



SUPPLERENDE ANALYSE

Rapporten inneholder en supplerende analyse med anbefalt løsning for laboratorier i Ocean Space Centre. Den foreslåtte løsningen har fått navnet "Ocean Space Laboratories" og skal bidra til å sikre verdiskaping for Norge gjennom konkurransedyktige norske havromsnæringer

1. Sammendrag

Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) bestilte en supplerende analyse til Ocean Space Centre (OSC) av NTNU og SINTEF Ocean AS. Bakgrunnen var at vurderingen av behovet for utbygging av senterets ulike laboratorier og dimensjonering over tid har blitt endret av SINTEF Ocean og NTNU. I denne supplerende analysen har man foretatt justeringer av konseptet Adskilte laboratorier, og i forståelse med NFD og Finansdepartementet har man også lagt til noe ny funksjonalitet. Dette nye konseptet har fått navnet Ocean Space Laboratories.

Denne supplerende analysen er utformet i et tett samarbeid mellom NTNU og SINTEF. Det er etablert en felles prosjektledelse og en styringsgruppe som rapporterte til toppledelsen i begge organisasjoner. Det har bidratt til at konseptet som presenteres har fått spesielt god forankring og koordinering med NTNUs campus-prosjekt. Selv om det i hovedsak er laboratorier knyttet til SINTEFs aktivitet som skal beskrives i den supplerende analysen, har NTNU bidratt aktivt til at det nå kan presenteres et oppdatert konsept med nye kvaliteter.

Kunnskapsmiljøer og industrien har arbeidet målrettet med å realisere Ocean Space Centre i omlag 15 år. I løpet av utredningsprosessene med tilhørende kvalitetssikringer, har ulike konsepter vært gjenstand for vurdering, mens hovedmålsetningene har ligget fast.

Følgende tidslinje viser viktige milepæler:

- **8. februar 2010** Forstudie overleveres daværende Nærings- og handelsminister.
- **30. september 2011** Konseptvalgutredning (KVU) overleveres departementet.
- **5. desember 2012** Metier og Møreforskning Molde overleverer kvalitetssikringsrapport (KS1).
- **30. august 2013** Gevinstrealiseringsplan oversendes departementet.
- **13. januar 2017** DNV GL og Menon legger fram en "tilpasset Konseptvalgutredning".
- **16. mai 2017** Oslo Economics og Atkins Norge leverer kvalitetssikring av "tilpasset KVU".
- **15. mars 2018** SINTEF og NTNU leverer supplerende analyse om Ocean Space Centre til NFD

I løpet av disse årene har et samlet politisk Norge ved flere anledninger stilt seg helhjertet bak realiseringen av Ocean Space Centre, både i sentrale dokumenter fra ulike regjeringer (nasjonale strategier og stortingsmeldinger som Forskningsmeldingen, Innovasjonsmeldingen, Petroleumsmeldingen etc.), nasjonale strategier og i merknadsform i stortingsbehandling av disse.

Høsten 2014 la regjeringen Solberg ved daværende kunnskapsminister Torbjørn Røe Isaksen (Høyre) fram Langtidsplan for forskning og høyere utdanning, selve nøkkeldokumentet for FoU i Norge. I Langtidsplanen heter det som følger: "*I Langtidsplanen prioriterer regjeringen særlig to bygge-prosjekter som vurderes som de viktigste for å nå målene i planen. Disse prosjektene er bygg for livsvitenskap, farmasi og kjemi ved Universitetet i Oslo og oppgradering av Marinteknisk senter i Trondheim (Ocean Space Centre) for MARINTEK og NTNU.*"

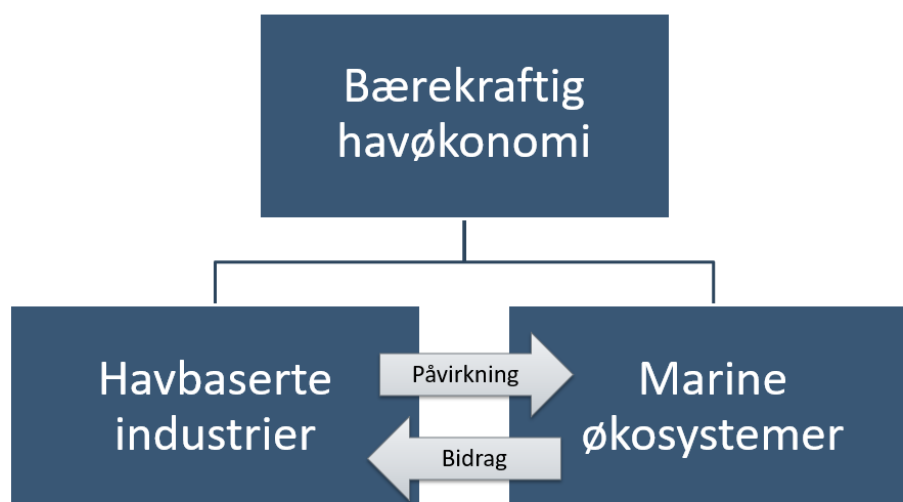
Tre år senere, i 2017, la regjeringen fram sin havstrategi, "Ny vekst, stolt historie", der det heter at "*Regjeringen vil arbeide med å finne en løsning for Ocean Space Centre som på best mulig måte møter behovene næringsliv, forskning, utdanning har i dag og vil ha i fremtiden.*"

Denne prioriteringen har fått tilslutning fra et samlet Storting, og er siden gjentatt i regjeringserklæringen for dagens trepartiregjering med Høyre, Venstre og Fremskrittspartiet. I regjeringserklæringen fra 18. januar 2018, kjent som Jeløya-erklæringen, fastslår regjeringen at den vil "*følge opp arbeidet med Ocean Space Centre*", gjennomføre tiltakene i havstrategien og ha hav som et nasjonalt satsingsområde.

Motivasjonen for en investering i nye laboratorier er å gi havromsnæringene den nye kunnskapen (FoU) og den kvalifiserte arbeidskraften næringen etterspør innen det marintekniske kunnskapsområdet. Dette bidrar igjen til at næringen kan opprettholde og øke verdiskapingen i fremtiden.

OECD viser i sin rapport "The Ocean Economy in 2030" at den økonomiske veksten innen havindustriene kan dobles frem mot 2030. En tydelig forutsetning er at de ulike sektorene utvikles i et tettere samspill, og at bærekraftige løsninger er fundamentet for utviklingen. I Regjeringens havstrategi trekkes nettopp synergier mellom havindustriene frem som et potensial og fortrinn for Norge.

Figur 1 OECD viser at det er mulig med en dobling av veksten fra havnæringene mot 2030 forutsatt at utviklingen skjer på en bærekraftig måte.



Figur 1 illustrerer sammenhengen mellom havindustrier og ressursgrunnet i form av økosystemer og marint miljø. Sammen med potensielle synergieffekter og mer effektiv drift, var denne modellen en viktig motivasjon for at SINTEF Ocean AS ble opprettet i januar 2017 som følge av en fusjon mellom MARINTEK, SINTEF Fiskeri og havbruk AS og avdeling for Miljøteknologi i Stiftelsen SINTEF. Etableringen av SINTEF Ocean er relativt symmetrisk til NTNUs tematiske satsingsområde NTNU Oceans, og tydeliggjør en felles satsing på havindustriene i tråd med Regjeringens strategi og OECDs perspektiver. Fokus på energi, mat, transport og miljø er i tråd med de globale trendene, og vises tydelig i SINTEF Oceans strategiske satsingsområder.

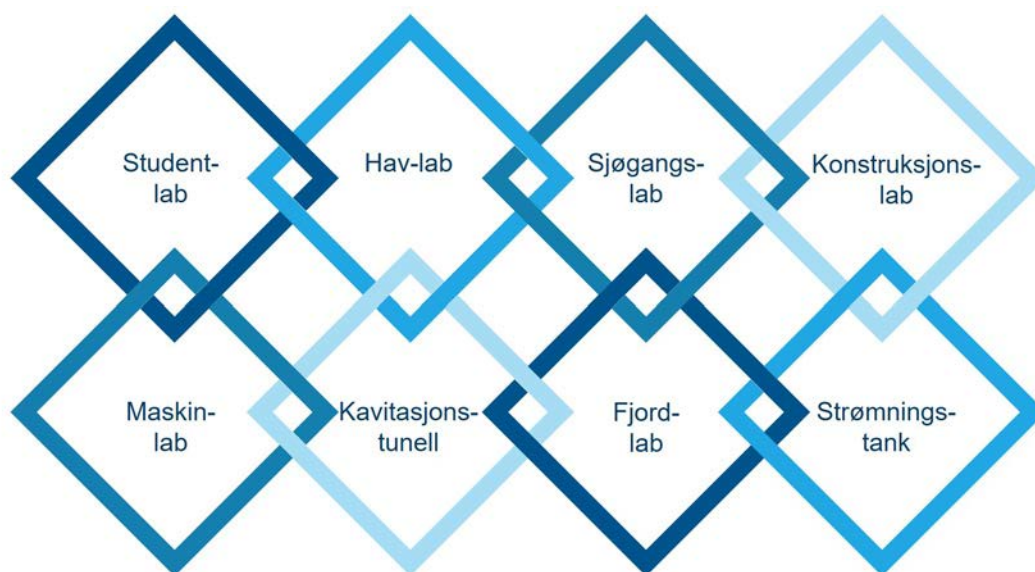
Dagens laboratorier og forskningsinfrastruktur ved SINTEF Ocean og ved NTNUs Institutt for marin teknikk (IMT) er ikke god nok til å kunne møte veksten i havromsnæringenes etterspørsel etter ny kunnskap innen marin teknikk og ikke god nok til at utdanningen kan fortsette å ha tilstrekkelig kvalitet slik at havromsnæringene får de kandidatene de har behov for. Konsolidering og nyorientering fra NTNU og SINTEFs side preger også endringene fra konseptet Adskilte laboratorier til Ocean Space Laboratories.

Nærings- og fiskeridepartementet inviterte høsten 2017 til et innspillsmøte for norsk industri for å undersøke deres nåværende og fremtidige behov for kunnskap og verktøy for å utvikle havnæringene. Deltakerne understreket at det er behov for å utvikle digitale og fysiske fasiliteter for FoU for at vi skal beholde vår posisjon som en ledende havnasjon. Flere etterspurte muligheter for å teste samspillet mellom biologi og teknologi samt rene feltlaboratorier.

I tråd med disse innspillene er det gjort plass til et fjordlaboratorium i den foreslåtte løsningen. Dette laboratoriet vil gjøre det mulig å teste teknologi i full skala og ivaretar behovet for å utvikle teknologi i samspill med biologi. Fjordlaboratoriet vil også tilby funksjonalitet egnet for miljøstudier i tråd med OECDs modell, og fullskala studier av maritime systemer. Tilbudet i laboratoriene i Ocean Space Centre vil gjennom dette strekke seg lenger ut i innovasjonskjeden. Sammen med etablering av et mindre strømningslaboratorium rettet mot SMB-markedet utgjør fjordlab helt nye elementer i konseptet. Strømningslaboratoriet vil ha sin primæranvendelse innen fiskeri- og havbruksnæringen. De to nye laboratoriene forbedrer også tilbudet til nye bedrifter i framvoksende sektorer som blir viktige for norsk næringsliv.

Funksjonalitet som har ligget i OSC hele tiden er ivaretatt og tilpasset endringer i markedsbildet. I stedet for å ha to havbassenger med ulik funksjonalitet foreslås det å bygge ett nytt havbasseng med enda bedre spesifikasjoner. Dette innebærer at petroleumsnæringen får et bedre tilbud fordi det vil bli mulig å gjøre tester for enda større dyp, med mer realistisk vannstrøm og spesielt god representasjon av bølger. Sjøgangsbassenget er redusert noe i størrelse, og enkelte nisjer innen maritim sektor vil ikke få det tilbudet man kunne ønske. Samtidig er det tilført nye funksjoner som større bredde og regulerbart bunn. Det gjør at sjøgangsbassenget blir mer fleksibelt og attraktivt for flere kundegrupper. For eksempel vil det kunne kompensere for noe av den tapte kapasiteten som følge av at det blir ett og ikke to havbassenger. Det aller viktigste poenget er likevel at funksjonaliteten som presenteres i dette konseptet er av ypperste kvalitet og i tråd med de perspektiver næringsliv og myndigheter har for utvikling av havindustriene.

Figur 2 Laboratorier som inngår i samlet konsept Ocean Space Laboratories



Investeringskostnadene for det nye konseptet er 269 millioner kroner lavere enn for alternativet Adskilte laboratorier som ble presentert i KVU. Hovedårsaken til dette er at man har klart å redusere arealbruk vesentlig. Gjennomsnittlig årlige driftskostnader er redusert fra 120 millioner kroner til 108 millioner kroner. Funksjonaliteten er spredt på et større antall mulige anvendelser, og tilpasset en oppdatert forventning til et fremtidig oppdragsmarked. Det er også vist hvordan laboratorier for oppdragsforskning har relevans for utdanning, og det tette samspillet mellom NTNU og SINTEF det er beskrevet i større detalj.

I både OECD-rapporten og Perspektivmeldingen pekes det på at investering i kunnskap og innovasjon er en forutsetning for å utvikle lønnsomme og produktive havnæringer. OSC er en investering i norsk konkurransekraft, og vil bli et viktig verktøy for omstillingen av Norge. Det legges til rette for en fortsatt

videreutvikling av petroleumsnæringen, og mulighetene for reelt overføre kompetanse til og fra andre havindustrier er forsterket. OSC er også et viktig element for det norske landslaget innen havindustriene. Andre forsknings- og utdanningsmiljøer støtter initiativet og peker på at det er komplementært til annen nasjonal infrastruktur.

Fordi det er gjort enkelte funksjonelle endringer i konseptet, har vi bedt Menon gjøre en vurdering av markedsutsikter og gjennomføre en vurdering av de samfunnsøkonomiske nyttevirkningene for konseptet Ocean Space Laboratories. Menon har oppsummert sin vurdering slik:

For at investeringene i ny laboratorieinfrastruktur ved OSC skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt må vi sannsynliggjøre at samfunnsnyttene ved investeringen er større enn kostnadene forbundet med investeringen. Vi mener at det er sannsynlig at samfunnsnyttene ved en investering i ny laboratorieinfrastruktur ved OSC er større enn kostnadene. Dermed er det sannsynlig at en investering i Ocean Space Laboratories er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Vi anbefaler derfor at man går videre med konseptet Ocean Space Laboratories i sin helhet.

Hovedårsaken er at det er sannsynlig at etterspørselen etter forskningstjenester innenfor havromsnæringene vil være stor nok i årene fremover. Med ny laboratorieinfrastruktur er det sannsynlig at OSC vil kunne opprettholde sine markedsandeler og dermed tiltrekke seg forskningsprosjekter der det etableres ny kunnskap og det er høy grad av spredning av merverdi og kunnskapseksternaliteter til havromsnæringene. I tillegg har det oppdaterte konseptet Ocean Space Laboratories forskningsinfrastruktur med mer fleksibilitet for å kunne anvendes til flere av de ulike næringene innenfor havromsnæringene enn i tilsvarende konsept som ble vurdert i KVU og i KS1. Det vil si at OSC er bedre rustet til å omstille seg til å møte alle typer forskningsbehov som måtte oppstå i havrommet i fremtiden – selv de behovene vi ikke ennå kan forutse.

Innhold

| | |
|--|----|
| 1. Sammendrag..... | 2 |
| 2. Bakgrunn..... | 9 |
| 2.1. Introduksjon | 9 |
| 2.2. Formålet med rapporten..... | 9 |
| 2.3. Gjennomføring av oppdraget | 10 |
| 3. Strategi og forretningsplan for SINTEFs bruk av Ocean Space Centre | 11 |
| 3.1. Strategiske satsingsområder for SINTEF Ocean | 12 |
| 3.2. Kompetanseoppbygging..... | 13 |
| 3.3. Allianser | 14 |
| Allianser i industrien..... | 15 |
| Allianser i forskningsmiljø..... | 16 |
| Allianser i utdanningsmiljø | 16 |
| 3.4. Organisering | 16 |
| Prosjektet Ocean Space Centre | 16 |
| SINTEF Oceans organisering | 17 |
| Samhandling SINTEF og NTNU..... | 18 |
| 3.5. Forretningsplan og samlet bedriftsøkonomisk vurdering SINTEF Ocean..... | 18 |
| 4. Situasjonsbeskrivelse..... | 21 |
| 4.1. Dagens begrensninger i laboratoriene | 21 |
| 5. Behov..... | 23 |
| 5.1. Globale drivere og normative behov..... | 23 |
| 5.2. Prosjektutløsende behov..... | 23 |
| Utdypende behovsbeskrivelse | 23 |
| 6. Strategi og mål..... | 26 |
| 6.1. Samfunns mål | 26 |
| 6.2. Effektmål..... | 26 |
| 7. Krav..... | 28 |
| 7.1. Behov for revidering av krav..... | 28 |
| 8. Laboratoriens funksjonalitet | 29 |
| 8.1. Fysiske laboratorier | 29 |
| 8.2. Samspillet mellom numeriske verktøy og laboratorieforsk | 29 |
| 8.3. Hybrid testing | 29 |
| 8.4. Fullskala testing | 30 |
| 8.5. Laboratoriekjeden for teknologi- og Innovasjonsutvikling..... | 30 |
| 9. Endelig forslag til konsept Ocean Space Laboratories..... | 32 |
| 9.1. Bakgrunn..... | 32 |

| | | |
|-------|---|----|
| 9.2. | Funksjonalitet i eksisterende og foreslåtte laboratorier | 33 |
| 9.3. | Markedsrelevans for foreslåtte laboratorier..... | 34 |
| 9.4. | SINTEF Oceans behov for laboratoriene..... | 35 |
| 9.5. | Kostnadsbildet for Ocean Space Centre | 36 |
| | Investeringskostnader | 36 |
| | Gjennomsnittlige årlige driftskostnader..... | 37 |
| 9.6. | Havlaboratoriet | 38 |
| | Foreslått funksjonalitet | 38 |
| | Bidrag til måloppnåelse | 38 |
| | Relevans for marked..... | 39 |
| | Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU | 39 |
| 9.7. | Sjøgangslaboratoriet | 40 |
| | Foreslått funksjonalitet | 40 |
| | Bidrag til måloppnåelse | 40 |
| | Relevans for marked..... | 41 |
| | Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU | 41 |
| 9.8. | Maskinlaboratoriet..... | 42 |
| | Foreslått funksjonalitet | 42 |
| | Bidrag til måloppnåelse..... | 42 |
| | Relevans for marked..... | 43 |
| | Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU | 43 |
| 9.9. | Konstruksjonslaboratoriet..... | 44 |
| | Foreslått funksjonalitet | 44 |
| | Bidrag til måloppnåelse..... | 44 |
| | Relevans for marked..... | 45 |
| | Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU | 45 |
| 9.10. | Fjordlaboratoriet | 46 |
| | Foreslått funksjonalitet | 46 |
| | Bidrag til måloppnåelse | 47 |
| | Relevans for marked..... | 48 |
| | Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU | 48 |
| 9.11. | Strømningstank..... | 49 |
| | Foreslått funksjonalitet | 49 |
| | Bidrag til måloppnåelse | 50 |
| | Relevans for marked..... | 50 |
| | Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU | 51 |
| 9.12. | Kavitasjonstunell..... | 51 |

| | | |
|-------|--|----|
| 9.13. | Verksted..... | 51 |
| 9.14. | Kontorareal..... | 52 |
| 9.15. | NTNU -labber | 52 |
| 10. | Tilgrensende infrastruktur..... | 53 |
| 10.1. | SINTEF og NTNU SeaLab | 53 |
| 10.2. | ACE / FoU-konsesjoner for laks | 53 |
| 10.3. | SINTEF Energy lab | 53 |
| 10.4. | Flerfaselaboratoriet..... | 53 |
| 10.5. | Applied Underwater Robotics Laboratory - AUR-Lab..... | 54 |
| 10.6. | Gunnerus / forskningsfartøy..... | 54 |
| 10.7. | Trondheim Biologiske Stasjon (TBS) | 54 |
| 11. | Vurdering av samfunnsøkonomiske nyttevirksomheter | 55 |
| 11.1. | Introduksjon | 55 |
| 12. | Premisset for at nyttevirksomheter av investeringer i OSC utløses | 56 |
| 12.1. | Markedsstørrelse for havromsnæringene, vekst og forskningsbehov..... | 57 |
| 12.2. | Markedsandelen til OSC | 60 |
| | Kombinasjonen av kompetanse og infrastruktur er viktig for å opprettholde etterspørselen etter forskningstjenester..... | 60 |
| | Kombinasjonen av undervisning, grunnforskning, oppdragsforskning og bidragsforskning er viktig for å opprettholde etterspørselen etter forskningstjenester | 62 |
| 12.3. | Nærhet til kunnskapen og havromsnæringene er viktig | 63 |
| 13. | Uttalelser fra sentrale aktører..... | 65 |
| 14. | Figurer..... | 70 |
| 15. | Tabeller | 70 |
| 16. | Vedlegg | 71 |

2. Bakgrunn

2.1. Introduksjon

Havrommets mange ressurser er en nøkkel til å løse globale utfordringer knyttet til klima, energi og mat. Hvis ressursene skal vare må vi alle bruke havet på en bærekraftig måte. Ocean Space Centre (OSC) skal være fremtidens senter for havromsteknologi, og skal bidra til å opprettholde og styrke Norges posisjon som en av verdens ledende havnasjoner. Det faglige samarbeidet mellom NTNU som universitet og SINTEF som forskningsinstitutt er forankret gjennom felles forskningsprosjekt, felles forskningscenter (SFF, SFI, FME¹) og en strategisk samarbeidsavtale. Visjonen er at NTNU og SINTEF skal være internasjonalt fremragende sammen.

OSC prosessen har vært gjennom mange faser fra arbeidet med å oppgradere og modernisere laboratoriene startet i 2005. En tilpasset KVV, utarbeidet av DNV GL og Menon, ble i januar 2017 overlevert Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) der konseptet Adskilte laboratorier ble vurdert å være mest samfunnsøkonomisk lønnsomt. Kvalitetssikringen (KS1, mai 2017) anbefalte imidlertid å redusere konseptet, det vil si å bygge alt det foreslåtte med unntak av sjøgangslaboratorium og dypvannsbasseng, samt å drive slepetanken videre med enkelte oppgraderinger.

Ocean Space Centre – internasjonalt ledende kunnskapssenter for havnæringene

Ocean Space Laboratories – den samlede laboratorieinfrastrukturen i Ocean Space Centre

2.2. Formålet med rapporten

NFD har bedt om en supplerende analyse fra NTNU og SINTEF Ocean for Ocean Space Centre. NFD skriver:

Nærings og fiskeridepartementet (NFD) viser til møte 02.10.2017 om videre arbeid med Ocean Space Centre og supplerende analyser.

KS1-rapporten for Ocean Space Centre fra Oslo Economics og Atkins anbefaler en begrenset utbygging av konseptet adskilte laboratorier. Rapporten peker, med bl.a., utgangspunkt i Regjeringens Perspektivmelding (Meld. St 29 (2016-2017)), på fremtidige endringer i markedene for senterets tjenester, og utfordringene med å finansiere fremtidige FDVU-kostnader ved en utbygging av senteret i tråd med KVV-rapporten fra DNV-GL og Menon sine anbefalinger.

Vurderingene av behovet for utbygging av senterets ulike laboratorier og dimensjonering har over tid blitt endret av SINTEF Ocean og NTNU. For å sikre fremdrift i saken ser Nærings- og fiskeridepartementet behov for at NTNU og SINTEF Ocean utformer et endelig forslag til konseptet Adskilte laboratorier, med en beskrivelse og vurdering av hvert av de store laboratoriefasilitetene. Detaljering og kostnadsberegning på alternativt konsept og laboratorier må ligge på samme detaljeringsnivå som i konseptvalgutredningen

Analysen må på overordnet nivå beskrive utforming, kostnadsramme, forventede drifts- og vedlikeholdsutgifter for sentret, herunder FDVU- kostnaden for hvert enkelt av de store laboratoriene. Endringer som vil reduserer investeringene må vurderes.

¹ Prosjekt fra forskningsrådet: SFF – sentre for fremragende forskning, SFI – sentre for forskningsdrevet innovasjon, FME – Forskningscentre for miljøvennlig energi

Konseptet som foreslås av relevans for oppdragsmarkedet, må ta tilstrekkelig hensyn til fremtidig markedsutvikling og betalingsevne hos kundene, dette gjelder da særlig for de delene som skal driftes av SINTEF Ocean.

NFD ber også SINTEF Ocean konkretisere egen strategi og forretningsplan for egen bruk av et Ocean Space Centre, i tråd med anbefalingene i KS 1. En slik strategi bør inneholde:

- En konkretisering av videre utvikling av virksomheten innen eksisterende og nye satsningsområdene.
- Tydelige målsetninger og planer for kompetanseoppbygging, markedsutvikling, utvikling av allianser i Norge og internasjonalt, samt organisering.
- Avklare hvordan infrastruktur skal ivareta ambisjonene, og om det eventuelt er andre tiltak som bør prioriteres.

Dette bør gjøres i dialog med NTNU. En justering av konseptet skal utformes i tråd med SINTEF Oceans oppdatering av egen strategi og forretningsplan.

Etter innspillmøtet med industrien, er det gjort følgende tillegg i dialog med Nærings- og fiskeridepartementet:

- Nærings- og fiskeridepartementet har etter avklaring med Finansdepartementet åpnet for å ta inn nye laboratorier som Fjordlab og Strømningstank (Flumetank) hvis det passer inn i helheten.

2.3. Gjennomføring av oppdraget

Arbeidet med den supplerende analysen har vært utført i perioden november 2017 til februar 2018. Konsernsjef i SINTEF og rektor ved NTNU utnevnte i felles ledermøte en styringsgruppe som fikk ansvar for å drive frem arbeidet med supplerende analyse. Gruppas medlemmer har vært:

Vegar Johansen, adm. dir. SINTEF Ocean AS (leder)

Unni Steinsmo, spesialrådgiver SINTEF

Inge Gran, adm. dir. SINTEF Energi AS

Olav Bolland, dekan IV-fakultetet NTNU

Lindis Burheim, Eiendomssjef NTNU

Merete Kvidal, Prosjektsjef for campusutvikling NTNU

I tillegg til å koordinere NTNU og SINTEF bedre innen OSC-prosessen var det formålstjenlig å koordinere OSC-prosessen med NTNUs campus-prosess. For å sikre et best mulig resultat og god involvering samt eierskap til analysen ble det oppnevnt arbeidsgrupper med deltakere fra både NTNU og SINTEF Ocean for hvert av laboratoriene samt verkstedet. Lederne for hver av arbeidsgruppene har rapportert til prosjektleder Rolf Andersen. Styrene i SINTEF og SINTEF Ocean samt rektoratet er holdt løpende orientert om arbeidet med analysen.

3. Strategi og forretningsplan for SINTEFs bruk av Ocean Space Centre

SINTEF Ocean ble etablert 1. januar 2017 etter en fusjon mellom MARINTEK, SINTEF Fiskeri og havbruk AS og avdeling for miljøteknologi fra SINTEF Industri. Etableringen skal styrke synergier mellom fagmiljø for å realisere en forventet vekst for oppdragsforskning knyttet til havbaserte næringer. SINTEF Ocean AS skal være en strategisk partner for sterke norske virksomheter med tungt engasjement i havrommet, herunder både store virksomheter, SMB og gründere/nyetableringer. SINTEF Ocean skal bidra med utvikling og innovasjon for virksomheter som har behov for FoU- og teknologistrategistøtte for egen utvikling og posisjonering.

OECD forventer mer enn en dobling av verdiskapingen innenfor havvind, havbruk, fiskerier og fiskeforedling innen 2030, samtidig som det er behov for videre utvikling og omstilling også innen de havbaserte næringene som allerede er store. I OECDs anslag legges det til grunn en økt samhandling mellom de ulike havindustriene, og at utviklingen skal skje på en bærekraftig måte. Realisering av potensialet for bærekraftig industriell vekst og økt sysselsetting krever at vi ser helhetlig på bransjene i havrommet. SINTEF Ocean er etablert for å kunne ta en viktig posisjon i denne veksten.

I perspektivmeldingen som ble fremlagt mars 2017², identifiseres det 6 elementer i en strategi for å øke evne og vilje til omstilling i Norge. Investeringer i forskning og innovasjon er et av disse elementene. Perspektivmeldingen peker på at langsiktig investering i denne kunnskapsbasen er en forutsetning for å tilby den kompetansen som kreves for å øke produktivitet, velstandsvekst og håndtering av store samfunnsutfordringer. Ocean Space Centre vil være et viktig virkemiddel for å utvikle kunnskapsbaserte havnæringer.

TROND WILLIKSEN
CEO SALMAR



SalMar har i de senere årene investert betydelig i teknologi og kunnskap for å utvikle oppdrettsnæringen fra en erfaringsbasert industri til en kunnskapsbasert industri. Ikke minst skjer dette gjennom vår ambisjon om havbasert lakseoppdrett. Selskapet har nylig opprettet et gave-professorat med NTNU innen Havromskybernetikk, og har igangsatt et omfattende teknologiprogram med ledende aktører innen teknologi og forskning. Vi ser et sterkt Ocean Space Centre med tverrfaglig kompetanse, tilrettelagt og fleksibelt for en fremtid i stadig endring, som en aktør for å nå våre mål. Norsk kjernekompetanse for fremtidens teknologiverden er særs viktig – vi anser det som en strategisk investering for Norge.

² Perspektivmeldingen (2017) se side 7. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-29-20162017/id2546674/>

3.1. Strategiske satsingsområder for SINTEF Ocean

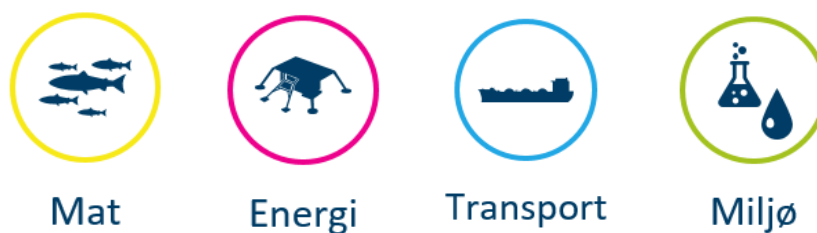
Styret til SINTEF Ocean AS arbeider med en strategi som vil bli vedtatt i løpet av 1. halvår 2018.

Det er foreløpig identifisert 12 strategiske forskningsområder hvor det er grunnlag i marked, fag og konkurranseposisjon for at SINTEF Ocean er eller kan bli verdensledende:



Figur 3 SINTEF Ocean har 12 strategiske forskningsområder hvor de har eller kan få en internasjonalt ledende posisjon

Disse strategiske forskningsområdene er samlet under fire strategiske tema: Mat, energi, transport og miljø. De strategiske temaene representerer ulike markedsområder.:



Figur 4 SINTEF Ocean har fire strategiske tema

3.2. Kompetanseoppbygging

Den viktigste kompetansebyggende aktiviteten i SINTEF er prosjektarbeid. For å kunne rekruttere forskere med verdensledende kompetanse relevant for havindustriene, og for å kunne utvikle denne kompetansen, er SINTEF avhengig av tilgang til verdensledende infrastruktur.

Prosjekter har ulik natur, fra produktrettete industriprosjekter til mer grunnleggende prosjekter for utvikling av kompetanse med lengre brukshorisonter. SINTEF Ocean mottar betydelig basisbevilgning fra ulike departementer via Norges forskningsråd, og denne investeres målrettet i kompetansebyggende prosjekter. Selskapet disponerer også tre FoU-konsesjoner for laks som årlig genererer et økonomisk overskudd, og dette investeres tilsvarende i kompetansebyggende prosjekter innenfor rammen av konsesjonsvilkårene. Med disse frihetsgradene har selskapet ikke bare vilje, men også evne til å investere i kompetansebyggende prosjekter rettet mot Ocean Space Centre.

| | Hydrodynamikk | Maskineri og energisystemer | Konstruksjonsteknikk | Marin kybernetikk | Sikkerhet og driftsledelse | Prosjektering og logistikk | Biologi | Undervannsteknikk |
|------------------|---------------|-----------------------------|----------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|---------|-------------------|
| Havlab | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Sjøgangslab | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| Maskinlab | | ■ | | ■ | ■ | ■ | | |
| Konstruksjonslab | | | ■ | | ■ | | | |
| Fjordlab | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Strømningstank | ■ | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ |

Figur 5 Sammenheng mellom fagområder og laboratorieinfrastruktur. Koblinger merket blått indikerer sterk avhengighet mellom fagområde og infrastruktur.

Det er enighet om at enkelte fagområder er spesielt viktige for forskning som skal bidra til videreutvikling av havindustriene. Fagområdene som er relevante for Ocean Space Centre er vist i Figur 5 over. I denne figuren indikeres koblingen mellom fag og foreslått laboratorieinfrastruktur med blå felter. Det kan alltid stilles spørsmål ved nødvendigheten av å ha laboratorier for å drive kompetanseutvikling, men det er SINTEFs vurdering at det vil bli svært krevende, og i flere tilfeller umulig, å utvikle relevant kompetanse uten egnede laboratorier for de områdene som er vist i figuren. Et alternativt tiltak kunne i så fall være å leie annen infrastruktur hos andre forskningsinstitusjoner, men det fremstår urealistisk å få en slik løsning til å fungere i praksis både på grunn av kostnader og fordi vi ikke vil kunne bygge samme type kompetanse som vi gjør i egen infrastruktur. Det er heller ikke et alternativ å basere seg utelukkende på digitale løsninger. Simuleringsmodeller forutsetter matematisk beskrivelse av relevante konsepter, og gode parametere. I laboratoriene kan underlaget for simuleringsmodeller bygges, men simuleringsmodeller kan ikke erstatte laboratorier.

Etablering av Ocean Space Centre krever en særskilt plan for kompetanseoppbygging i SINTEF Ocean og det vil etableres et bredt utviklingsprogram med utgangspunkt i en kartlegging av kompetansebehov for hver enkelt lab inkludert feltarbeid. Programmet vil omfatte alle ansatte som har virksomhet knyttet til infrastrukturen, og vil bli utformet i samarbeid med SINTEF-skolen og NTNU.

I de siste årene har SINTEF på konsernnivå tatt betydelige grep for å strukturere kompetanseutvikling. Det vil fra 2018 foreligge tydelige planer og målsetninger for kompetanseutvikling av medarbeidere på alle nivå, og disse planene justeres årlig for hver enkelt gjennom medarbeidersamtaler. Programmene omfatter forskere, ingeniører og teknisk personell prosjektledere. Dette er forankret i SINTEFs "Folkstrategi" som er et styringsdokument forankret i konsernets hovedstrategi³.

3.3. Allianser

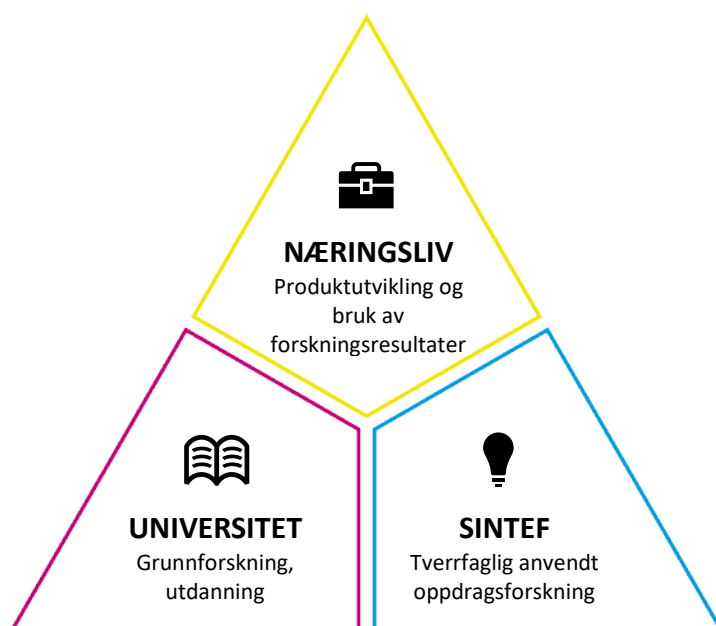
Den norske modellen hvor industri, universitet og forskningsmiljøer samarbeider om utdanning og innovasjon, er en unik oppskrift på lønnsom utvikling. Ocean Space Centre vil bli et samlingssted for dette, og et senter hvor industriaktører med høy teknologisk kompetanse får utviklet og testet sine løsninger på en effektiv måte i samarbeid med verdensledende forskere. Det blir et senter for morgendagens tverrfaglige, maritime utdanning med nasjonale og internasjonale samarbeidspartnere.

KARL ERIK SCHJØTT-
PEDERSEN
ADM.DIR. NORSK OLJE
OG GASS



For norsk petroleumsnæring vil teknologiutvikling og innovasjon bli enda viktigere i årene som kommer. For oss er det avgjørende at havnasjonen Norge har verdensledende fagmiljøer og laboratorie/testfasiliteter som kan bidra til dette. Derfor har vi stilt oss bak realiseringen av fremtidens kunnskapssenter for havromsteknologi, Ocean Space Centre. Med moderne og fremtidsrettet FoU-infrastruktur vil fagmiljøene også i fremtiden være i stand til å tiltrekke seg de beste hodene og utføre avanserte forsøk, testing og verifikasjon for olje- og gassnæringen. Norsk Olje og Gass er fornøyd med at regjeringen Solberg har Ocean Space Centre som et av sine to prioriterte FoU-byggeprosjekter i Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning, og ønsker en snarlig realisering av prosjektet.

³ <https://www.sintef.no/om-sintef/hovedstrategi/>



Figur 6 Trekantmodellen for samarbeid mellom oppdragsforskningsinstituttet SINTEF, universiteter og næringsliv er utviklet over 65 år og skal bidra til høy grad av innovasjon og faglig kvalitet.

SINTEF har gjennom langvarig samarbeid bygget sterke allianser i industrien. En unik egenskap i den eksisterende laboratoriemodellen er den tette medvirkningen mellom kunde og SINTEF hvor kunden også videreutvikler egen kompetanse i prosjektgjennomføringen.

Allianser med ledende universitets- og forskningsmiljø i utlandet er avgjørende for å øke kvalitet på utdanning og for å kunne bidra til forskermobilitet og spredning av kunnskap. Alliansene bidrar også til at det utveksles ideer mellom ulike fagmiljø og gir tilgang til spesialiserte laboratorier i andre deler av verden. SINTEF Ocean og NTNU har et bredt internasjonalt nettverk av utdanningsinstitusjoner, forskningsinstitutter, industri og forvaltning.

I KS1 ble det trukket fram at forespurte interessenter ikke var spesielt optimistiske i vurderingen av fremtidig etterspørsel av tjenester levert fra OSC. Det har utløst et behov for å verifisere industriens interesse for OSC. NFD arrangerte derfor et innspillsmøte 21. november 2017 der omkring 15 industrielle aktører ble samlet for å diskutere OSC.

Den entydige beskjeden fra deltakerne var at OSC er viktig for at Norge skal være ledende i verdiskaping fra havet. Deres behov er et senter hvor digitalisering og fysiske fasiliteter brukes sammen i teknologiutvikling og flere påpekte at det var behov for å teste samspill mellom teknologi og biologi og mente det burde vurderes å inkludere rene feltlaboratorier. Det ble fremhevet at det er kompetansen i SINTEF Ocean og NTNU som er viktig, og at tilfredsstillende laboratorier er en nødvendig forutsetning for at kunnskapsmiljøet er verdensledende.

Ocean Space Centre har også støtte fra alle større bransjeorganisasjoner i norske havindustrier, der majoriteten understreker den nasjonale betydningen et slikt senter vil få. Styret for Norges nasjonale teknologistrategi for petroleumsnæringen har også poengtert nødvendigheten av å realisere prosjektet i et eget brev til NFD.

Allianser i forskningsmiljø

Proessen med Ocean Space Centre har vært forankret bredt i norske forskningsinstitusjoner. Samtidig har man jobbet lenge med dette, og det har vært nødvendig å fornye støtteerklæringene fra sentrale partnere og konkurrenter. Dette er gjort gjennom møter og samtaler hvor vi har fått bekreftet at alle større norske FoU-institusjoner med virksomhet innen eller nær forskningsområder relevante for OSC støtter prosessen.

- Norges Geologiske Undersøkelser
- Norsk Polarinstitutt
- Havforskningsinstituttet
- Norsk Maritimt Kompetansesenter, Ålesund

Allianser i utdanningsmiljø

Universitetssamarbeidet har høy prioritet i SINTEF. Vi har et partnerskap med Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) og samarbeider med andre fremragende universitets- og forskningsmiljøer i Norge og internasjonalt.

Det er i arbeidet med denne analysen gjennomført samtaler med flere utdanningsmiljø i Norge for å undersøke status for behov knyttet til den foreslåtte infrastrukturen. Alle har uttrykt seg positivt til at det reviderte konseptet har løsninger for å studere sammenhenger mellom biologi og teknologiutvikling. De ser også at den foreslåtte fullskala infrastrukturen vil være et unikt fortrinn for norsk havromsforskning.

- Universitetet i Tromsø, Norges Arktiske Universitet
- Universitetet Nord
- Universitetet på Svalbard
- Universitetet i Stavanger

3.4. Organisering

Prosjektet Ocean Space Centre

SINTEF og NTNU har allerede knyttet til seg profesjonell prosjektledelse for utvikling av Ocean Space Centre, og denne planlegges videreført til utbyggingsfasen. Prosjektledelsen vil i det daglige rapportere direkte til SINTEF Oceans administrerende direktør, og formelt rapportere om prosjektet til NTNU og SINTEFs felles styringsgruppe for Ocean Space Centre.

Prosjektet Ocean Space Centre vil koordineres med prosjektet for samling av campus NTNU. Dette ivaretas ved at prosjektsjef for campusutvikling er en del av styringsgruppen, og vil trolig videreføres.

Prosjektleder Ocean Space Centre vil ha faste møter med ledergruppen i SINTEF Ocean og relevante instituttledergrupper ved NTNU.

LISE RANDEBERG PRESIDENT, TEKNA



Tekna organiserer nesten 74 000 teknologer og realister. Våre medlemmer er opptatt av å bidra til næringsutvikling og innovasjon gjennom forskning og teknologisk utvikling.

Ocean Space Centre i Trondheim er et senter som vil få stor betydning for landets evne til å videreutvikle ressursene i havrommet. Det er et senter som skal bidra til at Norge erobrer havrommet med teknologi.

Det vil være navet i en nasjonal satsing innen havromsteknologi, med omfattende samhandling og nettverk med kunnskapsmiljøer og industriaktører nasjonalt og internasjonalt. Dette senteret har et stort potensiale for framtidsrettet næringsutvikling som vil bidra til vekst og inntekter for Norge i mange år framover.

SINTEF Oceans organisering

Instituttsektoren utfordres i stadig større grad på å levere svar på mer komplekse spørsmål som spenner over flere fag- og industriområder fordi hurtige teknologiskift som påvirker mange sektorer samtidig. Etableringen av SINTEF Ocean AS var første steg i en konsolidering av forskningsinstituttene i SINTEF-konsernet, og svarer på de nye utfordringene sektoren møter. Behovet for å anvende og utvikle kunnskap på tilgrensende industriområder er spesielt aktuelt i havnæringene der industrielt eierskap, teknologi og operasjon er sterkt sammenbundet. Betydningen av dette understrekes i Regjeringens havstrategi⁴.

NTNU definerte i 2014 Oceans som ett av sine fire tematiske satsingsområder, en tverrfaglig satsing som spenner over flere fakulteter. Faglig og tematisk ligger NTNU Oceans svært nær SINTEF Oceans virksomhetsområder. Lignende organisering forenkler praktisk samarbeid og forsterker partnerskap mellom institusjonene.

At havindustriene er viktige for Norge reflekteres også i klyngeprogrammet Norwegian Innovation Clusters der en rekke klynger på alle nivå er knyttet til disse bransjene. SINTEF Ocean AS er partner eller medlem i de fleste relevante klynger for å bidra til utvikling. Klyngeprogrammene er også blant de viktigste arenaene for omsette industrielle forskningsbehov til gode prosjekter. Dette gjøres også på mange andre arenaer, herunder egne arrangementer som Tekmar⁵ og Tekset⁶. Det er avgjørende viktig for SINTEF Ocean å være relevante og i forkant av industrielle utfordringer. Fra 1. januar 2018 er derfor selskapet restrukturert med fire markedsrettete forretningsenheter. Ønsket er å utnytte interne synergier gjennom større avdelinger og å styrke markedsfokus i daglig operasjon. Etter ny organisering er det igangsatt en rekke tiltak for å realisere potensialet.

I evalueringen av de teknisk-industrielle instituttene⁷ og i en lignende internasjonal evaluering av SINTEF Fiskeri og havbruk AS ble det pekt på et behov for å øke publiseringsraten i det som nå utgjør SINTEF Ocean. En større organisasjon og større resultatenheter skal øke evnen til å heve vitenskapelig kvalitet innen de strategiske forskningsområdene. Selv om publiseringsraten kan økes, er det også relevant å peke på at evalueringene slår fast at SINTEF Ocean er på et meget høyt internasjonalt nivå vitenskapelig sett.

De store hydrodynamiske laboratoriene, som også vil utgjøre majoriteten av infrastrukturen i Ocean Space Centre, er organisert i en forretningsenhet med totalansvar for tjenestene som tilbys der. Tilsvarende prinsipp er også fulgt for øvrige laboratorier i dagens organisasjon. Det er fornuftig å holde produkter og tjenestetilbud samlet innen hvert av forretningsområdene slik at ansvar for drift, vedlikehold og utvikling er tydelig. Planen er å organisere infrastruktur i Ocean Space Centre på tilsvarende måte.

Organiseringen av aktivitet knyttet til stor infrastruktur i SINTEF Ocean er under revisjon. De siste års endringer i markedssituasjon har forsterket behovet for fleksibilitet og effektivitet. Nye aktører og kunder kommer stadig til laboratoriene med andre forventninger enn de som har benyttet infrastrukturen gjennom flere tiår. Kostnadsreduksjoner i nesten samtlige bransjer stiller krav til at laboratorietjenester må leveres på en mer effektiv måte. Automatisering av produksjon og testkjøringer er allerede økende, men flere effektiviseringstiltak utredes. Revisjonen av dagens aktivitet gjøres også for å etablere en arbeidsmetodikk som passer inn i et fremtidig Ocean Space Centre. Prosjektleder for Ocean Space Centre

⁴ Regjeringens havstrategi: "Ny vekst, stolt historie". NFD og OED (2017).

⁵ Tekmar: www.tekmar.no

⁶ Tekset: www.tekset.no

⁷ Norges forskningsråd: "Evaluation of Norwegian Technical Industrial Research Institutes" (2016)

er engasjert for å bistå i prosessen slik at en fremtidig prosjektorganisasjon har god innsikt i relevant laboratoriedrift.

Samhandling SINTEF og NTNU

NTNU og SINTEF har et faglig sterkt og robust forskningssamarbeid gjennom felles forskningsprosjekter, forskningssenter (SFF, SFI, FME) og Gemini-senter. I tillegg bidrar SINTEF veiledning av studenter/stipendiater og gjesteforelesninger. En rekke medarbeidere har ansettelsesforhold ved begge institusjoner i form av f.eks. PhD. -utdanning, post doc-stillinger eller amanuensis 2 / professor 2. NTNUs studenter utgjør den klart viktigste rekrutteringsbasen for SINTEF Ocean. Denne rekrutteringen går begge veier, og mer enn 40% av alle professorer ved Institutt for marin teknikk har tidligere vært heltidsansatte i SINTEF. Denne samhandlingen er strategisk bestemt, og forankret ved at NTNU har en fast plass i SINTEF Oceans styre. Samarbeidet mellom NTNU og SINTEF er operasjonalisert på alle nivåer, og er beskrevet i prosjektet Bedre sammen⁸. Samhandlingen mellom NTNU og SINTEF har lange tradisjoner, og 9,1% av NTNUs totale forskningspublisering er i samarbeid med SINTEF. Dette samarbeidet gjorde at NTNU i 2017 ble rangert som nummer én blant verdens universiteter i å samarbeide med en enkelt industripartner⁹.

NTNU og SINTEF deler laboratorier og vitenskapelig utstyr, og det bidrar til mer optimal drift av disse, økt kompetanse i bruk av utstyr samt gjensidig utveksling av operasjonell erfaring. Den umiddelbare geografiske nærheten har vært viktig for utvikling av det sterke samarbeidet.

Store hydrodynamiske laboratorier som slepetanken og kavitasjonstunnelen, deler av konstruksjonslaboratoriet og maskinlaboratoriet og dagens forskningsinfrastruktur knyttet til havbruk (ACE) benyttes i undervisning. Det samme gjelder programvare utviklet ved SINTEF.

Kompetansemiljøene ved NTNU og SINTEF Ocean, og infrastrukturen som opereres av disse, utgjør til sammen et komplett økosystem for utdanning, grunnleggende forskning og anvendt forskning. Teknologifagevalueringen fra 2014¹⁰ vurderte miljøet til å være blant de aller fremste i Norge innen teknologisk forskning. Virksomhet knyttet til laboratoriene er selve navet for samhandling, og med utgangspunkt i dette utvikles både utdanningsprogrammer og forskningsprosjekter.

3.5. Forretningsplan og samlet bedriftsøkonomisk vurdering SINTEF Ocean

En studie av markedet for marinteknologiske forskningssentre¹¹ indikerer at det europeiske markedet for marine forskningsaktiviteter er i størrelsesorden 270-430 millioner Euro årlig. De største aktørene er SINTEF Ocean, Marin (Nederland), HSVA (Tyskland), SSPA (Sverige) og Force (Danmark), og disse har totalt en omsetning på 140 millioner Euro. Rapporten slår også fast at det er et behov for moderne laboratorier, utstyr og kompetente medarbeidere for å produsere ny kunnskap for å utvikle havindustriene. Dette er i tråd med signaler fra norsk industri og strategiske satsinger for norske myndigheter. Samtidig er det klart at oljeprisfall, klimaavtalen fra Paris 2015 og endret global etterspørsel etter produkter og tjenester vil føre til en dreining av norsk og europeisk næringsliv. Globale drivere som mat, energi og klima forsterker imidlertid behovet for å utvikle havindustriene, men det er sannsynlig at forskningstjenestene som etterspørres i fremtiden blir litt forskjellige fra dagens.

⁸ Prosjektet Bedre sammen: <https://www.ntnu.no/bedresammen>

⁹ <https://www.timeshighereducation.com/features/universities-with-biggest-corporate-links>

¹⁰ https://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?cid=1254008632709&pagename=VedleggPointer&target=_blank

¹¹ Mellbye, C. S., Helseth, A. og Jakobsen, E. W.: "Market study on Marine Technology Research Centres" Menon publication 67/2017

Det er sannsynlig at petroleumsnæringen vil være største sektor i fremtidens Ocean Space Laboratories. Samtidig antar man også at behovet for forskningstjenester vil være bredere enn tidligere. Derfor er det avgjørende at Ocean Space Laboratories blir et robust konsept med høy grad av fleksibilitet. For å ta en lederposisjon i konkurransen må samtidig infrastrukturen være av aller høyeste kvalitet. Slik blir det mulig å tilby fremragende tjenester til det mest avanserte og best betalende markedet. Konseptet Ocean Space Laboratories som presenteres i denne rapporten er designet for å tilfredsstille dette markedet.

Gitt disse forutsetningene er vurderingen at Ocean Space Centre vil kunne øke sin markedsandel relativt til de fire andre store europeiske aktørene innenfor det markedet som allerede betjenes av disse fem. I tillegg kan man oppnå en ytterligere økning gjennom å kapre noe av restmarkedet som ikke betjenes av de største aktørene. Ocean Space Laboratories er et konsept som inneholder mer enn testing i tradisjonelle laboratorier. Fjordlab og Strømningstanken representerer begge ny funksjonalitet som henger tett sammen med de andre elementene. Sammen med et tverrfaglig og spissfaglig kompetansemiljø, og konkurransedyktige priser, vil inntektsgrunnlaget for Ocean Space Centre økes vesentlig sammenlignet med dagens markedsposisjon.

Tabell 1 Sammenligning av SINTEF Oceans gjennomsnittlige årlige driftskostnader Ocean Space Laboratories (OSL) (2018-kr) med faktiske driftskostnader på sammenlignbare laboratorier og bygg 2017 (MNOK)

| | |
|---|-------------|
| Gjennomsnittlige årlige driftskostnader Ocean Space Laboratories* | 72,8 |
| Fjordlaboratoriet | 14,3 |
| Gj.sn. årlige driftskostnader OSL (eks. Fjordlab) | 58,5 |
| Faktiske driftskostnader 2017** | 45,3 |
| Differanse OSL (eks. Fjordlab) og driftskostnader 2017 | 13,2 |

*Nytt Fjordlaboratorium, Statisk strømningstank, Havbassenget, Sjøgangsbassenget, M-lab, K-lab, felles verksted og lager SINTEF Ocean, kontorlokaler SINTEF Ocean

**Strømningstank Hirtshals, Havbasseng, Skipsmodelltanken, M-lab, K-lab, verksted og lager, kontorlokaler SINTEF marinteknisk senter.

Fjordlaboratoriet vil gjøre det mulig å utvide forretningsområdet for SINTEF Ocean. Årlige gjennomsnittlige driftskostnader knyttet til dette utgjør 14,3 MNOK. Ulikt resterende infrastruktur der den største posten vanligvis er husleie, er den største kostnadsposten for fjordlaboratoriet vedlikehold av utstyr. Vedlikeholdsbehovet vil være klart størst når utstyret brukes og inntekter realiseres. Gitt de sonderingene som ble gjennomført i forbindelse med søknad om støtte til infrastruktur i Trondheimsfjorden som fullskala testlaboratorium i 2017 mener man at markedsbetingelsene er så gode at det er mulig, med gradvise investeringer, å oppnå positivt driftsresultat fra første driftsår. Dette sannsynliggjøres ved å introdusere Fjordlab-konseptet på tilgrensende områder der man allerede har aktivitet, slik som ved FoU-konsesjoner for laks og AUR-lab for undervannsrobotikk.

Kostnadsbildet for *Strømningstank* forventes ikke å endre seg nevneverdig fra dagens drift i Hirtshals. Ved å re-etablere tanken i Trondheim vil den være mer tilgjengelig og billigere å bruke for SINTEF Oceans kunder. Dette vil gjøre tanken mer attraktiv enn den er i dag, også for SMB-bedrifter, og dermed gi økt aktivitet.

Estimert gjennomsnittlig årlig driftskostnad (heretter kalt driftskostnad) i *Havbassenget* ligger noe over kostnadene i 2017 for dagens havbasseng. Det nye havbassenget vil inneha unik funksjonalitet som vil gi SINTEF Ocean nye konkurransefortrinn i det globale markedet. Med dette vil man kunne betjene større og bedre betalte prosjekter enn i dagens havbasseng. Med ny organisering av driftsmodell, og mer automatisert testkjøring vil marginene i havbassenget kunne forbedres og kapasitetsutnyttelsen økes.

Sjøgangsbassenget vil ha større driftskostnader enn dagens Skipsmodelltank, som over flere år har mistet markedsandeler til konkurrenter. *Sjøgangsbassenget* vil ha et betydelig bedre inntektsgrunnlag på grunn av funksjonalitet som er tilpasset dagens og fremtidige markedsbehov. Med ny driftsmodell og mer automatisert testkjøring, vil driftsmarginene for *Sjøgangsbassenget* forbedres og kapasitetsutnyttelsen økes. Fordi *Sjøgangsbassenget* utformes med stor bredde og akseptabel dybde kan det også utnyttes til forsøk som i dag må gjøres i *Havbassenget*. Slik blir konseptet mer robust for svingninger i markedet, og bidrar til å øke fleksibiliteten i konseptet.

Driftskostnadene for *konstruksjonslaboratoriet* vil øke hovedsakelig på grunn av økt areal. Olje og gassnæringen er K-labs viktigste oppdragskilde, og den har et økende behov for testing av større konstruksjoner. K-labs plassbegrensninger er hovedårsaken til fallende oppdragsmengde de siste årene. Uten investering i K-lab vil man fortsette å tape viktige markedsandeler.

Driftskostnader i *maskinlaboratoriet* vil være på omtrent samme nivå som i dag. Dagens infrastruktur i M-lab tilfredsstiller ikke dagens og fremtidig markedsbehov, og investering i ny M-lab er derfor nødvendig for å kunne drive lønnsomt.

Selv uten økning i inntekter og uten kostnadseffektivisering vil det være mulig for SINTEF Ocean å betjene det skisserte konseptet Ocean Space Laboratories. En nøktern vurdering av inntektsgrunnlaget tilsier at det må forventes å øke signifikant. Se Menons kapittel 13.1.1 og 13.1.2 angående fremtidig inntektsutvikling for Ocean Space Laboratories.

Til tross for at kostnadsbilde og inntektsgrunnlag for Ocean Space Laboratories fremstår som oversiktlig og håndterbart, finnes det også ulike risikoer. En av de største kan være bortfall av inntekter fra laboratedriften ("business continuity") i byggefasen og bortfall av inntekter fra laboratedriften. Konseptet som legges frem i denne rapporten er utviklet slik at nye laboratorier kan introduseres i markedet før tilsvarende funksjonalitet avsluttes i gamle laboratorier. En innledende vurdering tyder på at dette er praktisk gjennomførbart. En annen risiko som diskuteres er den potensielle ulempen ved å binde mye operativt personell til virksomhet i laboratorier, og den mangel på robusthet dette kan medføre under lavkonjunkturer. Dette kompenseres ved at laboratoriene i stor grad designes for ulike anvendelser i ulike markeder, mens driftsorganisasjonen innrettes for samdrift og mange felles funksjoner. Vurderingen er at de fleste havindustrier trenger laboratorier, og at det ikke er sannsynlig at alle gjennomgår lavkonjunkturer samtidig.

Nye laboratorier og et godt samkjørt, komplett forskningsinstitutt for havindustriene gjør virksomheten mer attraktiv i markedet. Med forventet vekst i havindustrier, og en tydelig nasjonal strategi for utvikling, vil risikoen for å ikke kunne betjene Ocean Space Laboratories rent økonomisk være lav.

4. Situasjonsbeskrivelse

Kapittel 2 i KS1 "Situasjonsbeskrivelse" inneholder en beskrivelse av utvikling av de etablerte havnæringene, tilstand, tjenestetilbud og kunnskapsområder ved marinteknisk senter i dag og en oversikt over konkurrerende aktører for laboratorietjenester. Mange av laboratoriene ved marinteknisk senter er gamle og har ikke full kapasitetsutnyttelse og SINTEF og NTNU har behov for forbedret funksjonalitet for å yte de tjenester som etterspørres i markedet.

4.1. Dagens begrensninger i laboratoriene

For å være en attraktiv partner og tilbyder av konkurransedyktige tjenester, er det behov for en oppgradert funksjonalitet i de laboratoriene som eksisterer i dag. Det er også behov for å etablere nye laboratorier samt utvikle digitale og hybride løsninger.

Tabell 2 En oversikt over funksjonelle behov som ikke dekkes av dagens laboratorier er samlet i tabellen under:

| | |
|---------------------|---|
| Tilgjengelig areal | <ul style="list-style-type: none">• Effektiviteten reduseres over tid• Personellsikkerhet er en utfordring• Manglende plass til å bygge nye spesialrigger i konstruksjonslaboratoriet, dette fører til at vi ikke kan ta på oss oppdrag hvor dette er et krav |
| Dybde | <ul style="list-style-type: none">• For liten dybde på dagens havbasseng til å teste konstruksjoner og fartøy for ultradypt vann• Mangler sjøgangsbasseng med justerbar dybde. Det reduserer fleksibiliteten til å kunne gjennomføre flere typer tester |
| Lengde | <ul style="list-style-type: none">• Mangler basseng med mulighet for sleping og bølger fra alle retninger. Dagens havbasseng er for kort til å oppnå god kvalitet og effektive manøvrerings- og sjøgangstester |
| Bredde | <ul style="list-style-type: none">• Mangler et basseng med mulighet for sleping og bredde til manøvreringsforsøk. Dagens slepetank er for smal |
| Temperaturvariasjon | <ul style="list-style-type: none">• Begrenset kapasitet for temperaturvariasjon i konstruksjonslaboratoriet under testing er til hinder for enkelte markeder, slik som ultradypt vann for stigerør |
| Strøm | <ul style="list-style-type: none">• Strøm i havbassenget har for lav hastighet og for store variasjoner til å gi nøyaktige resultat og representere havområder med sterk strøm |
| 3D bølger | <ul style="list-style-type: none">• Ikke mulig å generere store bølger med retningsspredning (3D bølger) for å teste med mest mulig realistiske bølger• I dagens slepetank kan en kun generere bølger som treffer skipet forfra eller bakfra |
| Modulær bølgemaskin | <ul style="list-style-type: none">• Dagens havbasseng mangler modulære bølgemaskiner som kan settes på bassengbunnen for å representere komplekse kystnære forhold |

| | |
|-------------------------|---|
| Avansert bunn | <ul style="list-style-type: none"> • Dagens bunn i havbassenget er ikke jevn nok til gruntvannstester • Dagens bunn i havbassenget er ikke solid nok for å sette modulære bølgemaskiner på bunnen • Mangler et sjøgangs basseng med bunn egnet for å teste store kystnære konstruksjoner eller for manøvrering av skip på grunt vann |
| Avansert hybrid testing | <ul style="list-style-type: none"> • Dagens laboratorier er ikke tilpasset hybrid testing, noe som gjør det krevende å gjøre hybride tester og hindrer noen typer tester. For eksempel: <ul style="list-style-type: none"> ○ Dagens havbasseng mangler bunn der sensorer er integrert ○ Dagens laboratorier har ikke digital infrastruktur tilpasset hybrid testing |
| Dynamiske testtrigger | <ul style="list-style-type: none"> • Dagens dynamiske testtrigger i konstruksjonslaboratoriet har ikke nødvendig kapasitet for de mest krevende testene |
| Digital infrastruktur | <ul style="list-style-type: none"> • Mangler infrastruktur for effektiv fjernovervåkning av Fjordlab, og for effektiv utvikling av digitale modeller for kunden. • Dagens infrastruktur for datahåndtering og hybrid testing i M-lab er gammel og ineffektiv • Mangel på digital infrastruktur hindrer bruk av digitalisering for videre utvikling og effektivisering av laboratorier |
| Moderne motoroppsett | <ul style="list-style-type: none"> • Dagens motoroppsett i maskinlaboratoriet er umoderne, lite fleksibelt og flere er eid av leverandører, noe som setter restriksjon på bruk • Dagens maskinlaboratorium mangler en testbenk der eksterne motorleverandører kan utvikle og teste motorer • Dagens maskinlaboratorium mangler infrastruktur for testing av nye og alternative drivstoff (hydrogen, ammoniakk) • Dagens maskinlaboratorium mangler flere deler av moderne energisystemer slik som for eksempel brenselcelle |
| Fullskala tester | <ul style="list-style-type: none"> • Mangler instrumentert infrastruktur for fullskala tester. Det er ikke mulig å se det komplette bildet for operasjoner over lang tid. • Mangler mulighet til å se på grensesnitt mellom teknologi og biologi i fullskala tester for fiskeri, havbruk og miljø. |

5. Behov

5.1. Globale drivere og normative behov

Drivere og potensialet for fremtidig vekst innen havromsnæringene er beskrevet i KVVU og KS1. Den forventede veksten drives hovedsakelig frem av globale befolkningsendringer, utvikling i verdensøkonomien, økende press på ferskvann og landareal, klimaendringer og teknologisk utvikling (KS1). Realisering av potensialet for bærekraftig industriell vekst og økt sysselsetting krever at de havbaserte næringene utvikles bærekraftig og på miljøets premisser¹².

Betydningen av OSC underbygges i viktige nasjonale strategier og er dokumentert i KVVU og KS1. Begge dokumentene beskriver at de normative behovene for utvikling av havromsnæringene er godt dokumentert.

Det har ikke kommet nye normative føringer utover perspektivmeldingen etter KVVU. I perspektivmeldingen slås det fast at oljesektoren vil være en viktig sektor for norsk økonomi fremover, men at inntektene fra oljesektoren vil synke gradvis fra 2030. Dette skyldes et forventet fall i etterspørsel etter olje i et marked hvor andre energiløsninger etterspørres for å nå verdens klimamål. For å sikre et framtidig velferdssamfunn, må norsk næringsliv omstilles og det må skapes flere arbeidsplasser i andre kunnskapsbaserte næringer. Perspektivmeldingen peker på to hovedgrep for å sikre framtidig velferd. Det må skapes flere arbeidsplasser hvor hver arbeidstaker må jobbe lenger, og offentlig sektor må bli mer effektiv. Dette vil kreve varig evne og vilje til omstilling.

5.2. Prosjektutløsende behov

Det prosjektutløsende behovet er i KVVU-en angitt som:

«Behov for å oppgradere laboratoriene ved Marinteknisk senter»

KS1 vurdering var at å oppgradere laboratoriene ved Marinteknisk senter ikke er et samfunnsbehov, men et tiltak.

Utdypende behovsbeskrivelse

Ocean Space Centre skal dekke behov for samfunn, industri, forskning og utdanning. Motivasjonen for en investering i et Ocean Space Centre er å gi de norske havromsnæringene den nye kunnskapen (FoU) og den kvalifiserte arbeidskraften næringen etterspør innen det marintekniske kunnskapsområdet. Dette skal igjen bidra til at næringen kan opprettholde verdiskaping i fremtiden.

Behov for et kunnskapsbasert Norge

For å utvikle et kunnskapsbasert næringsliv, er det et behov for å ha forskning og utdanning som er lokalisert i geografisk nærhet. I regjeringens havstrategi er det poengtert at det skal satses på de næringene hvor vi er sterke og stimulere til forskning, innovasjon og teknologiutvikling for å utvikle nye. For å kunne realisere denne utviklingen, må forskning og utdanning være verdensledende og ha tilgang til infrastruktur som tilfredsstillende industriens og forskningens krav.

¹² OECD

Behov for kunnskapsoverføring mellom havnæringene

Produktivitetskomisjonens andre rapport "Ved et vendepunkt: Fra ressursøkonomi til kunnskapsøkonomi" beskriver at et velfungerende utdannings- og forskningssystem som holder tritt med den internasjonale forskningsfronten er en forutsetning for et næringsliv med innovasjons- og adopsjonsevne. Rapporten konkluderer med at kunnskapsflyten mellom utdannings- og forskningssystemet og næringslivet er avgjørende for produktiviteten i økonomien og at bedre tilgang på riktig kompetanse blir avgjørende for å lykkes i omstillingene framover. Dette gjelder også for entreprenørskap med grunnlag i FoU der tilgangen på kvalifisert arbeidskraft er særlig viktig. (NOU 2016: 3)¹³

I omstillingen av norsk næringsliv vil det være et konkurransefortrinn å ha en lokal og helhetlig leverandør av kunnskap og forskningstjenester. Nærhet til forskning og utdanningsmiljø vil bidra til å utvikle en produktiv havromsnæring.

Behov for tverrfaglig utvikling

Laboratoriene er viktig for å faglig utvikling i SINTEF og NTNU. Ved en videre forvitring av en eller flere av laboratoriene vil fagmiljø forvitte. En av de viktigste kvalitetene ved miljøet på marinteknisk senter er den tverrfaglige bredden. En forvitring av et fagfelt vil derfor ramme tilstøtende fagfelt noe som over tid vil undergrave hele miljøet.

Behov for ikke laboratorierelatert utvikling

Store laboratoriefasiliteter er kjernen i Ocean Space Centre og utgjør den største investeringskostnaden. De fysiske laboratoriene er også en forutsetning for å utvikle andre typer tjenester siden digitale løsninger som simuleringer, programvare eller numeriske beregninger, må verifiseres i fysiske miljø. Laboratoriene og de ikke laboratorierelaterte tjenestene kompletterer med andre ord hverandre. Det vil ikke være mulig å utvikle gode nok tjenester uten begge elementene. Utviklingen av digitale løsninger og andre ikke laboratorierelaterte tjenester er viktig for å møte framtidig forskningsbehov i samfunns- og næringsliv. Det forventes at andelen ikke laboratorierelaterte tjenester vil kunne øke i fremtiden.

Behov for oppgradering av fasiliteter

Dagens marked krever mer av laboratoriene enn tidligere. I tillegg må laboratoriene tilpasses veksten i nye markeder, slik som havbruk og fornybar energi. Dagens fasiliteter er ikke utstyrt for effektive hybride tester og det er heller ikke mulig å utvikle hybride tester i forskningsfront i dagens infrastruktur. De store laboratoriene opplever nedgang i oppdragsmengde som begrunnes med for dårlig funksjonalitet og effektivitet i dagens fasiliteter. Med dagens infrastruktur vil kunnskapsmiljøene ved SINTEF og NTNU ikke kunne utvikle seg tilstrekkelig til å levere verdensledende kunnskap og tjenester i fremtiden. Norge vil dermed gå glipp av mulig økt verdiskaping i de havbaserte næringene.

¹³ NOU "Ved et vendepunkt: Fra ressursøkonomi til kunnskapsøkonomi" 2016:3 kapittel 5
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2016-3/id2474809/>

Behov for å utvikle forskning og utdanning sammen

På dagens senter er det etablert en modell hvor utdanning og forskning utvikles i tett samarbeid. Dette er beskrevet i KVU og KS1. For å utvikle verdensledende forskning og utdanning er det behov for infrastruktur som gjør det mulig å løse oppgaver i forskningsfronten. Når studentene ved IMT får delta i krevende prosjekter gjennom prosjektoppgaver eller prosjektene brukes i undervisning, gir det dem et kunnskapsfortrinn og øker kvaliteten på kompetansen som overføres til havnæringene.

Behov for effektiv drift

For å være konkurransedyktig også i fremtiden kreves det effektive laboratorium. I dagens laboratorier er det ineffektivt å kjøre forsøk, noe som har negativ effekt på lønnsomheten i prosjektene. Nye laboratoriefasiliteter vil innebære flere digitale løsninger. Dette vil øke effektiviteten, lønnsomheten og omfanget av tjenester. Som eksempel gjennomføres i dag manøvreringsforsøk for skip i havbassenget. Dette krever mye tid og ressurser sammenlignet med tilsvarende forsøk i et sjøgangsbasseng. Dagens slepetank er for smal og for lite fleksibel til å endre forsøksoppsett til at manøvreringsforsøk kan gjennomføres. Med et sjøgangslaboratorium med økt funksjonalitet, kan havbassenget anvendes til andre typer oppdrag. Dagens verkstedsfasiliteter er også til hinder for effektiv drift da de er spredt over et stort areal, noe som bidrar til ineffektive arbeidsprosesser og dårlig arealeffektivitet.

Behov for samlet investering

Å være totalleverandør for laboratorieforsøk gjør det mulig å være med på de mest krevende prosjektene. Dette krever en stor bredde av laboratorier. I dag mangler vi flere laboratorier for å være totalleverandør av tester for både dagens og fremtidens marked. En investering i kun enkelte laboratorier vil redusere den positive virkningen fra de laboratoriene som blir realisert da forskningstjenestene som tilbys i konseptet Ocean Space Laboratories er komplementære.

Behov for å utdanne

For å kunne produsere ny kunnskap og utdanne kandidater innen det marintekniske kunnskapsområdet er det behov for laboratorier, andre verktøy og kompetente vitenskapelig ansatte. Tilgangen på laboratorier, verktøy og kompetanse og hvordan dette settes sammen og brukes, bestemmer kvaliteten på og mengden av ny kunnskap som produseres.

Verktøy og kompetente forskere utfyller og forsterker hverandre i produksjon av ny kunnskap og i utdanningen. Det finnes en rekke typer verktøy, alt fra teoretiske og empiriske analyseverktøy, til laboratorier og til fullskala tester hvor havet benyttes som laboratorium. I kunnskaps- og kandidatproduksjon må en å ha tilgang til - og mestre flere ulike verktøy

6. Strategi og mål

6.1. Samfunnsmål

Samfunnsmål fra KVVU er formulert som:

"Tiltaket skal sikre verdiskaping for Norge gjennom konkurransedyktige norske havromsnæringer"

I KS1 vurderes det at samfunnsmålet er konsistent med behovsanalysen og i samsvar med det overordnede samfunnsbehovet.

6.2. Effektmål

Effektmålet som er formulert i KVVU er:

"Tiltaket skal gjøre de norske havromsnæringene mer produktive"

KS1 vurderer at effektmålet er konsistent med behovsanalyse og samfunnsmål, men ikke presist nok angitt. KS1 anser at effektmålet er realistisk oppnåelig, men at det må konkretiseres for å verifisere måloppnåelse.

Vi foreslår derfor følgende konkretisering:

Tiltaket skal gjøre de norske havromsnæringene mer produktive gjennom:

- Teknologiutvikling
- Økte kunnskapseksternaliteter
- Verdensledende utdannings- og kunnskapsmiljø
- Omstilling av næringsliv

Graden av måloppnåelse vil være avhengig av samlet tilgjengelig infrastruktur finansieres og vil reduseres dersom elementer i tiltaket tas bort eller reduseres.

KRISTIN SKOGEN LUND
ADM. DIR. NHO



NHO har hele tiden gitt full støtte til realiseringen av et Ocean Space Centre fordi et slikt senter vil bidra til å løfte Norge videre som havnasjon. Vår velstand har i stor grad vært basert på vår evne til å utnytte havets muligheter. Det er fortsatt mange uutnyttede muligheter knyttet til ressursene i havet og på havbunnen.

Forskning og teknologiutvikling vil spille en avgjørende rolle for hvordan vi høster videre fra havet i årene fremover. Ocean Space Centre er en av hovedprioriteringene i Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning. Det er viktig at denne prioriteringen blir fulgt opp.

Tabell 3 Foreslått konkretisering av effektmål for tiltaket.

| Effektmål | Beskrivelse | Indikator |
|---|--|---|
| E1 Teknologiutvikling | NTNU og SINTEF skal utvikle og teste teknologi for havnæringene gjennom forskningssamarbeid og industripartnerskap | <ul style="list-style-type: none"> • Industriprosjekt som utvikler ny teknologi for havromsnæringene • Teknologiutvikling i SFI/SFF knyttet til havromsnæringene • Kommersialisering av forskningsresultat • Patenter |
| E2 Økte kunnskapseksternaliteter | Kunnskap fra oppdrags- eller bistandsforskning i Ocean Space Centre skal komme til anvendelse for flere enn oppdragsgiver | <ul style="list-style-type: none"> • Spredning av kunnskap mellom aktører (FoU og industri) • Etablerte arenaer for kunnskapsdeling • Antall ansatte som rekrutteres til eller fra industri • Nærings PhD |
| E3 Verdensledende utdannings- og kunnskapsmiljø | Tiltaket skal bidra til verdensledende utdanning og forskning ved Ocean Space Centre | <ul style="list-style-type: none"> • Søknadsvolum på relevante studier • Rating etter relevante internasjonale og nasjonale vurderinger • Utdannede kandidater • Attraktivitet i arbeidsmarked og turnover • Publikasjoner |
| E4 Omstilling av næringsliv | Tiltaket skal tilfredsstillere behov norsk havromsnæring har for FoU-tjenester og kunnskapsutvikling i en omstilling av næringslivet | <ul style="list-style-type: none"> • Andel av SMB som bruker nasjonalt tilgjengelig laboratorieinfrastruktur øker • Andelen laboratorieprosjekt knyttet til grønn omstilling i næringslivet øker • Antall næringer som bruker norske laboratorier øker • Andel teknologier som anvendes på tvers av de norske havromsnæringene øker |

7. Krav

Kravet som er formulert i KVV er

"Tiltaket skal gi ny kunnskap samt høy kvalitet på forskning og utdanning".

Dette kravet er videre utdypet i følgende fem underpunkter som bygger opp om det overordnede kravet:

- *Forskningen skal fremskaffe ny kunnskap*
- *Forskningen bør ha høy kvalitet*
- *Utdanningen bør ha høy kvalitet*
- *Verktøyene bør ha egenskaper som gir høy kvalitet på utdanningen*
- *Verktøyene bør ha egenskaper som kan produsere den kunnskapen næringen har behov for*

7.1. Behov for revidering av krav

KS1 påpeker at formuleringen av krav ikke ivaretar intensjonen om at krav skal sikre ønsket utforming og gjennomføring av tiltaket og at krav med underpunkter har form av å være målformuleringer. Gjennom behovsbeskrivelsen, samfunns mål og effektmål beskrevet i dette dokumentet og KVV/KS1 har man identifisert en del krav som kan legges til grunn i det videre:

Tiltaket skal gi bedriftsøkonomisk og samfunnsmessig lønnsom infrastruktur

En investering i OSC er begrunnet i en forventning om at forskning og utdanning som skjer i senteret skal bidra til kunnskapsspredning og økt verdiskaping for bedriftene som kjøper tjenester og for samfunnet som helhet.

Tiltaket skal sikre attraktivitet for utdanning av høy kvalitet

Laboratoriene skal gjøres tilgjengelig for studenter på en slik måte at konfidensialitetshensyn ivaretas for kommersielle tester som kjøres parallelt med undervisningsaktivitet. Kvaliteten på laboratoriene skal ikke bare være høy for design og utrustning, det skal også legges til rette for operasjon av laboratorier som ivaretar behov for gode undervisningskonsepter.

Tiltaket skal føre til økt produktivitet i norsk næringsliv

Bredden av næringsliv innen havindustriene, fra store selskaper til små og mellomstore bedrifter, skal finne relevante tilbud for testing og forskning innen sine forretningsområder. Ocean Space Centre skal realisere lønnsomme prosjekter gjennom et stort mangfold i porteføljen. En aktivt oppsøkende og inviterende markedsstrategi skal implementeres fra SINTEF Oceans side.

Tiltaket skal bidra til kunnskapsoverføring mellom havnæringer

Det skal legges til rette for at alle havindustrier skal finne relevante tilbud i Ocean Space Centre. Forskergrupper i SINTEF Ocean skal i størst mulig grad stimuleres til å samarbeide på tvers av intern organisering, og tilbud fra OSC skal utvikles for alle relevante sektorer.

Tiltaket skal kunne tilpasses endrede behov for FoU-tjenester

Laboratoriene skal bygges med en fleksibilitet i bruksområder som muliggjør en endring i tjenestetilbudet til relevante markeder.

8. Laboratoriens funksjonalitet

8.1. Fysiske laboratorier

Fysiske laboratorier gir mulighet til å jobbe i modellskala, slik at en kan teste nye design effektivt. I tillegg er det mulig å teste ekstremtilstander, slik som 100-års bølger og ulykkeshendelser. For validering av numeriske verktøy er en avhengig av å isolere enkelteffekter slik en kan gjøre i et styrt miljø på et laboratorium. Laboratoriene har den fordelen at de tilbyr kontrollerte omgivelser, hvor man i de små laboratoriene kan isolere enkelteffekter og i de store laboratoriene får undersøkt helheten i systemer.

8.2. Samspillet mellom numeriske verktøy og laboratorieforsk

Selv om det er en rivende utvikling av numeriske verktøy, vil det fortsatt være et stort behov for laboratorieforsk. Mange vurderinger som før ble gjort på grunnlag av eksperimentelle undersøkelser kan nå etterhvert gjøres med numeriske verktøy. Men behovene i industrien og forskningen forandrer seg, og eksperimentene fokuserer på nye, mer komplekse problemstillinger. Numeriske verktøy er helt avhengig av eksperimentelle undersøkelser for videre utvikling og for å sikre / verifisere ønsket nøyaktighet. Og motsatt: Gode numeriske verktøy øker også kvaliteten på eksperimentelle forsk.

I enkelte sammenhenger er numeriske analyser mer kostnadseffektive enn eksperimenter. I andre sammenhenger er eksperiment mer kostnadseffektive og oppnår vesentlig bedre resultat. Dette gjelder særlig ved komplekse eller unike problemstillinger der det vil kreve store ressurser og lang tidshorisont for å bygge opp numeriske verktøy.

8.3. Hybrid testing

Hybrid testing er en metodikk der deler av systemet blir fysisk testet i laboratoriet, mens det resterende systemet blir simulert numerisk. Hybrid testing krever både fysiske laboratorier og dataprogram. De fysiske og simulerte systemene kobles sammen under gjennomføringen av testen. Et eksempel er testing av flytende vindturbiner hvor understellet monteres i havbassenget, mens kreftene på turbinbladene blir simulert fra et dataprogram istedenfor at det monteres fysiske vifter.

Videre satsing på hybrid testing blir viktig for OSC. For å få til kostnadseffektive hybride tester med høy kvalitet trengs det infrastruktur som reduserer riggetid og øker kvaliteten. Nye laboratorier vil bli designet med mulighet for hybride systemer fra grunnen av og vil være mer anvendelige og effektive i bruk. Nye

ELISABETH B. KVALHEIM
FORSKNINGS- OG
TEKNOLOGIDIREKTØR,
STATOIL



Ocean Space Centre er viktig for utviklingen av Norge som maritim-, olje/gass- og fornybar-nasjon. For å lykkes må vi ha laboratorier som møter morgendagens utfordringer i en internasjonal konkurranse.

Laboratoriene må være i stand til å gjenskape fysiske belastninger, det vil si ekstrembølger, vind og strøm, i nødvendig skala for å redusere modellusikkerhet.

Kompetanse på å kombinere analyser og testing av modeller er en forutsetning for å kvalifisere fremtidens løsninger.

laboratorier vil også bidra til at hybride tester kan utvikles og anvendes for flere typer forskningsoppdrag enn i dag.

8.4. Fullskala testing

Fullskalatesting og laboratorietesting er komplementære, OSC vil utnytte begge mulighetene. Fullskalatesting egner seg godt til å se på operasjoner under normale forhold, mens laboratorietesting er velegnet for testing av ekstremhendelser og operasjon under spesifikke forhold.

Ved å instrumentere et fjordlaboratorium, får en bedre kontroll over fullskalaforsøk. I fullskala testing er alle faktorer som påvirker den teknologien du utvikler til stede i et "økosystem" som gjør at kunden kan kvalifisere teknologien på det TRL-nivået¹⁴ de trenger for å kunne ta det i bruk operativt.

8.5. Laboratoriekjeden for teknologi- og Innovasjonsutvikling

Laboratoriekjeden, det vil si prosessen hvor teori, numerikk, laboratorier og virkelig operasjoner brukes slik som illustrert i Figur 5, starter vanligvis med en observasjon eller et behov for å løse et problem. Teorien og innledende numeriske beregninger brukes da innledningsvis for å øke forståelsen av problemstillingen og vurdere om man kan løse den numerisk. Og ofte er virkeligheten så kompleks at den teoretiske tilnærmingen ikke er tilstrekkelig, og da brukes laboratorieforsøk for å etablere ny kunnskap og verifisere teori. Videre gir virkelige operasjoner data som er nødvendige for å videreutvikle teori og kalibrere de numeriske.

Denne arbeidsprosessen med eksperimenter i laboratoriene kalles laboratoriekjeden. De ulike verktøyene komplementerer hverandre og fører til innovasjon og teknologiutvikling både i forskning og undervisning.

STEIN LIER-HANSEN
ADM.DIR.
NORSK INDUSTRI

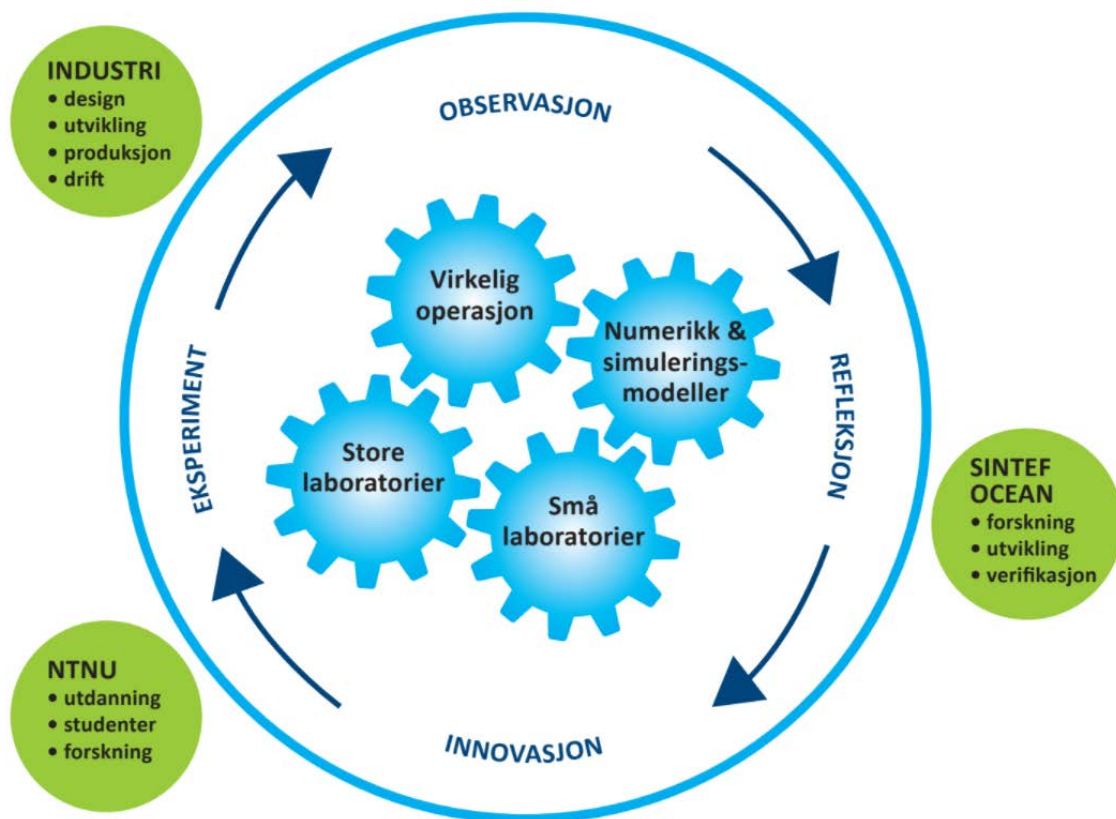


Utvikling av teknologi og løsninger har norske selskaper og klynger gjort i tett samarbeid med forskningsmiljøer, institutter og utdanningsinstitusjoner. Det er avgjørende at norske miljøer har de beste og mest effektive og moderne "verktøyene" for å videreutvikle sterke posisjoner og høy verdiskaping der vi har komparative fortrinn.

Vi trenger et fyrtårn for de marintekniske miljøene, hvor moderne simuleringsverktøy kan gå hånd i hånd med praktiske tester.

De som påstår at OSC ikke trengs nå som "alt kan simuleres", bør høre med industriens utviklingsfolk hvordan de jobber på banebrytende teknologiske prosjekter.

¹⁴ Technology readiness levels (TRL) er en skala for teknologimodenhet og sier noe om hvor langt man har kommet i utviklingsprosessen.



Figur 7 Laboratoriekjeden viser hvordan laboratoriene, teori, numerikk, og virkelig operasjoner sammen bidrar til teknologiutvikling.

9. Endelig forslag til konsept *Ocean Space Laboratories*

Ocean Space Centre – internasjonalt ledende kunnskapssenter for havnæringene
Ocean Space Laboratories – den samlede laboratorieinfrastrukturen i Ocean Space Centre

9.1. Bakgrunn

For å sikre at Ocean Space Centre blir den løsningen universitet, forskningsmiljø og industri har behov for i de neste 40 årene, må vi justere konseptene i løsningen som ble vurdert i KVU og KS1. Ocean Space Centre må være en fleksibel infrastruktur som gir landet og de industriene som utnytter laboratoriene best mulig avkastning.

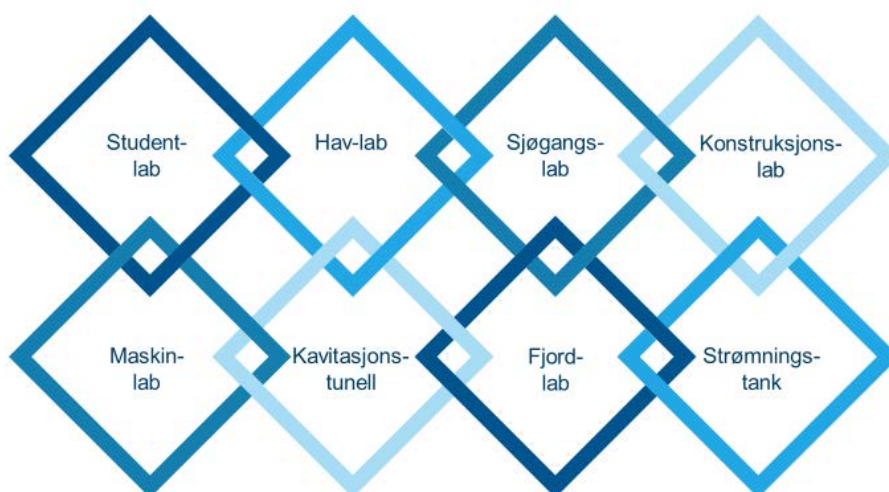
Det skjer en rivende teknologisk utvikling som påvirker vår kunnskap om havet, ikke minst knyttet til digitalisering. Men det er fortsatt behov for avanserte fysiske laboratorier, som samspiller med data fra simuleringer, data fra reelle operasjoner og installasjoner og fra selve havet.

Dagens bassenger dekker ikke alle disse behovene godt nok og uten ny funksjonalitet blir laboratoriene hverken lønnsomme eller attraktive for industri eller de beste forskerne og det er en reell fare for at forskningsmiljøer som i dag er verdensledende forvitrer.

I det endelige forslaget presenteres det en løsning hvor alle laboratorier kan opereres samtidig og uavhengig av hverandre. En samtidig utbygging av alle laboratoriene er viktig for å kunne tilby et bredt nok tjenestetilbud i alle eksisterende og framvoksende markeder. Forslaget inkluderer å bygge sjøgangslaboratorium, havromslaboratorium med dypvannsfasiliteter, konstruksjons-laboratorium, maskin-laboratorium, kontor- og undervisningsfasiliteter og å etablere fjordlaboratorium og strømningstank.

Det endelige forslaget inneholder en beskrivelse og vurdering av hvert av de store laboratoriene som er foreslått. Detaljering og kostnadsberegning på alternativt konsept og laboratorier ligger på samme detaljeringsnivå som i konseptvalgutredningen.

Figur 2 Laboratorier som inngår i samlet konsept Ocean Space Laboratories



2

9.2. Funksjonalitet i eksisterende og foreslåtte laboratorier

Tabell 4 viser hvordan konseptet Ocean Space Laboratories vil forbedre funksjonalitet og kapabilitet for de tunge hydrodynamiske laboratoriene versus dagens eksisterende laboratorier. I vurderingen er følgende fargekoder benyttet:

- Grønt: Tilfredsstillende både dagens og fremtidens krav
- Gult: Tilfredsstillende kun delvis dagens krav, men vil ikke tilfredsstillende behovene i markedet i 10-40-års perspektiv
- Rødt: Tilfredsstillende ikke dagens krav med tanke på sikkerhet, funksjonalitet eller lønnsomhet

Tabell 4 Vurdering av funksjonalitet i dagens laboratorier, anbefalt løsning fra KVU og KS1 og i alternativ Ocean Space Laboratories.

| | Marked/Laboratorier | Eksisterende laboratorier | KVU | KS1 | Ocean Space Laboratories |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----|-----|--------------------------|
| Hydrodynamiske laboratorier | Olje og gass | | | | |
| | · Grunt vann | | | | |
| | · Dypt vann | | | | |
| | · Ultradypt vann | | | | |
| | Maritim | | | | |
| | · Ytelse i stille vann | | | | |
| | · Ytelse i bølger | | | | |
| | · Manøvrering | | | | |
| | Fornybar energi | | | | |
| | Havbruk | | | | |
| | Kystnær infrastruktur | | | | |
| | Dypvanns mineralutvinning | | | | |
| Marine operasjoner | | | | | |
| Andre laboratorier | | | | | |
| | Maskinlaboratoriet | | | | |
| | | | | | |
| | Konstruksjonslaboratorium | | | | |
| | | | | | |
| | Studentlaboratorium | | | | |
| | | | | | |
| | Kavitasjonstunellen | | | | |
| | | | | | |
| | Fjordlaboratorium | | | | |
| Strømningstank | | | | | |

9.3. Markedsrelevans for foreslåtte laboratorier

Ocean Space Laboratories består av flere laboratorier som har anvendelse i ulike marked. Den foreslåtte løsningen gjør det mulig for SINTEF og NTNU å være en total-leverandør av laboratorietjenester. OSL vil øke kapasiteten i forhold til dagens og vil utvide tjenestetilbudet mot eksisterende og nye marked. Med stadig mer sammensatte utfordringer, vil det være effektivt å anvende ulike laboratorier i problemløsningen. Et samlet Ocean Space Laboratories vil være kostnadseffektivt for både SINTEF/NTNU og for kundene.

Tabell 5 Samlet vurdering av relevante markeders behov og hvilke laboratorier som kan anvendes. Koblinger merket blått indikerer sterk avhengighet mellom marked og infrastruktur.





| | Havlaboratoriet | Sjøgangslaboratoriet | Maskinlaboratoriet | Konstruksjonslaboratoriet | Fjordlaboratoriet | Strømningstank |
|---|-----------------|----------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|----------------|
| Marked | | | | | | |
| Olje- og gass <ul style="list-style-type: none"> • Øke levetiden på felt • Utvikling av nye og marginale felt • Øke sikkerheten. • Verifisere fleksible stigerør for ultradypt vann • Sensorer og systemer for undervannsroboter for offshore undervannsinstallasjoner | | | | | | |
| Fiskeri og havbruk <ul style="list-style-type: none"> • Utvikling av merder i eksponerte havområder, lukkede merder og nye konsepter • Optimalisering av fôrslanger og dynamiske kraftkabler gjennom anleggets levetid • Drift og operasjon av oppdrettsanlegg • Utvikling av numeriske modeller og digitale løsninger • Oppdrett og fangst av organismer fra lavere deler av næringskjeden | | | | | | |
| Fornybar energiproduksjon <ul style="list-style-type: none"> • Utvikling av faste og flytende vindturbiner, samt vindparker • Testing av mekanisk integritet for dynamiske kraftkabler, robuste og rimelige forankringsystemer • Utvikling av energisystemer som reduserer behovet for energi, ved energigjenvinning, energilagring, og optimalisering | | | | | | |
| Kystnær infrastruktur <ul style="list-style-type: none"> • Utvikling av havner, moloer og innseilinger • Infrastruktur med stor utstrekning | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| Fjordkryssing <ul style="list-style-type: none"> • Utvikling av flyte- og rørbroer | | | | | | |
| Maritim <ul style="list-style-type: none"> • Manøvreringstesting • Tester uten fart • Uttesting og optimalisering av skip for <ul style="list-style-type: none"> ○ realistiske sjøforhold ○ tilfredsstillende av energiforbruk ○ tilfredsstillende av sikkerhet • Verifikasjon og studier av løsninger for autonome og ubemannede fartøy • Bidra til utvikling av ny motorteknologi som benytter klimavennlig drivstoff • Utvikling og verifikasjon av digitale tvillinger | | | | | | |
| Myndigheter <ul style="list-style-type: none"> • Utvikle systemer for sanntids innhenting av miljøparametere. • Utvikling og verifisering av hav- og forurensnings-modeller • Regulering og sikkerhet for havnæringene | | | | | | |
| Fremvoksende markeder <ul style="list-style-type: none"> • Teknologisk utvikling for industriell dyrking og høsting av tare • Utvikling av systemer for bærekraftig gruvedrift på havbunnen • Utvikling av oppdrett og fangst av organismer fra lavere deler av næringskjeden. • Utvikle marine operasjoner knyttet til havvind og muliggjørende teknologi for utvikling av energi fra bølger og havstrømmer | | | | | | |

9.4. SINTEF Oceans behov for laboratoriene

Dagens infrastruktur er gammel og de siste årene har SINTEF mistet flere oppdrag på grunn av manglende funksjonalitet eller for lite effektive tester. Med nytt laboratoriekonsept vil attraktiviteten i markedet øke slik at SINTEF kan ta forskningsoppdrag i en havromsnæring som står foran teknologiske utfordringer.

Tabell 6 SINTEF Oceans strategiske tema og de foreslåtte laboratorienes relevans. Koblinger merket blått indikerer sterk avhengighet mellom strategisk tema og infrastruktur.

| |  Mat |  Energi |  Transport |  Miljø |
|-------------------------|---|--|--|---|
| Havlab | | | | |
| Sjøgangslab | | | | |
| Maskinlab | | | | |
| Konstruksjonslab | | | | |
| Fjordlab | | | | |
| Strømningstank | | | | |

9.5. Kostnadsbildet for Ocean Space Centre

Investeringskostnader

Investeringskostnadene i det nye konseptet inkluderer prosjektkostnader for nye bygg, kostnader for rivning av gamle bygg, utstyr til laboratoriene, utviklingskostnader tilknyttet nytt utstyr og utvikling av senterets kunnskap innen hybrid testing. For detaljer rundt investeringskostnadene henvises til vedlegg A kapittel 2.

Konseptet Ocean Space Laboratories har funksjonelle endringer sett opp mot hva som ble vurdert i KVU 2016 og KS1 2017. Hovedendringene går ut på at det er lagt til de to nye laboratoriene strømningsstank og fjordlaboratoriet, samtidig som dypvannsbassenget er tatt ut av konseptet. Videre foreslås det å bygge nytt havbasseng med utvidet funksjonalitet, og et nytt sjøgangsbasseng hvor dimensjonene er redusert betraktelig fra forslaget i KVU 2016. De andre bygningene og laboratoriene slik de ble foreslått i KVU 2016 består, men ny gjennomgang av arealbehovet reduserer også kostnadene for mange av disse. Det er i tillegg hentet inn nye priskalkyler fra underleverandører på flere av utstyrspostene som gir mer reelle estimat på utstyrsinvesteringene sett opp mot KVU 2016.

Den estimerte investeringskostnaden for Ocean Space Centre er redusert med 269 MNOK (2018-kr) fra KVU 2016 og har betydelig utvidet funksjonalitet og markedspotensial. Dette inkluderer laboratoriene Fjordlaboratoriet og Strømningsstanken, som ikke var med i konseptet "Adskilte laboratorier" i KVU 2016.

Tabell 7 Sammenligning av arealbehov i KVU 2016, KS1 2017 og Ocean Space Centre supplerende analyse

| | KVU 2016 | KS1 2017 | Ocean Space Centre |
|-------------|----------|----------|--------------------|
| Areal (BTA) | 68 135 | 60 298 | 53 636 |

Tabell 8 Sammenligning av investeringskostnader KVU 2016, KS1 2017 og Ocean Space Centre supplerende analyse. (MNOK 2018-kr. u. mva)

| | KVU 2016 | KS1 2017 | Ocean Space Centre |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------------|
| Investering i utstyr | 2 244 | 1 183 | 2 192 |
| Investering i bygg* | 2 722 | 1 952 | 2 506 |
| Sum investeringer** | 4 967 | 3 135 | 4 698 |

* Inkluderer rivekostnader

** I tillegg kommer prosjekteringskostnader anslått til 4 % av total investeringssum.

Gjennomsnittlige årlige driftskostnader

De gjennomsnittlige årlige driftskostnadene inkluderer FDVU-kostnader for bygningsmasse, FDV kostnader for laboratorieutrustningen, samt kostnader for utskiftning av utstyr. Det er brukt samme forutsetninger for driftskostnadene i denne supplerende analysen som i KVU 2016.

Gjennomsnittlige årlige driftskostnader er redusert med 12 MNOK (2018-kr) fra KVU 2016. Reduksjonen forklares i hovedsak av endret arealbehov og ny kvadratmeterpris. Se vedlegg A kapittel 3 for detaljer om driftskostnadene.

Tabell 9 Sammenligning av gjennomsnittlige årlige driftskostnader KVU 2016, KS1 2017 og Ocean Space Centre supplerende analyse. (MNOK 2018-kr u. mva)

| | KVU 2016 | KS1 2017 | Ocean Space Centre |
|------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|
| FDVU bygningsmassen | 65 | 60 | 50 |
| FDV laboratorieutrustningen | 31 | 25 | 33 |
| Utskiftning av utstyr | 24 | 15 | 24 |
| Årlige FDVU-kostnader | 120 | 99 | 107 |

9.6. Havlaboratoriet

Havlaboratoriet er et stort laboratorium for å teste faste og flytende konstruksjoner under realistiske forhold med bølger, strøm og vind. Laboratoriene vil avdekke installasjonens oppførsel under ekstreme vær-situasjoner og situasjoner der det ikke finnes erfaringsdata, slik som 100- eller 1000-års bølger. Havlaboratoriet kan gjenskape komplekse sammenhenger som det ikke er mulig å representere numerisk, og kan avdekke ukjente fysiske fenomen med betydning for faste og flytende installasjoner. Laboratoriene skal støtte utvikling og utprøving av nye konsepter for blant annet å avverge ulykker i fremtiden. Samt avdekke årsaker for uforutsette hendelser (ulykker) på eksisterende installasjoner.

Foreslått funksjonalitet

I foreslått løsning går vi fra to til ett havbasseng hvor det nye bassenget kan opereres med en kortere omstillingstid. Det nye bassenget vil bli 50x60x20m og ha et senterhull på 7,5x7,5x10 m, som gir en maksimal dybde på 30 meter. Havbassenget vil bli utstyrt med bølgemaskiner langs to av sidene med mulighet for retningsspredning, et avansert system for å generere strøm og vind og en bunn som kan heves eller senkes alt etter hvilket havdyp installasjonen opererer på.

Den foreslåtte løsningen reduserer årlige driftskostnader og øker funksjonalitet da det blir mulig å utføre vesentlig mer krevende forsøk samt at gjennomføre tester og verifikasjoner mer effektivt. Dette vil også bidra til at inntjening per laboratorietime kan bli høyere.

Bidrag til måloppnåelse

- Styrke fagmiljø innen marin hydrodynamikk og marine konstruksjoner
- Utvikling og utførelse av hybride tester, dvs. kombinasjon av fysiske eksperiment og sanntidssimulering
- Infrastruktur for testing av samfunnsinfrastruktur for å øke sikkerheten og redusere kostnader, for eksempel for fjordkryssing, havner og havenergi
- Bidra til fortsatt høy verdiskapning og konkurransekraft for norsk olje- og gassindustri, ved å bidra til sikre, kostnadseffektive og miljøvennlige teknologiske løsninger for fremtiden
- Bidra til et grønt skifte for norsk olje- og gassindustri,
- Utvikle teknologi for nye markeder, slik som offshore havbruk, fornybar energi og fjordkryssing/infrastruktur

ROLF LØKEN
DEPT. MANAGER
AKER SOLUTIONS



Fysiske laboratorier vil være etterspurt i fremtiden. Etersom man tar i bruk mer avanserte digitale analyseverktøy i design av offshore strukturer så vil verktøyene uansett verifiseres med skala testing. Grunnet kompleksitet i numerisk beskrivelse av ekstreme og tildels kaotiske havbølger og interaksjonen med strukturer så ser ikke vi for oss at numeriske modeller vil kunne erstatte fysiske modell-laboratorier i uoverskuelig fremtid.

For å beholde det unike fagmiljøet og sikre rekruttering for fremtiden til både forskning og testing så mener vi at det er viktig å satse på nye fasiliteter for å fortsette å være et attraktivt miljø både for nasjonal og internasjonal rekruttering.

Relevans for marked

Tabell 10 Krav fra markedet til havlaboratoriet som ikke oppfylles i dag, markert med blått. Kravene er beskrevet i kapittel 4.1 Dagens begrensninger i laboratoriene.

| | Stor dybde | Strøm | 3D bølger | Modulær bølgeomaskin | Avansert bunn | Avansert hybrid testing | Digital infrastruktur |
|--|--|-------|-----------|----------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| Marked | Krav til laboratoriene som ikke oppfylles i dag | | | | | | |
| Olje- og gass: for å øke levetiden på felt, utvikling av nye og marginale felt, samt øke sikkerheten. | | | | | | | |
| Havbruk: utvikling av utaskjærs merder, lukkede merder og nye konsepter | | | | | | | |
| Fornybar energiproduksjon: utvikling av faste og flytende vindturbiner, samt vindparker | | | | | | | |
| Kystnær infrastruktur: utvikling av havner, moloer og innseilinger | | | | | | | |
| Fjordkrysning: utvikling av flyte- og rørbroer | | | | | | | |
| Maritim: manøvreringstesting og tester uten fart | | | | | | | |

Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU

Det er planlagt et kombinert sjøgangslaboratorium og havbasseng i NTNUs fleksible lab-areal, som vil dekke NTNUs behov for å gjennomføre enklere forsøk knyttet til doktorgradsforskning, masteroppgaver, samt ulike studentoppgaver og lab-demonstrasjoner. For NTNU er det nyttig å ha tilgang til et stort havlaboratorium med tilhørende driftsmiljø, både for å kunne gjennomføre avanserte forsøk, og for å kunne samarbeide om utvikling av forsøksmetodikk og utveksling av vitenskapelig utstyr. NTNUs lab vil kunne benyttes av SINTEF til forsøk som egner seg for en slik mindre lab.

Videre er det planlagt en rekke 2-D bølgebasseng i NTNUs fleksible lab-areal som vil kunne være nyttige for SINTEF til utprøving av irregulære bølger for bruk i havbassenget.

Andre forsøksoppsett planlagt i NTNUs lab-areal, slik som for eksempel dropprigg for slamming og testtrigger for sloshing, vil supplere funksjonaliteten i det store havbassenget.

9.7. Sjøgangslaboratoriet

Primærfunksjonen til sjøgangslaboratorium er å utføre tester av fartøy i fart og bølger.

Sjøgangslaboratoriet er et stort laboratorium for å teste fartøy og konstruksjoner under realistiske sjøforhold med bølger og vind. Et sjøgangslaboratorium er en kombinasjon av en tradisjonell slepetank og et havbasseng. Laboratoriet vil kunne teste og dokumentere fartøyers energibehov og egenskaper i alt fra stille vann til ekstreme vær-situasjoner. I tillegg vil laboratoriet støtte utvikling og utprøving av nye og eksisterende fartøyskonsepter i alle slags værforhold og avdekke eventuelle ukjente fenomen som kan påvirke operasjon, sikkerhet og økonomi.

Foreslått funksjonalitet

Sjøgangslaboratoriet vil ha et 180x40x6 m stort basseng. Med den foreslåtte funksjonaliteten kan man teste og forbedre energibehov til fartøy og samtidig ivareta regelverk og krav til sikkerhet.

Lengden er nødvendig for å oppnå god kvalitet og effektive tester når sjøgangslaboratoriet benyttes til primærformålet. Bassengets bredde gir gode muligheter til å teste og utprøve manøvreringsegenskapene til skip, og man vil kunne gjenskape virkelige sjø- og ekstremforhold. I dagens slepetank kan en kun generer bølger som treffer skipet forfra. Dagens fasiliteter mangler infrastruktur for avansert og effektiv utførelse av hybrid testing, det vil blant annet si en bunn der utstyr for hybrid testing er integrert. Den justerbare dybden vil øke funksjonalitet og kapasitet, noe som gir mulighet til å teste store kystnære konstruksjoner, samt for manøvrering av skip på grunt vann. Sjøgangsvogn vil være utrustet med markedsledende utstyr for tester med fastholdte objekter for generering av hydrodynamiske koeffisienter til bruk i numeriske verktøy.

Dette gjøres ved at dimensjonene på Sjøgangsbassenget er endret fra 250x35x6m til 180x40x6m. Samt at funksjonaliteten nå er økt ved at det er lagt inn regulerbar bunn som muliggjør justering av dybden fra 0–6 m i deler av sjøgangsbassenget. Besparelsene i driftskostnader og investering blir også realisert ved å bruke ny teknologi, for eksempel gir bølgemaskiner med elektromotorer mindre vedlikehold enn hydraulisk drevne.

Det anbefales at den eksisterende slepetanken består inntil driftsstart av nytt anlegg, og videre levetid vurderes etter markedsbehov. Dette er fordi dagens slepetank vil være mer effektiv enn sjøgangsbassenget til tradisjonelle slepetanktester, på grunn av sjøgangsbassengets reduserte lengde og lavere vognhastighet sammenlignet med slepetanken. Det er betydelig usikkerhet knyttet til markedsbehovet, spesielt siden en antar at numeriske verktøy i økende grad tar over de faglige og markedsmessige behovene knyttet til framdrift av skip i stille vann. Hvis markedet krever det, kan slepetanken med små investeringer være en god fasilitet for OSC for en kortere tidshorisont basert på markedsbehov.

Bidrag til måloppnåelse

- Gjøre SINTEF Ocean til totalleverandør av test
- pakker for fartøy med stille vannstester, manøvreringstesting, bølgetester, kavitasjonstester, og numeriske analyser.
- Styrke fagmiljø for utvikling av numeriske modeller, spesielt for skip i bølger og manøvrering
- Utvikling og utførelse av hybride tester
- Bidra til at den norske maritime klyngen blir ledende på skip med lavt energiforbruk gjennom nye og forbedrede skrogformer testet og utviklet for virkelige sjøforhold.

- Styrke og videreutvikle Norges ledene posisjon innenfor skipsteknologi for offshore-sektoren når krav til utvikling, optimalisering og dokumentasjon av skipsegenskaper i stadig mer komplekse og sammensatte miljø øker.
- Infrastruktur for testing av store samfunnsinfrastrukturer, for eksempel fjordkryssing, dette for å øke sikkerheten og kostnadseffektivitet.

Relevans for marked

Tabell 11 Krav fra markedet til sjøgangslaboratoriet som ikke oppfylles i dag, markert med blått. Kravene er beskrevet i kapittel 4.1 Dagens begrensninger i laboratoriene.

| | Stor lengde | Stor bredde | 3D bølger | Avansert hybrid testing | Justerbar bunn |
|---|--|-------------|-----------|-------------------------|----------------|
| Marked | Krav til laboratoriene som ikke oppfylles i dag | | | | |
| Skipsfart: | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Primær laboratoriet for skipstester • Uttesting og optimalisering av skip for realistiske sjøforhold • Bidra til utvikling og uttesting av nye skip som både tilfredsstillere strengere IMO krav til energiforbruk og de høyeste krav til sikkerhet i ekstrem situasjoner | | | | | |
| Autonome skip: Behov for verifikasjon og studier av løsninger for autonome og ubemannede fartøyer | | | | | |
| Kystnær infrastruktur: infrastruktur med stor utstrekning | | | | | |
| Havbruk: utvikling av utaskjærs merder, lukkede merder og nye konsepter | | | | | |
| Fornybar energiproduksjon: utvikling av faste og flytende vindturbiner, samt vindparker, tidevanns | | | | | |
| Olje- og gass: Sekundær ressurs som havbasseng. Generering av hydrodynamiske data til bruk i numeriske verktøy. | | | | | |

Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU

Det er planlagt et kombinert sjøgangslaboratorium og havbasseng i NTNUs fleksible lab-areal, som vil dekke NTNUs behov for å gjennomføre enklere forsøk knyttet til doktorgradsforskning, masteroppgaver, samt ulike studentoppgaver og lab-demonstrasjoner. For NTNU er det nyttig å ha tilgang til et stort sjøgangslaboratorium med tilhørende driftsmiljø, både for å kunne gjennomføre avanserte forsøk, og for å kunne samarbeide om utvikling av forsøksmetodikk og utveksling av vitenskapelig utstyr. Spesielt for sjøgangsforsøk der man ønsker pålitelige og oppskalerbare resultater knyttet til propell og propulsjon er det behov for en større lab enn den NTNU har planlagt. Også for hurtiggående fartøy vil NTNUs egen lab i de fleste tilfellene bli for liten og for kort.

9.8. Maskinlaboratoriet

OSC Maskinlaboratorium (M-lab) er et sett av laboratorier for forskning på teknologi og konsepter for energi- og fremdriftssystemer om bord på skip og andre fartøyer slik som oljerigger og fremtidens havbruksanlegg. M-lab vil inneholde utstyr som utgjør ulike deler av energisystemet, fra drivstofftilførsel til avgassrensing. Dette inkluderer forbrenningsmotorer, elektriske motorer, brenselceller, batterier, kontrollsystemer, forbrenningsrigg og oppsett for utvikling av teknologi for avgassrensing.

Foreslått funksjonalitet

Det er ikke foreslått vesentlige endringer av M-lab sin funksjonalitet i forhold til det som ble foreslått i KVVU-en.

Formålet med aktiviteten i M-lab er å minimere utslipp, energiforbruk og kostnad, samt øke sikkerheten og påliteligheten til energi- og fremdriftssystemer. Fleksibiliteten i oppsettet av M-lab gjør det mulig også å teste ut komplette hybride energiløsninger (hvor ulike motorteknologier kombineres med batterier og brenselceller) hvor man fullt ut kan gjenskape virkelige operasjoner. I tillegg blir laboratoriene bygget med infrastruktur for effektiv utførelse av hybride tester og datainnsamling.

Bidrag til måloppnåelse

Funksjonene i M-lab tilsvarer de som ble vurdert i KS1:

- Fremdriftslaboratorium for forskning og studier av ulike systemer for energiproduksjon til fremdrift skip
- Prosesslaboratorium for forskning og studier av motorutvikling og forbrenningsprosesser. Kan benyttes for studier for utvikling av mer effektive motorer, effektivisering av forbrenningsprosessen i nye og eksisterende motorer, utvikling av nye drivstoff
- Clean room som gir muligheten for kalibrering av sensitiv instrumentering
- Generelt fleksibelt laboratorium for å håndtere nye og ukjente problemstillinger, samt forsøk/studier som er av unik karakter
- Kontrollrom for styring og kontroll av laboratorieinfrastruktur og utstyr
- Instrumentering for feltmålinger

OLAV AKSELSEN
SJØFARTSDIREKTØR,
SJØFARTSDIREKTORATET



Sjøfartsdirektoratet har som strategi å støtte opp om innovasjon slik at den norske maritime næringen kan beholde og utvikle sin posisjon i det internasjonale marked. Sjøfartsdirektoratet vil sette krav til, og følge opp, at ny teknologi og nye innsatsfaktorer blir risikovurdert, testet og verifisert slik at effekt på sikkerhet og miljø blir dokumentert.

Sjøfartsdirektoratet anser Ocean Space Centre M-lab som en viktig fremtidig kompetansepartner innen målemetodikk, utvikling av verifiseringstjenester, dokumentasjon og overvåking av effekt som den maritime næringen vil være avhengig av for å kunne dokumentere sikkerhet og miljøeffekter. Denne typen kompetanse vil være viktig når Sjøfartsdirektoratet skal utvikle nye internasjonale regler som tjenlig for de innovasjoner næringen kvalifiserer.

Relevans for marked

Tabell 12 Krav fra markedet til maskinlaboratoriet som ikke oppfylles i dag, markert med blått. Kravene er beskrevet i kapittel 4.1 Dagens begrensninger i laboratoriene.

| | Moderne og uavhengige motoroppsett | Testbenk for motor | Hybride energisystemer | Alternativ drivstoff | Digital infrastruktur | Avansert hybrid testing |
|--|--|--------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Marked | Krav til laboratoriene som ikke oppfylles i dag | | | | | |
| Motorleverandører: Bidra til utvikling av ny motorteknologi som benytter klimavennlig drivstoff | | | | | | |
| Energisystemer: Bidra til utvikling av energisystemer som reduserer behovet for energi, ved energigjenvinning, energilagring, og optimalisering, | | | | | | |
| Operatører og leverandører: Å utvikle tverrfaglig kompetanse og verktøy slik at man er i stand til å ta riktig teknologivalg for design og drift (energieffektivitet, utslipp, sikkerhet, økonomi), | | | | | | |
| Myndigheter: Bidra til utvikling av kompetanse for utforming av norsk og internasjonal strategi for maritim transport for videre utslippsreduksjon. Samt verifisere nye konsept. | | | | | | |
| Autonome skip: Bidra til utvikling av robuste og pålitelige energisystemer for autonome skip | | | | | | |

Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU

Studentlaboratorier av relevans for forskning og undervisning inn en konstruksjonsteknikk og energi- og maskinteknikk er tilsvarende som beskrevet i KVVU og KS1:

- Undervisnings k-lab
- Forsknings k-lab
- Lettlab
- Maskineri-/energilab
- Motor-/energilab
- Videreutvikling av hybrid power lab

9.9. Konstruksjonslaboratoriet

Konstruksjonslaboratoriet (K-lab) er et laboratorium for mekanisk testing av konstruksjoner og konstruksjons-komponenter for å verifisere levetiden av konstruksjoner utsatt for bølger, strøm og vind. K-lab inneholder en rekke forskjellige testtrigge, og dekker konstruksjonstekniske problemstillinger knyttet til både design, installasjon og operasjon av marine konstruksjoner.

Foreslått funksjonalitet

K-lab inneholder en rekke forskjellige testtrigge, og dekker konstruksjonstekniske problemstillinger knyttet til både design, installasjon og operasjon av marine konstruksjoner. Laboratoriet vil få utvidet testareal sammenlignet med i dag og en moderne digital infrastruktur for datainnsamling, hybrid testing og digitalisering.

Bidrag til måloppnåelse

- Utvikling av numeriske metoder og verktøy for å beregne konstruksjonsrespons og levetid
- Utvikling av løsninger for digitalisering av konstruksjonskomponenter for overvåking og tilstandsestimering
- Infrastruktur for testing av samfunnsnyttig infrastruktur for å øke sikkerheten og redusere kostnader, for eksempel for kabler til flytende vindturbiner
- Infrastruktur for testing av stigerør og lignende for å sikre operasjoner og unngå miljøkatastrofer

JAN MUREN
SENIOR ADVISOR,
4SUBSEA



Konstruksjonslaboratoriet i Ocean Space Centre vil være viktig for 4Subsea's videre utvikling og vekst, helt fra våre nyansatte som i stor grad rekrutteres fra NTNU med høyst relevant praktisk og teoretisk erfaring.

4Subsea jobber i grensesjiktet mellom operatører og leverandørene av subsea installasjoner, vindturbiner og annet utstyr. Her møter vi stadige utfordringer der støtten fra Forskningsmiljøet OSC K-lab vil være avgjørende for å finne sikre og økonomiske løsninger

Relevans for marked

Tabell 13 Krav fra markedet til konstruksjonslaboratoriet som ikke oppfylles i dag, markert med blått. Kravene er beskrevet i kapittel 4.1 Dagens begrensninger i laboratoriene.

| | Større areal | Høykapasitets testtriger | Digital infrastruktur | Økt temperaturvariasjon |
|---|--|--------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Marked | Krav til laboratoriene som ikke oppfylles i dag | | | |
| Havbruk: Bidra til utvikling av nye konsepter for matproduksjon til havs. For eksempel utfordringene knyttet til førslanger og dynamiske kraftkabler gjennom anleggets levetid. | | | | |
| Fornybar energi: Testing av mekanisk integritet for dynamiske kraftkabler, robuste og billige forankringssystemer spesielt knyttet til flytende offshore vind og bølgekraftverk. | | | | |
| Olje og gass: Verifisere fleksible stigerør for ultradypt vann. | | | | |
| Anvendt digitalisering: Bidra til utvikling av ny teknologi for overvåking og tilstandskontroll av kritiske konstruksjonskomponenter for alle havindustrier. | | | | |

Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU

Studentlaboratorier av relevans for forskning og undervisning inn en konstruksjonsteknikk og energi- og maskinteknikk er tilsvarende som beskrevet i KVU og KS1:

- Undervisnings k-lab
- Forsknings k-lab
- Lettlab
- Maskineri-/energilab
- Motor-/energilab
- Videreutvikling av hybrid power lab

9.10. Fjordlaboratoriet

Fjordlaboratoriene, er fullskala feltlaboratorier for forskning, utvikling og innovasjon for marin teknologi og vitenskap. Infrastrukturen konsentreres rundt tre hav- og fjordområder (hubber), Trondheimsfjorden, Hitra/Frøya og Ålesund, som vil bli instrumentert med sensorer og annen e-infrastruktur nødvendig for fullskala testing.

Dagens laboratorier har ikke mulighet til å gjøre fullskala tester. Det er heller ikke muligheter for å se på interaksjonen mellom biologi og teknologi eller endringer i miljøparametere som et resultat av teknologien. Fullskala tester gir mulighet til å se det komplette bilde for operasjoner over lang tid, noe en ikke har mulighet for i skalerte laboratorier. Dermed kan fullskala og sammensatte eksperimenter utføres slik at systemene kan studeres i en operasjonell og reell skala. Dette kreves at fjorden instrumenteres for å ha kontroll på miljøparametere (vær, bølger, strøm, osv.) og andre faktorer (lakselus, begroing, osv.). For å gjøre relevante og effektive tester kreves det fullskala testinfrastruktur samt installasjoner slik som merder, undervannsinstallasjoner, osv. Mangel på fast infrastruktur gjør det dyrt og ineffektivt å gjøre slike forsøk i dag.

Foreslått funksjonalitet

Fjordlaboratoriet inngikk ikke i det opprinnelige konseptet, men er tatt inn som et tillegg etter dialog med NFD og industriaktører. Infrastrukturen vil støtte fullskala utvikling og testing innenfor flere spesifikke applikasjonsområder relatert til nasjonale og internasjonale strategier: 1) Maritime transportsystemer, 2) Subsea intervensjoner, 3) Sjømatproduksjon og, 4) Miljøovervåkning og styring av miljørisiko. En egen e-Infrastruktur vil knytte sammen sensorer og testområder og sørge for innhenting, lagring og deling av data fra disse. Fjordlaboratoriene muliggjør utvikling og testing med høy teknologimodenhet og vil styrke innovasjonskraft og industriell verdiskaping i Ocean Space Centre.

Trondheimsfjorden

Flere funksjoner av fjordlaboratoriene blir plassert i Trondheimsfjorden. Det vil bestå av tre tett knyttede dellaboratorier: En kablet subsea modulenhet for AUV operasjoner, testområdet for autonome skip og et bøyenettverk/metocean-laboratorium med sensorer og instrumentering for å ha kontroll over alle miljøparametere.

Disse laboratoriene vil bli brukt i kombinasjon. For eksempel vil en kunne bruke undervannsroboter for målinger i vannsøylen, under testing av sensorer og interaksjon med autonome overflatefartøy. Derfor vil en robust e-infrastruktur stå sentralt for å styrke samhandlingen.

KIRSTI SLOTSVIK
KYSTDIREKTØR,
KYSTVERKET



Kystverkets visjon er å utvikle kysten og havområda til verdens sikreste og reneste. Med ansvaret for Norges forpliktelser som kyststat ser Kystverket at vi må være klare til å møte utfordringene som ligger i usikkerheten om hva som vil møte oss framover.

Våre viktigste «våpen» er kunnskap om status og kompetanse til å finne løsninger. Dette gjelder særlig klima- og miljøpåvirkning av skipstrafikken, klimatilpasning av infrastruktur og virkemidler for å svare ut internasjonale forpliktelser. Digitalisering og automatisering er også en viktig del av denne utviklingen som gir nye utfordringer, men også nye og framtidsette løsninger.

Subsea fasilitet for autonome operasjoner

Applied Underwater Robotics Lab eksisterer i dag og er eid av NTNU og har Trondhjems Biologiske Stasjon (TBS) som base. Laboratoriet inneholder i dag to undervannsroboter, samt en undervannsmodul for testing av subsea intervensjons oppgaver for undervannsroboter (AUVer). OSC vil oppgradere kaianlegget og verkstedet for videre drift. AUR-lab vil bli brukt til utvikling og testing av undervannsroboter, både til olje- og gassmarkedet, men også til andre markeder slik som miljøovervåking, biologi og marin arkeologi. OSC vil også supplere AUR-lab med nye AUVer samt utvikle en undervannsbase for AUVer.

Testområde for autonome skip

Verdens første testområde for autonome skip ble åpnet i 2016 i Trondheimsfjorden. Området vil bli videre instrumentert med landbaserte radarer, kontrollrom, samt overflatefartøy for uttesting av sensor- og kontrollsystem. Testområdet gir eksisterende og industri og start-up-selskaper mulighet til å utvikle ny teknologi og produkter for autonome skip og transportsystemer, i tett samarbeid med SINTEF og NTNU. Det er i tillegg et meget viktig verktøy for utvikling av nasjonalt og internasjonalt regelverk, samt for dokumentasjon og verifikasjon av sikkerhetsnivå som følge av introduksjon av autonome skip i det maritime trafikkbildet.

Nettverk for måling av miljøparametere

Flere målebøyer for overvåking av vannsøylen vil bli plassert ut i Trondheimsfjorden og dette vil danne grunnlaget for metocean-laboratoriet. Disse bøyene vil måle miljøparametere i havet i sanntid, slik som vær, biologisk masse og forurensninger. Dette vil være et viktig verktøy for å utvikle og teste havromsmodeller som videre kan brukes til å se på miljøpåvirkninger fra f.eks. industrielle utslipp, havbruk og fjordturisme, for planlegging av aktiviteter og infrastruktur og for å utvikle virtuelle fjordmodeller. Laboratoriet vil også bli brukt til testing og utvikling av sensorer.

Ålesund

Laboratoriene i Ålesund er en arena til å kunne teste skip, oppdrettsanlegg, bølgekraft, samt et testanlegg for teknologi til å instrumentere og overvåke havet. Det er stort behov for testing av skip, maritimt utstyr og teknologi for havrommet i havområder der de fysiske forhold blir målt og gjort tilgjengelig for brukeren. Infrastrukturen består av instrumentering for å måle viktige miljøparametere. I Ålesund utvikles en digital tvilling av havrommet ved å utnytte data fra målepunktene. Dette gir muligheten til å simulere tilstanden i hele havrommet. Det skal bygges et tilhørende data- og simuleringssenter med målinger og visualiseringsteknologi åpent for næringsliv, forskning og undervisning. NTNU Ålesund har også en forskningskonsesjon på økologisk laks med infrastruktur for fullskala forskning og utvikling.

Hitra/Frøya

Kjernen i laboratoriet på Frøya er SINTEF ACE fullskala havbrukslaboratorium med per i dag 3 forskningskonsesjoner på havbruk. Dette er et tverrfaglig senter med fokus på å kombinere kompetanse innen biologi og teknologi. Dette laboratoriet vil bli instrumentert med både faste og mobile sensorer. Dette vil gjøre det mulig å studere tema som fiskevelferd, luseproblematikk og tap av fôr.

Bidrag til måloppnåelse

- Strategikomiteen for HAV21 anbefaler fortsatt investeringer i infrastruktur for havet for å sikre effektiv datainnsamling og overvåking samt utvikling av bærekraftige havøkonomier.
- Fjordlaboratoriene vil være en åpen infrastruktur for nasjonale og internasjonale forskere, og adresserer viktige samfunnsmessige og industrielle krav og behov.
- Infrastrukturen gir mulighet for tett integrering mellom forskningsgrupper og utdanning innenfor flere forskningsområder i tverrfaglige team.
- Fjordlaboratoriene lukker laboratoriekjeden ved å inkludere laboratorier for fullskalatesting. Dette gir viktig erfaring for å overføre kunnskap fra modellforsøk til fullskala. I tillegg gir det større mulighet for å oppdage effekter fra fullskala og virkelig operasjon som kan studeres videre i kontrollerte forhold i modellforsøk.

Tabell 14 Oversikt over hvilke marked som er relevante for fjordlaboratoriet, markert med blått.

| Marked | | Autonomt testområde | Subsea fasilitet for autonome operasjoner | Nettverk for måling av miljøparametere | Mobilt fullskala testanlegg for havbruk | Nettverk for måling av miljøparametere | Virtuelt simulatorsenter |
|----------------------------|---|---------------------|---|--|---|--|--------------------------|
| Sjømat-produksjon | Fiskeri og havbruk: bidra til videreutvikling av fiskerier og havbruk for bærekraftig og effektiv fangst/drift. Fullskala testing, samt utvikling av numeriske modeller. | | | | | | |
| Klima | Oceanografi: Utvikle systemer for sanntids innhenting av miljøparametere. Utvikling og verifisering av hav- og forurensnings-modeller | | | | | | |
| | Sensorutvikling: Utvikling av sensorer og metoder for miljøovervåkning | | | | | | |
| Maritim | Autonome skip: Bidra til utvikling av styrings- og kontrollsystemer for autonome skip | | | | | | |
| | Skip: fullskala verifikasjon av skipsytelse | | | | | | |
| | Maritim digitalisering: utvikling og verifikasjon av digitale tvillinger av havrommet | | | | | | |
| Olje og gass | Olje- og gass: utvikle sensorer og systemer for undervannsroboter for offshore undervannsinstallasjoner | | | | | | |
| Nye marine næringer | Mineraler på havbunnen: Utvikling av systemer for bærekraftig gruvedrift på havbunnen | | | | | | |
| | Tang og tareproduksjon: Utvikling av dyrkingssystemer | | | | | | |
| | Ny sjømatproduksjon: Utvikling av oppdrett og fangst av organismer fra lavere deler av næringskjeden. | | | | | | |
| Fornybar energi | Vindkraft, bølgekraft og strøm: Utvikle marine operasjoner knyttet til havvind og muliggjørende teknologi for utvikling av energi fra bølger og havstrømmer | | | | | | |

Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU

Fjordlaboratoriet vil være av stor relevans for aktivitet som allerede er etablert på NTNU. På forskningsfartøyet Gunnerus gjennomfører man allerede koordinerte operasjoner med ubemannede undervannsfartøy, ubemannede skip og ubemannede fly i Trondheimsfjorden. NTNUs AUR-Lab (ubemannede undervannsfartøy) og UAV-Lab (ubemannede fly), samarbeider tett gjennom ulike forskningsprosjekter og spesielt NTNU AMOS. Gunnerus er også blitt en plattform for forskning på autonom teknologi.

9.11. Strømningstank

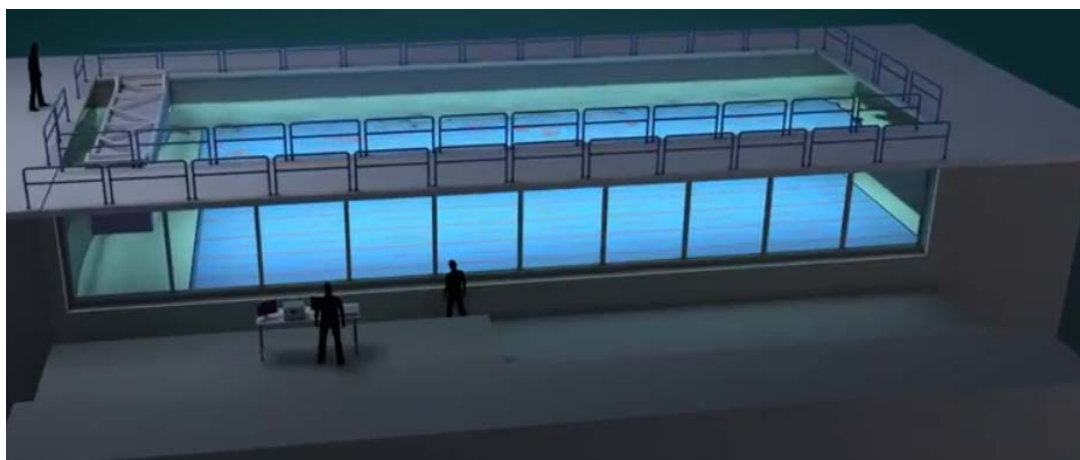
Strømningstanken er et laboratorium der konstruksjoner testes i en vannstrøm. Konstruksjonen holdes fast og vannet settes i bevegelse. Strømningstanker har tradisjonelt vært mest benyttet til å studere fiskeredskaper, herunder spesielt trål. Fordelen sammenlignet med slepetanker er at man i en strømningstank kan gjøre eksperimenter over lang tid, mens man i en slepetank må avslutte når slepevognen når enden av tanken. Ulempen er at kvaliteten på vannstrømmen blir litt lavere enn i en slepetank. Fordi anvendelsesområdet for strømningstank er større enn fiskeredskaper er det viktig i nye design av slike å integrere bølgemaskiner som en del av funksjonaliteten.

Strømningstanker er spesielt godt egnet til kvalitative studier, men det gjøres også kvantitative forsøk. Konstruksjonen holdes i ro og det er vinduer mellom publikumsplasser i et auditorium og eksperimenter som foregår i testseksjonen. Denne funksjonaliteten gjør strømningstanken ekstra godt egnet til undervisning og kursformål. Dette gjør også laboratoriet spesielt attraktivt for små og mellomstore bedrifter.

SINTEF Ocean AS disponerer i dag en strømningstank i Hirtshals. Det har vist seg å være krevende for SINTEF å rekruttere spisskompetanse og utvikle et robust fagmiljø i Hirtshals. I tillegg er infrastrukturen i en forvirringsfase der vedlikeholdskostnadene forventes å stige i årene som kommer. Majoriteten av kundene er norske, og de gir ofte tilbakemelding om at laboratoriet har en upraktisk lokalisering. Det er også slik at det er krevende å ta ut vesentlige synergier mellom kompetansemiljøene i Trondheim og Hirtshals med så vidt stor geografisk avstand. Kvaliteten og omdømmet til miljøet i Hirtshals er svært godt, og det er knyttet risiko til en eventuell reetablering i Trondheim. Samtidig er det en reell risiko for at laboratoriet i Hirtshals uansett må avvikles dersom det ikke lykkes å fornye spisskompetansen der. Det vil i så fall være ugunstig for store deler av spesielt fiskeri- og havbruksnæringen fordi laboratoriet klart stiller et behov for disse bransjene. Etter en helhetsvurdering foreslås det nå å etablere en strømningstank som en del av Ocean Space Laboratories.

Foreslått funksjonalitet

Det foreslås å bygge en strømningstank med samme funksjonalitet som dagens i OSC. Det betyr et laboratorium som er 20 x 8 x 2,8 meter. En bevegelig bunn lages som et sammenhengende teppe som drives med samme retning og hastighet som vannstrømmen. På denne måten blir det gode strømningsforhold nær bunnen. En bølgemaskin installeres oppstrøms og kan generere bølger i samme retning som vannstrømmen. Vinduer installeres langs den ene siden slik og en liten tribune bygges slik at en gruppe mennesker kan observere forsøkene mens de pågår, se Figur 8 . For å kunne aktivt posisjonere og kvantitativt karakterisere bevegelse og respons installeres et undervanns kamerasystem.



Figur 8 Skisse av strømningstanken

Bidrag til måloppnåelse

- Tilby målrettet infrastruktur for fiskeri- og havbruksnæringens spesielle behov
- Små og mellomstore bedrifter får et tilbud til en lavere kostnad enn i større laboratorier, og innledende studier kan utføres innenfor lavere kostnadsrammer.
- Kvalitative tester som er egnet for kurs, undervisningsformål og produkt demonstrasjoner.
- Høykvalitets strøm i kombinasjon med bølger som er nødvendig for å forstå enkelte fysiske fenomener.
- Styrke samhandling mellom ulike havindustrier ved å samlokalisere strømningstank med andre laboratorier.

Relevans for marked

Markedet for strømningstanken er godt kjent for SINTEF Ocean, og dagens infrastruktur har vist seg å være lønnsom også bedriftsøkonomisk. Ved å reetablere denne som en del av Ocean Space Laboratories forventer man en ytterligere bedring av markedssituasjonen.

Historisk har slike strømningstanker i første rekke vært benyttet til studier av tradisjonelle fiskeredskaper, og da i første rekke trål. Som følge av konsolidering i bransjen er ikke dette markedet økende, men man har lyktes med å etablere en markedsposisjon innen havbruksteknologi og enkelte studier for petroleumsnæringen. Bedrifter i SMB-markedet har også benyttet laboratoriet i Hirtshals til undervannsrobotikk, og man ser at nye biomarine næringer og løsninger for oppsamling av organismer eller komponenter vil ha behov for å gjøre en rekke innledende og kvalitative tester i mange år fremover.

Tabell 15 Oversikt over hvilke marked som er relevante for strømningstanken, markert med blått.

| | Kvalitative visuelle tester | Fastholdte konstruksjoner i vannstrøm | Bevegelig bunn | Bølger og god strøm |
|--|-----------------------------|---------------------------------------|----------------|---------------------|
| Marked | | | | |
| Fiskeri: <ul style="list-style-type: none"> • Trålredskaper og nye slepte fangstkonsepter • Statiske redskaper i vannstrøm • Ringnot og andre aktive redskaper | | | | |
| Havbruk: <ul style="list-style-type: none"> • Fleksible merdkonsepter • Operasjoner (f.eks. avlusing og vedlikehold) • Forankringskonsepter | | | | |
| Olje og gass: <ul style="list-style-type: none"> • Overtrålingsstudier • Seismikkforsøk | | | | |
| Nye næringer: <ul style="list-style-type: none"> • Nye biomarine næringer, konsepter for fleksible strukturer • Undervannsrobotikk • Miljøteknologi (oljevern/oppsamling/boblegardiner o.l.) | | | | |

Relevans for forsknings- og undervisningslaboratorier på NTNU

En strømningstank er nyttig i undervisningssammenheng, da testobjektet står (omtrent) i ro, med gode muligheter for observasjon, og med mulighet for langvarige tester, samtidig som strømningstankens svakhet, som er mindre homogent strømningsfelt og dermed potensielt lavere nøyaktighet, ikke er så kritisk for undervisningsbruk. NTNU har en liten strømningstank, som er planlagt flyttet over i det fleksible lab-areale i OSC. SINTEFs planlagte strømningstank vil utfylle denne på en meget god måte, da SINTEFs planlagte strømningstank tillater mye større modeller og høyere strømhastigheter. Det er godt grunnlag for samarbeid om testmetodikk og forsøksutrustning.

9.12. Kavitasjonstunell

Kavitasjonstunellen er en viktig laboratoriefasilitet som beskrives her for å gi et bilde av det totale tilbudet i Ocean Space Centre. Det er ikke regnet på utgifter knyttet til kavitasjonstunellen da den er oppgradert ved hjelp av infrastrukturmidler i Forskningsrådet.

Kavitasjonstunellens funksjon er å undersøke egenskaper med hensyn på kavitasjon, støy og trykkimpulser knyttet til propulsjonsenheter (propeller og thrustere) samt løftesystemer (foil, vinger, etc.) på fartøy. Den nye testseksjonen vil være operasjonell i løpet av 2018 og ha en lengde på 5 meter, bredde på 1,3 meter og en høyde på 1,1 meter. Den vil være lengre enn eksisterende seksjon, noe som muliggjør montering av små og mellomstore skrogmodeller inne i tunnelen.

9.13. Verksted

Et felles verksted i Ocean Space Centre vil levere tjenester til laboratorier av svært ulik art. Dette gjelder både med tanke på drift og vedlikeholdsoppgaver samt bygging av modeller. I forhold til KVU-en er totalt areal redusert fra 5200m² til 4200m². Dette er en reduksjon på nesten 20% i forhold til det arealet som ligger i KVU-en. Denne reduksjonen er muliggjort ved reduksjon fra 3 til 2 store våte laboratorier samt ved samlokalisering av funksjoner.

Et felles verksted i Ocean Space Centre skal levere tjenester til laboratorier av svært ulik art. Dette gjelder både med tanke på drift og vedlikeholdsoppgaver samt bygging av modeller. Da verkstedet betjener et laboratoriesenter hvor man forsker på nye teknologier må en også forvente at det i fremtiden skal kunne levere tjenester som vi pr i dag ikke kjenner. Det er derfor svært viktig å tilrettelegge for høy grad av fleksibilitet med tanke på arealer, maskinpark, logistikk og kompetanse.

Beliggenhet på de ulike laboratoriene vil være avgjørende for hvordan en løsning med sentralisert verksted vil fungere. En av forutsetningene for å lykkes med god og effektiv drift i et felles verksted er at hele anlegget inkludert laboratorier designes/tegnes for effektiv vareflyt.

I et verksted som er knyttet opp mot laboratorier kan man ikke forvente "industriell" utnyttelsesgrad på maskinparken og arealene. Dette er fordi oppdragene varierer svært fra prosjekt til prosjekt og verkstedet må ta høyde for en lite standardisert produksjon. Man må derfor ha et allsidig verksted som er godt utstyrt. Maskinparken må tilpasses behovene til de ulike laboratoriene men det er forventet at denne totalt sett kan reduseres i forhold til dagens nivå.

9.14. Kontorareal

Kontorkostnader i denne analysen er beregnet for 180 kontorplasser for SINTEF Ocean mot 220 i KVU. Det betyr at arealbehovet er redusert til 4140 kvadratmeter.

SINTEF Ocean er i dag spred over flere lokasjoner. Hvis en i fremtiden skal samlokalisere personell så vil det medføre et øket areal behov, dette bør avklares i fasen mot KS2. For NTNU sin del er det ikke arealbehovet endret i forhold til det som beskrevet i KVU.

9.15. NTNU -labber

Det foreslås ingen endringer i forhold til KVU-en eller KS-1 for studentlaboratorier for NTNU. KS1 vurderte at de dedikerte anleggene for NTNUs forsknings- og utdanningsformål som er foreslått vil ivareta identifiserte behov på en god måte, og at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å investere i disse. Studentlaboratoriene er beskrevet i tabell 7-5 i KS 1.

10. Tilgrensende infrastruktur

SINTEF og NTNU tilbyr verdensledende laboratorier innen en stor bredde av teknologiområder. Fasilitetene i Ocean Space Centre komplimenteres av annen tilgrensende infrastruktur og går inn i SINTEF og NTNU sitt totale økosystem for forskningsinfrastruktur. Bedre integrasjon og utnyttelse av denne infrastrukturen vil bidra til å nå samfunns og effektmålene.

10.1. SINTEF og NTNU SeaLab

SeaLab er et tverrfaglig forskningssenter med brukere fra flere fakulteter på NTNU og fra SINTEF Ocean hvor det er mulig å gjennomføre forsknings- og undervisningsaktivitet innen marin biologi, med hovedfokus på:

- Akvakultur og akvakulturteknologi
- Marin bioteknologi, inkludert prosessering av marine bioressurser
- Marin miljøforurensning
- Havområdeutforskning - marin teknologi

For å legge til rette for denne forsknings- og undervisningsaktiviteten er SeaLab utstyrt med marine laboratorier (forsøkshaller og temperaturregulerte rom), analyselaboratorier, undervisningsrom, leseplasser for studenter og kontorer. Disse laboratoriene er komplimenterende til Ocean Space Centre for de biomarine havnæringene.

10.2. ACE / FoU-konsesjoner for laks

SINTEF har tre FoU konsesjoner for laks som drives i samarbeid med SalMar. SINTEF ACE er en storskala laboratorium for utvikling og testing av ny havbruksteknologi. Brukerne er forskere og andre som vil gjøre praktiske forsøk og tester under mest mulig kontrollerte og reelle forhold. Forsknings- og forsøksfokus er utvikling av teknologi til drift og operasjon samt overvåking av konstruksjoner og miljø. Dette bygger på en tverrfaglig kompetanse innen biologi-teknologi-interaksjon. Her jobber f.eks. biologer med begreingsforsøk ved siden av kybernetiker med autonome farkoster. SINTEF ACE kan tilby fullskala testing av teknologisk utstyr som er kvalifisert gjennom laboratorieforsøk i Ocean Space Centre.

10.3. SINTEF Energy lab

SINTEF Energy Lab eies av SINTEF Energi og drives i nært samarbeid med NTNU. Laboratoriet gir nye muligheter til å utvikle og teste komponenter til strømmnett med høye spenningsnivå og høye krav til pålitelighet. Det vil si hovedsakelig kraftlinjer og kabler, men også komponenter som transformatorer og brytere.

10.4. Flerfaselaboratoriet

Flerfaselaboratoriets hovedvirksomhet er forskning på flerfase rørtransport for petroleumsindustrien og har bidratt til en betydelig utvikling av flerfasesimulatorer. I testlaboratoriet kan man simulere strømforsikringsutfordringer for komplekse trefasestrømmer i en rekke rørstørrelser og konfigurasjoner.

10.5. Applied Underwater Robotics Laboratory - AUR-Lab

AUR-lab er et laboratorium for forskningsgrupper som inneholder hele kompetanseverdikjeden fra studenter og forskere med teknologi- og kompetansebehov, til fartøy, undervannsfarkoster, instrumenter, operatører og ingeniører. AUR-lab anvendes mot ulike utfordringer i havrommet relatert til miljøovervåkning, marin forskning og offshore olje- og gassvirksomhet, for å bidra til bærekraftige og miljørobuste løsninger. Dette inkluderer også undervannsoperasjoner i arktiske områder. AUR-lab er eiet av NTNU, og har sin hovedbase på Trondheim Biologiske Stasjon (TBS).

10.6. Gunnerus / forskningsfartøy

NTNUs forskningsfartøy Gunnerus er et godt eksempel på et tverrfaglig laboratorium der for eksempel biologer, arkeologer, geologer og teknologer kan kjøre felles tokt i Trondheimsfjorden for kartlegging av havbunnen og samtidig teste ut nye sensorer og undervannsrobotikk. Gunnerus er utstyrt med den nyeste teknologien for en rekke forskningsaktiviteter innen biologi, kjemi, teknologi, geologi, arkeologi, oseanografi og fiskeriforskning. I tillegg til forskning er skipet brukt til utdanningsformål og er en viktig plattform for marine kurs på alle nivåer og disipliner. Gunnerus brukes også som testfartøy for skipstekniske systemer, slik som Dynamisk Posisjonering (DP), andre styresystemer og ny thrusterteknologi. Det foreligger konkrete planer om å bruke Gunnerus som pilot for utvikling av digital tvilling for skip. Gunnerus er tilgjengelig for både interne brukere på NTNU og eksterne brukere.

10.7. Trondheim Biologiske Stasjon (TBS)

TBS er en forskningsfasilitet for marin biologi og en base for testing av ny teknologi (undervanns-, sensorteknologi) ved NTNU. Forskningsaktiviteten ved TBS er svært tverrfaglig og fokuserer i dag på tema som klimaendringer, tap av biodiversitet og bærekraftig forvaltning av de marine ressursene. Det tverrfaglige samarbeidet er unikt i Norge og har resultert i ny teknologi som har åpnet for mange nye og større muligheter for å samle data vanskelig tilgjengelige områder og i stor skala.

11. Vurdering av samfunnsøkonomiske nyttevirksomheter

De funksjonelle endringene i laboratoriene er så store at vi har bedt Menon gjøre en vurdering av de samfunnsøkonomiske nyttevirksomhetene basert på samme metodikk som i KS1. Denne vurderingen er levert som en egen rapport med egen referanseliste og vedlegg¹⁵. Kapitlene som omhandler markedsvurderinger er gjengitt i denne rapporten i avsnittene 11.1 t.om. 12.3.

11.1. Introduksjon

Denne rapporten omhandler en investering i ny laboratorieinfrastruktur ved et nytt Ocean Space Centre (OSC) som inkluderer SINTEF Ocean og NTNUs Institutt for Marin Teknikk. Formålet er å vurdere nyttevirksomhetene og vurdere om det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å oppgradere og investere i nye laboratorier.

Analysen bygger på to tidligere analyser av investeringer i et nytt Ocean Space Centre, en tilpasset konseptvalgutredning gjennomført av DNV GL og Menon Economics (2016) og en KS1 gjennomført av Oslo Economics og Atkins (2017).

I etterkant av disse to analysene, som vurderte samme konsept, er det etablert et nytt konsept av prosjektgruppen for et nytt Ocean Space Centre. Dette nye konseptet heter Ocean Space Laboratories og er en oppdatering og endring av konseptet Adskilte laboratorier som ble vurdert i KVU og KS1. Det nye konseptet Ocean Space Laboratories skiller seg fra tidligere konsepter ved at det er ulik funksjonalitet og fleksibilitet ved laboratoriene. I tillegg er det lagt til to nye laboratorier, strømningstank og fjordlab, for å møte etterspørselen etter forskningstjenester fra andre og fremvoksende næringer. Ved å øke fleksibiliteten, funksjonaliteten og ved å legge til to nye laboratorier kan et Ocean Space Centre møte andre type forskningsutfordringer og etterspørselen fra et bredere spekter av havromsnæringene enn ved konseptet som ble vurdert i KVU og KS1. Ocean Space Laboratories har også lavere FDVU-kostnader, noe som påvirker nyttevirksomhetene og denne kilden til kostnadseffektivitet gjør det mulig for også små og mellomstore bedrifter å benytte seg av OSC for å løse sine forskningsbehov.

I det følgende presenterer vi først premissene for at nyttevirksomheter skal utløses ved OSC, herunder adresserer vi havromsmarkedet som etterspør forskningstjenester innenfor de fire kunnskapsområdene; marin hydrodynamikk, marin kybernetikk, marin konstruksjonsteknikk og marint maskineri. I tillegg legger vi frem hvilke premisser som må være til stede for at OSC skal opprettholde sin markedsandel og dermed legge til rette for etablering av ny kunnskap som gir nytte for havromsnæringene spesielt og samfunnet generelt. Deretter, i neste kapittel, diskuterer vi de samfunnsøkonomiske virkningene av en investering i ny laboratorieinfrastruktur: Ocean Space Laboratories. Så presenterer vi ulike usikkerhetsfaktorer og hvordan de kan påvirke nyttevirksomhetene, før vi kommer med en samlet vurdering og anbefaling.

¹⁵ Vedlegg H

12. Premisset for at nyttevirkninger av investeringer i OSC utløses

Norske havromsnæringer er viktig for landets velferd, og Norge har med sin lange kyst, tradisjoner og kunnskaper om havet utviklet seg til å bli en viktig havromsnasjon. Forventninger til vekst i havromsnæringene globalt vil derfor gi muligheter for at Norge kan ta del i denne veksten.

Havromsnæringene står overfor flere utfordringer. Dersom havromsnæringene skal vokse som forespeilet må utfordringene løses, og det vil kreve utvikling av ny havromsteknologi. Det vil i sin tur gi behov for ny kunnskap og høyt kvalifisert arbeidskraft innen det marintekniske kunnskapsområdet. Det er nødvendig med ny kunnskap.

Motivasjonen for en investering i et Ocean Space Centre er å gi de norske havromsnæringene den nye kunnskapen (FoU) og den kvalifiserte arbeidskraften næringen etterspør innen det marintekniske kunnskapsområdet. Dette bidrar igjen til at næringen kan opprettholde verdiskaping i fremtiden.

For å kunne produsere ny kunnskap og utdanne kandidater innen det marintekniske kunnskapsområdet er det behov for laboratorier, andre verktøy og kompetente vitenskapelig ansatte. Tilgangen på laboratorier, verktøy og kompetanse, hvordan dette settes sammen og brukes, bestemmer kvaliteten på og hvor mye ny kunnskap som produseres. Verktøyene og kompetente forskere utfyller og forsterker hverandre i produksjon av ny kunnskap og i utdanningen. Det finnes en rekke typer verktøy. Det rommer alt fra teoretiske og empiriske analyseverktøy, til laboratorier og til fullskala tester hvor havet benyttes som laboratorium. I kunnskapsproduksjon må en å ha tilgang til - og mestre flere ulike verktøy.

Vi utarbeider en inntektsmodell som angir forventet inntektsutvikling for OSC i hele analyseperioden. Inntektene følger etterspørselen, som igjen styres to sentrale forhold; utviklingen i havromsnæringene som etterspør marintekniske forskningstjenester og OSC sin konkurransekraft - målt som endring i markedsandel.

Figur 9 Forventet inntektsutvikling for OSC forklares av havromsnæringenes vekst og forskningsbehov, og av OSCs markedsandel.



I det følgende presenterer vi derfor forventninger til etterspørselen etter forskningstjenester som dannes av markedstørrelsen på – og forskningsbehovet fra havromsnæringene, og tilbudet som består av kombinasjonen av verktøy (type laboratorier med type egenskaper) og kompetanse hos forskerne og de vitenskapelig ansatte. Både etterspørselen fra markedet og tilbudet fra OSC bestemmer markedsandelen OSC kan ta i det internasjonale marintekniske forskningsmarkedet.

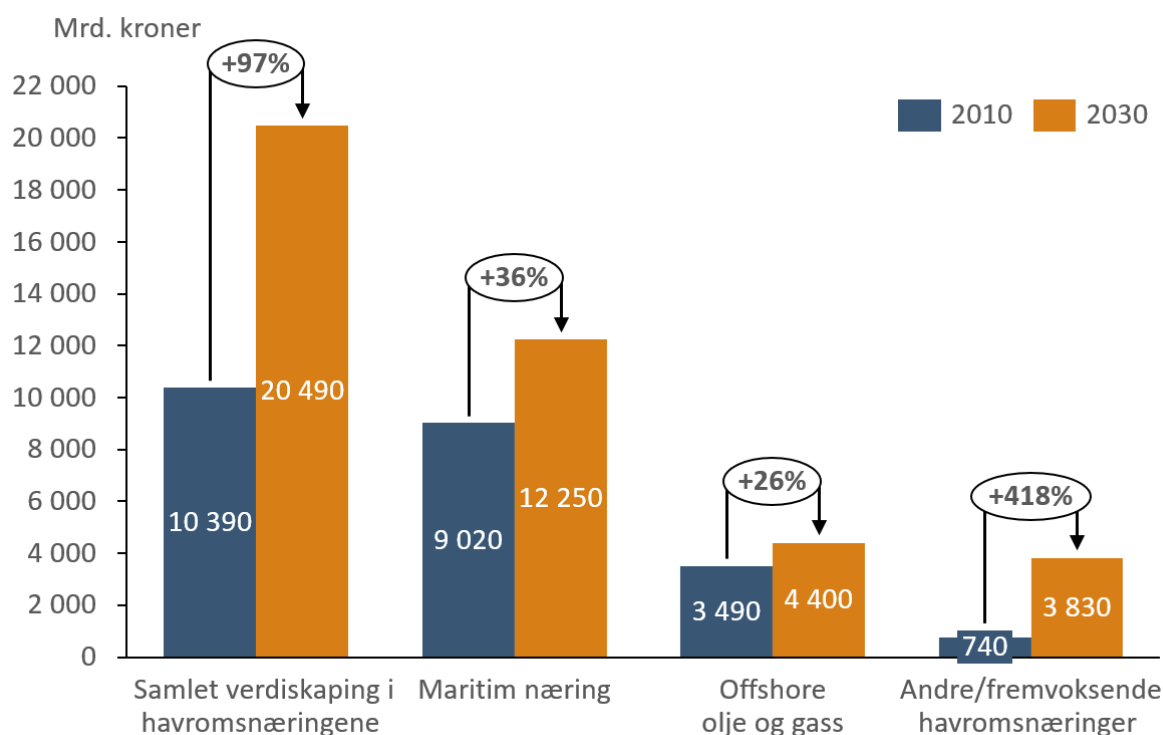
12.1. Markedsstørrelse for havromsnæringene, vekst og forskningsbehov

Havromsnæringene er forventet å vokse i fremtiden og for å kunne vokse er det flere forskningsutfordringer som må løses.

I OECDs publikasjon fra 2016 «The Ocean Economy in 2030» anslås det at havromsøkonomien vil sysselsette rundt 40 millioner og doble sitt bidrag til global verdiskaping fra 9,9 trillioner kroner i 2010 til over 19,4 trillioner kroner i 2030. Mye av denne veksten er forventet å komme i deler av havromsøkonomien der Norge allerede har en viktig posisjon i dag. Det vil si innen havbruk, vindenergiproduksjon til havs, innen fiskeforedlingsindustrien, skipsbygging og skipsreparasjon. Men, også innen offshore olje og gass er det forventet vekst i årene som kommer. Historisk har i verdiskapingen vært størst innen offshore olje- og gass. Fremover er det forventet en global vekst i næringen på om lag 1 % per år.

Forventet vekst mellom 2010 og 2030 gitt OECDs (2016) prognoser vises i Figur 7 under. Utviklingen tilsvarer en årlig vekst på 3,95 prosent for hele havromsmerketet. Den største veksten er forventet i den delen av havrommet som er av minst volum i dag. Andre- og fremvoksende næringer inkluderer her havbruk, fiskeri, økosystemtjenester, gruvedrift på havbunnen, klima og marin bioteknologi.

Figur 10 Verdiskaping i havromsnæringene i 2010 og forventet verdiskaping i 2030. Tall i milliarder 2017-kroner. Kilde: OECD, 2016



Ifølge Perspektivmeldingen (2017), forventes det at norsk petroleumsnæring vil holde seg relativt stabil frem til 2030, før produksjonen deretter vil falle jevnt frem mot 2050.

Men, det norske olje- og gassmarkedet er bare en del av det markedet som er relevant for OSC. Havromsmerketet er globalt. Norske selskap utvinner olje på internasjonal sokkel, i tillegg til at internasjonale selskaper etterspør forskningstjenester innenfor offshore olje- og gass på OSC.

I IEAs (2016) scenario forventer at olje og gass vil bidra med 50 prosent av energimiksen på internasjonalt nivå i 2040. Dette er ned fra 52 prosent i dag. I dette scenarioet er det også forventet ulik vekst for olje og

gass. For olje forventes 0,4 prosent vekst per år og for gass 1,5 prosent per år. Det er forventet sterkere vekst innen gassektoren på både dypt og grunt vann. I deres scenario er det forventet at oljepriser vil påvirke framtidsscenarioet for olje. Dersom det fortsetter med lav oljepris er det stor sannsynlighet for at leting og utvinning på ultradypt vil bli så dyrt at prosjektene ikke blir gjennomført – med mindre man har mulighet til å løse disse utfordringene og kostnadseffektivisere gjennom FoU.

Til tross for at KS1 påpeker at forventninger til markedsveksten er den største forskjellen mellom KVVU og KS1 av OSC er det ikke store forskjeller mellom forventninger i veksten for offshore olje- og gassmarkedet i OECD (2016) benyttet som antakelse av KVVU og Perspektivmeldingen (2017) benyttet som antakelse i KS1. OECD (2017) legger opp til en vekst i offshore oljeproduksjon på 0,4 prosent per år frem til 2030, der det er forventning til at offshore råoljeproduksjon på dypvann vil øke betydelig, mens produksjon på grunt vann vil reduseres noe. Videre forventer OECD en vekst i offshore gassproduksjon på 1,5 prosent per år frem mot 2030. Offshore gassproduksjon er forventet å øke betydelig både i grunt vann og på dypt vann.

Det er derimot ulikheter i forventninger om etterspørselen etter *FoU-tjenester* det er ulikhet mellom i KS1 og KVVU. Forventninger til forskningsutfordringene i fremtiden og tilhørende etterspørsel basert på dette FoU-behovet er det som sikrer etterspørselen og markedsandelen til OSC. For å møte de utfordringene som er forventet at vil komme for havromsnæringene vil det kreve løsninger utarbeidet ved FoU. Spesielt for offshore olje- og gass er det store uløste utfordringer forbundet at de relativt lettest tilgjengelige olje- og gassressursene i stor grad allerede er funnet og langt på vei utnyttet. Det innebærer at nye ressurser i økende grad består av mindre felt og/eller felt på vanskelig tilgjengelige steder som på svært dypt vann (>1 000m), i arktiske strøk¹⁶ og på mer værutsatte områder.

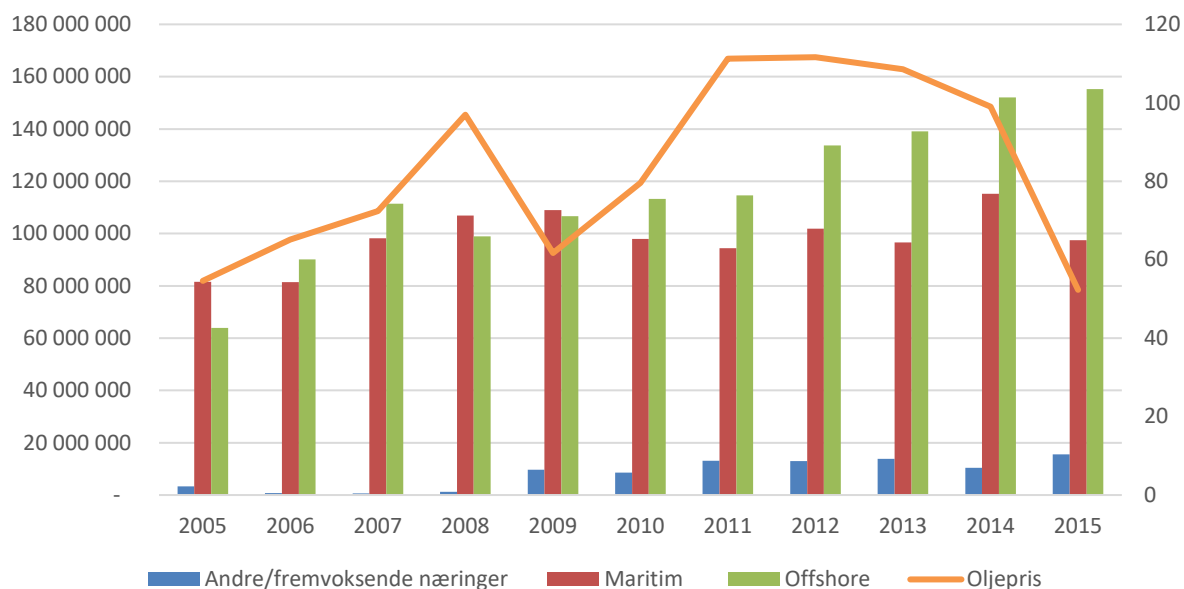
I tilleggskapittelet til OECD (2016) Kapittel 2 «Global trends and uncertainties to 2030/2060» diskuteres usikkerheter også fremover mot 2060, der fremheves det at teknologiske innovasjoner vil spille en avgjørende rolle i å finne løsninger på utfordringene som er fremhevet i KVVU og i OECD (2016).

I Figur 8 har vi satt sammen historisk oljepris og historiske inntekter for Sintef Ocean og IMT fordelt på de ulike næringene, maritim, offshore olje og gass, og andre/fremvoksende. Som vi ser er det ikke en tydelig sammenheng mellom oljepris og etterspørsel etter forskningstjenester målt i inntekter.¹⁷

¹⁶ Arktis er antatt å ha om lag 30 prosent av verdens uoppdagede gassreserver og 13 prosent av verdens uoppdagede oljereserver.

¹⁷ Grafen viser dessverre ikke prosjektinntekter fordelt på de ulike næringene er at vi ikke har inntektsdata for 2016 og 2017 disaggregert på samme måte som var tilgjengelig i utarbeidelsen av KVVU og KS1.

Figur 11 Historiske inntekter for Sintef Ocean og IMT fordelt på næringer fra 2005-2015, og historisk oljepris. Kilde: Sintef Ocean og IMTs regnskap og IEA's Crude oil prices register.



Etterspørselen etter marin tekniske forskningstjenester avhenger av hvordan det norske og internasjonale markedet for marin tekniske næringer utvikler seg og hvilke forskningsbehov det vil være i fremtiden.

I en nyere studie av Menon (2018)¹⁸ for NFD gjennomgås det internasjonale markedet for marintekniske forskningssentre. Studien finner at de fleste sentrene har de fleste av sine inntekter fra nasjonale markeder og når det gjelder internasjonal omsetning er de fleste kundene plassert på samme kontinent som sentrene. Det vil si at det norske og europeiske markedet er særlig viktig for OSC. Den samme studien estimerer det totale europeiske markedet for marine forskningstjenester til å være mellom 2.7 milliarder og 4,2 milliarder kroner per år.

Det er mest konkurranse mellom noen av de ledende sentrene i Nord-Europa. De fire sentrene som dominerer markedet ved siden av OSC er Marin (Nederland), HSVA (Tyskland), SSPA (Sverige) og Force (Danmark). Kombinert var inntektene i 2016 1.4 milliarder kroner. Disse sentrene er mest markedsorienterte og eksportorienterte i Europa. De identifiserer hverandre som hovedkonkurrenter.

Forventinger til markedsstørrelsen, markedsveksten og vekst i FoU-behovet til havromsnæringene er derfor relevant, men det er ikke det alene som avgjør om det vil etterspørres produksjon av ny kunnskap på OSC. Havromsmarkedet må derimot være «**stort nok**», og det er det sannsynlig at havromsmarkedet er nå og i fremtiden. Også bare i Europa. Dersom OSC har kompetanse og infrastruktur som kan imøtekomme markedets etterspørsel etter FoU-tjenester, og de kan konkurrere med andre aktører, er det sannsynlig at det vil være etterspørsel etter relevante forskningstjenester hos OSC.

Det er ikke et 1:1 forhold mellom størrelsen på de ulike havromsmarkedene og etterspørselen etter forskningstjenester. Dersom markedet er stort nok vil det være funksjonaliteten på verktøyene (laboratorier og utstyr) og kompetansen ved OSC som vil være avgjørende for aktiviteten ved OSC.

¹⁸ Menon (2018) Market study on marine technology research centers. Menon-publikasjon nr. 67 (2017)

12.2. Markedsandelen til OSC

Det er 120 ulike forskningssentre i verden med ulike forskningsinfrastruktur og markedsområder. Ulike forskningssentre har ulike strategier der noen forskningssentre ønsker å tilby effektive verifikasjonstester basert på allerede etablert kunnskap, mens andre forskningssentre tilbyr forskningstjenester med hensikt å lede til utvikling av ny teknologi og ny kunnskap.

Hensikten bak investeringen i OSC at forskningen som gjennomføres på OSC skal gi de norske havromsnæringene den nye kunnskapen (FoU) og den kvalifiserte arbeidskraften næringen etterspør innen det marintekniske kunnskapsområdet. Dette bidrar igjen til at næringen kan opprettholde verdiskaping i fremtiden.

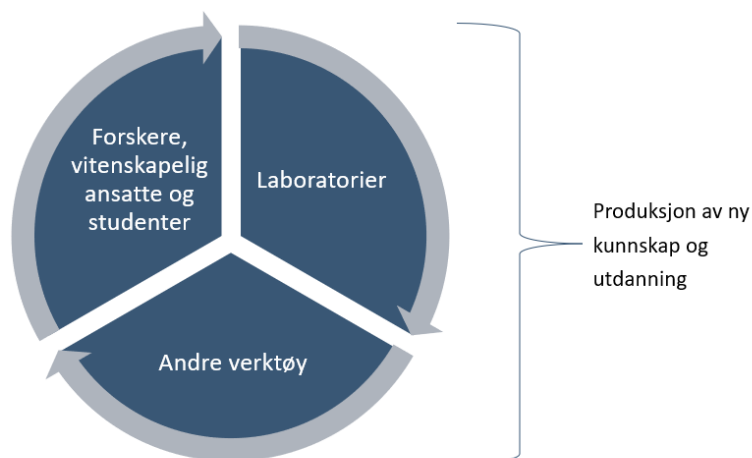
Technopolis (2016) har på oppdrag for Norges forskningsråd evaluert de teknisk industrielle instituttene i Norge blir SINTEF fremhevet som ett av de to største og viktigste tekniske instituttene. SINTEF Ocean (daværende MARINTEK) beskrives også i evalueringen som et senter med sterke koblinger mot norske næringer og med høy kvalitet på forskningen. Den generelle hovedanbefalingen fra denne evalueringen er at de teknisk industrielle instituttene styrker sine innovasjonsevner og tilpasningsdyktighet til endrede markeder slik at de kan yte bedre hjelp til et norsk næringsliv som møter stigende internasjonal konkurranse. Dette fremheves som er spesielt viktig ettersom Norge er på vei inn i en periode med omstillinger i næringslivet. Investering i et Ocean Space Centre trekkes frem som en selvstendig anbefaling for å kunne møte etterspørselen i markedet og for at senteret skal utvikle seg videre.

I det følgende går vi kort gjennom premisset for at OSC opprettholder sin markedsandel og imøtekomme den forventede veksten i FoU-behovet for havromsnæringene. Vi henviser til tidligere KVV, KS1 og andre deler av denne supplerende analysen for utdypende forklaringer.

Kombinasjonen av kompetanse og infrastruktur er viktig for å opprettholde etterspørselen etter forskningstjenester

Infrastrukturen, bestående av laboratorier og andre verktøy, og kompetansen hos forskere og vitenskapelig ansatte er gjensidig forsterkende i produksjon av ny kunnskap og utdanning. SINTEF Ocean og IMT er komplimenter i produksjonen.

Figur 12 Laboratorier, andre verktøy og kompetansen hos forskere, vitenskapelig ansatte og studenter er gjensidig forsterkende i produksjon av ny kunnskap og utdanning



For å opprettholde OSCs markedsandel må verktøyenes egenskaper (funksjoner og dimensjoner) og forskernes kompetanse møte næringens FoU-behov og behov for å utdanne kompetanse hos fremtidig

ansatte. Hvilke egenskaper verktøyene har er avgjørende for hva slags kunnskap som kan produseres og hvilken kvalitet kunnskapen som produseres vil få.

Forskere gjennomfører modelltester i laboratorier og bruker resultatene fra testene sammen med for eksempel numeriske beregninger til å produsere ny kunnskap. Videre brukes resultatene fra testene til å utvikle og forbedre beregningsmodellene. Dersom OSC ikke har «riktig» verktøy vil ett ledd i denne kjeden endres, kompetansen innenfor det enkelte forskningsområdet forvitre, eller OSC må tilpasse seg et annet forskningsområde.

Det er positive synergier mellom de ulike laboratoriene. Flere av forskningsoppdragene som skaper ny kunnskap bygger på det som tidligere var «ny kunnskap». Det vil for OSCs tilfelle bety at kunnskapen som skapes i ett av de ulike laboratoriene gjenbrukes og bygges videre på i andre laboratorier. I tillegg er det ulike deler av et forskningsprosjekt. Små laboratorier kan benyttes til å finne ut av små isolerte problemstillinger der resultatparameterne kan benyttes i modelltesting i de store laboratoriene eller i numeriske analyser og programvare.

Det finnes en rekke typer verktøy. Det rommer alt fra teoretiske og empiriske analyseverktøy, til laboratorier og til fullskala tester hvor havet benyttes som laboratorium. I kunnskapsproduksjon må en å ha tilgang til og mestre flere ulike verktøy. Det forventes at andre verktøy (numeriske og simuleringsverktøy) vil få en stadig økende betydning på bekostning av laboratorier. Deler av kunnskapsproduksjonen som tidligere var avhengig av laboratorier vil kunne erstattes av andre typer verktøy. For noen områder vil eksisterende verktøy kunne erstatte egenskapene et laboratorium gir, og fremvekst av ny teknologi vil kunne gi fremvekst av nye typer verktøy som gjør at dette kan styrkes.

Laboratorier, andre verktøy og kompetansen hos forskere og vitenskapelig ansatte er likevel gjensidig avhengig av hverandre da de numeriske- og simuleringsverktøyene er avhengig av inputdata fra eksperimentell testing for å være effektive i kunnskapsproduksjonen.

Det er grunn til å tro at funksjonaliteten og kvaliteten på laboratorier, andre verktøy og kompetansen hos forskere, vitenskapelig ansatte og studenter er viktigere enn markedsstørrelsen på havromsmarkedet – så lenge den er *stor nok*. I Figur 10 under vises leieinntektene til slepetanken (skipsmodelleringstanken) fra 2005 til 2017. Dette er den delen av alle prosjektinntekter som har gått til leie av dette laboratoriet. Som vi kan se har inntektene forbundet med leie av dette laboratoriet vært relativt lave de siste tre årene. Dette stemmer med det inntrykket vi får i samtale med næringen. Flere i næringen beskriver det som at det er flere forskningsutfordringer å løse innenfor skip og hydrodynamikk (det slepetanken tradisjonelt har blitt benyttet til), men at de ikke kan løse de på OSC gitt manglende egenskaper ved slepetanken. Flere nevner at de gjerne skulle benyttet seg av kompetansen ved SINTEF Ocean eller IMT, men ettersom de ikke kan gjennomføre relevante laboratorietester der kjøper de disse forskningstjenestene hos andre internasjonale forskningssentre. Her spesielt ved Marin i Nederland som har funksjonaliteten ved sine laboratorier til å løse maritime FoU-behov. Basert på samtaler med næringen, forskningsutfordringer i fremtiden for skip og funksjonaliteten i sleptanken er det ingen grunn til å tro at kurven i Figur 10 vil øke i årene som kommer.

Figur 13 Leieinntekter til slepetanken 2005-2017 i løpende priser. Kilde: SINTEF Ocean regnskap og tall fra KVVU (2016)



Kombinasjonen av undervisning, grunnforskning, oppdragsforskning og bidragsforskning er viktig for å opprettholde etterspørselen etter forskningstjenester

Forskning er en av OSCs hovedoppgaver. NTNUs og SINTEFs mål er å være internasjonalt fremragende, hvor forskningen skal være høyt ansett i internasjonal fagfelleevaluering. Forskningen ved OSC har i hovedsak et praktisk formål.

Næringenes behov for ny kunnskap møtes av tre typer forskningsaktiviteter; oppdragsforskning, bidragsforskning og basisforskning¹⁹. Oppdragsforskningen ved senteret er prosjekter som formelt sett er initiert og finansiert av private bedrifter, mens bidragsforskningsprosjektene er helt eller delvis finansiert av offentlige midler. Dette er hovedsakelig finansiert via Forskningsrådet, for eksempel i form av KPN-prosjekter, EU-prosjekter, FME-midler, SFI-støtte og lignende.

I tillegg er undervisningen en viktig av aktivitetene som gjennomføres på OSC der studentene får innsikt i forskningsprosjektene og benytter seg av resultater fra både oppdrags-, bidrags-, og basisforskning. Også ansatte ved SINTEF Ocean underviser studentene, bruker studentene som forskningsassistenter og veileder på studentoppgaver. Flere av forskningsprosjektene inkluderer også samarbeid mellom ansatte på IMT og SINTEF Ocean, der forskere fra SINTEF Ocean benytter seg av grunnforskning fra IMT og IMT bidrar til å sette opp eksperimenter og tester.

Resultater fra både oppdrags- og bidragsforskningen formidles til havromsnæringene og samfunnet for øvrig ved publisering i tidsskrifter, presentasjon på konferanser og ved andre arrangementer. I tillegg deles resultater fra forskningen ved at innovasjoner tas i bruk og kan observeres.

Det er positive synergier mellom type oppdrag, oppdragsforskning og bidragsforskning. Det vil si at dersom OSC ikke får de store verifikasjonsoppdragene som ofte er oppdragsforskningsprosjekter er det lite sannsynlig at de på sikt også vil få de store bidragsforskningsoppdragene som vi argumenterer for at gir mer ny kunnskap til havromsnæringene og samfunnet for øvrig. Det er også ofte en næringspartner

¹⁹ Se KVVU og KS1 for ytterligere forklaring.

involvert i finansieringen av bidragsforskningsoppdragene, det at de kan høste frukter av sitt bidrag til bidragsforskningen i oppdragsforskningsaktiviteten skaper incentiver til å skape ny kunnskap.

OSC er avhengig av kombinasjonen av de ulike forskningsaktivitetene for å kunne tilby de FoU-tjenestene og for å konkurrere i verdensklasse ettersom de ulike forskningsaktivitetene bygger oppunder hverandre i kunnskapsproduksjonen og gjør OSC til et attraktivt forskningscenter.

12.3. Nærhet til kunnskapen og havromsnæringene er viktig

En statlig investering i FoU-infrastruktur er begrunnet i at samfunnsnyttene av denne infrastrukturen er stor. Det vil si at man har en forventning om at investeringene som samfunnet eller private bedrifter gjør i FoU skal bidra til kunnskapsspredning og deretter verdiskaping for samfunnet.

I motsetning til realkapital, er kunnskap i seg selv ikke-rivaliserende i konsum og kan kun til en viss grad anses som ekskluderende. Kunnskap kan dermed gjenbrukes uten kostnad, og kan medføre en verdi også for andre aktører som ikke gjennomfører FoU-investeringer dersom den spres. FoU er således et eksempel på det en kaller for positive eksternaliteter, noe som er godt dokumentert i økonomisk faglitteratur. Kunnskapen som skapes gjennom FoU-investeringer spres gjennom patentering, publiseringer, arbeidsvandring og gjennom kunnskap som er inkorporert i nyutviklede produkter og prosesser (KS1).

I dag har Norge et komparativt fortrinn innen flere av havromsnæringene. Utviklingen av marinteknisk kunnskap har vært svært viktig for denne posisjonen og at Norge historisk har hatt en kunnskapsdrevet havromsnæring vises i hvilke deler av havromsnæringene som finnes i Norge og hva vi eksporterer innenfor disse næringene.

I KS1 trekkes eksempelvis de første konseptene for flytende produksjons-systemer offshore, og som i dag benyttes av aktører flere steder i verden frem. De ble verifisert og finjustert på Marin teknisk senter. Videre er samarbeidet mellom SINTEF og IMT internasjonalt anerkjent for forskning på fleksible stigerør og kontrollkabler som har muliggjort stor verdiskaping innenfor spesielt olje- og gassindustrien.

Investeringene ved OSC retter seg mot dominerende havromsnæring, herunder den maritime og olje og gass, men også andre fremvoksende næring. Dersom kunnskapen som skapes ved OSC spres vil dette kunne bidra til å skape store verdier for aktører i disse havromsnæringene.

Nærhet er en muliggjørende faktor og i KVUen identifiserte vi nærhet som en viktig driver for de store havromsnæringene i Norge. Men, det er likevel viktig å stille seg spørsmålet om disse store næringene likevel kan være konkurransedyktige og kunnskapsintensive uten nye laboratorier i første instans og eventuelt også uten et OSC. Det er sannsynlig at kunnskapseksternalitetene forsterkes av nærhet og av næringsklyngene.

At OSC er i Norge og tilbyr tjenester til det norske havromsmarkedet er viktig. I prinsippet kan norske havromsnæring kjøpe forskningstjenester fra kunnskapsinstitusjoner i hele verden. Og det er en rekke kunnskapsinstitusjoner både nasjonalt og internasjonalt som leverer kunnskap og kandidater til havromsnæringene – og som har bedre laboratorier for noen formål. Men som forskningslitteraturen påpeker skapes det merverdi av at forskningscentre er tett knyttet opp mot brukernæringene. Det er sannsynlig at kunnskapsoverføringer fra aktiviteten på OSC forsterkes ved at det er sterk konkurranse i næringene (innovasjonspress og innovasjonsimpulser) og ved at det er stordriftsfordeler (lavere transaksjonskostnader og komplementaritet) som igjen forsterkes av geografisk nærhet. Det faktum at havromsnæringene representerer sterke klynger med tydelig geografisk opphoping i Norge, tilsier at kunnskapsoverføringer er sterkere i disse næringene enn i andre deler av økonomien og at det derfor har en større verdi at kunnskapen kommer fra OSC enn fra utlandet.

Som en oppsummering er det behov for kunnskapsspredning gjennom bedrifter og kunnskapsaktører med store synergier. Disse kan potensielt utløses gjennom samarbeid og nærhet til kunnskapen bidrar til disse synergiene. Desto større synergier, desto større potensial er det for å øke den langsiktige verdiskapingen gjennom samhandling. Denne samhandlingen og samlokaliseringen kan defineres som næringsklynger. Slike klynger er spesielt aktive innenfor havromsnæringene der det er en sterk maritim klynge og en offshoreklynge.

13. Uttalelser fra sentrale aktører

Kristin Skogen Lund - Administrerende direktør i NHO

*NHO har hele tiden gitt full støtte til realiseringen av et Ocean Space Centre fordi et slikt senter vil bidra til å løfte Norge videre som havnasjon. Vår velstand har i stor grad vært basert på vår evne til å utnytte havets muligheter. Det er fortsatt mange uutnyttede muligheter knyttet til ressursene i havet og på havbunnen. **Forskning og teknologiutvikling vil spille en avgjørende rolle for hvordan vi høster videre fra havet i årene fremover. Ocean Space Centre er en av hovedprioriteringene i Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning. Det er viktig at denne prioriteringen blir fulgt opp.***

Elisabeth B. Kvalheim - Forsknings- og teknologidirektør i Statoil

*Ocean Space Centre er viktig for utviklingen av Norge som maritim-, olje/gass- og fornybar-nasjon. For å lykkes må vi ha laboratorier som møter morgendagens utfordringer i en internasjonal konkurranse. Laboratoriene må være i stand til å gjenskape fysiske belastninger, det vil si ekstrembølger, vind og strøm, i nødvendig skala for å redusere modellusikkerhet. **Kompetanse på å kombinere analyser og testing av modeller er en forutsetning for å kvalifisere fremtidens løsninger.***

Stein Lier-Hansen - Administrerende direktør i Norsk Industri

*Norsk Industri har et sterkt engasjement for utvikling av våre havnæringer. En stor del av vår medlemsmasse har sitt arbeid og sine leveranser av tjenester og produkter til og på havet. **Utvikling av teknologi og løsninger har norske selskaper og klynger gjort i tett samarbeid med forskningsmiljøer, institutter og utdanningsinstitusjoner. Det er avgjørende at norske miljøer har de beste og mest effektive og moderne "verktøyene" for å videreutvikle sterke posisjoner og høy verdiskaping der vi har komparative fortrinn. Et av disse "verktøyene" er og har vært våre havlaboratorier i Trondheim, hvor industrien sammen med SINTEF og NTNU får testet ut løsninger og teknologier. Arbeidet med et Ocean Space Centre, det vil si en modernisering av Marinteknisk senter med fremtidsrettede og funksjonelle laboratorier som dekker industriens behov, blir sterkt støttet av Norsk Industri. Vi trenger et fyrtårn for de marintekniske miljøene, hvor moderne simuleringsverktøy kan gå hånd i hånd med praktiske tester. **De som påstår at OSC ikke trengs nå som "alt kan simuleres", bør høre med industriens utviklingsfolk hvordan de jobber på banebrytende teknologiske prosjekter. Vi skal fremover erobre havrommet med ny verdiskaping og nye løsninger, og skape fremtidens arbeidsplasser innen matproduksjon, transport og energiproduksjon.*****

Karl Eirik Schjøtt-Pedersen – Adm. Dir. Norsk Olje og Gass

For norsk petroleumsnæring vil teknologiutvikling og innovasjon bli enda viktigere i årene som kommer. For oss er det avgjørende at havnasjonen Norge har verdensledende fagmiljøer og laboratorie/testfasiliteter som kan bidra til dette. Derfor har vi stilt oss bak realiseringen av fremtidens kunnskapscenter for havromsteknologi, Ocean Space Centre. Med moderne og fremtidsrettet FoU-infrastruktur vil fagmiljøene også i fremtiden være i stand til å tiltrekke seg de beste hodene og utføre avanserte forsøk, testing og verifikasjon for olje- og gassnæringen. Norsk Olje og Gass er fornøyd med at regjeringen Solberg har Ocean Space Centre som et av sine to prioriterte FoU-byggeprosjekter i Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning, og ønsker en snarlig realisering av prosjektet.

Lise L. Randeberg - President i Tekna

Tekna organiserer nesten 74 000 teknologer og realister. Våre medlemmer er opptatt av å bidra til næringsutvikling og innovasjon gjennom forskning og teknologisk utvikling.

Ocean Space Centre i Trondheim er et senter som vil få stor betydning for landets evne til å videreutvikle ressursene i havrommet. Det er et senter som skal bidra til at Norge erobrer havrommet med teknologi. Det vil være navet i en nasjonal satsing innen havromsteknologi, med omfattende samhandling og nettverk med kunnskapsmiljøer og industriaktører nasjonalt og internasjonalt. Dette senteret har et stort potensiale for framtidsrettet næringsutvikling som vil bidra til vekst og inntekter for Norge i mange år framover.

Frode Alfheim - Forbundsleder i Industri Energi, LO

Kunnskapsutvikling om hvordan vi kan forvalte havområdene våre er en rød tråd på veien mot det Norge vi kjenner i dag. Havet har vært inngangsporten til velferdssamfunnet vi har skapt. Forvaltningen av de enorme havområdene våre gir inntekter til fellesskapet, skaper arbeidsplasser og leverer ressurser verden trenger. Slik må det også være i fremtiden! Industri Energi mener Ocean Space Centre et naturlig neste skritt på veien mot det havet skal gi oss og verden rundt oss i fremtiden.

Trond Williksen - Konsernsjef i SalMar

SalMar har i de senere årene investert betydelig i teknologi og kunnskap for å utvikle oppdrettsnæringen fra en erfaringsbasert industri til en kunnskapsbasert industri. Ikke minst skjer dette gjennom vår ambisjon om havbasert lakseoppdrett. Selskapet har nylig opprettet et gave-professorat med NTNU innen Havromskybernetikk, og har igangsatt et omfattende teknologiprogram med ledende aktører innen teknologi og forskning. Vi ser et sterkt Ocean Space Centre med tverrfaglig kompetanse, tilrettelagt og fleksibelt for en fremtid i stadig endring, som en aktør for å nå våre mål. Norsk kjernekompetanse for fremtidens teknologiverden er særs viktig – vi anser det som en strategisk investering for Norge.

Geir Ove Ystmark - Administrerende direktør i Sjømat Norge

Sjømat Norge representerer bedrifter som lever av, i og ved havet. Medlemmene våre eksporterer sjømat, driver produksjon av sjømat, utvikler teknologi og opererer brønnbåter og servicefartøy. Sjømatnæringen har store ambisjoner om en bærekraftig vekst og utfordringene næringen møter stiller store krav til utvikling av teknologi og driftsformer. Teknologiske innovasjoner er viktig for alle deler av sjømatnæringen fra fangst og havbruk til prosessering, serviceoppdrag og transport. **Et sterkt Ocean Space Centre vil være av stor betydning for å få testet ut ny teknologi og for å ha et sterkt nasjonalt kompetansemiljø innenfor teknologi knyttet til sjømatnæringen.** Deler av testfasilitetene bør kunne teste både teknologi og biologi samtidig.

Kirsti Slotsvik - Kystdirektør i Kystverket:

Kystverkets visjon er å utvikle kysten og havområda til verdens sikreste og reneste. Med ansvaret for Norges forpliktelser som kyststat ser Kystverket at vi må være klare til å møte utfordringene som ligger i usikkerheten om hva som vil møte oss framover. **Våre viktigste «våpen» er kunnskap om status og kompetanse til å finne løsninger. Dette gjelder særlig klima- og miljøpåvirkning av skipstrafikken, klimatilpasning av infrastruktur og virkemidler for å svare ut internasjonale forpliktelser. Digitalisering og automatisering er også en viktig del av denne utviklingen som gir nye utfordringer, men også nye og framtidsretta løsninger.**

Olav Akselsen - Sjøfartsdirektør i Sjøfartsdirektoratet

Med utgangspunkt i vedtatte internasjonale krav om reduksjon av miljø- og klimautslipp foregår det en omfattende innovasjonsprosess i skipsfartsnæringen hvor nye drivstoff og maskineriløsninger av ukjent karakter søkes godkjent for bruk i skip. Samtidig ser vi allerede nå en utvikling i for eksempel autonome skip og havbasert oppdrett som reiser nye problemstillinger innen digitalisering, IoT og Cyber security som må løses. Videre foregår det nå en prosess for å få fastlagt en internasjonal strategi for reduksjon av drivhusgasser og full dekarbonisering av skipsfarten, kanskje innen 2050. Det forventes derfor at rederinæringen må inn i en særdeles omfattende omstilling hvor omfang av ukjent teknologi, drivstoff og organisering øker kraftig i tiden fremover. Sjøfartsdirektoratet har som strategi å støtte opp om innovasjon slik at den norske maritime næringen kan beholde og utvikle sin posisjon i det internasjonale marked. Sjøfartsdirektoratet vil sette krav til, og følge opp, at ny teknologi og nye innsatsfaktorer blir risikovurdert, testet og verifisert slik at effekt på sikkerhet og miljø blir dokumentert. **Sjøfartsdirektoratet anser Ocean Space Centre M-lab som en viktig fremtidig kompetansepartner innen målemetodikk, utvikling av verifiseringstjenester, dokumentasjon og overvåkning av effekt som den maritime næringen vil være avhengig av for å kunne dokumentere sikkerhet og miljøeffekter. Denne typen kompetanse vil være viktig når Sjøfartsdirektoratet skal utvikle nye internasjonale regler som tjenlig for de innovasjoner næringen kvalifiserer.**

Jan Muren - Senior advisor i 4Subsea AS

Konstruksjonslaboratoriet i Ocean Space Centre vil være viktig for 4Subsea's videre utvikling og vekst, helt fra våre nyansatte som i stor grad rekrutteres fra NTNU med høyst relevant praktisk og teoretisk erfaring. 4Subsea jobber i grensesjiktet mellom operatører og leverandørene av subsea installasjoner, vindturbiner og annet utstyr. Her møter vi stadige utfordringer der støtten fra Forskningsmiljøet OSC K-lab vil være avgjørende for å finne sikre og økonomiske løsninger. Vi jobber tett sammen om planlegging, gjennomføring og analyse av en lang rekke forsøk knyttet til styrke, materialer og feilmekanismer. I dette arbeidet er gode laboratoriefasiliteter og dyktige fagfolk med dyp innsikt svært viktig. **SINTEF og NTNU er sentrale samarbeidspartnere når komplekse feil skal etterforskes og nye trygge løsninger og forbedringer skal tilbake til industrien, enten det er offshore olje og gass, transport eller bærekraftig energiproduksjon.**

Rolf Løken - Department Manager, Marine Technology i Aker Solutions

Vi anser det som viktig for norsk maritim industri at det investeres i moderne fasiliteter ved OSC av følgende grunner;

- Slik at OSC opprettholder den internasjonalt ledende posisjon de har for testing og verifisering av offshore konstruksjoner for olje og gass sektoren.
- Slik at OSC i fremtiden har tilsvarende ledende posisjon inne nye maritime industrier slik som flytende vindturbiner, bølgekraft og annet som per i dag ikke er identifisert.
- **Fysiske laboratorier vil være etterspurt i fremtiden. Ettersom man tar i bruk mer avanserte digitale analyseverktøy i design av offshore strukturer så vil verktøyene uansett verifiseres med skala testing. Grunnet kompleksitet i numerisk beskrivelse av ekstreme og tildels kaotiske havbølger og interaksjonen med strukturer så ser ikke vi for oss at numeriske modeller vil kunne erstatte fysiske modell-laboratorier i uoverskuelig fremtid.**
- **Fysiske laboratorier er avhengig av å ha høyt kvalifisert personell og et sterkt fagmiljø.** Litt satt på spissen så blir ikke de fysiske laboratoriene bedre enn de menneskene som jobber der. Sintef Ocean har i dag et av verdens ledende miljøer og dette er en sterk bidragsyter til at de sammen med Marin er markedsledende på testing innen offshore olje og gass. **For å beholde det unike fagmiljøet og sikre rekruttering for fremtiden til både forskning og testing så mener vi at det er viktig å satse på nye fasiliteter for å fortsette å være et attraktivt miljø både for nasjonal og internasjonal rekruttering.**

Leif-Arne Skarbø - CTO i Rolls-Royce Bergen Engines

Bergen Engines (BE, Rolls-Royce Power Systems) utvikler og produserer motorer for det maritime og landbaserte marked. Både for mekanisk fremdrift og elkraft-generering. Utviklingen på kort sikt vil i hovedsak forbedre eksisterende motorer basert på tradisjonelle drivstoff som brennolje og naturgass og rede grunnen for fremtidige alternative brennstoff.

På lengre sikt vil Bergen Engines se på nye løsninger og realisere teknologier for alternative drivstoff. I den sammenheng er det naturlig og nødvendig for Bergen Engines å etablere en sterkere tilknytting til forskningsmiljøet i Marinteknisk senter med SINTEF Ocean og NTNU. Den planlagte investeringen i nytt M-lab under Ocean Space Centre er spesielt interessant for Bergen Engines. Der vil både fremdriftslaboratorium med løsninger for hybride energisystem, samt prosesslaboratorium med 1-sylinder lab motor som kan tilpasse Bergen Engines sine produkter for forbrenningsprosessstudier og utslippsoptimalisering, være viktig infrastruktur for utvikling av fremtidens løsninger for Bergen Engines.

Jan Rytter - R&D Director at NOV Subsea Production Systems

The ever-increasing requirements for performance, reliability, safety and cost effectiveness within the subsea oil and gas industry requires continuous upgrading of research, development and test facilities. Having access to the most recent and state-of-the art test facilities is fundamental to NOV, both through our own investments, and at world-wide recognized labs like SINTEF. Many aspects in products like the unbonded flexible pipe is only moved forward through very specialized testing, aiming at validating academia's research and results in a complex industrial product. In this matter, SINTEF is always a strong partner.

14. Figurer

| | |
|--|-------------------------------------|
| Figur 1 OECD viser at det er mulig med en dobling av veksten fra havnæringene mot 2030 forutsatt at utviklingen skjer på en bærekraftig måte. | 3 |
| Figur 2 Laboratorier som inngår i samlet konsept Ocean Space Laboratories | 4 |
| Figur 3 SINTEF Ocean har 12 strategiske forskningsområder hvor de har eller kan få en internasjonalt ledende posisjon | 12 |
| Figur 4 SINTEF Ocean har fire strategiske tema | 12 |
| Figur 5 Sammenheng mellom fagområder og laboratorieinfrastruktur. Koblinger merket blått indikerer sterk avhengighet mellom fagområde og infrastruktur. | 13 |
| Figur 6 Trekantmodellen for samarbeid mellom oppdragsforskningsinstituttet SINTEF, universiteter og næringsliv er utviklet over 65 år og skal bidra til høy grad av innovasjon og faglig kvalitet..... | 15 |
| Figur 7 Laboratoriekjeden viser hvordan laboratoriene, teori, numerikk, og virkelig operasjoner sammen bidrar til teknologiutvikling. | 31 |
| Figur 8 Skisse av strømningstanken | 49 |
| Figur 9 Forventet inntektsutvikling for OSC forklares av havromsnæringenes vekst og forskningsbehov, og av OSCs markedsandel..... | 56 |
| Figur 10 Verdiskaping i havromsnæringene i 2010 og forventet verdiskaping i 2030. Tall i milliarder 2017-kroner. Kilde: OECD, 2016..... | 57 |
| Figur 11 Historiske inntekter for Sintef Ocean og IMT fordelt på næringer fra 2005-2015, og historisk oljepris. Kilde: Sintef Ocean og IMTs regnskap og IEA's Crude oil prices register. | 59 |
| Figur 12 Laboratorier, andre verktøy og kompetansen hos forskere, vitenskapelig ansatte og studenter er gjensidig forsterkende i produksjon av ny kunnskap og utdanning..... | 60 |
| Figur 13 Leieinntekter til slepetanken 2005-2017 i løpende priser. Kilde: SINTEF Ocean regnskap og tall fra KVVU (2016) | 62 |
| Figur 14 Ocean Space Laboratories er fleksibelt og robust til å støtte opp under SINTEF Ocean og IMTs visjon. Denne modellen er hentet fra OECD og viser forutsetningene for å realisere økonomisk vekst i havnæringene..... | Error! Bookmark not defined. |
| Figur 15 Etterspørsel etter laboratorietjenester og ikke-laboratorietjenester vist ved forventede inntekter | Error! Bookmark not defined. |

15. Tabeller

| | |
|---|----|
| Tabell 1 Sammenligning av SINTEF Oceans gjennomsnittlige årlige driftskostnader Ocean Space Laboratories (OSL) (2018-kr) med faktiske driftskostnader på sammenlignbare laboratorier og bygg 2017 (MNOK)..... | 19 |
| Tabell 2 En oversikt over funksjonelle behov som ikke dekkes av dagens laboratorier er samlet i tabellen under: | 21 |
| Tabell 3 Foreslått konkretisering av effektmål for tiltaket..... | 27 |
| Tabell 4 Vurdering av funksjonalitet i dagens laboratorier, anbefalt løsning fra KVVU og KS1 og i alternativ Ocean Space Laboratories. | 33 |
| Tabell 5 Samlet vurdering av relevante markeders behov og hvilke laboratorier som kan anvendes. Koblinger merket blått indikerer sterk avhengighet mellom marked og infrastruktur. | 34 |
| Tabell 6 SINTEF Oceans strategiske tema og de foreslåtte laboratorienes relevans. Koblinger merket blått indikerer sterk avhengighet mellom strategisk tema og infrastruktur..... | 35 |
| Tabell 7 Sammenligning av arealbehov i KVVU 2016, KS1 2017 og Ocean Space Laboratories..... | 36 |
| Tabell 8 Sammenligning av investeringskostnader KVVU 2016, KS1 2017 og Ocean Space Laboratories. (MNOK 2018-kr. u. mva)..... | 36 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| Tabell 9 Sammenligning av gjennomsnittlige årlige driftskostnader KVU 2016, KS1 2017 og OSL. (MNOK 2018-kr u. mva)..... | 37 |
| Tabell 10 Krav fra markedet til havlaboratoriet som ikke oppfylles i dag, markert med blått. Kravene er beskrevet i kapittel 4.1 Dagens begrensninger i laboratoriene..... | 39 |
| Tabell 11 Krav fra markedet til sjøgangslaboratoriet som ikke oppfylles i dag, markert med blått. Kravene er beskrevet i kapittel 4.1 Dagens begrensninger i laboratoriene..... | 41 |
| Tabell 12 Krav fra markedet til maskinlaboratoriet som ikke oppfylles i dag, markert med blått. Kravene er beskrevet i kapittel 4.1 Dagens begrensninger i laboratoriene..... | 43 |
| Tabell 13 Krav fra markedet til konstruksjonslaboratoriet som ikke oppfylles i dag, markert med blått. Kravene er beskrevet i kapittel 4.1 Dagens begrensninger i laboratoriene..... | 45 |
| Tabell 14 Oversikt over hvilke marked som er relevante for fjordlaboratoriet, markert med blått. ... | 48 |
| Tabell 15 Oversikt over hvilke marked som er relevante for strømningsstanken, markert med blått. . | 50 |
| Tabell 16 Vurdering av nyttevirkninger. Endring relativt til referansealternativet. Nettonåverdi i 2018 MNOK. Tabellen viser både prissatte- og ikke prissatte virkninger. Høyre kolonne viser tall for hele konseptet Ocean Space Centre, både NTNU og SINTEF..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabell 17 Forventet utvikling i havromsnæringene fra i dag til 2058. Forventninger til vekst presentert i tiårige intervaller. Eksempelvis vil 10 prosent mellom 2028-2038 tilsi en vekst på 1 prosent årlig. | Error! Bookmark not defined. |
| Tabell 18 Pluss-minusmetodens elleve-delte skala..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabell 19 Kostnadsvirkninger. Endring relativt til referansealternativet. Nettonåverdi i 2018 MNOK. Kilde: Impello, 2018. Høyre kolonne viser tall for hele konseptet Ocean Space Centre, både NTNU og SINTEF..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabell 20 Forventede inntekter for OSC, inkluderer både bidrags- og oppdragsforskning. Endring i inntekt relativt til referansealternativet. Nettonåverdi i 2018 MNOK. Høyre kolonne viser tall for hele konseptet Ocean Space Centre, både NTNU og SINTEF..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabell 21 Vurdering av produsentoverskudd. Endring i produsentoverskudd relativt til referansealternativet. Nettonåverdi i 2018 MNOK. Høyre kolonne viser tall for hele konseptet Ocean Space Centre, både NTNU og SINTEF. | Error! Bookmark not defined. |
| Tabell 22 Vurdering av direkte merverdi for oppdrags- og bidragsforskning. Høyre kolonne viser vurdering av hele konseptet Ocean Space Centre, både NTNU og SINTEF..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabell 23 Vurdering av kunnskapseksternaliteter for oppdrags- og bidragsforskning. Høyre kolonne viser vurdering av hele konseptet Ocean Space Centre, både NTNU og SINTEF. ... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabell 24 Vurdering av virkninger på utdanningen ved Institutt for Marin Teknikk. Høyre kolonne viser vurdering av hele konseptet Ocean Space Centre, både NTNU og SINTEF..... | Error! Bookmark not defined. |

16. Vedlegg

Vedlegg A – Økonomi Ocean Space Laboratories

Vedlegg B – Supplerende dokumentasjon for sjøgangslaboratoriet

Vedlegg C – Supplerende dokumentasjon for havlaboratoriet

Vedlegg D – Supplerende dokumentasjon for fjordlaboratoriet

Vedlegg E – Supplerende dokumentasjon for strømningsstank

Vedlegg F – Supplerende dokumentasjon for maskinlaboratoriet

Vedlegg G – Supplerende dokumentasjon for konstruksjonslaboratoriet

Vedlegg H – Samfunnsøkonomiske virkninger av OSC, utarbeidet av MENON