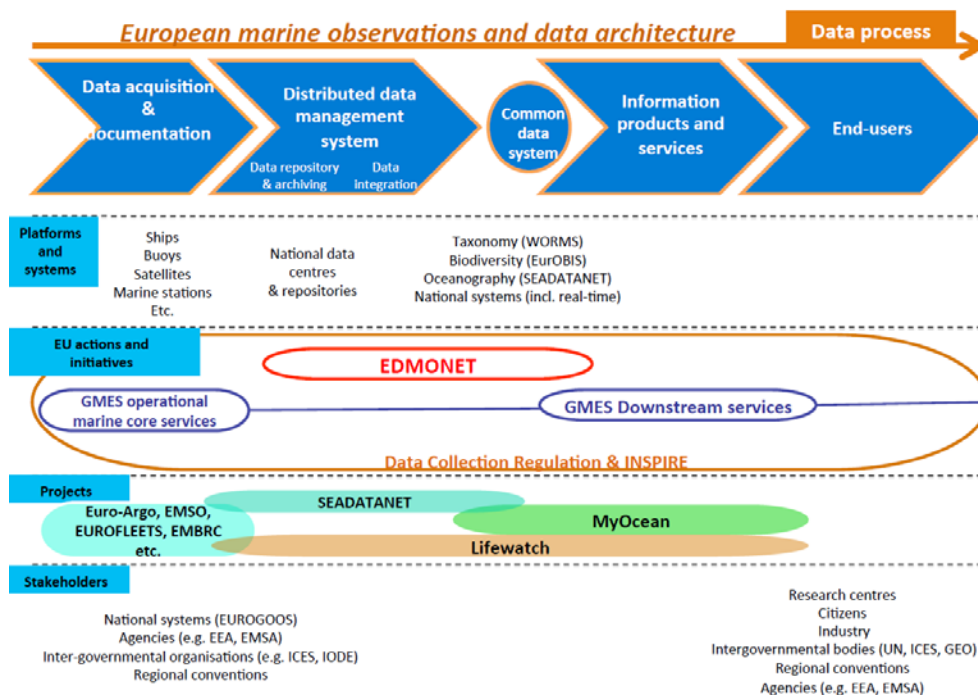
"2. European Ocean Observing System

Support the development of a truly integrated and sustainably funded "European Ocean Observing System" to (i) re-establish Europe's global leading role in marine science and

technology;; (ii) respond to societal needs by supporting major policy initiatives such as the Integrated maritime Policy and the Marine Strategy Framework Directive; and (iii) support European contributions to global observing systems. This could be achieved through better coordination of national capabilities with appropriate new investments, in coordination with relevant initiatives (e.g. ESFI, EMODNET, GMES) and the engagement of end users.”

European Marine Board og EuroGOOS har sammen startet et arbeid i 2015 for å etablere EOOS som ved bruk av satellitter, fly, droner, forskningsfartøyer og andre fartøyer, glidere, AUVer, forankrede og drivende bøyer, strømrigger, observatorier på havbunnen, tidevannsmålere og andre systemer som samler inn og distribuerer marine data kan danne en overbygning og integrert nettverk for alle disse ”datakildne” som er eller vil bli prosjektert, implementert og driftet i europeiske havområder.

I figuren nedenfor er EOOS dataflyt, innsamlingsplattformer, pågående initiativer og prosjekter, samt ”stakeholders” skjematisk fremstilt



Figur V5.1 European Ocean Observing System (EOOS)

V5.6 World Climate Research Programme (WCRP), www.wcrp-climate.org

WCRP er en del av WMO (World Meteorological Organization) og arbeider med å forstå det globale klimaet og de pågående endringene i dette. Ett av de viktigste prosjektene deres er CLIVAR (Climate and Ocean - Variability, Predictability, and Change) som har som formål å bedre forstå dynamikken, interaksjonen og muligheter for å prediktere koblinger mellom havklima og atmosfæren.

V5.7 Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) - www.copernicus.eu/main/marine-monitoring

CMEMS baserer seg p observasjoner fra satellitter mhp overvåkning av hav- og landområder.

V5.8 International Council for the Exploration of the Seas (ICES) – www.ices.dk