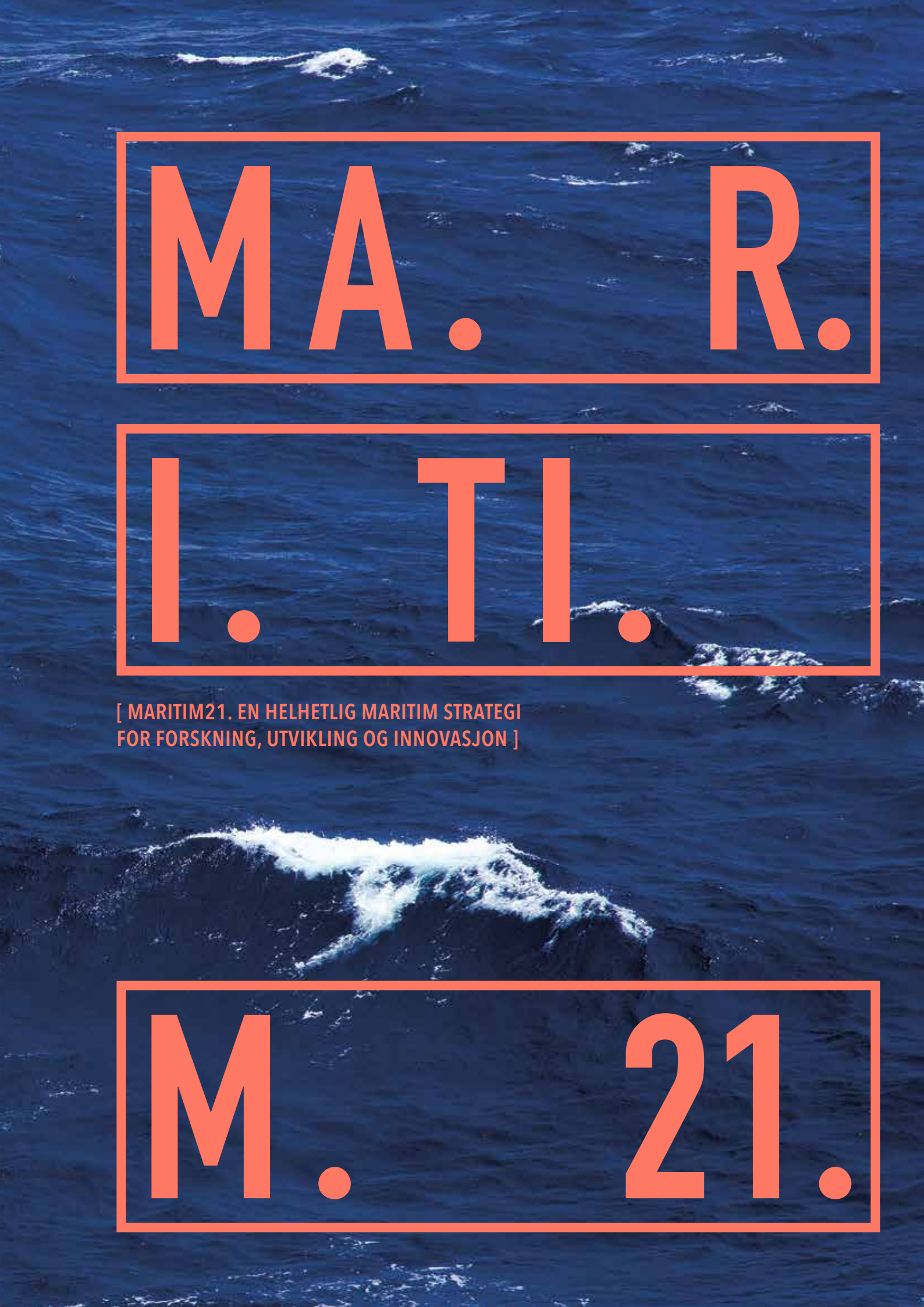




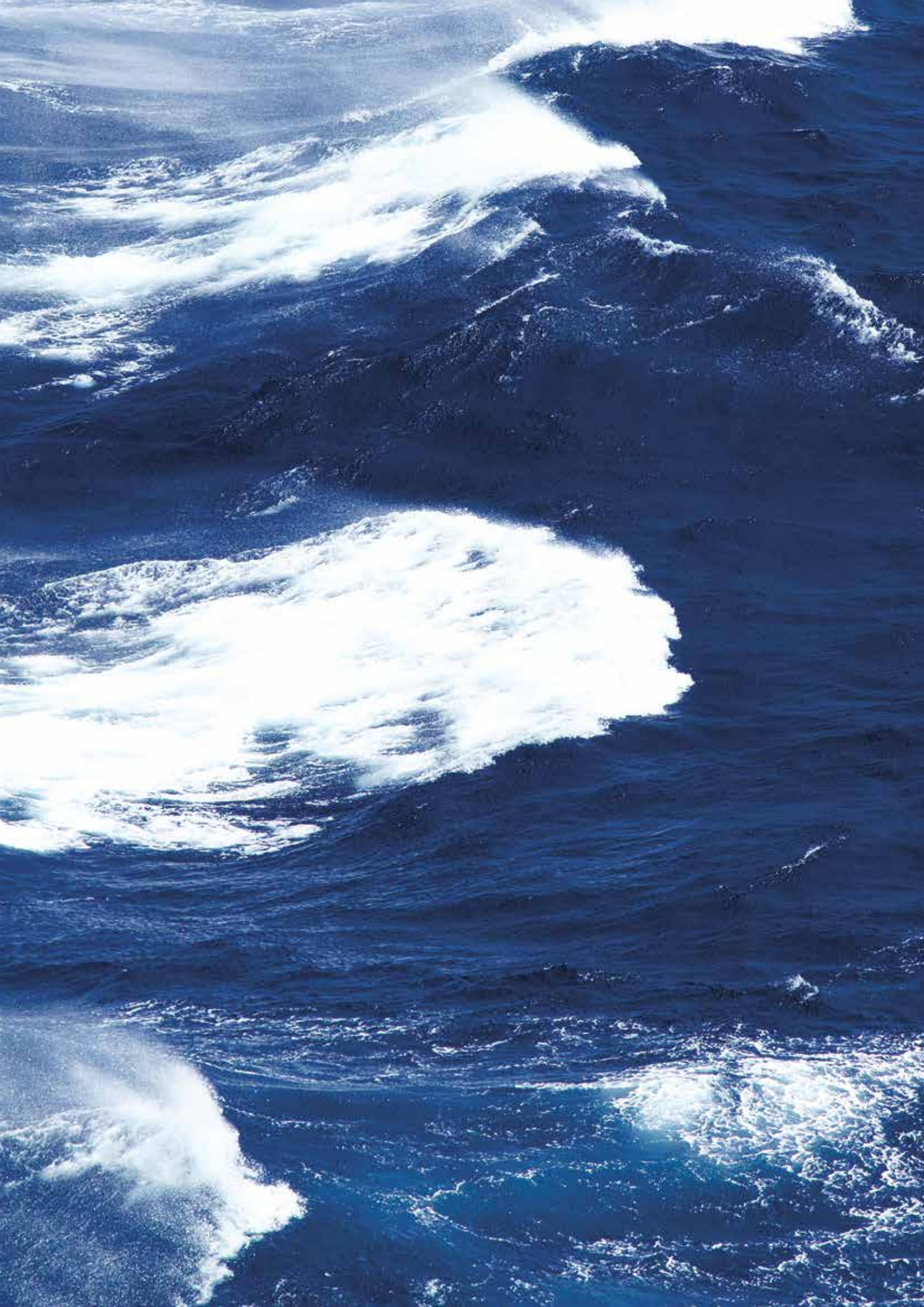
MA. R.

I. TI.

[MARITIM21. EN HELHETLIG MARITIM STRATEGI
FOR FORSKNING, UTVIKLING OG INNOVASJON]

M. 21.

**MARITIM21 ER EN GODT
FORANKRET HELHETLIG STRATEGI
FOR FORSKNING, UTVIKLING OG
INNOVASJON FOR DEN MARITIME
NÆRINGEN. STRATEGIEN PEKER
PÅ KUNNSKAPSBEHOV LANGS
HELE VERDIKJEDEN, FRA
FORSKNING TIL
KOMMERSIALISERING.
MARITIM21 VIL STIMULERE TIL
FORSKNING, UTVIKLING OG
INNOVASJON SOM BIDRAR TIL
BÆREKRAFTIG VEKST OG
VERDISKAPNING.**



INNHold

DEL 1	4
— SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	6
Strategigruppen anbefaler	7
— NORGES MARITIME NÆRING	10
Maritim21 – en del av regjeringens maritime strategi	10
En viktig bidragsyter til verdiskaping i Norge	10
En internasjonal næring	13
Maritim næring og de norske havnæringene	14
Verdens havøkonomi frem mot 2030	16
Prognoser	16
Drivere	18
Finansiering av forskning og innovasjon	21
— MARITIM21 ANBEFALER	24
Norge – en ledende maritim nasjon	24
Rammebetingelser	24
Muliggjørende teknologier	25
Verdiskaping og smarte løsninger	28
Digitalisering av maritim næring	29
Klima- og miljøvennlig maritim virksomhet	31
Sikkerhet til havs	32
Nordområdene	32
Virkemidler for støtte til FoUI	33
Organisering av forskning, utdanning og formidling	34
Internasjonalt FoUI-samarbeid	34
Privat / offentlig ansvar	35
Videreføring av Maritim21	35
— MANDAT FOR STRATEGIGRUPPEN FOR MARITIM21	36
— GJENNOMFØRING AV ARBEIDET	38
— MEDLEMMER I STRATEGIGRUPPEN OG ARBEIDSGRUPPENE	39
DEL 2	42
— RAPPORT ARBEIDSGRUPPE 1: HAVROMSOPERASJONER	44
— RAPPORT ARBEIDSGRUPPE 2: TRANSPORT OG LOGISTIKK	56
— RAPPORT ARBEIDSGRUPPE 3: KLIMA- OG MILJØVENNLIG MARITIM VIRKSOMHET	68
— RAPPORT ARBEIDSGRUPPE 4: MULIGGJØRENDE TEKNOLOGIER	82

FORORD

STRATEGIGRUPPEN for Maritim21 legger med dette frem sitt forslag til en nasjonal maritim forsknings-, utviklings- og innovasjonsstrategi, Maritim21.

Den norske maritime næringen er internasjonalt ledende, og dekker hele bredden av det maritime næringssektoret. Kombinasjonen av kompetente sjøfolk, risikovillige rederier, teknologiledende verft og skipsutstyrsbedrifter samt verdensledende forsknings- og utdannelsesmiljø har skapt en næring med oppsiktsvekkende innovasjonsevne. Den maritime næringen fremstår som komplett, med god kompetanse i alle ledd av verdikjeden, og omfatter også tjenester i det internasjonale toppsjiktet innen skipsfinansiering, skipsforsikring, skipsmegling og skipsklassifisering.

Den maritime kompetansen og de maritime tjenestene bidrar dessuten i andre havnæringer som havbruk, fiskeri, offshore olje- og gassvirksomhet og offshore vindkraft, og har derfor stor betydning for norsk verdiskaping utover den maritime kjernevirksomheten. Slik får en vellykket forsknings-, utviklings- og innovasjonsstrategi virkninger på alle norske havnæringer og viktige deler av norsk økonomi.

Strategien skal, slik det også er formulert i mandatet, stimulere til forskning, utvikling og innovasjon, og gjennom det bidra til bærekraftig vekst og verdiskaping, økt konkurransevne i maritim næring og til å realisere potensialet i synergiene mellom de havbaserte næringene.

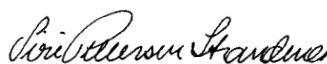
Maritim21 dekker denne utvidede maritime næringen med dens relasjoner til andre havbaserte deler av norsk næringsliv. Dette gjenspeiles i strategigruppens sammensetning, med representasjon fra bredden av maritim næring og fra forsknings- og utdannelsesinstitusjoner, og det har styrket gruppen i utarbeidelsen av strategien for norsk maritim forskning, utvikling og innovasjon. De ulike stå-

stedene og utgangspunktene samlet i strategigruppen har beriket diskusjonen og sikret at strategien omfatter bredden i kunnskapsbehovet som danner grunnlag for videre utvikling og innovasjonskraft i den maritime delen av de havbaserte næringene.

Strategigruppen benyttet en åpen prosess i sin invitasjon til innspill. Bredt sammensatte arbeidsgrupper har bearbeidet og supplert innspillene, og rapportert på hvert av områdene transport og logistikk, havromsoperasjoner, muliggjørende teknologier og klima- og miljøvennlig maritim virksomhet. Hver av disse rapportene ser på tre tverrgående tema: sikkerhet til havs, nordområdene og verdiskaping og rammebetingelser – og har gitt viktige bidrag i arbeidet med strategigruppens anbefalinger. Norges forskningsråd har vært sekretariat for Maritim21.

Vi benytter anledningen til å takke alle for engasjement og innspill. Det har gitt viktige bidrag til strategigruppens arbeid, og har gjort det mulig for oss å legge frem Maritim21 som en bred, samlet og godt forankret strategi for forskning, utvikling og innovasjon for maritim næring. Vi håper Maritim21 vil gi gode og viktige innspill til forskning, utvikling og innovasjon til støtte for norsk maritim nærings videre utvikling.

Bergen, 1. november 2016

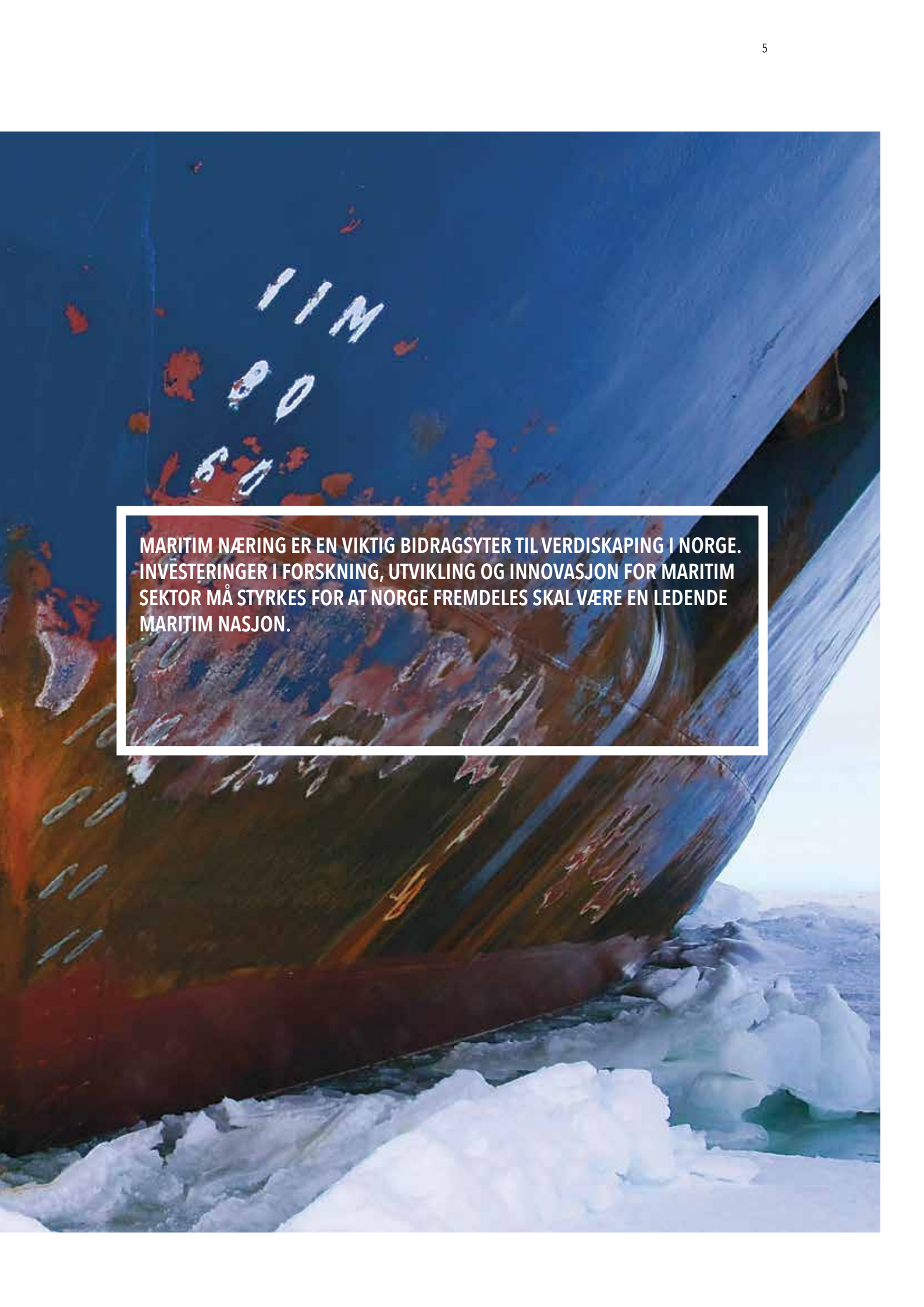


SIRI PETTERSEN STRANDENES
Leder strategigruppen

The background image is a close-up, low-angle shot of a ship's hull, likely a cargo ship, as it moves through a field of ice. The hull is painted a dark blue or black, but it is heavily weathered and covered in patches of rust and white salt deposits. White identification numbers are painted vertically along the side of the hull. The ship is cutting through the ice, which is visible in the foreground and to the sides. The water is a dark, cold blue. The overall tone is industrial and maritime.

STRATEGIGRUPPENS RAPPORT

1



MARITIM NÆRING ER EN VIKTIG BIDRAGSYTER TIL VERDISKAPING I NORGE. INVESTERINGER I FORSKNING, UTVIKLING OG INNOVASJON FOR MARITIM SEKTOR MÅ STYRKES FOR AT NORGE FREMDELES SKAL VÆRE EN LEDENDE MARITIM NASJON.

MARITIM21 SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Norge har en internasjonalt ledende maritim næring med konkurransedyktige bedrifter innenfor hele bredden av det maritime næringsspekteret, og næringen har stor betydning for verdiskaping og sysselsetting. Sammen med sjømatproduksjon og offshore energi danner de norske havnæringene en komplett næringsklynge.

Norge har én promille av verdens befolkning, men norskkontrollerte rederier eier fem prosent av verdens flåte målt i verdi. Den maritime næringens internasjonale fokus betyr at store deler av inntektene kommer fra utlandet. I 2013 sto maritim næring for nesten førti prosent av all eksport fra Norge dersom råolje og naturgass holdes utenfor.

Strategigruppen for Maritim21 ble etablert i desember 2015 av Nærings- og fiskeridepartementet for å utarbeide et forslag til en bred, samlet og godt forankret strategi for forskning, utvikling og innovasjon for den maritime næringen. Målet er å stimulere til forskning, utvikling og innovasjon som bidrar til bærekraftig vekst og verdiskaping, øker konkurranseevnen i maritim næring og realiserer det maritime potensialet i synergiene mellom de havbaserte næringene.

Maritim21-strategien er lagt opp slik at rapportene fra de fire arbeidsgruppene innenfor havromsoperasjoner, transport og logistikk, klima- og miljøvennlig maritim virksomhet og muliggjørende teknologier tjener som et sentralt kunnskapsgrunnlag for de overordnede anbefalingene. Disse rapportene



står på egne ben, og ser også på tre tverrgående temaer: sikkerhet til havs, nordområdene og verdiskaping og rammebetingelser.

STRATEGIGRUPPEN ANBEFALER

For at norsk maritim næring skal opprettholde sin ledende posisjon i verden, må bedriftene fortsette å utvikle og ta i bruk kunnskap og ny teknologi som fremmer innovasjon og legger til rette for økt verdiskaping innenfor både eksisterende og nye næringer på havet. Det vil kreve betydelig innsats i hele spekteret fra grunnleggende forskning, utdanning og kompetanseutvikling, via anvendt forskning og utvikling, til testing og demonstrasjon av løsninger. Det anbefales at investeringer i FoUI (forskning, utvikling og innovasjon) for maritim sektor styrkes betraktelig for at Norge fremdeles skal være en ledende maritim nasjon.

MULIGGJØRENDE TEKNOLOGIER

Dagens økonomiske klima er preget av en stadig høyere innovasjonstakt, og i en økonomi som den norske er det svært viktig å være ledende teknologisk. Muliggjørende teknologier og kompetanse for å anvende dem, vil uten tvil være de store teknologiske driverne fremover, og de er viktige for innovasjon, vekst og omstilling i maritim næring.

Det anbefales tiltak som sørger for at norsk maritim næring og forsknings- og utdanningsmiljøer utvikler spisskompetanse innenfor muliggjørende teknologier, og har kunnskap og erfaring innen innovasjon og anvendelse av disse.

VERDISKAPING OG SMARTE LØSNINGER

Nedgangen i maritim virksomhet relatert til offshore olje- og gassvirksomhet har skapt utfordringer, og næringen må innovere og finne nye markeder og muligheter i eksisterende markeder. Da er det viktig å se på markeder som er i vekst og/eller hvor Norge har spesielle forutsetninger for å lykkes. Innen verdens fremvoksende havnæringer vil Norge ha store muligheter ved å utnytte synergiene mellom de norske havnæringene.

Det må legges vekt på hvilke perspektiver og drivere som gir muligheter for fremtiden. Ny teknologi kan gi nye muligheter både innen eksisterende og nye næringer og markeder. Autonomi, automatisering og fjernstyring gir stort potensial for reduserte kostnader og sikrere operasjoner, og vil kunne gjøre sjøtransporten konkurransedyktig i helt nye segmenter.

Nye teknologier og markeder gir også store muligheter og behov for å etablere nye forretningsmodeller. Det anbefales en helhetlig og tverrfaglig FoUI-innsats gjennom hele verdikjeden for å utnytte alle disse mulighetene fullt ut.



Offshore Simulator Centre ved
Kunnskapsparken og NTNU.



Foto: Statoil / Ole Jørgen Bratland

DIGITALISERING AV MARITIM NÆRING

Digitalisering av maritim næring handler om hvilke produkter og tjenester vi skal levere, hvilke metoder vi bruker for å fremstille disse, og hvordan våre forretningsprosesser og -modeller vil se ut. Digitalisering vil gå som en «digital» rød tråd gjennom hele den maritime verdikjeden, fra design og produksjon til drift av fartøy. Digitale grensesnitt må utvikles og standardiseres, komponenter og utstyr må utvikles og testes, data lagres og deles, og alle aktørene må samarbeide for å realisere dette. Digitalisering vil også stå sentralt i utvikling av løsninger for å effektivisere og optimalisere teknisk og kommersiell drift og logistikk, og vil gjøre det mulig å analysere store datamengder fra observasjons- og overvåkingssystemer fra havet. Det anbefales derfor en målrettet FoUI-innsats for å gjennomføre en nødvendig digitalisering av næringen.

KLIMA- OG MILJØVENNLIG MARITIM VIRKSOMHET

Med dagens utslippsnivå og projeksjoner for fremtiden, må det gjøres dramatiske tiltak både innen redusert energibehov og økt energieffektivitet, nye energibærere og renseteknologi. Det finnes et stort potensial for verdiskaping innenfor teknologier og metoder for reduksjon av utslipp til luft og vann. Krav til utslippsreduksjon fra kommersielle aktører, myndigheter og samfunnet for øvrig vil drive frem behov for effektive og skalerbare løsninger.

Det anbefales en FoUI-innsats for optimalisering av design og drift av fartøy for økt energieffektivisering og reduksjon av utslipp. Det anbefales også å satse på løsninger der Norge har gode forutsetninger for å lykkes, som elektriske fremdriftssystemer, hybride løsninger og gassdrevne fartøy.

SIKKERHET TIL HAVS

Risikobildet fremover vil endre seg som følge av blant annet nye energibærere, ny teknologi og klimændringer, og det er viktig å skape bevissthet og forståelse av ulike typer risiko og trusler. Det anbefales FoUI som kan bidra til å bedre sikkerheten, både gjennom preventive og proaktive tiltak, for å redusere sannsynligheten for en uønsket hendelse og gjennom beredskap for å begrense omfanget av en eventuell uønsket hendelse.

NORDOMRÅDENE

Det er en økende aktivitet i nordlige farvann, og de mest trafikkerte farvannene i nord ligger i norsk ansvarsområde. Norge bør derfor ha som mål å være ledende på utvikling av teknologi og operativ kompetanse for kostnadseffektiv, sikker og miljøvennlig transport og operasjon i nordområdene. Det anbefales å videreutvikle teknologi, operasjonelle

systemer og logistikk tilpasset forholdene i disse farvannene. Vi må også ha en målrettet FoUI-innsats for å bedre sikkerhet og beredskap i disse områdene og sørge for god kommunikasjonsinfrastruktur.

INNRETNING AV VIRKEMIDLER

Det vil være behov for en rekke virkemidler og betydelige investeringer i FoUI for videre utvikling av den norske maritime næringen. Det anbefales støtte for infrastruktur, både til FoUI og for demonstrasjon og verifisering, og økt støtte til større demonstrasjonsprosjekter. Det er også behov for *egne* langsiktige ordninger som muliggjør en fokusert innsats på viktige maritime områder. Samtidig må ulike program og satsinger fra hver av virkemiddelaktørene oppleves som mer sømløse og mindre fragmenterte, og de må sammen opptre koordinert mot næringen og forskningsmiljøene.

Samarbeid mellom utdanning, forskning og industri er viktig for å tilrettelegge for innovasjon og nyskaping allerede i studieløpet, og samarbeidet på tvers av fagfelt og industrisektorer må styrkes for å utnytte nye muligheter i havromsnæringene. Potensialet i militær teknologi og kapasiteter samt kompetanse innen operasjoner bør utnyttes i større grad innen sivil maritim sektor.

Norge er ledende på mange maritime forskningsfelt. Likevel finnes det et stort potensial for samarbeid med forskningsinstitusjoner i andre land. Samarbeidet innen EU er sentralt, og det anbefales at norske myndigheter arbeider for at maritim forskning får en større plass i fremtidige rammeprogram. Det er også viktig med FoUI-samarbeid med fremvoksende markeder.

Myndighetene har et klart ansvar for risikoavlastning ved finansiering av FoUI-prosjekter gjennom virkemiddelapparatet. Det er viktig at støtteordninger og insentiver utenfor virkemiddelapparatet er innrettet for å bidra til innovasjon og næringsutvikling. Næringen må på sin side sikre at forsknings- og innovasjonsaktiviteten har næringsmessig relevans, og må også bidra med finansiering av prosjekter og utstyr og stille data til rådighet.

For å få til betydelig økning i verdiskaping og sysselsetting, må alle aktører og alle virkemidler og insentivordninger trekke i samme retning, slik at innsatsen ikke blir fragmentert. Vi trenger en kraftsamling av alle bak de viktigste mulighetene og utfordringene i næringen.

Med en næring i store endringer er det viktig å sikre at FoUI-strategien er oppdatert, og det anbefales å opprette et permanent sekretariat for Maritim21. Dette vil gi kontinuitet i strategiutviklingen, tyngde i FoUI-satsingen fremover, samhandling mellom nærings- og forskningsmiljø og bidra til en effektiv implementering av strategien.

MARITIM21 NORGES MARITIME NÆRING

Maritim næring er en viktig bidragsyter til verdiskaping i Norge, og er den nest største eksportnæringen.

MARITIM21 – EN DEL AV REGJERINGENS MARITIME STRATEGI

En oppdatert helhetlig forsknings- og innovasjonsstrategi for maritim næring, Maritim21, legges frem som et forslag til en bred, samlet og godt forankret strategi for forskning, utvikling og innovasjon for næringen. I regjeringens maritime strategi fra 2015 ble det pekt på at det var behov for en oppdatering av strategien som har ligget til grunn for arbeidet i Maritim21. Strategien bygger på arbeidet som er gjort tidligere gjennom strategien Maritim21–2010, men som følge av mandatet er den oppdaterte strategien nå bredere anlagt.

Selv om maritim næring i dag har mange utfordringer, er utsiktene gode på lengre sikt. Maritim21 er tenkt å sikre en helhetstenkning innenfor maritim forskning, utvikling og innovasjon:

- på overordnet nivå gjennom en hovedrapport
- på områdenivå gjennom spesifikke rapporter fra fire arbeidsgrupper: havromsoperasjoner, transport og logistikk, klima- og miljøvennlig maritim virksomhet og muliggjørende teknologier i maritim virksomhet

Alle de områdespesifikke rapportene ser også på tre tverrgående temaer: sikkerhet til havs, nord-områdene og verdiskaping og rammebetingelser.

Målet for Maritim21 er, ifølge mandatet, å stimulere til forskning, utvikling og innovasjon som bidrar til bærekraftig vekst og verdiskaping, å øke konkurranseevnen i maritim næring og å realisere det maritime potensialet i synergiene mellom de havbaserte næringene.

Maritim21 har grenseflater mot andre strategier, som Hav21 og OG21. De er sentrale fordi de omhandler andre norske havnæringar som er viktige for maritim næring, hhv. fiskeri og havbruk og offshore olje- og gassvirksomhet. Maritim21 har også grenseflater mot strategien i Energi21 når det gjelder utvikling av offshore vindkraft.

EN VIKTIG BIDRAGSYTER TIL VERDISKAPING I NORGE

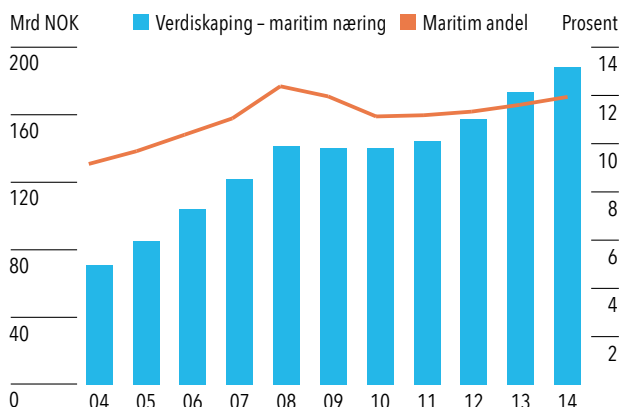
HOVEDGRUPPERINGEN INNEN NÆRINGEN

Den norske maritime næringen består av om lag 8000 selskaper som eier, opererer, designer, bygger og leverer utstyr eller spesialiserte tjenester til alle typer skip og andre flytende enheter. Næringen blir betegnet som en komplett næringsklynge siden den omfatter hele den maritime verdikjeden. Her finner vi verft, tjeneste- og utstyrsleverandører til skipsbygging og store, internasjonalt orienterte rederier.

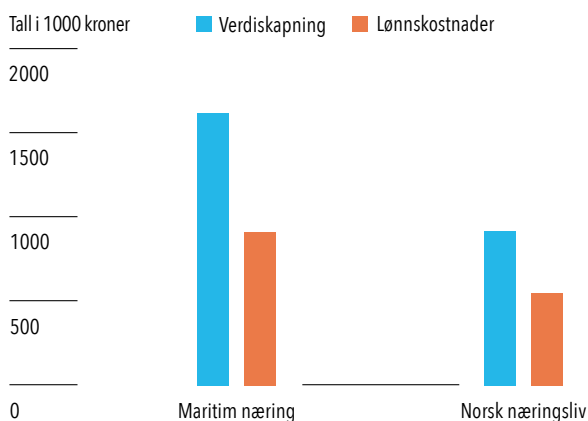
Næringen kan deles i fire hovedgrupper: rederier, utstyrsleverandører, tjenesteleverandører og verft.



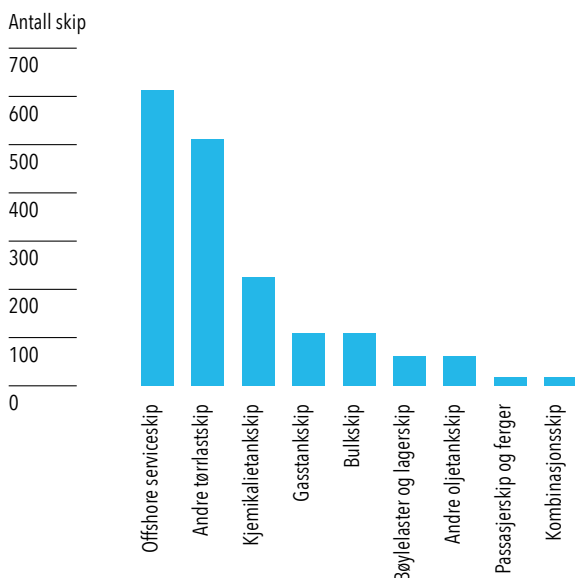
FIGUR 2: Verdiskapingsutviklingen i maritim næring fra 2004 til 2014 og andel av total verdiskaping. Kilde: Menon



FIGUR 3: Verdiskaping og lønnskostnader per sysselsatt - maritim næring sammenlignet med norsk næringsliv. Gjennomsnitt 2012-2014. Kilde: Menon



FIGUR 4: Den norskkontrollerte utenriksflåten sammensetning 1. januar 2016. Kilde: Rederiforbundet



Virksomhetsområdet til bedriftene bestemmer hvilke grupperinger de deles inn i. Målt i sysselsetting er rederivirksomhet den klart største gruppen med 45 000 ansatte, fulgt av tjenesteleverandører, utstyrsleverandører og verftsindustrien. Tallet inkluderer alle ansatte i norskregistrerte foretak, både nordmenn og utlendinger.

FIGUR 1: Nøkkeltall for den norske maritime næringen i 2014. Omsetning og verdiskaping i milliarder kroner. Kilde: Menon

	Sysselsetting	Verdiskaping	Omsetning
Maritim næring - totalt			
	109 506	188	551
Fordelt på hovedgrupper			
Rederier	45 420	110	291
Tjenester	27 767	37	102
Utstyr	25 953	33	119
Verft	10 366	8	39

NÆRINGEN HAR VOKST KRAFTIG SIDEN ÅRTUSENSKIFTET

Det siste tiåret har den maritime næringen økt sysselsettingen med nærmere 30 000 ansatte i Norge, mens verdiskaping og omsetning er mer enn doblet. I 2014 var verdiskapingen på 190 milliarder kroner, tilsvarende 12 prosent av næringslivets BNP om oljeselskapene holdes utenfor. Se figur 2. Næringen var med dette en viktig bidragsyter til den høye veksttaket i norsk økonomi. Fallet i aktivitetsnivå i offshoremarkedet fra 2015 vil ventelig gi en kraftig nedgang i verdiskapingen.

Næringens utvikling i Norge har vært preget av to viktige utviklingstrekk siden årtusenskiftet. Det første er den sterke veksten og dreiningen mot offshoremarkedet. Vekstdriveren det siste tiåret har vært den delen av næringen som har drevet med maritime leveranser til olje- og gassproduksjon offshore. Den andre viktige trenden er spesialisering og konsentrasjon rundt lokale klynger. De ulike delene av den maritime næringen har nå sine tydelige hovedsentre i ulike deler av landet. Det finnes dessuten etablerte klynger for maritim virksomhet, offshore olje- og gassvirksomhet, akvakultur, fiskerier m.m. Utviklingen ses både som en nødvendighet og et sunnhets tegn, og gir uttrykk for at næringen på nasjonalt nivå er i ferd med å bli mer integrert.

EN HØYPRODUKTIV OG I ØKENDE GRAD KUNNSKAPSBASERT NÆRING

Maritim næring blir stadig mer kunnskapsbasert.

Flere prosesser bidrar til denne utviklingen. Maritime bedrifter – både rederier, utstyrsprodusenter, verft og tjenesteytere – står sentralt i den avanserte teknologiutviklingen av skip og utstyr som inngår i olje- og gassproduksjon. Spesialskip, renseteknologier og posisjonerings- og styrings-systemer er noen eksempler på kunnskapsområder hvor den norske næringen har inntatt en ledende posisjon i utviklingen. Skipsfart blir i økende grad en del av komplekse logistikksystemer. Dette krever avanserte overvåknings- og kommunikasjonssystemer. Den komplette norske maritime næringsklyngen utgjør et konkurransefortrinn det er viktig å stimulere og vedlikeholde for å opprettholde Norges posisjon som maritim stormakt. Norske offshorerederier har tradisjonelt bestilt store deler av sin flåte fra norske verft, som igjen har omkring 100 norske underleverandører. Dette er høykvalitetsprodukter bestilt av krevende kunder. Kravene fra kundene utgjør en av de viktigste driverne for innovasjon.

Forsknings-, innovasjons- og utdanningsmiljøene er viktige bidragsytere til klyngen. De bidrar med nødvendig forskningskompetanse. I tillegg kan lokale høyskoler og universiteter bygge opp næringsrettede utdanningstilbud. Ikke mindre betydningsfull er den sjøbaserte kompetansen som inngår i klyngen. I en verden der kunnskapen er global, kan den lokale og ofte «tause» kunnskapen utgjøre en forskjell og bidra til ny verdiskaping. Mange trekker frem den «norske modellen», med liten avstand mellom fagarbeider og ledelse, noe som bidrar til økt innovasjonstakt. Den høye kompetansen og produktiviteten gjenspeiles i lønnsnivået i maritim næring. Det har vært betydelig høyere enn gjennomsnittet i norsk næringsliv, som vist i figur 3.

Dersom man bruker verdiskaping per sysselsatt som produktivitetsmål, ser vi at næringen er langt mer produktiv enn norsk næringsliv generelt.

EN INTERNASJONAL NÆRING

Norge er en global maritim stormakt selv om vi bare har én promille av verdens befolkning. Norsk-kontrollerte rederier eier fem prosent av verdens flåte målt i verdi, og norske maritime selskaper er verdensledende på en rekke områder. Skipsfinansiering, skipsutstyr, skipsdesign, frakt av kjemikalier og systemer for dynamisk posisjonering er noen eksempler. I tillegg står norske bedrifter og kunnskapsaktører bak en kontinuerlig strøm av innovasjoner i skipsdesign, fremdriftssystemer, utstyr og tjenester.

Den norske maritime næringen har verdens hav som operasjonsområde. Norge er hjem for maritime selskaper med aktivitet over hele kloden. Flere av de største norske selskapene har mange tusen ansatte i kontorer utenlands. Vi finner også mange av de mindre maritime selskapene representert i utlandet,

spesielt i verdensledende maritime sentre. I Singapore er det alene registrert mer enn 200 norskrelaterte selskaper med omkring 10 000 ansatte. Også i Shanghai, London, Dubai, Houston og Rio de Janeiro finner man sterke norske maritime miljøer.

Akkurat som norske selskaper har stor aktivitet i utlandet, har også utenlandske selskaper stor aktivitet i Norge. Dersom en ser bort fra rederiene, er fire av de fem største maritime selskapene i Norge eid fra utlandet. Et fellestrekk ved disse er at alle består av selskaper som tidligere var norske, for eksempel Vard Group og Rolls Royce Marine. Fra 2003 til 2009 økte det utenlandske eierskapet målt i prosent av verdiskaping fra 31 til 42 prosent. Utenlandsk eierskap er dermed nesten like betydningsfullt som det private norske eierskapet.

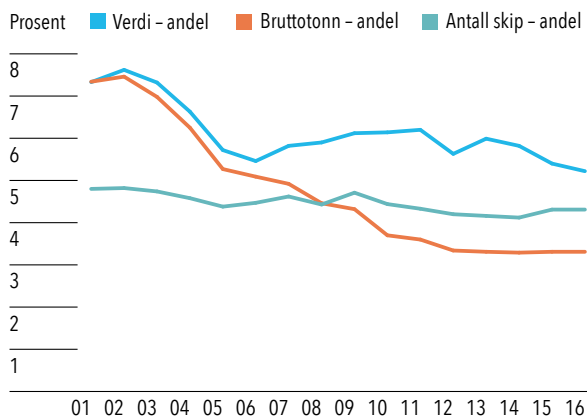


NORGE ER VERDENS SJETTE STØRSTE REDERINASJON

Når man skal måle den norske maritime næringens internasjonale posisjon, er det vanlig å ta utgangspunkt i flåtestørrelse, målt i dødvekttonn. Lenge var Norge verdens tredje største skipsfartsnasjon, i dag kontrollerer norskeide rederier verdens sjettestørste handelsflåte. 2008 er et foreløpig rekordår med tanke på norske rederiers ordremasse, med 378 skip i bestilling. Nedgangen i perioden 2008–2016 er på 60 prosent målt i antall skip.

Siden årtusenskiftet har den norsk-kontrollerte utenriksflåten ligget på rundt 1700 skip. I denne perioden har det skjedd store endringer i verdensflåten og i den norske flåten. Norske rederier har bygget opp en relativ stor, ung og avansert offshoreflåte. Den utgjør i dag en tredjedel av den norsk-kontrollerte flåten og er verdens nest største offshoreflåte. Denne dreiningen mot spesialiserte offshoreskip viser hvordan den maritime næringen i Norge søker mot nisjemarkeder preget av mer avanserte maritime operasjoner. Se figur 4.

FIGUR 5: Den norsk kontrollerte flåten andel av verdensflåten – målt i bruttotonnasje (BT), antall og beregnet markedsverdi fra 2001 til 2016. Kilde: Lloyd's og Menon

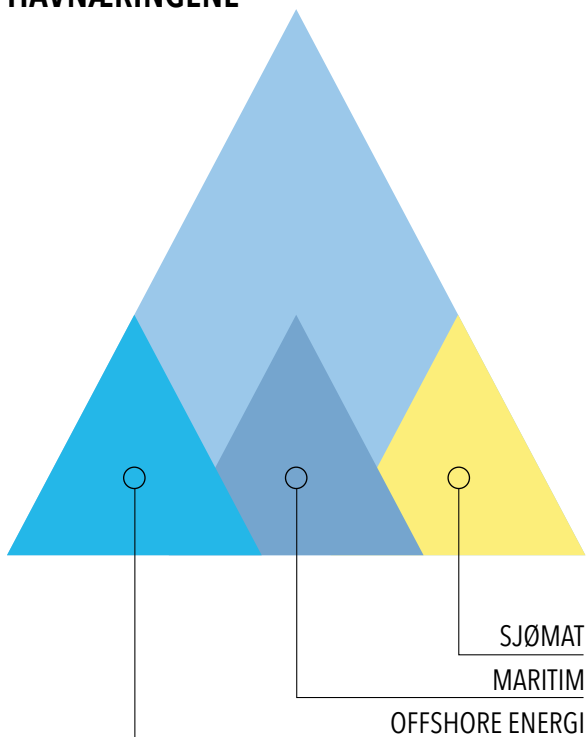


Verdensflåten har økt fra 37 000 skip i 2005 til rundt 50 000 i 2016. Samtidig har gjennomsnittsskipet i verdensflåten økt betraktelig i størrelse. Selv om den norske flåten andel av antall skip har vært konstant i denne perioden, har Norges andel av verdensflåten, målt i bruttotonn, sunket. Samtidig har dreiningen mot dyre og avanserte skip ført til at den norske flåten andel, målt i verdi, har ligget stabilt rundt seks prosent de siste ti årene. Se figur 5.

NORGES NEST VIKTIGSTE EKSPORTNÆRING

Den maritime næringens internasjonale fokus betyr at store deler av inntektene kommer fra utlandet. I 2013 utgjorde total eksport fra maritim næring i Norge over 230 milliarder kroner. Dette representerer en økning på omtrent 25 prosent siden 2007. Rederiene står for to tredjedeler av eksportverdien, mens verft, utstyrsleverandører og maritime tjenester til sammen står for den siste tredjedelen. Eksportandelen kan være svært høy for store grupper, som skipsutstyr hvor 90 prosent av produksjonen blir solgt direkte eller indirekte til utlandet. Eksportinntekter på 230 milliarder kroner tilsvarer 20 prosent av Norges totale eksport i 2013. Andelen stiger til nesten 40 prosent dersom eksport av råolje og naturgass holdes utenfor. Til sammenligning ble det eksportert sjømat til en verdi av 60 milliarder i 2013. Disse tallene viser igjen hvor sterkt den maritime næringen står både i Norge og internasjonalt.

HAVNÆRINGENE



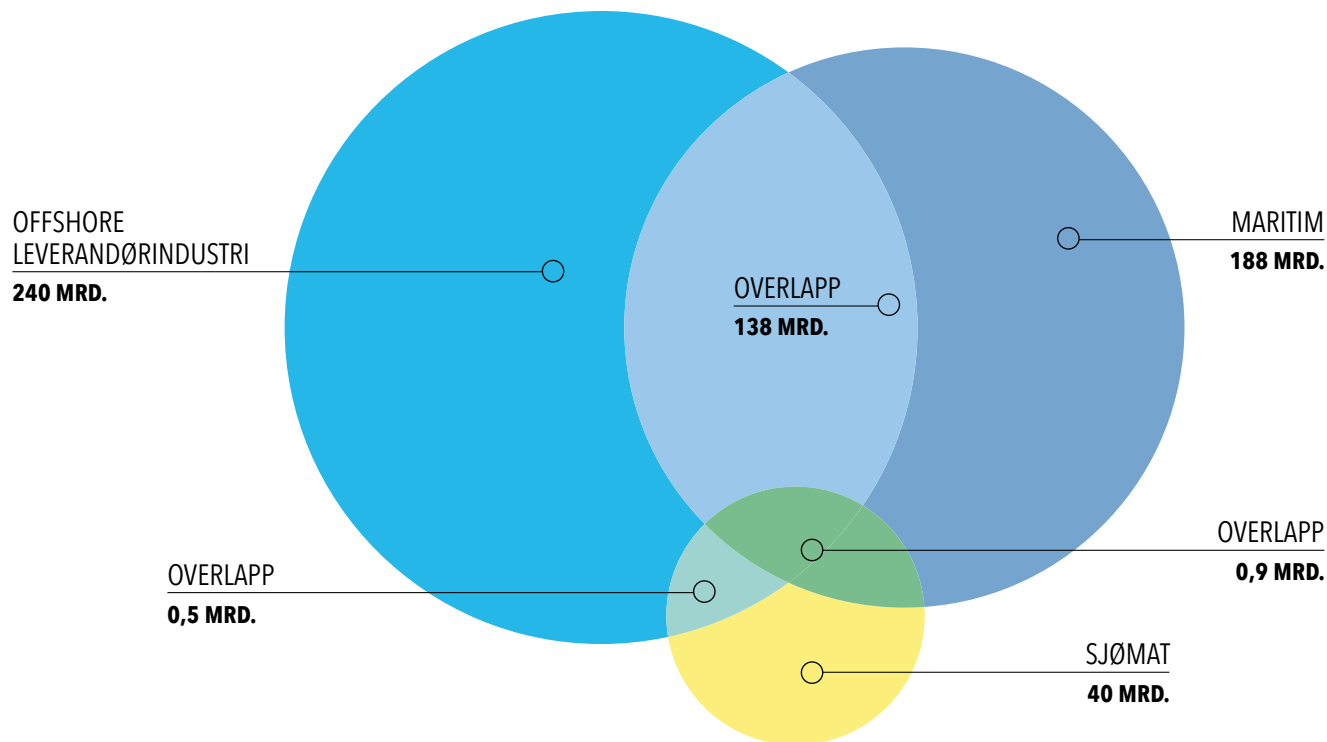
MARITIM NÆRING OG DE NORSKE HAVNÆRINGENE

Norge har blitt en ledende havnasjon med bakgrunn i rike naturressurser, gjennom å opparbeide erfaringer innen maritim drift og organisasjon og ved å bygge opp en verfts- og leverandørindustri på land som gjennom løpende innovasjonsprosesser har sikret utvikling av konkurransefortrinn for næringen.

De norske havnæringene omfatter maritim virksomhet, sjømat (fiskeri og havbruk) og offshore energi (olje og gass og fornybar energi som offshore vindkraft). Norge har gjennom årene utviklet verdensledende teknologi innenfor disse sektorene, som til sammen danner Norges sterkeste næringsklynger. Se figur 6.

Havnæringene sjømat og offshore energi er råvarebaserte næringer som har til hovedformål å utnytte en naturressurs. Slik sett er de forskjellige fra den maritime næringen. Disse næringene utgjør samtidig egne markedssegmenter sett fra den maritime næringens perspektiv. Den består naturressursnæringene med fartøyer og maritimt utstyr, teknologi og tjenester.

FIGUR 6: De norske havnæringene.



FIGUR 7: Verdiskaping og overlapp mellom de havbaserte næringene, i milliarder kroner (tall for 2014). Kilde: Menon

Maritim næring er en integrert del av de ressursbaserte havnæringene, og det eksisterer en gjensidig avhengighet mellom dem. I oppbygging av norsk olje- og gassvirksomhet offshore, bidro den maritime næringen sterkt med utvikling av teknologisk avanserte skip og maritimt utstyr. Når aktiviteten nå faller innen olje- og gassvirksomheten, fører dette til lavere aktivitet for den maritime næringen.

Mens det historisk sett startet med fiskerier, er offshore olje- og gassvirksomhet nå blitt det viktigste markedet for maritim næring. Stor omstillingsevne og en sterk og komplett maritim klynge har gjort det mulig for maritim næring å utvikle en sterk, internasjonal næring for offshore olje- og gassvirksomhet. De første offshore skipene på norsk sokkel tidlig på 1970-tallet var ombygde fiskefartøyer eller skip bygd på bakgrunn av erfaringene innenfor fiskerinæringen. Når olje- og gassmarkedet offshore er svakt, bidrar denne sterke omstillingsevnen til at maritim næring kan rette seg mot nye, voksende markeder som offshore vindkraft, akvakultur og sågar offshore mineralutvinning.

SYNERGIER MELLOM HAVNÆRINGENE

Den totale verdiskapingen i de norske havbaserte næringene var 328 milliarder kroner i 2014, olje- og gasselskapene ikke inkludert. I perioden 2004 til

2014 økte verdiskapingen med 175 prosent. Det er betydelig overlapp (selskaper har aktivitet i flere næringer) mellom de tre havnæringene, og det største overlappet finner vi mellom offshore olje- og gassvirksomhet og maritim næring. Det har historisk vært mindre overlapp mellom maritim næring og sjømatnæringen. Overlappet mellom disse er imidlertid mer enn doblet siden 2004, noe som indikerer at disse næringenes kontaktflater er økende. Se figur 7.

Å se havnæringene i sammenheng gir muligheter for å utnytte synergier. Havnæringene kan lære av hverandre, utnytte teknologi og utvikle produkter og tjenester på tvers av sektorer og markeder.

EIERSKAP PÅ TVERS MULIGGJØR EN TETTERE SATSING

Eierskapet binder i dag de havbaserte næringene sammen. Noen av de største eierne finner man på tvers av de tradisjonelle næringsinndelingene. Grieg Gruppen eier ett av Norges største rederier innen industriell skipsfart samt ett av verdens største oppdrettsselskaper. Aker har aktivitet innen olje-produksjon, skipsfart, fiskeri og havbruk. Marine Harvest og Deep Sea Supply, begge Fredriksen-kontrollerte selskaper, har inngått samarbeid om operasjon av brønnbåter.

VERDENS HAVØKONOMI FREM MOT 2030

OECDs rapport *The Ocean Economy in 2030* (2016) beskriver utviklingen av havøkonomien frem mot 2030. Havøkonomien omfatter her havbaserte næringer (offshore olje- og gassvirksomhet, sjøtransport, fiske, turisme, offshore vindkraft og marin bioteknologi), men også naturverdier og økosystemtjenester som havet gir (fisk, skipsleder o.l.). Ettersom de to er uløselig knyttet til hverandre, tar rapporten for seg mange aspekter av økosystemet samtidig som den vektlegger havnæringsaspektet.

Den globale havøkonomien, målt som de havbaserte næringenes bidrag til økonomisk produksjon og sysselsetting, er betydelig. Foreløpige beregninger anslår verdien i 2010 til 1500 milliarder US dollar, eller ca. 2,5 prosent av verdens bruttoprodukt. Direkte heltidsarbeid i havøkonomien utgjorde rundt 31 millioner arbeidsplasser i 2010.

Den økonomiske aktiviteten i havet er i sterk vekst, primært drevet av utviklingen i den globale befolkningen, økonomisk vekst, handel og stigende inntektsnivåer, endringer i klima og miljø samt teknologiutvikling. Dersom utviklingen fortsetter som i

dag, tyder anslagene på at havøkonomien kan mer enn doble bidraget til global verdiskaping mellom 2010 og 2030 – til over 3000 milliarder US dollar – og sysselsette opp mot 40 millioner årsverk innen 2030. I 2030 antas maritim turisme å ha den største andelen av verdiskapingen (26 prosent) tett fulgt av offshore olje- og gassvirksomhet (21 prosent). Offshore vindkraft ventes å ha en årlig vekst på 24,5 prosent og oppnå en samlet andel i 2030 på om lag 8 prosent. Akvakultur forventes å vokse med 5,7 prosent årlig, men vil fremdeles bidra til mindre enn 1 prosent av totalen.

En viktig begrensning på havøkonomiens utvikling, er den pågående forringelsen av havets helse. Å utnytte havet til fulle vil kreve en bærekraftig og ansvarsfull global helhetlig forvaltning og mer kunnskap om den samlede påvirkningen fra de ulike aktivitetene.

PROGNOSE

I det følgende vil vi se på prognosene for de viktigste markedssegmentene for norsk maritim næring. Prognosene er behandlet mer detaljert i rapporten til Menon og MARINTEK (2016).



OFFSHORE OLJE- OG GASSVIRKSOMHET

Leveranser til olje- og gassvirksomheten har vært viktige for mange maritime bedrifter, og store deler av den norske maritime næringen er offshoreorienterte. Fra en historisk høy oljepris på rundt 100 US dollar fatet i 2014, falt prisen under 30 US dollar i løpet av 2016. Dette har ført til en kraftig reduksjon i investeringene og til drastiske tiltak for å redusere driftskostnadene. Investeringene på norsk sokkel har falt markant siden toppåret 2014. I SSBs prognose for investeringene, publisert i august 2016, er fallet fra 2014 til 2016 på om lag 24 prosent, og på 30 prosent i 2017. Investeringsnivået på norsk sokkel i 2017 er på linje med investeringsnivået i 2011.

I dag regner de fleste analysene med fallende aktivitet ut 2017 og en oppadgående trend frem mot 2020. Markedet forventes å være 10 prosent mindre i 2019 sammenlignet med toppåret 2014.

Fallet i investeringene skjer globalt. I tillegg til oljeprisfallet blir den maritime næringen rammet av den reduserte aktiviteten som følge av korrupsjons-saken i Brasil og restriksjonene for handel med Russland.

FISKERI OG HAVBRUK

Havbruksnæringen har vokst kraftig de siste tiårene. Lakseoppdrett i Norge har siden 2007 økt fra 0,6 millioner tonn til over 1 million tonn. Veksten har vært svak etter 2012, og i 2016 forventer man en svak nedgang. Mens etterspørselen etter norsk fisk og krepsdyr er ventet å være høy fremover, er veksten på tilbudssiden ventet å bli på moderate 2–5 prosent årlig frem mot 2020. Dette skyldes de sterke begrensningene på utlysningen av konsesjoner de neste årene på grunn av uløste miljøutfordringer. FNs organ for ernæring og landbruk (FAO) har beregnet at verdens fiskeriressurser (fangst) vil forbli nærmest stabile frem til 2030, samtidig som havbruk er den formen for matproduksjon som vokser raskest. FAO peker også på at med en økende verdensbefolkning er det et stort behov for å hente mer proteiner fra havet. Produksjonen av oppdrettsfisk utgjør nå et større volum enn fisket av villfisk fra havet. SINTEF Fiskeri og havbruk har i en egen rapport¹⁾ beregnet verdiskapingspotensialet for havbruksnæringen i Norge til 550 milliarder kroner i 2050.

OFFSHORE VINDKRAFT

I 2014 var totalmarkedet for logistikk og installasjon innen offshore vindkraft i Europa på ca. 9 milliarder kroner. Her har norske leverandører gode muligheter til å posisjonere seg. Offshore vindkraft utgjør i dag et lite marked sammenlignet med olje- og gassproduksjon, men samtidig er vekstraten høy. IEA estimerer at kapasiteten vil vokse med 20 prosent årlig frem til

2020. I dag krever utbygging store statlige subsidier. Den kan være opptil 2–3 ganger så dyr som utvikling av ressurser på land, og man er dermed avhengig av fallende kostnader for å være konkurransedyktig. Markedet kan neppe erstatte offshoremarkedet, men med fortsatt vekst er det svært interessant som et supplement, og det gir gode muligheter for maritim næring.

ANNEN HAVROMSAKTIVITET

Andre havressurser har et potensial for den maritime næringen på sikt. Offshore mineralutvinning kan ifølge EUs optimistiske markedsprognoser (45 milliarder kroner i 2020 og 90 milliarder i 2030) bli en svært viktig næringsvei på lengre sikt. Bølge- og tidevannskraft utvikles i andre deler av verden, og utviklingen innenfor muliggjørende teknologier vil kunne bidra til at denne kan bli bærekraftig i norske farvann. Høsting og kultivering av nye marine råvarer (som alger) og marin bioprospektering kan gi behov for spesialiserte fartøy og maritime operasjoner. Det legges sterk vekt på miljøet i havet, og hav- og skipsovervåkning vil dermed utgjøre et økende marked for deler av maritim leverandørindustri.

TRANSPORT OG LOGISTIKK

Oversjøisk transport

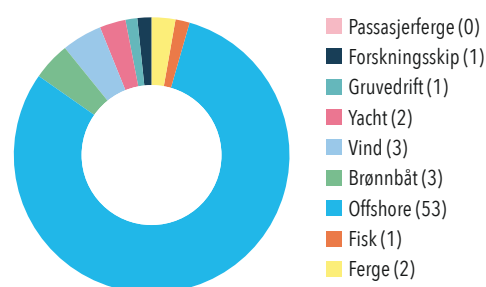
Utviklingen i oversjøisk transport har vært karakterisert av en betydelig økning i skipsstørrelse. De senere årene har det vært vanlig med lavere hastighet på de fleste rutene, dels for å oppnå en energibesparelse og dels for å absorbere flåtens overkapasitet. Mens tanksegmentene har gjort det relativt godt etter finanskrisen, sliter container- og tørrbulkskip med stor overkapasitet og lave rater. Store containerrederier beveger seg mer mot regionale markeder og feederaktivitet, noe som vil legge enda mer press på havnelogistikken. Ifølge Lloyd's List Intelligence forventes det en årlig vekst i sjøtransporten på 3,3 prosent fra 2015 til 2020. Veksten vil være størst innen containersegmentet (5 prosent) og i tørr- og våtbulktransporten (3 prosent).

Nærskipsfart

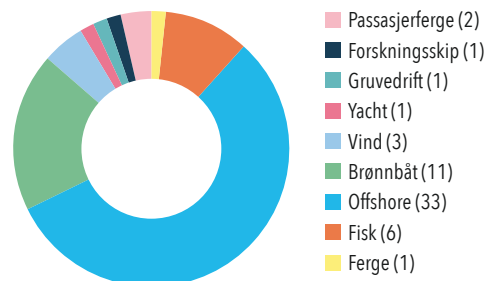
Nærskipsfart er en viktig transportform for Europas økonomi, og den knytter Norge til kontinentet. Sjøtransport er den dominerende transportformen mellom Norge og utlandet med en andel på 83 prosent av godstransporten. Innenriks er andelen 40 prosent. Innen 2030 forventes transport av gods

¹⁾ SINTEF-rapport, se https://www.sintef.no/globalassets/upload/fiskeri_og_havbruk/publikasjoner/verdiskaping-basert-pa-produktive-hav-i-2050.pdf

FIGUR 8: Antall skip over 40 meter i ordrebøkene.
Januar 2015. Kilde: Norsk Industri



FIGUR 9: Antall skip over 40 meter i ordrebøkene.
Juni 2016. Kilde: Norsk Industri



på sjø å øke med 30 prosent i tonn-km, noe som er sammenlignbart med tall for Europa. Mens sjøtransport er den dominerende transportformen innenfor bulksegmentet, møter den stadig større konkurranse fra veitransport innenfor stykkgoodssegmentet, både i Europa og i Norge. For å være i stand til å utnytte den store, forventede transportøkningen er sjøtransport avhengig av økt effektivitet, lavere havne- og lastehåndteringskostnader samt rammevilkår og virkemidler som legger til rette for å få til overføring av gods fra vei til sjø.

VIRKNING FOR MARITIM NÆRING

Fallet i oljeprisen og det påfølgende fallet i aktiviteten innen oljevirsomheten har slått sterkt ut på aktiviteten til maritim næring. Sommeren 2016 ligger om lag 100 norskeide offshoreskip og 20 rigger i opplag, og antallet forventes å øke mot slutten av 2016.

Kontrakter inngått i verftsindustrien har falt med nesten 50 prosent i 2015 sammenlignet med året før. De største utstyrsleverandørene for offshorevirksomhet forventer meget svake markeder i 2016 og ut 2017. Lav aktivitet innen offshore, økt konkurransekraft overfor utlandet og økt interesse for andre havnæringer har ført til en kraftig dreining mot andre havoperasjoner. Dette kan leses av sammensetningen av ordrebøkene til verftene. *Se figur 8 og 9.*

Norske utenriksrederier hadde per 1. januar 2016 totalt 149 skip i ordre. Sammenlignet med 2015 viser tallene en nedgang på 15 prosent målt i antall.

DRIVERE

Hoveddrivkreftene for maritim næring kan deles i tre grupper:

- de som påvirker de største markedssegmentene og relaterte næringer: verdensøkonomi, demografi og oljepris
- de som setter mål og krav til næringen: rammebetingelser og miljøutfordringer
- de som påvirker innovasjonsevnen til næringen: kompetanse og teknologi

For utfyllende informasjon om drivere, se rapporten til Menon og MARINTEK (2016).

DEMOGRAFI OG VERDENSØKONOMI

Det har tradisjonelt vært en sterk sammenheng mellom vekst i verdensøkonomien, befolkningsvekst og økt etterspørsel etter transporttjenester, energi og mat. Svak vekst, usikkerhet i Kinas økonomi, lave renter og lave råstoffpriser representerer i dag store utfordringer for internasjonal sjøtransport. En økende andel av verdens industriproduksjon er





Foto: Jon Aars, Norsk Polarinstitutt (utsnitt)

lokalisert i Asia. Det medfører en lokal økning i inntekter og formuer, og en gradvis dreining i handelsmønsteret østover. Aldring vil også trolig ha en mer markant effekt på helse, forbruk og turisme, og kan være en viktig driver for cruisesektoren. Vekst i verdensøkonomien og i verdens befolkning vil føre til økt ressurspress på mat, vann, energi og andre råvarer, noe som vil gi store muligheter til å utnytte nye havressurser, da mer mat må komme fra havet.

OLJEPRIS

Fremtidig oljepris er vanskelig å forutsi, men den er avgjørende for aktivitetsnivået innen maritime offshoreaktiviteter, som står for 70 prosent av norsk

maritim verdiskaping. Lav oljepris er i seg selv positivt for sjøtransporten ettersom det reduserer kostnadene for slik handel og dermed skaper høyere etterspørsel og/eller høyere rater. Lav oljepris medfører dog at det kan bli lagt mindre vekt på å kutte drivstoffkostnader. Andre energikilder vil bli mindre konkurransedyktige, og innfasing i markedet vil ta lengre tid eller hindres. Utvinningstakten av olje og gass vil preges av usikkerhet som følge av volatilitet i oljeprisen.

RAMMEBETINGELSER

Rett definerte rammebetingelser er sentrale for utviklingen av en bærekraftig og konkurransedyktig

maritim næring. Næringen er eksempelvis avhengig av et internasjonalt og nasjonalt regelverk som tilrettelegger for innovasjon og oppfyllelse av miljø- og sikkerhetskrav og samkjørte rammebetingelser på tvers av sektorer og regioner. Nærskipsfart er avhengig av rammevilkår som bidrar til at den blir mer konkurransedyktig, og av effektive virkemidler som tilrettelegger økt bruk av sjøveien. Offshore vindkraft trenger høy grad av subsidier for å utvikle og drifte prosjekter. Når det gjelder offshore olje- og gassvirksomhet, vil tildelingspolitikken på norsk sokkel ha stor betydning for maritim aktivitet.

KLIMAENDRINGER OG MILJØ

Det er et klart mål at skipsfart i fremtiden skal ha lavere utslipp av klimagasser, mindre skadelige utslipp til vann og høyere energieffektivitet. COP21 med Paris-avtalen har ført til forventninger om økte krav til utslippsreduksjoner og skapt et sterkt engasjement for å redusere miljø- og klimateffekter av transportsektoren, og hensynet til miljøet har fått stor påvirkning på maritim transport og offshore olje- og gassvirksomhet. Ønsket om å redusere miljøavtrykket fra næringen er tydelig, og FNs sjøfartsorganisasjon, IMO, og EU er viktige aktører som stiller strenge krav. Alternative energikilder som LNG, batterier, hydrogen og kombinerte hybridløsninger for fremdrift av skip er et viktig satsingsområde, og her ligger det store muligheter for norske aktører. Grønn skipsfart vil gi et viktig bidrag til å redusere Norges klimautslipp.

Klimaendringer har ført til reduksjon av isdekket i Arktis, noe som kan åpne for økt aktivitet bl.a. innenfor energisektoren og innen utvinning av mineralressurser. Norsk maritim næring har lang erfaring med offshore subsea operasjoner i krevende farvann, og vil kunne være en viktig bidragsyter for å sikre forsvarlig utvinning av ressursene i nord-områdene.

ØKENDE SPESIALISERING OG GLOBAL FLYT AV KOMPETANSE

Kampen om den riktige kompetansen blir stadig hardere og mer internasjonalisert, og for å vinne frem i denne kampen må norske bedrifter og forskningsmiljøer oppleves som attraktive. På kompetansesiden ser man også at konkurransefortrinnet norske aktører har hatt av sjøbasert erfaring på land, kan gå tapt dersom ikke nye rekrutteringsmuligheter dukker opp.

MULIGGJØRENDE TEKNOLOGIER

Teknologibasert innovasjon kan endre på eksisterende løsninger og introdusere helt nye maritime

næringer, nye forretningsmodeller samt nye måter å foreta maritime operasjoner på. Muliggjørende teknologier står sentralt, og næringen vil i større grad preges av utvikling av teknologi innenfor dette området. Digitalisering, autonomi, sensortechnologi, The Internet of Things, big data, avanserte materialer og ny produksjonsteknologi representerer store muligheter for maritim sektor. For å ta del i mulighetene er det avgjørende at næringen klarer å tiltrekke seg og bygge opp kompetanse på disse områdene. Det krever også at man evner å gripe mulighetene teknologitvillingen gir.

USIKKERHET FOR ULIKE DRIVERE

Verdensøkonomi: Det er usikkerhet rundt den økonomiske veksten i enkeltland og i regioner, men globalt ligger den underliggende veksten stabilt rundt tre prosent. I et kortere tidsperspektiv kan veksten variere, for eksempel som følge av geopolitiske spenninger.

Demografi: Det er liten usikkerhet rundt den demografiske utviklingen, det vil si befolkningsvekst og alderssammensetning, men uforutsette hendelser som krig og epidemier kan endre disse trendene.

Oljepris: Utviklingen i oljeprisen er usikker og svært vanskelig å predikere som følge av uelastisk tilbud og etterspørsel (tilbud og etterspørsel er vanskelig å endre), geopolittikk og strategisk interaksjon (aktørene i oljemarkedet agerer strategisk på basis av oljeprisprediksjonene).

Klimaendringer og miljø: Disse temaene ligger stabilt høyt oppe på den globale agendaen. Eksterne effekter av skipsfart som luftforurensing i storbyer kombinert med ressursknapphet betyr at en blir tvunget til å bruke ressursene stadige mer effektivt. Klimaendringer og miljø forblir dermed en viktig drivkraft også fremover.

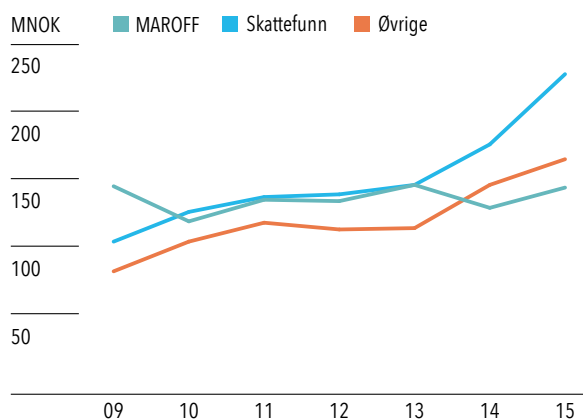
Muliggjørende teknologier: I hvor stor grad og hvor raskt muliggjørende teknologier vil påvirke næringen, er vanskelig å si da trenden i seg selv er uforutsigbar. Man kan se for seg potensielle paradigmeskifter med tanke på nye forretningsmodeller og produksjonsprosesser.

FINANSIERING AV FORSKNING OG INNOVASJON

Næringens egen evne til omstilling og innovasjon og det offentlige virkemiddelapparatets satsing på forskning, utvikling og innovasjon (FoUI) har vært

FIGUR 10: Støtte fra Forskningsrådet merket maritim, MAROFF-programmet og øvrige aktiviteter; budsjetterte skattefradrag under Skattefunn merket maritim, i millioner kroner.

Kilde: Norges forskningsråd



sentrale forutsetninger for at Norge har en ledende posisjon som maritim nasjon. Forskningsrådets program for maritim forskning, MAROFF, har tematiske prioriteringer basert på innsatsområdene til Maritim21–2010. Av disse temaene har maritime operasjoner, stort sett rettet mot offshore olje- og gassvirksomhet, og energieffektivisering (miljø) størst andel (ca. 2/3) av bevilgede prosjekter.

Støtten fra Forskningsrådet gjennom MAROFF har de siste sju årene ligget relativt konstant. Da det samtidig har vært en stor økning av søknader, har andelen innvilgede prosjekter blitt mer enn halvert. For andre av Forskningsrådets aktiviteter og programmer som er relevante for maritim forskning, har det vært en økning i perioden, og støtten fra Skattefunn til maritime prosjekter har i samme periode mer enn doblet seg. *Se figur 10.*

Midler fra MAROFF til bedrifter fordeler seg på de fire hovedgruppene rederier, verft, tjenesteleverandører og utstyrsleverandører. Av disse fordeles mer enn 75 prosent til utstyrsleverandører og tjenesteleverandører, ut fra hvor prosjektansvarlig bedrift hører hjemme.

Forskningsrådet finansierer også stipendiater gjennom sine prosjekter. De siste årene er det årlig finansiert rundt 100 årsverk som er relevante for maritim forskning, hvorav om lag en tredjedel gjennom MAROFF.

Innovasjon Norge har en rekke generelle landsdekkende tjenester og aktiviteter som bidrar til innovasjon og verdiskaping i den maritime næringen. I 2015 bidro Innovasjon Norge med totalt 510 millioner kroner til maritime prosjekter. Av dette utgjorde markedslån, lavrisikolån og garantier ca. 80 prosent. Resten ble gitt i form av tilskudd og innovasjonslån.

Enova har også flere virkemidler rettet mot maritim sektor. Dette inkluderer støtte til energitiltak i skip, støtte til infrastruktur for landstrøm og lading av skip og støtte til ny energi- og klimateknologi innen transport. Så langt i 2016 (1. september) har Enova tildelt om lag 500 millioner kroner til maritim sektor.

Sjøtransport (Waterborne) har vært en del av EUs forskningsprogrammer gjennom mange år. I 2014 kom de første utlysningene i EUs siste forskningsprogram, Horisont 2020. Hovedutlysningen under transport var «Mobility for Growth». Sjøtransport hadde under denne utlysningen et budsjett for 2014–2015 på 74 millioner euro (om lag 315 millioner kroner per år). Dette er kun om lag dobbelt så stort som MAROFFs årlige budsjett. Selv om det i Horisont 2020 er flere utlysninger som dekkes av temaene til MAROFF, har de ingen utlysninger som dekker MAROFFs tema «maritime operasjoner».



Foto: Edelpix

MARITIM21 ANBEFALER

Investeringer i forskning, utvikling og innovasjon for maritim sektor må styrkes for at Norge fremdeles skal være en ledende maritim nasjon.

NORGE – EN LEDENDE MARITIM NASJON

Den maritime næringen i Norge har en ledende posisjon internasjonalt med konkurransedyktige bedrifter innenfor hele bredden av næringsspekteret. Maritim næring har stor betydning for verdiskaping og sysselsetting.

Norsk maritim næring er skapt av en unik kombinasjon av dyktige sjøfolk, risikovillige redere, teknologisk avanserte skip og skipsutstyr, verdensledende forskningsmiljøer og en forbløffende innovasjonsevne.

For at norsk maritim næring skal opprettholde sin posisjon, er det viktig at bedriftene fortsetter å utvikle og ta i bruk kunnskap og ny teknologi som fremmer innovasjon og legger til rette for økt verdiskaping innenfor eksisterende og nye næringer på havet. Det vil kreve betydelig innsats i hele spekteret fra grunnleggende forskning, utdanning og kompetanseutvikling, via anvendt forskning og utvikling, til testing og demonstrasjon av løsninger. Investeringer i FoUI (forskning, utvikling og innovasjon) for maritim sektor må styrkes betraktelig for at Norge fremdeles skal være en ledende maritim nasjon.

I arbeidet med strategien har det blitt klargjort at muliggjørende teknologier vil være en viktig driver for fremtidig FoUI, og at de vil være sentrale for videre vekst og verdiskaping. Etter en innledende beskrivelse av viktige sider ved rammebetingelsene, vil vi se på utfordringer og anbefalinger innen seks tematiske områder. *Denne strukturen er illustrert i figur 11.* Strategigruppens anbefalinger bygger på og supplerer de mer spesifikke anbefalingene fra hver av arbeidsgruppene. Rapportene fra de ulike arbeidsgruppene følger som vedlegg. Avslutningsvis i dette kapitlet vil vi si noe om innretningen av virkemidler for FoUI og forholdet mellom privat og offentlig ansvar.

RAMMEBETINGELSER

Gode, langsiktige og forutsigbare rammebetingelser er viktige for utviklingen av den maritime næringen i Norge. Rammebetingelsene for næringsvirksomhet danner grunnlag for i hvilken grad vi kan få til den verdiskapingen de maritime havnæringene potensielt kan gi oss. Rammebetingelser omfatter et bredt spekter fra overordnet politikk og reguleringer til detaljerte virkemidler og forskningsinfrastruktur.

For å oppnå målsettingen med Maritim21 er det viktig å ha rammebetingelser som bidrar til å få gjennomført nødvendig forskning, utvikling og innovasjon for å utløse verdiskaping og sysselsetting innenfor eksisterende og nye næringer på havet.

I Meld. St. 7 (2014–2015) *Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2015–2024* er hav og maritim sektor prioriterte områder, og i regjeringens maritime strategi fra 2015 er det lagt stor vekt på kompetanse, utdanning, forskning, utvikling og innovasjon. Det er viktig at disse planene og strategiene blir fulgt opp med prioritering av maritim forskning i de årlige budsjettene.

Den komplette norske maritime klyngen, med god kompetanse i alle ledd av verdikjeden og verdensledende forsknings- og utdanningsmiljøer, gjør Norge til en attraktiv lokalisering av maritime virksomheter. Et bredt spekter av gode og veltilpassede rammebetingelser er også viktig, og det er en betingelse for å få internasjonale selskaper til å investere og etablere seg i Norge. At store internasjonale selskaper har søkt til Norge, har i sin tur bidratt til å gjøre den norske maritime klyngen enda bedre og mer komplett. De bidrar også til at den maritime næringen i Norge i høy grad er internasjonalt orientert og vel etablert i verdensmarkedet. Vi må sikre en klar forståelse av hva som ligger i den vertskapsattraktivitet vi har hatt, og iverksette tiltak for å sikre at den utvikles videre. Innovasjon i maritim industri har hatt god drahjelp fra olje- og gasssektoren, som nå er satt under press

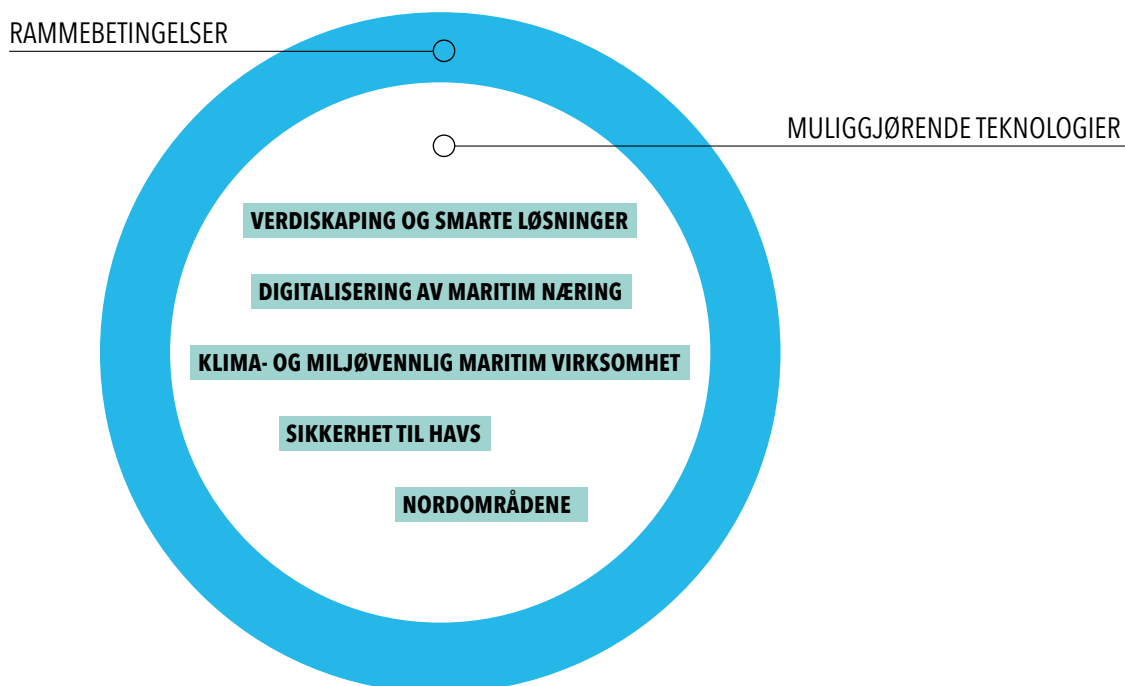
kostnadmessig. En svekket olje- og gassbransje og økt konkurranse internasjonalt tilsier at vi må øke innsatsen for å opprettholde denne attraktiviteten.

Det er viktig å ha tilgang til infrastruktur for forskning og innovasjon eller demonstrasjon og et godt fungerende virkemiddelapparat. Det kan gjøre det attraktivt for internasjonale konsern å legge sin forsknings- og utviklingsvirksomhet til Norge, og det vil trekke norske og internasjonale forskningstalenter til norske forskningsmiljøer.

MULIGGJØRENDE TEKNOLOGIER

Dagens økonomiske klima er preget av en stadig høyere innovasjonstakt, og i en økonomi som den norske er det viktig å være ledende teknologisk for å kunne forsvare de høye lønningene. Muliggjørende teknologier og kompetanse for å anvende dem vil uten tvil være de store teknologiske driverne fremover, og de er viktige virkemidler for innovasjon, vekst og omstilling i maritim næring.

Tradisjonelt defineres muliggjørende teknologier som IKT, nanoteknologi, avanserte materialer, bioteknologi og avansert produksjon. IKT er viktig



FIGUR 11: Hovedelementer i maritim strategi



for den maritime næringen. I det følgende beskrives kort nøkkelområder der næringen og forsknings- og utdanningsmiljøene må inneha den beste kunnskapen, kompetansen og teknologien.

AUTOMATISERING

Automatisering og styringssystemer øker sikkerheten og effektiviteten ved å redusere manuelle arbeidsoperasjoner i fartøystyring, maritime operasjoner og produksjon av skip. Robotikk og automatisering er teknologier som er nært knyttet til hverandre. Rimeligere og hurtigere roboter bygget i lettere materialer har et stort potensial i bygging, utvikling og drift av neste generasjon skip, havner, verft og havovervåkningssystemer.

Fjernstyring og autonomi er sentrale teknologier i neste generasjon fartøystyring, og fører til at flere operasjonelle beslutninger tas utenfor fartøyet ved at rederikontoret eller utstyrsleverandørene overvåker fartøyet eller flåten av fartøy, inkludert utstyr. Større og sikrere båndbredde for kommunikasjon via satellitt gjør dette mulig. Autonomi, adaptivitet, prediksjon og kunstig intelligens vil bli en del av den neste generasjonen av systemer for beslutningsstøtte.

Sensorer spiller en avgjørende rolle innenfor alle former for automatiseringssystemer. Utviklingen fører til sensorer som er mindre, smartere, billigere og trådløse. Digitalisering i maritim sektor er knyttet opp mot økt tilgang til sensordata og forbedret kommunikasjonsinfrastruktur.

Cyberfysiske systemer blir stadig viktigere, og representerer en integrasjon av og smart kobling mellom den fysiske og den digitale verdenen for å kunne styre og overvåke systemer. Slike systemer blir en stadig viktigere del av operasjonelle funksjoner som dynamisk posisjonering, sikkerhetskritiske funksjoner og krisehåndtering.

BESLUTNINGSSTØTTE OG INTERAKSJON

Beslutningsstøtte er smart sammenstilling av data for å gi et best mulig grunnlag for å ta riktige beslutninger. Mennesket har en viktig rolle i fremtidens systemer for maritim beslutningsstøtte og interaksjonsteknologi, og det er kritisk nødvendig å ha gode grensesnittløsninger. Utvikling av slik teknologi krever flerfaglig kompetanse, som kunnskap om teknologi, menneskelig adferd i maritime operasjoner samt forståelse av forholdet mellom menneske og maskin.

Maritime simulatorer utgjør en viktig del av beslutningsstøtteteknologien. Det kan trenes på navigasjon og håndtering av de fleste fartøytyper, fra lastede supertankere til undervannsfarkoster. Simulatorer for havromsoperasjoner er viktige for uttesting av nye operasjoner, sikkerhet og risikoanaly-

ser, innovasjon av nye operasjoner og for å hente ut erfaringsbasert kunnskap og trening.

Direkte simulering og avanserte beregningsmetoder er nødvendige for å kunne vurdere egenskapene og mulighetene ved ulike fartøydesignløsninger. Dette kan benyttes for design av skrog, fremdriftssystemer, kraftproduksjon, utstyr m.m. Utvikling av simuleringssimuleringstøtte som gir en riktig virkelighetsbeskrivelse, avhenger av gode eksperimentlaboratorier og data fra reelle operasjoner for å identifisere de fysiske parameterne som verktøyene må baseres på. Med såkalt virtuell prototyping er det mulig å teste ut ulike designvarianter i forhold til hvordan de oppfører seg under ulike operasjoner.

KOMMUNIKASJON OG NAVIGASJON

Etterspørsel etter kommunikasjons- og navigasjonstjenester vil øke ved innføring av mer avanserte IKT-systemer og beslutningsstøttesystemer om bord, og ikke minst gjennom fremtidige anvendelser av fjernstyring og autonome fartøy. Slike løsninger stiller store krav til digital sikkerhet (cybersikkerhet).

NYE MATERIALER OG PRODUKSJONSMETODER

3D-utskrift er en hurtig prosess som lagvis bygger opp en fysisk prototype ut fra en digital modell. Det muliggjør hurtig testing av flere designkonsepter. Det fremtidige potensialet for utskrift ved bruk av mineraler eller metaller åpner for en rekke alternativer for bruk av 3D-utskrift, som produksjon av deler og fremstilling av reservedeler ombord eller i havn.

Avanserte materialer, både biologisk inspirerte materialer, nanomaterialer og sterkere og lettere materialer, vil bidra til utvikling av ny design og nye produksjonsmetoder. Materialer vil kunne endre et skips sjøegenskaper og muliggjøre integrerte sensorsystemer i skroget, noe som gir mulighet for overvåking av sjøtilstand og mer effektiv seiling.

IMPLEMENTERING

Implementering av ny teknologi vil bringe maritim sektor et stort steg videre, og effekten vil være reduserte kostnader, bedre effektivitet og sikrere drift og operasjoner. Det er derfor viktig at Norge utvikler kompetanse og har eierskap til de ulike teknologiområdene som er vesentlige for videreutvikling av næringen og som sikrer norsk konkurransekraft. Det er nødvendig å utvikle nasjonalt ledende forskningsmiljø med spisskompetanse innen sentrale teknologier og andre kunnskapsområder.

Norge har ledende kompetanse innen forskning, utvikling og anvendelse av muliggjørende teknologier i maritim sektor. Det er viktig å forstå at mye av forskningen og utviklingen på basisteknologiene skjer

i utlandet. Vi må samarbeide med ledende forskningsmiljø i utlandet for å være oppdaterte på forsknings- og teknologifronten innen muliggjørende teknologier og fange opp den forskningen som foregår utenfor Norge.

Selv om ny teknologi er tilgjengelig, kan det finnes flere hindre for å ta den i bruk. Det kan være nødvendig med FoUI-studier og analyser for å få vite mer om hvilke barrierer for teknologiutvikling og teknologianvendelse som finnes, og hvordan de kan overskrides.

ANBEFALINGER

- **Fremover er det kritisk viktig med tiltak som sørger for at norsk maritim næring, forsknings- og utdanningsmiljø utvikler spisskompetanse innenfor muliggjørende teknologier og har kunnskaper og erfaringer innen innovasjon og anvendelse av disse.**

VERDISKAPING OG SMARTE LØSNINGER

Nedgangen i maritim virksomhet relatert til offshore olje og gass har skapt utfordringer, og næringen må innovere og finne nye markeder og nye muligheter i eksisterende markeder. Omstilling skjer ofte i utkanten av det en kan fra før, gjerne ved å kombinere kunnskap fra ulike felt. Vi vil se nye produkter, tjenester og forretningsmodeller som forutsetter andre verdikjeder enn vi kjenner i dag. Innovasjon skjer når verdikjeder kobles sammen på nye måter, slik vi har sett når det gjelder utviklingen av offshore vindkraft og oppdrettsanlegg til havs.

Det er særlig viktig å se på hvilke perspektiver og drivere som gir muligheter for fremtiden. Ny teknologi kan gi muligheter både innen eksisterende og nye næringer. Men ikke bare teknologisk og forskningsmessig innovasjon driver utviklingen. Like viktig er nye forretningsmodeller som gjør at noen lykkes stort, mens andre mislykkes.

Som nasjon har vi utfordringer relatert til kostnadsnivå, og derfor må vi differensiere innenfor andre områder. Vi må se på muligheter for å utvikle norske løsninger, som er skalerbare kommersielt, for det nasjonale markedet og internasjonale markeder. Det er ikke nok med nyskaping og etablering av bedrifter. Det handler også om å få de nye bedriftene til å vokse, og innenfor de norske havromsnæringene ligger det til rette for en slik vekst. En levedyktig leverandørindustri med produksjon i Norge er viktig for verdiskaping og sysselsetting i norsk maritim næring.

FREMVOKSENDE NÆRINGER

Når en skal se etter nye markeder, er det nødvendig å se etter de som er i vekst og/eller hvor Norge har spesielle forutsetninger for å lykkes. Det er viktig å utnytte synergiene mellom de eksisterende og de fremvoksende havnæringene. Energi og sjømat utgjør store markeder i vekst der Norge har gode forutsetninger for å lykkes.

Maritime operasjoner innen offshore vind har mange likhetstrekk med det vi ser i Nordsjøen innen olje og gass, og en kan forvente synergier mellom disse næringssegmentene. Her vil det være store behov for skip og utstyr, både for utbygging og vedlikehold.

Fiskeriene kan få store muligheter for fangst på et lavere nivå i næringskjeden og for utnyttelse av dypvannsfisk. Større fiskefartøy har i dag løsninger hvor en utnytter råstoffet fullstendig. Utfordringen er å finne optimale løsninger for mindre og mer kystnære fartøy. Her finnes et stort potensial i å få på land mer ferskt råstoff.

Når det gjelder havbruk, vil det skapes markeds- muligheter ved at oppdrettsaktivitet flyttes til havs. For maritim næring er utviklingen svært interessant fordi slik virksomhet vil ha transportbehov og utstyrsbehov, og det vil være behov for fartøy som kan utføre operasjoner i forbindelse med installasjon, oppankring, drift og vedlikehold.

Turisme til havs er også en økende aktivitet globalt, og vår kyst ligger godt til rette for opplevelses- turisme. Det blir behov for design av «små», spesialiserte, miljøvennlige turistskip.

Når aktiviteten innen offshore olje- og gassutvinning igjen øker, vil det være behov for å beherske operasjoner på dypere vann, i ugjestmildt klima og i områder hvor mer utstyr installeres på havbunnen. Gruvedrift på havbunnen kan ha et stort potensial i fremtiden.

Vi vil få nye markeder som resultat av offentlige pålegg, som den endelige ratifiseringen av ballastvannkonvensjonen.

En slik utvikling mot nye markeder vil kreve forskning og utvikling innen mange områder.

MULIGGJØRENDE TEKNOLOGIER

Muliggjørende teknologier vil kunne ventes å skape radikale innovasjoner og muligheter for helt nye virksomheter.

Autonomi, automatisering og fjernstyring gir stort potensial for å redusere kostnader og oppnå sikrere operasjoner, og de vil kunne gjøre sjøtransporten konkurransedyktig i helt nye segmenter. Løsninger for automatiserte skip og lasthåndtering vil medføre et dramatisk fall i kostnader, økt kundeservice og mulighet for å tilby høyere frekvens til lavere kostnader. Men autonome skip vil også utfordre



Foto: Brunvoll AS

normer f.eks. innen sikkerhet, jus og etikk. Regelverk vil måtte tilpasses og kravene til digital sikkerhet økes.

Fjernovervåking og styring av drift og nautisk operasjon fra land vil kunne gi økt pålitelighet, lavere kostnader og redusert utslipp. Dette vil gjøre det mulig for norske aktører å vinne tilbake markedsandeler på teknisk og kommersiell drift.

NYE FORRETNINGSMODELLER OG TJENESTER

En viktig forutsetning for realisering av innovasjon vil være industriens evner til dette og rammebetingelser som tilrettelegger for verdiskaping og effektivt opptak av nye teknologiske og forretningsmessige løsninger. Utvikling og tilpasning av kompetanse må være i takt med teknologiutviklingen. Nye markeder og nye teknologier gir også store muligheter og behov for å etablere nye forretningsmodeller som utnytter teknologien, og økonomisystemer som sirkulær økonomi¹⁾ og delingsøkonomi. Dette vil endre beslutningstaking og tjenesteleveransen i maritim bransje. Delingsøkonomien muliggjør en bedre ressursutnyttelse, økt transparens og optimalisering av hele bransjen, og vil skape helt nye forretningsmuligheter.

Maritim tjenesteyting er en viktig del av den norske maritime næringen. Ny teknologi og nye markeder kan føre til nye tjenestetilbud, og tjeneste-innovasjon bidrar ofte til merverdi. Nye forretningsmodeller og tjenester vil ofte kreve nye organisatoriske løsninger, og ny organisering kan også lede til nye tjenestetilbud.

ANBEFALINGER

- **Nye markeder, teknologier og forretningsmodeller gir muligheter innen både eksisterende og fremvoksende næringer. Det er behov for en helhetlig og tverrfaglig FoU-innsats gjennom hele verdikjeden for å utnytte disse mulighetene.**

DIGITALISERING AV MARITIM NÆRING

Alle store maritime selskaper er opptatte av å ta i bruk IKT, eller digitalisering²⁾, som det ofte kalles. Digitalisering av maritim næring handler om hvilke produkter og tjenester vi skal levere, hvilke metoder vi bruker for å fremstille disse, og hvordan våre forretningsprosesser og forretningsmodeller vil se ut. Digitalisering vil gå som en rød, «digital» tråd

¹⁾ Sirkulær økonomi er basert på gjenbruk, reparasjon, oppussing/forbedring og materialgjenvinning i en sirkel hvor færrest mulig ressurser går tapt.

²⁾ «Å ta i bruk datatekniske metoder og verktøy for å erstatte eller effektivisere manuelle eller fysiske oppgaver. Denne betydningen gjelder når en bruker datateknikk for å produsere varer og tjenester eller for å opprette infrastrukturer som datanett og datasamlinger.» Kilde: Store Norske Leksikon

gjennom hele den maritime verdikjeden, fra design og produksjon til teknisk og kommersiell drift av fartøy.

DESIGN OG PRODUKSJON

Norge har et høyt kostnadsnivå, og i dagens markedssituasjon blir det spesielt viktig at design og produksjon av skip og utstyr blir så kostnadseffektive som mulig. Samtidig må skip og utstyr designes slik at de kan drives på en mest mulig kostnadseffektiv, miljøvennlig og sikker måte.

Digitalisering vil være svært viktig for å få dette til. Simulering, virtuell prototyping og virtuell testing gjør det mulig å teste ut komplette system tidlig i designfasen. Med data fra virkelige operasjoner og fra forholdene i havet blir det mulig å virtuelt teste hvordan skip og utstyr vil oppføre seg under realistiske forhold.

Videre vil automatisering og robotisering effektivisere produksjonsfasen. Data fra design vil kunne benyttes direkte til generering av produksjonsunderlag og automatisk produksjonsforberedelse, og med digitalisert produksjonssystem vil en kunne optimalisere produksjonsforløpet og effektivisere operasjonsplanleggingen.

For å få dette til, må det skapes en komplett digital, maritim verdikjede. Digitale grensesnitt må utvikles og standardiseres, komponenter og utstyr må utvikles og testes, data lagres og deles, og alle aktørene må samarbeide for å realisere dette. Digitalisering muliggjør produkt- og prosessinnovasjoner som øker bedriftenes produktivitet.

DRIFT

Driften av skipet må gjennomføres mest mulig kostnadseffektivt, sikkert og miljøvennlig, og digitalisering vil ha en like sentral rolle.

Her kan data fra den samme digitale verdikjeden benyttes for å simulere og planlegge komplekse operasjoner, samt trene mannskap ved hjelp av simulatorer. Data fra de virkelige operasjonene kan samles for siden å benyttes til å forbedre simuleringmodellene.

Hvert skip vil ha sin egen digitale infrastruktur. Sensorer måler data fra ulike system, nettverk (som f. eks. benytter tingenes internett) samler disse dataene, og avansert interaksjonsteknologi støttet av analyse- og simuleringmodeller gir beslutningsstøtte til operatøren. De samme systemene vil også muliggjøre en økende grad av automatisering og optimalisering, og ved hjelp av kommunikasjonsteknologi kan skipene overvåkes og fjernstyres fra land for økt effektivitet og sikkerhet.

For denne digitale infrastrukturen må nødvendig teknologi og komponenter utvikles sammen med

digitale grensesnitt som binder dette sammen. Samtidig må en ta hensyn til den menneskelige faktoren når teknologien utvikles. Utstyr og komponenter fra ulike leverandører må kunne «snakke sammen», og aktørene må samarbeide for å få dette til. Innen sjøtransport kan avanserte kommersielle og operative beslutningssystemer for drift og operasjon gi økt effektivitet, utnyttelsesgrad, pålitelighet og sikkerhet. Mer komplekse analysemodeller vil bidra til økt forståelse av skipets ytelse under ulike forhold. Billige og gode kommunikasjonsløsninger vil utløse nye drifts- og forretningsmodeller som vil skape økt konkurransekraft for norske aktører gjennom lavere kostnader og bedre kundeservice. Videre vil prediktive systemer for beslutningsstøtte og dataanalyse være sentrale pådrivere for å optimalisere og sikre teknisk, kommersiell og operasjonell drift gjennom mer effektiv forebygging og håndtering av uønskede hendelser (f.eks. tilstandsbasert vedlikehold).

LOGISTIKK OG HAVNEOPERASJONER

For at maritim transport skal være med og bære det økende transportvolumet, er det behov for flere løsninger som sikrer kostnadseffektiv transport og logistikkoperasjoner. Maritime transportressurser må benyttes mest mulig effektivt.

Kompetanse innenfor flåtestyring har blitt et konkurransefortrinn. Optimalisering av ruter, flåtedrift og forsyningskjeder har et stort effektiviseringspotensial, og krever stadig mer avansert modellering. Det er også behov for beslutningsstøttesystemer til planlegging og operasjon, inkludert sammenlikning av transportløsninger.

Pålitelig transport og logistikk krever en helhetlig transportkjede med gode transportløsninger og knutepunkt. God og effektiv lasthåndtering vil øke konkurransekraften for norske aktører og for sjøtransporten generelt. Videre er det generelt behov for økt bevisstgjøring om sjøveien, forståelse av barrierene samt effektive insentiver og tiltak for å få overført mer last fra vei til sjø.

OBSERVASJONER OG OVERVÅKING

Bruken av havområdene medfører utfordringer knyttet til vær, klima og miljø og til bærekraftig ressursutnyttelse. Dette setter rammer for næringsutvikling og maritime operasjoner. Overvåking og observasjoner over, på og under havet er kritisk viktig for alle havnæringene. Effektiv forvaltning av havområdene krever teknologier for variert og tilpasset overvåking, datainnsamling, kartlegging, navigasjon og kommunikasjon. For å kunne analysere den store mengden av data er det nødvendig med kompetanse og teknologi. Dette området kan gi nye muligheter for norske maritime bedrifter.

ANBEFALINGER

Prioritere støtte til FoUI innen digitalisering av maritim næring, særlig rettet mot

- utvikling av teknologi, utstyr, komponenter og grensesnitt som til sammen danner en komplett digital verdikjede for design, produksjon og drift
- utvikling av løsninger for å effektivisere og optimalisere teknisk og kommersiell drift og logistikk
- utvikling av løsninger for innhenting og analyse av store datamengder fra observasjons- og overvåkings-systemer i havet

KLIMA- OG MILJØVENNLIG MARITIM VIRKSOMHET

Det er nødvendig å se på klima- og miljøvennlige løsninger for maritime satsingsområder innenfor forskning og utvikling, og det går som en rød tråd gjennom de ulike tematiske anbefalingene i strategien.

I lys av dagens utslippsnivå og projeksjoner for fremtiden, må det gjøres dramatiske tiltak både innen redusert energibehov og økt energieffektivitet, nye energibærere og renseteknologi. Det finnes et stort potensial for verdiskaping innenfor teknologier og metoder for reduksjon av utslipp til luft og vann, og krav til utslippsreduksjon fra kommersielle aktører, myndigheter og samfunnet for øvrig vil drive frem behov for effektive og skalerbare løsninger.

Regjeringens ekspertutvalg for grønn konkurransekraft har fått overlevert flere veikart for reduserte utslipp. Veikartet for transportsektoren, som inkluderer person- og godstransport med skip, viser at det er mulig å halvere transportutslippet innen 2030. Veikartet for norsk sokkel har som mål at innen 2030 skal maritim virksomhet på norsk sokkel gjennomføres med lav- eller nullutslippsteknologi fra offshoreflåten.

REDUSERT ENERGIBEHOV OG ØKT ENERGIEFFEKTIVITET

Redusert behov for energi for å utføre en gitt operasjon samt økt utnyttelsesgrad av energien vil redusere den assosierte energikostnaden. Et vesentlig skritt på veien er gode og detaljerte målinger. Data om skipets operasjonsprofil, energiforbruk og utslipp er nødvendige for å identifisere forbedringspotensialet og vurdere teknologier og tiltak. Bedre simuleringsmodeller for støtte til optimering av design og operasjon vil også kunne føre til redusert energibehov.

For å redusere energibehov for skip er det viktig å se på optimalisering av design og drift. Dette omfatter løsninger for driftsoptimalisering, design for å redusere energibehovet (skrog, propulsjon osv.), nye

materialer for bunnstoff, teknologi for forebygging eller fjerning av groing på skrog samt metoder for aktiv reduksjon av motstand, som bruk av luftbobler. Det er behov for å øke energieffektiviteten i alle ledd, fra tank til propell.

ALTERNATIVE DRIVSTOFFER/ENERGIBÆRERE

De mest nærliggende alternativene for tradisjonelle, oljebaserte drivstoffer er LNG, elektrisitet, biodrivstoff, LPG og hydrogen. De kan i varierende grad redusere utslippene av drivhusgasser og andre miljø- og helseskadelige stoffer avhengig av hvordan de blir fremstilt.

Norge er et foregangsland når det gjelder energilagring for fremdrift av skip, enten i form av helelektriske eller hybride løsninger. Det bør satses videre på å utvikle og kommersialisere elektriske løsninger med Norge som inkubator basert på tilgjengelighet av ren elektrisitet. Dette vil kreve utbygging av ladeinfrastruktur og økt forståelse av samspill mellom skip og strømmett. For skip der rekkevidden tillater det, bør det satses på helelektriske løsninger.

Norge er et foregangsland for bruk av LNG som drivstoff for skip. Her bør det spesielt satses på å gjøre LNG og LPG til konkurransedyktige alternativer for skip som opererer over lengre strekninger.



RENSING OG REDUKSJON AV UTSLIPP TIL LUFT OG VANN

Markedspotensialet for rensing av utslipp påvirkes av regulering, og forskning og utvikling på dette området må være tett knyttet til reguleringsregimet. I forhold til eksisterende regulering er det størst markedspotensial og kompetansebehov knyttet til skrubbere for SO_x, NO_x-katalysatorer og ballastvannrensing. I fremtiden kan det bli behov for systemer for fjerning av sot, metan og CO₂ fra eksosen.

RAMMEBETINGELSER OG MARKEDSMEKANISMER

Mange av løsningene for å sikre en klima- og miljøvennlig maritim næring er knyttet til teknologi. For å sikre implementering av løsninger er man avhengig av at rammebetingelsene for bransjen bidrar til å bryte ned barrierer og fremme insentiver som muliggjør utvikling og bruk av miljøvennlige løsninger. En felles forståelse av klima- og miljøkonsekvenser vil kunne gi felles verdisetting for kostnyttevaluering av tiltak og grunnlag for politikk og regulering.

Det er nødvendig med økt kunnskap om insentiver i form av kvoter, avgifter og avgiftslettelser. Gode løsninger for kvantifisering av forbruk og utslipp vil kunne danne grunnlag for fremtidige avgiftsregimer. Videre er det viktig å øke kunnskapen om utforming av kontrakter og anbuds- og konsesjonsbetingelser som gir mer miljøvennlige løsninger.

ANBEFALINGER

Prioritere støtte til FoU innen klima- og miljøvennlig maritim virksomhet, særlig rettet mot

- optimalisering av design og drift av fartøy for økt energieffektivisering og reduksjon av utslipp
- elektriske fremdriftssystemer og konkurransedyktige gassdrevne fartøy samt hybride løsninger
- optimal utforming av rammebetingelser og insentiver samt kontraktstrukturer som bidrar til gode klima- og miljøløsninger

SIKKERHET TIL HAVS

Sikkerhet til havs innbefatter både *safety* – sikkerhet for mennesker, verdier og miljø, og *security* – sikkerhet og sikring mot eksterne angrep. Sikkerheten kan bedres både gjennom forebyggende og proaktive tiltak for å redusere sannsynlighet for uønsket hendelse og gjennom konsekvensreduserende tiltak og beredskap for å begrense omfang av en uønsket hendelse.

Kostnadspress, nye sårbarheter og raske endringer påvirker både risikobildet og måten risikoer er

håndtert. Det er viktig å skape bevissthet og forståelse av ulike typer risiko og trusler.

Ny teknologi endrer sikkerhetsbildet og risikoer. Omfattende digitalisering og fjernstyring medfører nye typer risiko og økte krav til «cybersikkerhet». Mens ubemannede skip potensielt reduserer risiko knyttet til mennesker og øker navigasjonssikkerheten, kan de være utsatt for cyberangrep.

Bruk av nye energibærere medfører ny og endret risiko som må forstås innen energibærerne kan tas i bruk. Klimaendringer utgjør en utfordring for sikkerheten til havs, og det er behov for økt forståelse av hvordan endrede klimaforhold påvirker maritim næring, operasjonsmønstre og operasjonelle forhold.

Beredskap, overvåking og evakuering vil være nødvendig for økt aktivitet i havrommet, og bør prioriteres for å bedre den operasjonelle sikkerheten og beskytte miljøet. En viktig utfordring i operasjonell sikkerhet er sårbarheten ved utfall av systemer. Det bør satses på utvikling av neste generasjon bro- og sikkerhetssystemer for fartøy. Slike systemer vil være spesielt viktige for ubemannede og fjernstyrte fartøy.

Operatorfeil, svikt i samhandling og manglende kompetanse og organisatorisk læring er viktige utfordringer i operasjonell sikkerhet. Det må legges vekt på samspillet mellom operativ sikkerhet, det menneskelige element og organisatoriske beslutninger. Ny teknologi og økt autonomi stiller nye krav til personellet som opererer og overvåker systemene. Utvikling av teknologi må skje parallelt med utvikling av menneskelige ferdigheter og samspill. Ikke bare må det være aksept for å ta i bruk ny teknologi, men en må også kreve tilstrekkelig opplæring for å ta denne i bruk. Videreutvikling av treningssimulatorer og nye opplæringssystemer vil her spille en stor rolle.

ANBEFALINGER

Prioritere støtte til FoU innen sikkerhet til havs særlig rettet mot

- økt kunnskap om endringer i risikobildet og hvordan dette påvirker sikkerheten, og løsninger for å håndtere risikoer
- øke kunnskapen om hvordan interaksjon mellom menneske og maskin påvirker sikkerheten

NORDOMRÅDENE

Det er økende maritim aktivitet i nordområdene knyttet til turisme, fiskeri, leting og utvinning av olje og gass, og sjøtransport. Norske maritime aktører driver kommersiell aktivitet i disse områdene, og de mest trafikkerte farvannene i nord ligger i norsk ansvarsområde. Norge bør ha som mål å være ledende på utvikling av teknologi og operativ kompetanse for kostnadseffektiv, sikker og miljø-

vennlig transport og operasjon i nordområdene. Operasjoner i nordområdene er krevende. Det må utvikles systemer for økt sikkerhet, overvåking og beredskap, søk og redning, slepeoperasjoner og berging og personlig og kollektivt redningsutstyr for arktiske områder. For beredskap er det nødvendig med samvirke sivilt, militært, offentlig og privat og organisering av samarbeid over landegrensene. Med krevende forhold er det også viktig å se på tilpasninger for å ivareta helse, miljø og sikkerhet under polare forhold med særlig vekt på utstyr og arbeidsrutiner som tar hensyn til påvirkning av værforhold, kulde, mørke, is og ising.

Lange avstander er krevende, og en må utvikle logistikk-løsninger som gir en optimal utnyttelse av infrastruktur og tjenestetilbud for land-, luft- og sjøtransport i regionen. Operasjoner i deler av nordområdene er krevende, og teknologi og operasjonelle systemer tilpasset arktisk klima må utvikles.

Operasjoner i nordområdene krever god kommunikasjon. Av strategiske og sikkerhetsmessige hensyn er det viktig å utvikle en hensiktsmessig, norsk-kontrollert infrastruktur.

ANBEFALINGER

Prioritere støtte til FoUI innen nordområdene, særlig rettet mot

- utvikling av teknologi, operasjonelle systemer og logistikk tilpasset nordområdene
- forbedring av sikkerhet og beredskap i nordområdene

VIRKEMIDLER FOR STØTTE TIL FOUI

Et effektivt virkemiddelapparat består av gode støtteordninger for hele verdikjeden, fra grunnleggende forskning og kompetanseutvikling, via anvendt forskning og utvikling, til testing og demonstrasjon av løsninger og kommersialisering. Videre må et effektivt virkemiddelapparat ha tydelig prioriteringer, økonomisk kapasitet og kompetent personell. Vi har et virkemiddelapparat i dag som langt på vei tilfredsstiller disse forholdene.

Det er imidlertid klare mangler på virkemidler for hele verdikjeden. Særlig mangler det støtte til større demonstratorprosjekter og kommersialisering innenfor viktige områder av maritim sektor. Det er videre et stort behov for å øke den økonomiske kapasiteten i viktige deler av virkemiddelapparatet. Forskningsrådets program for næringsrettet forskning i maritim sektor får langt flere gode søknader enn det er midler til, og det bør styrkes. SkatteFUNN er en god og mye brukt ordning av den maritime næringen og må videreføres.

Samhandling og koordinering mellom de enkelte virkemidlene vil være svært viktig fremover da



Foto: SINTEF/MARINTEK

behovet for FoUI på tverrfaglige og tverrsektorielle problemstillinger vil øke, og det vil bli viktig å utnytte kompetansen på tvers av næringene. Det anbefales å videreutvikle samarbeidet mellom Norges forskningsråd, de regionale forskningsfondene, Siva, Enova og Innovasjon Norge. Næringens aktører opplever tilbudet av virkemidler som fragmentert og uoversiktlig. Derfor bør disse virkemidlene være mer oversiktlige og lette å finne frem i.

Generelt tilgjengelige og langsiktige programmer som SFF (Sentre for fremragende forskning) og SFI (Sentre for forskningsdrevet innovasjon) er viktige for å bygge sterke forskningsmiljø, og en må se på hvordan en kan hente ut synergieffekter mellom disse programmene. Det er også behov for egne langsiktige ordninger som muliggjør en fokusert innsats på viktige maritime områder, og en må vurdere forskerstyrte prosjekter der bedriftene kan bidra med egeninnsats i stedet for å bidra kontant.

Det er behov for flere typer FoUI-infrastruktur for å tilrettelegge for og akselerere den maritime forskningen. Dette bør inkludere forsknings- og innovasjonssentre, fremragende laboratorier og forskningsskip, sensor- og kommunikasjonsnettverk, sentrale databaser med markedsdata og erfaringsdata fra operasjons- og analysesentre for deling av forskningsresultater. Moderne og oppdatert infrastruktur er nødvendig for å underbygge og styrke forspranget vi har innen maritim forskning og kompetanse i Norge. Spesielt er det viktig at Ocean Space Centre (OSC) i Trondheim realiseres og utvikles til å bli et globalt kompetansesenter. God forskningsinfrastruktur tiltrekker seg gode forskere og er derfor viktig for rekruttering.

Demonstrasjon og verifikasjon i fullskala er viktig for å få tillit i markedet og markedsaksept for nye løsninger, og det bør satses betydelig på demonstrasjonsprosjekter. Det er også behov for infrastruktur for fullskalatesting av teknologier for å sikre testing og

demonstrasjon i relevant skala og miljø. Fullskala-testing kan foregå på eksisterende skip med de begrensninger dette har. Alternativt kan det investeres i laboratorieskip. For en del teknologier kan det også være tilstrekkelig å utføre fullskalatesting på landbaserte laboratorier da dette er mindre kostbart.

ANBEFALINGER

- Det er behov for betydelige investeringer i FoU for videre utvikling av den norske maritime næringen. Det er spesielt viktig med langsiktige og strategiske prosjekter spesielt rettet mot maritim sektor samt støtte til større demonstrasjonsprosjekter.
- Det er behov for infrastruktur, både til FoU og for demonstrasjon og verifisering. Spesielt er det viktig at Ocean Space Centre (OSC) i Trondheim realiseres.
- Ulike program og satsinger fra hver av virkemiddelaktørene må oppleves som mer sømløse og mindre fragmenterte, og de må sammen opptre koordinert mot næringen og forskningsmiljøene.



Foto: Vard

ORGANISERING AV FORSKNING, UTDANNING OG FORMIDLING

Videreutvikling av den maritime næringen er avhengig av et godt samarbeid mellom alle aktørene. Det bør opprettes mekanismer for å fremme samarbeid både i akademien og i næringslivet, mellom akademien og næringslivet og mellom erfaringsbasert

kompetanse og forskning og akademien. Det er også viktig med samarbeid på tvers av næringer gjennom samspill mellom Maritim21, OG21, Hav21 og Energi21.

Det finnes i dag ingen utstrakt felles teknologi- og kompetanseutvikling mellom Forsvaret og den sivile delen av det maritime Norge. Norge bør utnytte potensialet som ligger i bruk av militær teknologi og kapasiteter på sivil maritim sektor gjennom et samarbeid mellom sivil og militær FoU. Det er et stort potensial for synergieffekter ved en tettere koordinering mellom sektorene.

Samarbeid mellom utdanning, forskning og industri er viktig for å tilrettelegge for innovasjon og nyskaping allerede i studieløpet og for å dra en større del av industrien inn i utdanningene (nærings-PhD, masteroppgaver). Det er behov for ordninger som muliggjør kortere opphold for forskere i bedrifter og for næringen i forskningsmiljøene.

Formidling av muligheter og nye løsninger er avgjørende for å sikre at forskningsresultater blir tatt i bruk. Det må skapes gode møtepunkter mellom næring og forskning, og resultatene fra forskningen bør, i tillegg til annen formidling, presenteres på arenaer der norsk maritim næring er godt representert.

ANBEFALINGER

- Samarbeid på tvers av fagfelt og på tvers av industri-sektorer må styrkes for å utnytte nye muligheter i havromsnæringene. Det må legges til rette for samarbeid mellom UH-sektoren og næringslivet for å videreutvikle erfaringsbasert kompetanse.
- En må utnytte potensialet av militær teknologi og kapasiteter samt kompetanse innen operasjon og ledelse på sivil maritim sektor.

INTERNASJONALT FOUI-SAMARBEID

Norge er ledende på mange maritime forskningsfelt. Likevel ligger det et potensial i å overføre forskningsresultat fra andre land. Dette gjelder særlig for mer generelle fag og teknologier som er nyttige for maritim sektor.

Europa er en viktig arena for internasjonalt FoU-samarbeid. EUs program Horisont 2020 inneholder temaer og forskningsområder som er betydningsfulle for aktører i den norske maritime klyngen. Foruten å være en viktig kilde til finansiering vil deltakelse i prosjekter gi norske aktører tilgang til nyttige forskningsresultater og gode kontakter i Europa. Det er viktig at norske myndigheter arbeider for at maritim forskning skal ha en større plass i fremtidige rammeprogram, at det tilbys virkemidler som hjelper norske aktører å søke, og at de stimulerer

til deltakelse. I tillegg til at virkemiddelaktørene er aktive, bør klyngeorganisasjonene ta en rolle i å øke antall prosjekter i Horisont 2020.

Internasjonalt samarbeid bør tilstrebes for utvikling av standarder og regelverk og for å skape markeder for norske miljøprodukter. FoUI-samarbeid med fremvoksende markeder er viktig for å skape markeder for norske løsninger. Dette innebærer et behov for bilaterale satsinger basert på næringsens aktiviteter, særlig i Asia, Sør-Amerika og USA.

ANBEFALINGER

- Det er viktig at norske myndigheter arbeider for at maritim forskning skal ha en større plass i EUs forskningsprogram.
- En må øke FoUI-samarbeidet med fremvoksende markeder.

PRIVAT/OFFENTLIG ANSVAR

Både det private næringslivet og offentlige aktører har ansvar for utviklingen i maritim næring. Det er viktig med et godt samarbeid samtidig som partene har ulike roller i tilknytning til FoUI.

Private aktører må gjennom aktiv deltakelse bidra til å sørge for forskningens samfunns- og næringsmessige relevans, altså at forskningen resulterer i kommersialiserbare resultater og evner å utnytte disse for å fremme effektivitet, sikkerhet og miljøvennlighet.

Næringslivet har en viktig rolle ved å bidra med datagrunnlag for utvikling av fartøy, utstyr og operasjoner i havrommet. Her inngår fullskaladata fra operasjoner, skip som målestasjoner og erfaring. Næringslivet har likeledes en viktig rolle ved å bidra med datagrunnlag for økonomiske, organisatoriske og markedsmessige analyser.

De offentlige virkemiddelaktørene har et klart ansvar for risikoavlastning ved finansiering av FoUI-prosjekter. Det er også viktig at støtteordninger og incentiver utenfor virkemiddelapparat er innrettet for å bidra til innovasjon og næringsutvikling. Det offentlige har et klart ansvar for forskerutdanning. Med lavere aktivitet i olje- og gassnæringen er det spesielt viktig at myndighetene tar et større ansvar.

Det offentlige har innflytelse på FoUI innen klima- og miljøvennlig maritim virksomhet blant annet gjennom konsesjonstildeling og offentlig innkjøp.

De maritime næringsenes aktivitet er strengt regulert gjennom nasjonalt og internasjonalt regelverk. For å realisere innovasjon er det viktig at regulerende myndighet(er) involveres på et tidlig tidspunkt i innovasjonsprosessen og tar dette med i

arbeidet med internasjonalt regelverk. Internasjonal regulering er viktig for å sikre både et internasjonalt marked og for å sikre norske rederiers konkurransekraft. Ambisjonen må være at norsk innovasjon skal bli internasjonal standard.

Selv om private og offentlige aktører har ulike roller, er det viktig med et godt og integrert samarbeid. Å erobre havrommet handler om innovasjon, men også entreprenørskap er nødvendig for å utvikle de nye havnæringene. Det er viktig at næringen innoverer og bidrar til et økosystem for entreprenørskap. Dette er et samspill mellom næring, UH-sektor, risikokapital, myndigheter og entreprenører.

ANBEFALINGER

- Generelt må private aktører gjennom aktiv deltakelse bidra til forskningens samfunns- og næringsmessige relevans, mens myndighetene har et klart ansvar for risikoavlastning ved finansiering av FoUI-prosjekter. Med lavere aktivitet i olje- og gassnæringen er det spesielt viktig at myndighetene tar et større ansvar.
- Regulerende myndigheter må sette seg mål og ha ressurser som bidrar til at norsk innovasjon kan bli internasjonal standard.

VIDEREFØRING AV MARITIM21

Denne revisjonen av Maritim21 viser at maritim næring står på terskelen til omfattende endringer. Digitalisering, robotisering og simuleringsskapet vil føre til store endringer i hvordan vi utvikler, bygger og håndterer/bruker skip og installasjoner. Den maritime forsknings- og innovasjonsstrategien må derfor revideres med jevne mellomrom, og et permanent sekretariat vil bidra til et målrettet arbeid med strategien mellom revisjonene. Et sekretariat vil også ha som oppgave å sørge for at aktørene i næringen får møteplasser der samhandling og koordinering av innsatsen innen FoUI står sentralt.

Maritim næring har en meget sentral rolle i utforskningen av og verdiskapingen i havrommet. En norsk ambisjon om å være en ledende nasjon innen kunnskap, kompetanse og teknologiutvikling knyttet til havromsoperasjoner og havromssystemer krever en slik satsing og prioritering av forskning og utvikling innen de maritime næringene.

ANBEFALINGER

- Nærings- og fiskeridepartementet oppretter et permanent sekretariat for Maritim21 med faste årlige bevilgninger etter samme modell som Olje- og energidepartementet har etablert for OG21.

MARITIM21 MANDAT FOR STRATEGIGRUPPEN

Strategigruppen er nedsatt av Nærings- og fiskeridepartementet for å utarbeide en helhetlig strategi for forskning, utvikling og innovasjon for den maritime næringen.

FORMÅL OG OPPGAVER

Strategigruppen skal utarbeide forslag til en bred, samlet og godt forankret strategi for forskning, utvikling og innovasjon for den maritime næringen. Forslaget skal gi retning og ikke fremme konkrete bevilgningsforslag.

Med maritim næring menes i denne sammenheng rederinæringen, verftsindustrien, tjenesteleverandører og utstyrsleverandører til alle typer skip og andre flytende fartøy. Det inkluderer også fartøy og maritim teknologi knyttet til andre havnæringer, herunder havbruk, fiskeri, offshore olje- og gassutvinning og offshore fornybar energi, samt kompetanseoppbygging i forskningsmiljøer på teknologiske og samfunnsvitenskapelige tema av betydning for norsk maritim næring.

Strategien skal se de norske havnæringene i sammenheng, identifisere synergier mellom disse næringene og peke på kunnskapsbehov for maritim næring langs hele verdikjeden fra forskning til kommersialisering.

Strategien skal skape en helhetlig tenkning rundt satsingen på maritim forskning, utvikling og innovasjon gjennom å koble myndigheter, virkemiddelapparatet, næringslivet, organisasjoner og forskningsmiljøer nærmere sammen.

Målet med strategien er å stimulere til forskning, utvikling og innovasjon som bidrar til bærekraftig vekst og verdiskapning, øker konkurranseevnen i maritim næring og realiserer det maritime potensialet i synergiene mellom de havbaserte næringene.

I arbeidet med Maritim21 har det blitt bygget på erfaringer fra andre 21-strategiprosesser, for eksempel Hav21, OG21, Energi21 og andre relevante aktiviteter som program under Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Enova. Arbeidet har også bygget på erfaringer fra liknende satsinger i andre maritime nasjoner.

ORGANISERING

Nærings- og fiskeridepartementet oppnevnte i desember 2015 en bredt sammensatt strategigruppe som var ansvarlig for å lede arbeidet. Norges forskningsråd ble sekretariat for strategigruppen.

Strategigruppen etablerte fire bredt sammensatte arbeidsgrupper.

KRAV TIL SLUTTPRODUKT

Strategien skal

- beskrive den sannsynlige utviklingen i de maritime markedene og identifisere potensielle muligheter og utfordringer for norsk maritim næring med betydning for innretningen av forsknings- og innovasjonstiltak i næringen

- inneholde anbefalinger og forslag til tiltak innen prioriterte tema/innsatsområder innenfor forskning (grunnforskning, høyere utdanning, næringsrettet forskning, demonstrasjon og kommersialisering), utvikling og innovasjon (inkludert forskningsinfrastruktur)
- inkludere og gi anbefalinger til hele virkemiddelapparatets innretning av forsknings- og innovasjonstiltak innen maritim næring

Strategien bør

- drøfte hvilke virkninger strategiens anbefalinger kan få for andre sektorer samt hvordan utviklingen i maritim sektor kan bli påvirket av sentrale utviklingstrekk innen andre sektorer
- i tillegg til konkrete anbefalinger på kort og mellomlang sikt (<5 år) også inneholde forslag til hvordan næringen skal kunne møte mulige utfordringer på lengre sikt (>10 år)

- tydeliggjøre usikkerheter i eget kunnskapsgrunnlag samt redegjøre for hvordan disse er vurdert og hvilken betydning de har hatt for utformingen av anbefalingene
- inneholde en redegjørelse for de viktigste valg som er gjort med hensyn til arbeidsform og fokusering av tema

Innenfor hvert av de anbefalte forslag til tiltak skal følgende vurderes/tas hensyn til:

- ansvarsdeling mellom offentlig og privat sektor
- nasjonalt og internasjonalt samarbeid (samarbeid om maritime tema på tvers av næringer, leverandører og forskning)

OPPFØLGING

Oppfølging av strategigruppens forslag til tiltak vil bli vurdert av Nærings- og fiskeridepartementet.



Foto: ScandinavianStockPhoto.com

GJENNOMFØRING AV ARBEIDET

I desember 2015 ble strategigruppen for Martim21 oppnevnt av næringsminister Monica Mæland, og i begynnelsen av januar 2016 hadde gruppen sitt konstituerende møte.

For å få til en bred og samlet strategi la man opp til en åpen prosess hvor alle som ønsket, kunne komme med innspill til strategien. Gjennom et omfattende mobiliseringsarbeid, hvor det inngikk informasjonsmøter i syv norske byer, ble aktørene gjort oppmerksomme på muligheten og fremgangsmåten for å bidra med innspill.

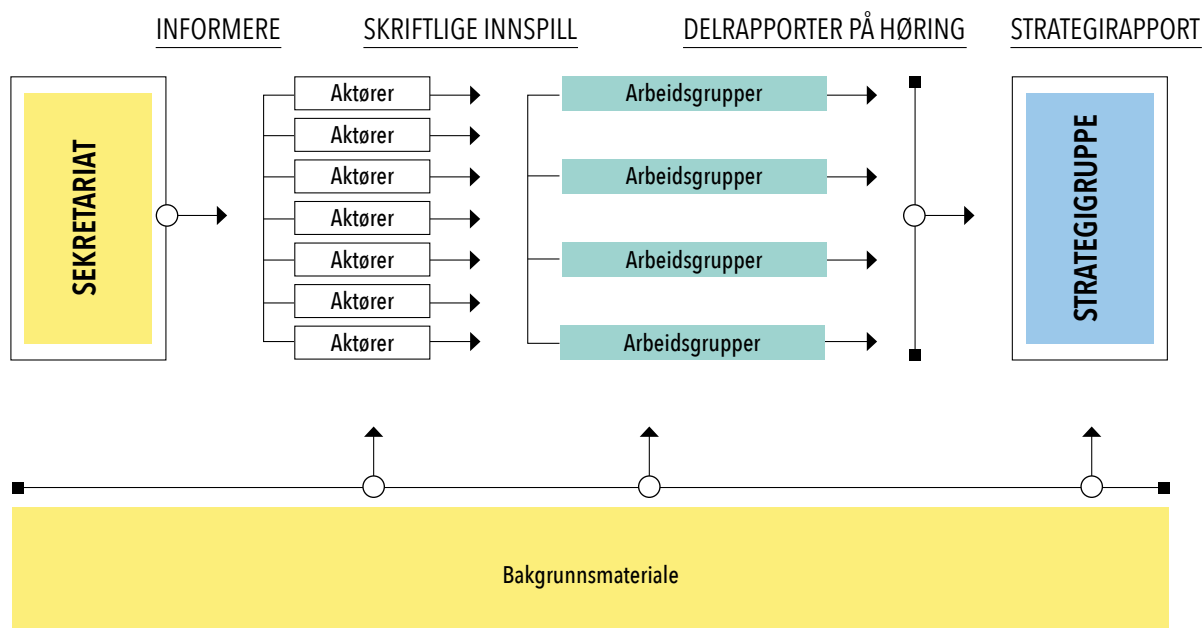
Samtidig ble følgende arbeidsgrupper etablert: havromsoperasjoner, transport og logistikk, muliggjørende teknologier og klima- og miljøvennlig maritim virksomhet. Arbeidsgruppene ble bredt sammensatt med om lag halvparten av deltakerne fra industrien, en firedel fra forskningsmiljøene og en firedel fra myndighetene og ulike organisasjoner. Alle gruppene skulle, i tillegg til å dekke sine egne områder, også håndtere temaene sikkerhet til havs, nordområdene og verdiskaping og rammebetingelser.

Disse syv temaene kom til i en prosess der en ønsket å rette søkelyset mot viktige utfordringer som klima og miljø, nordområdene og sikkerhet og drivkrefter som muliggjørende teknologier. Samtidig ville man sørge for å dekke hele næringen gjennom å inkludere temaene havromsoperasjoner og transport og logistikk. Som en del av bakgrunns materialet til arbeidet med rapporten, og til hjelp for utarbeiding av skriftlige innspill, ble det utarbeidet en rapport av Menon og MARINTEK om prognoser og drivere for den maritime næringen.

Det kom inn 80 ulike skriftlige innspill fra 40 organisasjoner. Arbeidsgruppene hadde så to todagers samlinger hvor de, ut fra innspillene til gruppene, startet arbeidet med rapporten for gruppen. Gruppene hadde sine endelige versjoner ferdig i midten av august, og rapporten var på høring i begynnelsen av september.

Rapportene fra arbeidsgruppene dannet så grunnlaget for arbeidet med rapporten til strategigruppen, og sammen utgjør de rapporten fra Martim21, som overleveres statsråden 1. november.

PROSESS FOR MARITIM21



FIGUR 12: Prosess for Maritim21.

STRATEGIGRUPPEN

MEDLEMMER

NAVN	ARBEIDSSTED
Siri Pettersen Stranden (leder)	Norges handelshøyskole
Lars Gørvell-Dahl	Norsk Industri
Ernst Meyer	DNV GL
Ingrid Schjølberg	NTNU
Håvard Gåseidnes	Sjøfartsdirektoratet
Olav Lie	Landsorganisasjonen i Norge
Karoline Andaur	World Wildlife Fund
Otto Gregussen	Norges Fiskarlag
Maiken Ims	Norsk olje og gass
Liv Reidun Grimstvedt	Høgskolen Stord/Haugesund (MARKOM2020)
Tor Christian Sletner	Norges Rederiforbund

OBSERVATØRER

NAVN	ARBEIDSSTED
Sigurd Falch	Norges forskningsråd
Ole Henæs	Innovasjon Norge
Konrad Putz	Enova
Jostein Dahl Karlsen	Olje- og energidepartementet
Martha Astrup	Fiskeri- og havbruksavdelingen, Nærings- og fiskeridepartementet
Torunn Julie Kielland	Forsknings- og innovasjonsavdelingen, Nærings- og fiskeridepartementet
Andreas Bakke Frøystadvåg	Maritim avdeling, Nærings- og fiskeridepartementet
Hanna Lee Behrens	Klima- og miljødepartementet

ARBEIDSGRUPPE FOR KLIMA- OG MILJØVENNLIG MARITIM VIRKSOMHET

NAVN	ARBEIDSSSTED
Bjørn Johan Vartdal (leder)	DNV GL
Gunnar Eskeland (nestleder)	Norges handelshøyskole
Odd Moen	Siemens Norge
Ketil Olaf Paulsen	Kongsberg Maritime
Arne Markussen	Polarkonsult
Lauritz Eidesvik	Eidesvik
Frank Wettland	Teekay Offshore
Henry Svendsen	Grieg Star
Øystein Ulleberg	Institutt for energiteknikk
Ove Tautra	Sjøfartsdirektoratet
Hege Økland	NCE Maritime CleanTech
Eimund Garpestad	ConocoPhillips
Hans Jørgen Mørch	CFD Marine

ARBEIDSGRUPPE FOR MULIGGJØRENDE TEKNOLOGIER

NAVN	ARBEIDSSSTED
Ingrid Schjølberg (leder)	NTNU
Thor Hukkelås (nestleder)	Kongsberg Maritime
Rune Volden	Ulstein Power & Control
Knut Hasund	Kleven
Ivar Ihle	Rolls-Royce Marine
Joel Mills	Offshore Simulator Centre
Aleksander Stensby	Klaveness
Kjetil Nordby	Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo
Svein Peder Berge	MARINTEK
Jarle Jacobsen	Sjøfartsdirektoratet
Kjersti Moldeklev	Norsk Romsenter
Per Erik Dalen	GCE Blue Maritime Cluster
Rune Høyvik Rosnes	Oceaneering
Ole Christian Astrup	DNV GL

ARBEIDSGRUPPE FOR TRANSPORT OG LOGISTIKK

NAVN	ARBEIDSSTED
Beate Kvamstad Lervold (leder)	MARINTEK
Terje Michelsen (nestleder)	Grieg Star
Arne Rinnan	Kongsberg Seatex
Ole Jørgen Eikanger	Norwegian Hull Club
Helle Oltedal	Høgskolen Stord/Haugesund
Halvor Schøyen	Høgskolen i Sørøst-Norge
Odd Jarl Borch	Handelshøgskolen i Bodø
Thorkel Askildsen	Kystverket
Hans Kristian Haram	Shortsea Promotion Centre
Oddvar Runderheim	Arktisk Maritim Klynge
Tom Nilsen	NorSea Group

ARBEIDSGRUPPE FOR HAVROMSOPERASJONER

NAVN	ARBEIDSSTED
Henning Borgen (leder)	Vard Design
Hans Petter Hildre (nestleder)	NTNU Ålesund
Lars Ove Silseth	Rolls-Royce Marine
Svein Rune Gjerde	Marin Teknikk
Paal Aamaas	Kongsberg Maritime
Stig Remøy	Olympic Shipping
Vidar Horneland	DOF Subsea
Tor Einar Berg	MARINTEK
Anne A. Hageberg	Christian Michelsen Research
Jørn Prangerød	Fellesforbundet
Stål Heggelund	Norsk Industri
Tor Husjord	Maritimt Forum Nord
Eldar Vindvik	Havfisk
Arne Fredheim	SINTEF Fiskeri og havbruk
Gro Karine Steen Østebø	Statoil

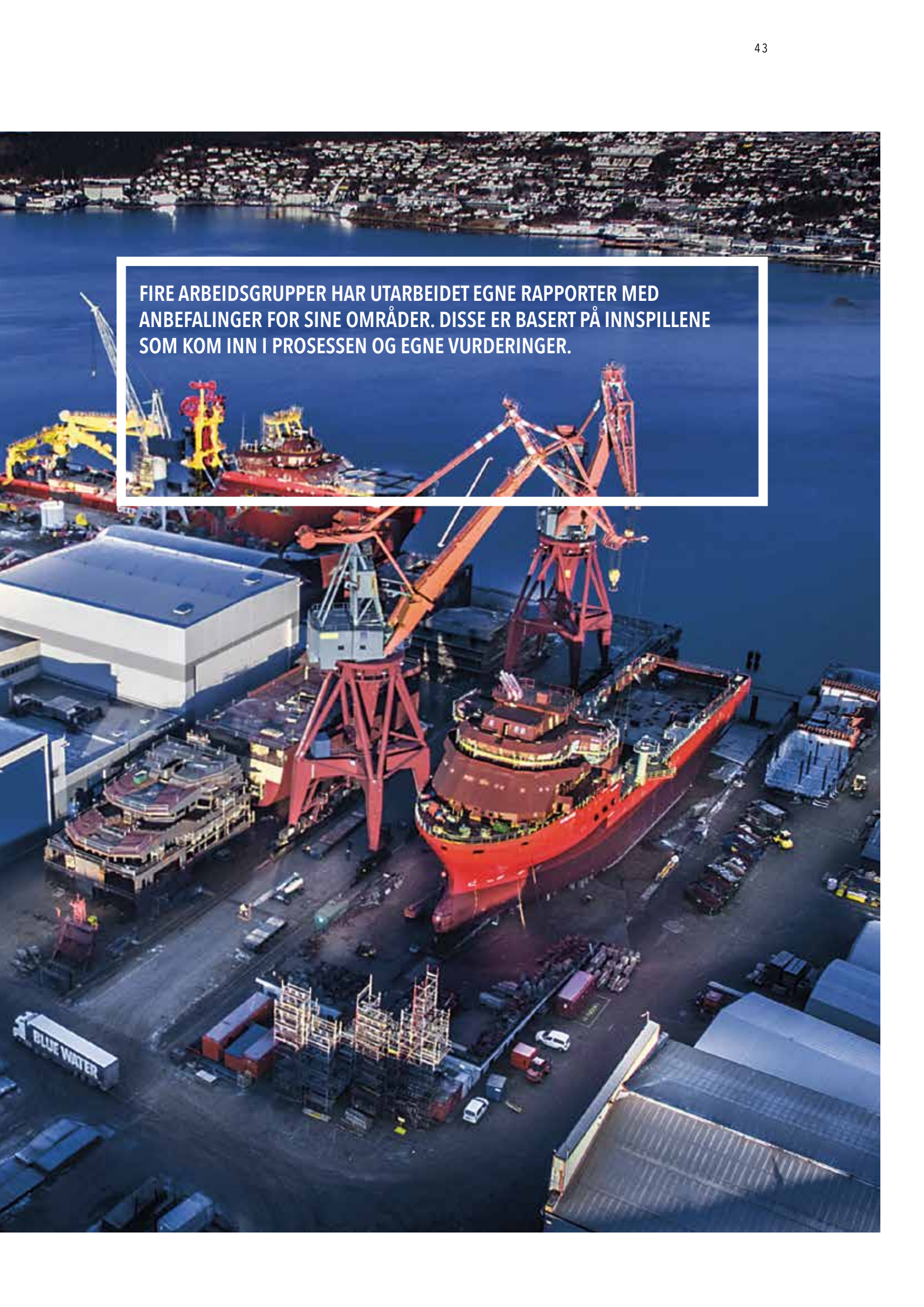
SEKRETARIAT

NAVN	ARBEIDSSTED
Kjell Røang (leder)	Norges forskningsråd



ARBEIDSGRUPPENES RAPPORTER

2



FIRE ARBEIDSGRUPPER HAR UTARBEIDET EGNE RAPPORTER MED ANBEFALINGER FOR SINE OMRÅDER. DISSE ER BASERT PÅ INNSPILLENE SOM KOM INN I PROSESSEN OG EGNE VURDERINGER.

MARITIM21

RAPPORT
ARBEIDSGRUPPE 1
HAVROMSOPERASJONER

HAVROMSOPERASJONER

INNLEDNING	46
Beskrivelse av området	46
Muligheter og utfordringer	46
Relevante drivere og trender	47
PRIORITERINGSKRITERIER	47
TEMA INNENFOR OMRÅDET	48
— Markedssegment, havromsoperasjoner med stort potensial	48
Fiskeri og fangst	48
Havbruk	48
Fiskefartøy	48
Instrumentering og overvåkning	48
Offshore vindkraft	49
Olje og gass	49
«Subsea-fabrikken»	49
Kyst- og havturisme	49
Mineralutvinning	49
— Design – det «digitale skipet»	49
Virtuell prototyping til å drive innovasjonshastighet	49
Effektivisering av designprosessen	50
Styrke kunnskapsgrunnlaget	50
Autonomi og samspill menneske – maskin	50
— Bygging/produksjon – Maritim 4.0	50
— Drift – den lærende organisasjon	51
Operativ kompetanse og innovasjon	51
Flåteoptimalisering og nye forretningsmodeller	52
TVERRGÅENDE TEMA	52
Nordområdene	52
Sikkerhet til havs	52
Verdiskaping og rammebetingelser	53
FORSKNING OG UTVIKLING	53
Organisering av forskning	53
FoU-infrastruktur	53
Bruk av forskning – formidling	53
Grunnforskning/utdanning	53
PRIVAT/OFFENTLIG ANSVAR	54
DEMONSTRASJON OG KOMMERSIALISERING	54
INNRETNING AV VIRKEMIDDELAPPARATET	54
INTERNASJONALT FOUI-SAMARBEID	54

RAPPORT ARBEIDSGRUPPE 1

HAVROMS- OPERASJONER



INNLEDNING

BESKRIVELSE AV OMRÅDET

Området omfatter design, bygging og drift av fartøy og utstyr for havromsoperasjoner.

I havromsoperasjoner består den primære funksjonen i å utføre en arbeidsoppgave til havs. Eksempler på slike oppgaver er fiskeri, installasjon for å utnytte havvind eller installasjon av et subsea-produksjonssystem med flere samhandlende skip og ROV. Følgende næringssektorer inngår:

- fiskeri og foredling
- havbruk
- offshore olje- og gassproduksjon
- offshore fornybar energiproduksjon
- mineralutvinning

Området er et tyngdepunkt i norsk maritim industri, hvor vi har evnet å utnytte synergier mellom offshore-næringer og tradisjonell maritim næring. Med stadig behov for økt utnyttelse av havrommet ligger det her et stort potensial for videre vekst i flere næringssektorer.

MULIGHETER OG UTFORDRINGER

Havet dekker 70 prosent av jordkloden og er essensielt for vår fremtidige velferd. Havet er en nøkkelforsyning til mat, energi, mineraler, helse, fornøyelse og transport. Men den maritime industrien er i en endringsfase. Vi har lange tradisjoner i fiskeri, shipping og olje- og gassvirksomhet fra 1970-årene, men det er nye områder som trolig vil skape nye muligheter og ny vekst.

Den nye «havromsøkonomien» er drevet av at vi blir flere mennesker på jorda, av økt velstand, økt press på naturressurser, klimautfordringer og av nye teknologier. Disse nye områdene inkluderer energiproduksjon fra havvind og fra bølger og tidevann, olje- og gassutvinning på ultradypt vann og i spesielt ugjestmilde omgivelser, offshore havbruk, mineralutvinning på havbunnen, turisme, havovervåking og marin bioteknologi, se også faktaboks side 48¹⁾. Langsiktig potensial for innovasjon, arbeidsplasser og økonomisk vekst innen disse områdene er imponerende.

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

Norge har fått utdelt fantastisk gode kort. Vi har en lang kyst og en kontinentalsokkel som er flere ganger større en fastlandet, og som utgjør en tredjedel av den europeiske kontinentalsokkelen. Vi har store

¹⁾ OECD The Ocean Economy 2030

forekomster av olje og gass, rike områder for fiskeri og gode forhold for oppdrett. Og kanskje enda viktigere er at vi har utviklet en ledende industri og kompetanse innen havromsoperasjoner.

RELEVANTE DRIVERE OG TRENDER

Følgende drivere og trender er relevante for området

- **Mat** blir i økende grad en mangelvare, sjømat og andre marine biologiske ressurser må bidra sterkere til global matvaresikkerhet og helse.
- Etterspørselen etter **energi** vil øke som følge av sterkt vekst i Sørøst-Asia, Sør-Amerika og Afrika.
- **Råvaremangel** vil gi økt utforskning og utvinning av ressurser som mineraler og metaller fra sjøbunnen
- **Klimautfordringer** stiller store krav til kunnskapsgenerering om global oppvarming, som induserer mer ekstremvær og havstigning. Det er behov for en vesentlig reduksjon i utslipp for å kunne oppnå klimamålene, samtidig som det arbeides for en optimal klimaomstilling.
- **Miljøutfordringer** knyttet til menneskelig påvirkning av økosystemene (f.eks. høy plastkonsentrasjon) som vil forsterke krav til kunnskapsgenerering og teknologiske nyvinninger.
- Det utvikles nye muliggjørende teknologier og forretningsmodeller.

PRIORITERINGSKRITERIER

Neste kapittel i norsk historie handler om å erobre havrommet. Havromsoperasjoner knyttet til olje og gass er definitivt ikke over og vil være svært viktig for Norge i lang tid fremover. Å erstatte aktivitet innen olje- og gassvirksomheten vil ta tid og blir en krevende øvelse fremover. Følgende tre forhold må prioriteres de neste årene:

- **Kostnadsfokus:** Olje og gassindustrien har skapt en industri med et høyt kostnadsnivå. Det blir avgjørende å finne rimeligere løsninger, smart design, gjenbruk osv.
- **Omstilling og innovasjon:** Skal vi som en liten nasjon på kort sikt lykkes i å erobre havrommet, er vi avhengige av å bygge på eksisterende industri. Vi må prioritere områder som gir størst mulig næringsmessig gevinst. Synergier mellom segment er også viktig mht. å kompensere for bortfall av arbeidsplasser innen olje og gass. Norsk maritim industri er skapt av omstilling og innovasjon.
- **Entreprenørskap:** Å erobre havrommet handler også om det ufødte næringsliv. Vi vil se nye produkter, tjenester og forretningsmodeller som forutsetter andre typer havromsoperasjoner og andre verdikjeder enn vi kjenner i dag. Her er et område med store muligheter for å skape entreprenørskap.

ANBEFALINGER

KORT SIKT, 5 ÅR

- **Digitalisering som en rød tråd i hele verdikjeden.**
Her inngår:
 - Fokus på effektivisering som bidrar til reduserte kostnader
 - Robotisering, automatisert design og standardisering (Maritim 4.0)
 - Virtuell prototyping til å understøtte innovasjons- og designprosesser
- **Smart design og operasjoner**
 - Smart beslutningsstøtte i krevende operasjoner
 - Flerbruk av fartøy på tvers av olje- og gassvirksomhet, havbruk, transport og fiskeri
 - Flytte arbeidsoppgaver til land (økt autonomi) og bruke autonome farkoster
 - Modulariserte fartøy, adaptiv flerbruk, fleksibilitet
- **Nye markedssegment i havrommet**
 - Offshore vindkraftverk, installasjon, service og persontransport
 - Kyst- og havturisme / turisme på kjøll
 - Havbruk til havs, fiskeri på nye arter og fangst av nye biomasser
 - Personelltransport til/fra faste og flytende havromsinstallasjoner
- **Demonstratorprosjekt.** Banebrytende prosjekt innen f.eks. fremtidens fiskebåt med fullstendig utnyttelse av råstoff og høy verdiskaping) eller demonstrasjon av effektiv installasjon for utnyttelse av havvind
- **Nyskaping**
 - Entreprenørskap og intraprenørskap til å skape nye havromsnæringer
 - Nye forretningsmodeller

LANG SIKT, 10 ÅR

- **Ocean Space Centre (OSC) i Trondheim realiseres.** OSC må ha et ansvar for å etablere tett samarbeid mot simuleringsmiljøene og næringsklyngene.
- **Simulatorsenter.** Simulerings- og visualiseringsteknologi for havromsoperasjoner er viktig, både med hensyn til å teste nye operasjoner (virtuell prototyping), innovasjon av nye operasjoner og for å hente ut erfaringsbasert kunnskap og trening. Dette forutsetter konfigurert teknologi til å sette opp unike operasjoner og inkludere oppgaver som utføres av mennesker.
- **Det er behov for bedre overvåkning av vær** og bølge- og havstrømsmodeller. Store kostnader forbundet med fartøysoperasjoner kan reduseres ved å lese været riktig, dette gir viktig beslutningsstøtte når vi ønsker å fokusere på helårsoperasjoner fra fartøy.
- **Digitalisering i hele sin bredde.** **Simulering** skal være en motor i utvikling av den maritime næringen:
 - det digitale skip
 - den digitale fabrikk
 - den digitale operasjon
 - autonomi/fjernstyring og overvåkning av operasjoner
- **Offshore mineralutvinning**
 - Synergi mellom dypvanns olje- og gassvirksomhet utnyttes til å utvikle teknologi og løsninger innen offshore mineralutvinning

OECD: THE OCEAN ECONOMY IN 2030

- utvinning av olje og gass på ultradypt vann og særdeles ugjestmilde områder
- fornybar energi til havs som offshore vind, bølger og tidevann
- oppdrett
- mineralutvinning
- marin bioteknologi
- havovervåkning
- kyst og havturisme
- synergieffekt mellom ulike havbaserte aktiviteter



Foto: Aqualine

TEMA INNENFOR OMRÅDET

I det følgende har vi valgt å beskrive noen markedssegment innenfor havromsoperasjoner som vi mener har stort potensial. Her inngår både krevende operasjoner innenfor tradisjonelle aktiviteter og nye operasjoner. Deretter blir områdene design, bygging og drift utredet. Vi har valgt å la digitalisering og spesielt simulering være en rød tråd gjennom alle områdene. Også den «norske modellen», med flate strukturer og flyt av kunnskap langs verdikjeden, er et fundament.

MARKEDSSEGMENT, HAVROMSOPERASJONER MED STORT POTENSIAL

FISKERI OG FANGST

Dagens fangstteknologi er ekstremt effektiv, men kan belaste havmiljøet på uønskede måter. Det er behov for skånsom fangstteknologi, som ikke skader havbunn eller andre arter og som forbruker minimalt

med ressurser. Andre områder er fangstteknologi lavere i verdikjeden og utnyttelse av mesopelagisk fisk (200–1000 m havdyp).

Vi ser også muligheter innen slakting og ombordproduksjon.

ANBEFALING:

Smartere, grønnere og mer skånsomme fangstteknologier som bidrar til best mulig fangstkvalitet. Fangstteknologi som utnytter nye typer biomasser.

HAVBRUK

Vi ser en utvikling mot flere typer produksjonssystemer for lakseproduksjon. Oppdrett på mer eksponerte lokaliteter, lukkede systemer i sjø og lengre produksjonssykluser på land. Det er også økende interesse for dyrking og oppdrett av andre arter, f.eks. marine planter og filtrerende dyr for bruk til mat, fôr og tilsetning i nærings- og kjemi-industri. Samtidig er det økt fokus på fiskevelferd, og forståelse av interaksjon mellom biologiske organismer og teknologi vil være grunnleggende. Disse trendene vil kreve utvikling av nye konstruksjoner, nye oppdrettssystemer og andre flåtekonsepter for sikre, effektive og skånsomme operasjoner, som også ivaretar god fiskevelferd og sikkerhet mot smittefare og smittebærere.

ANBEFALING:

Oppdrettssystemer, konstruksjoner og fartøykonsept som sikrer effektive og pålitelige havbruksoperasjoner med høy regularitet og ivaretagelse av god fiskevelferd og sikkerhet mot smittefare og smittebærere

FISKEFARTØY

En bærekraftig utvikling av fiskeri forutsetter fullstendig utnyttelse og høyverdiutnyttelse av råstoff. For å oppnå dette blir fiskefartøy en plattform for sjømatproduksjon hvor en utnytter råstoffet fullstendig. Vi snakker om avanserte produksjonsfabrikker som kan produsere et stort spekter ulike produkter. Det er behov for kompakte og fleksible fabrikker som tillater lav bemanning.

ANBEFALING:

Skip, produksjonsfabrikk, biologisk forskning og nye forretningsmodeller må henge sammen i nye tverrfaglige forskningsprosjekt

INSTRUMENTERING OG OVERVÅKNING

Optimal utnyttelse av havrommet forutsetter god innsikt i dette og i havmiljøet. Her inngår kartlegging

av havbunn, bølger, strøm, temperaturer og ulike biomasser. Til dette er det behov for ny overvåkingsteknologi og modeller for å beskrive havmiljøet basert på sensordata.

ANBEFALING:

Utvikling av teknologi til havovervåkning (spesialiserte installasjoner og systemer på seilende skip). Modeller for hav- og kystsoneforvaltning.

OFFSHORE VINDKRAFT

Fornybar energi er forventet å ha formidabel vekst fremover. Tilgjengelige områder i nærheten av befolkningskonsentrasjoner på land er utbygd, områder på grunt vann er nå i hurtig utbygging, og utbygginger på dypt vann er i støpeskjeen. I dag er hele 45 % av kostnadene til utbygging av havvindkraft knyttet til maritime operasjoner som kartlegging av havbunn, legging av kabel, installasjon av fundament og tårn osv. Operasjonene har mange likhetstrekk med det vi ser i Nordsjøen innen olje- og gassvirksomheten, og en kan forvente synergier mellom disse næringssegmentene.

ANBEFALING:

Kostnadseffektiv installasjon og service

OLJE OG GASS

Kompetanse innen havbasert olje- og gassutvinning er et sterkt norsk konkurransefortrinn. Vi ser at olje og gass blir utvunnet på stadig dypere vann, i spredte felt og sårbare områder med ugjestmildt klima, som i Arktis. Sikrere operasjoner er her en forutsetning for videre utvikling. Kostnadsreduksjon er avgjørende for å opprettholde konkurransefortrinn.

ANBEFALING:

Sikrere og mer kostnadseffektiv teknologi og operasjoner prioriteres.

«SUBSEA-FABRIKKEN»

Vi ser en revolusjon innen subsea-virksomhet. Mer og mer utstyr installeres på havbunnen. Vi ser fabrikker som blir installert og må ha service og overvåkning hele året. Dette gir utfordringer til løft i grov sjø.

ANBEFALING:

Helårsoperasjoner fra skip. Forutsetning for lavt kostnadsnivå på dypt vann.

KYST- OG HAVTURISME

Norge har en lang og spennende kyst med spektakulære fjorder. Vår kyst ligger godt til rette for opplevelsesturisme. Turisme til havs er også en globalt økende aktivitet.

ANBEFALING:

Design av «små» spesialiserte miljøvennlige turistskip og kystinfrastruktur

MINERALUTVINNING

Gravedrift på havbunnen har potensial. Det finnes rike forekomster av verdifulle mineraler på dypt vann, f.eks. i vårt område med den midtatlantiske ryggen, som er 3000–4000 meter dyp. Utfordringen er at det i dag ikke finnes teknologi til å hente ut ressursene på en effektiv måte. Forskning foregår i mange land.

ANBEFALING:

Leting og kartlegging blir en omfattende aktivitet. Forskning innen teknologi til utvinning blir viktig. Internasjonalt samarbeid og synergier mot dypvanns olje- og gassvirksomhet er sentralt.

DESIGN – DET «DIGITALE SKIPET»

Den maritime næringen er skapt av stor innovasjons-hastighet. Oppskriften er hurtig respons på nye markedsmuligheter, tett samarbeid mellom aktører langs hele verdikjeden og sterk kundeinvolvering. Vi ser samarbeid og konkurranse som hele tiden driver nye innovasjoner. Erfaringsbasert kunnskap fra produksjon og drift bringes tilbake og danner grunnlag for kontinuerlige forbedringer. Utfordringen er hvordan vi kan videreutvikle denne innovasjonsmekanismen og stadig utvikle smartere løsninger til en lavere kostnad.

VIRTUELL PROTOTYPING

TIL Å DRIVE INNOVASJONSHASTIGHET

- simuleringsteknologi for design, bygging, trening og operasjon
- modellering av komplette dynamiske systemer inklusive kontrollsystemer
- arena til å teste ut nye operasjoner, skip og utstyr samt studere erfaringer fra operasjoner
- infrastruktur og standardiserte utvekslingsmetoder (bransjestandard) avgjørende for å muliggjøre virtuell prototyping (VP) i stor skala
- skape arena for kompetansedeling mellom domenekunnskap og sektorer

ANBEFALING:

Effektive flerfaglige ingeniørverktøy og infrastruktur som anvendes av næringen.

Forretningsmodeller for drift av simuleringsteknologi for næringen

EFFEKTIVISERING AV DESIGNPROSESSEN

- fokus på fleksibilitet og flerbruk
- metodikk til modularisering og konfigurering samt bransjestandarder
- metoder til automatisert design og nedstrømsdokumentasjon
- fra erfaring til regelbasert kompetanse, bruk av performance-baserte indikatorer
- 3D som en rød tråd fra salgsfase til produksjon og bruk
- klyngebaserte utviklingsprosesser med tett interaksjon mellom aktører
- modeller fra feltutbygging til design, bygging, drift og beslutningsstøtte

ANBEFALING:

Automatisert design og smarte flerbrukskonsepter

STYRKE KUNNSKAPSGRUNNLAGET

Skal en erobre havrommet, er det behov for den beste innsikten og datagrunnlaget. Her inngår klima- og metocean-modeller og data, kartlegging av biologisk mangfold, mineralforekomster osv. Det er viktig at denne typen data gjøres allment tilgjengelig. I dag er dataene fragmentert og lite allment tilgjengelig. Tenk om data fra Havforskningsinstituttet kan sees i sammenheng med data fra alle fiskebåtene, tenk om data fra ulike bøyer kan sees sammen med data fra alle skip som opererer på havet (et skip som en datakilde til vind, strøm, temperatur og bølger). Erfaringsbasert kunnskap kan fanges og systematiseres.

ANBEFALING:

Fremskaffe, integrere og gjøre tilgjengelig tilstands- og miljødata

AUTONOMI OG SAMSPILL MENNESKE – MASKIN

En kan også få inntrykk av at vi går rett fra menneskapsdrevne til autonome skip, men det foregår heller en gradvis overgang fra mer beslutningsstøtte til avanserte autopiloter og fjernstyring. Teknologi spiller en fremtredende rolle i å hjelpe brukerne til å ta bedre beslutninger. Teknologiske løsninger kan overta arbeid som er utmattende eller av monoton karakter samt øke menneskets situasjonsbevissthet.

- sikre kommunikasjonskanaler mellom skip og land, bedre båndbredde (inkludert tilgjengelighet) til en lavere pris
- robuste og intelligente styresystem, kunstig intelligens om bord, havner, rederi og kontrollsentre, Cybersikkerhet
- må balanseres mot å beholde domenekunnskap for operasjon av fartøy

ANBEFALING:

Langtrekkende «farkoster» til f.eks. inspeksjon, kartlegging og havovervåkning.

Utvikle teknologi og system til å flytte arbeidsoppgaver til land

BYGGING/PRODUKSJON – MARITIM 4.0

Produksjon står sentralt i en næring med kontinuerlig innovasjon og nyskaping. Prosess- og produktutvikling utføres som en integrert helhet. Produktinnovasjon er driver når innovasjonshastigheten er høy, og prosessinnovasjon er driver i å få kostnadene ned og en forutsetning for høy produktivitet og generell industrialisering. Innovative skipskonsepter og utrustning kombinert med effektive automatiserte/robotiserte produksjonsmetoder vil være en forutsetning for å lykkes i fremtiden. Korte leveringstider, tilpassingsdyktighet og kort vei til marked vil være et konkurransefortrinn. Vi må være innovative og nytenkende på følgende områder:

- designe skipskonsepter og utstyr som er godt tilpasset de produksjonsmetoder som skal benyttes i verftet, slik at produksjon og testing kan bli så effektiv og rasjonell som mulig
- hele tiden ligge i forkant med å effektivisere og automatisere produksjonsprosessene
- nye materialer tilpasset lettevektskonstruksjoner
- fokus på ny sveiseteknologi. Eksempelvis er laserhybrid sveiseteknologi så effektiv at en robot er billigere enn en sveiser som jobber gratis – denne teknologien har potensial i til å bringe tilbake mye tapt produksjon til Norge
- etablere og vedlikeholde pålitelige verdikjeder som sikrer forutsigbare leveranser

Utvikling innenfor industriell produksjon kommer raskt og med eksponentiell effekt. Norge bør handle nå for å utnytte mulighetene og sikre konkurransekraft internasjonalt. Vi kan lære av å studere andre lands strategier og handlingsplaner. Det å hente denne kunnskapen fra de beste og tilpasse system og tenkning til maritim næring kaller vi Maritim 4.0. Industrial Internet of Things og BigData er fundamentale muliggjørende teknologier i Maritim 4.0.

Følgende områder er viktige:

- digitalisering og visualisering av produkter, dokumentasjon og produksjon
- automatisert generering av produksjonsunderlag fra 3D-modeller
- effektivisering av operasjonsplanlegging og styring av automatiserte produksjonssystem
- bruk av «intelligente» roboter. Intelligent logistikk i produksjon og leveranser til produksjon. Automatisering av nett av roboter og annet intelligent utstyr som samarbeider om produksjonsoppgaver
- standardisering av produkter og prosesser
- system for fleksibel og dynamisk produksjon og planlegging

DRIFT – DEN LÆRENDE ORGANISASJON

Vi ser hurtig teknologisk utvikling og krav til operasjonell spisskompetanse. Dette gjelder både i de nye næringene som skal utvikles så vel som i tradisjonelle næringer som fiskeri og fangst. Ytterligere effektivisering, automatisering og fleksibilitet i drift av havromsoperasjonene vil være avgjørende for å styrke konkurransekraften, herunder flåteoptimalisering og nye forretningsmodeller.

OPERATIV KOMPETANSE OG INNOVASJON

Havromsoperasjoner involverer avansert teknologi samt spesialisert og trent mannskap. Ved installasjon av en subsea-modul inngår styrmann, offshore-



Foto: Ulstein Group/Marius Beck Dahle

ANBEFALING:

Digitalisering av hele verdikjeden. Fokus på automatiserte og effektive produksjonsprosesser og smart bruk av materialer. Vi har sterke disipliner innen IKT, maritim teknologi, verkstedteknikk, maskinkonstruksjon osv., men Norge mangler enheter innen Industrial Engineering som nettopp handler om å sette dette sammen. Forskning og studiespesialiseringer innen Industrial Engineering bør etableres.

manager, kranfører, ROV-personell, personell i maskin, på dekk osv. i et tett samspill. I tillegg har en situasjoner hvor flere skip samhandler i én operasjon. Konkurransekraft handler med andre ord om kompetanse og samhandling mellom mennesker og teknologi. Operativ kompetanse står også sentral i å bringe erfaringer og innsikt tilbake til designavdelingen for å utvikle nye og bedre skip og utstyr. Dette utgjør en fundamental brikke i det norske innovasjonssystemet.



Autonome skip har fått stor oppmerksomhet i forskning de siste årene. Implementering av løsninger for maritime operasjoner ligger nok noen år frem i tid, men oppgaver som overvåkning av driftssystemer og styring av ROV osv. kan gjøres fra land. Krevende offshoreledelse kan også utføres fra operasjonssentraler på land. Utvikling av landbaserte driftssentraler og system for fjernstyrte operasjoner for å prøve ut denne type teknologi og løsninger samt trening av landbaserte piloter må utvikles.

ANBEFALING:

Økt forskning på nye driftsmodeller basert på fjernstyring av komplekse havromsoperasjoner fra landbaserte kontrollsentraler. System for personelltransport til faste og flytende installasjoner. Testanlegg og kontrollsentraler for trening, testing og optimalisering av flåteplaner. Det er behov for havromssimulatorer til simulering av kompleks aktivitet i havrommet kombinert med landbaserte systemer for beslutningstøtte.

FLÅTEOPTIMALISERING OG NYE FORRETNINGSMODELLER

Digitaliseringen vil endre beslutningstaking, tjenesteleveranse og forretningsmodeller i maritim bransje. Delingsøkonomien muliggjør en bedre ressursutnyttelse, økt transparens og optimalisering av bransjen. Her inngår både deling av ressurser som skip, mannskap og frakt.

En eksplosjon i datamengde og et skifte fra enkeltskip til skip koblet sammen i system åpner for helt nye muligheter. Dataveksten er drevet frem av et økt bruk av sensorer, AIS-data og andre data både innenfor skipsoperasjoner og kommersielle transaksjoner.

- Maskinlæring, mønstergjenkjenning og konsepter som deep learning åpner for helt nye måter å utnytte disse dataene. Prediktive analyser, prosessoptimalisering og verdikjedeoptimalisering ved hjelp av kunstig intelligens er bare noen eksempler.
- Autonome skip, fjernstyring ved hjelp av VR/AR samt droneteknologi vil bety et paradigmeskifte som radikalt endrer hvordan skip drives.
- Smarte skip eller skip 2.0 med fleksible kontrollsystem som er rekonfigurerbare etter fartøyet's operasjonsprofil. Ombyggbare fartøy som enkelt lar seg rekonfigurere etter behov for operasjoner uten for mye ekstra kostnad.
- Produkter blir tjenester. For industrien kan det være aktuelt å selge tjenester i stedet for produkt, f.eks. selge timer med framdrift i stedet for propulsjonssystem.
- Salg av data fra skip til andre næringer, f.eks. værdata
- Delingsøkonomien kan overføres til maritim næring i form av delte ressurser som skip, mannskap og frakt i seg selv. Poolmodeller er eksempler på ikke-digitale løsninger som allerede er tatt i bruk.

ANBEFALINGER:

Det er mangel på kompetanse innenfor digitalisering og nye forretningsmodeller. Økt samhandling trengs mellom utdannings- og forskningsmiljøer og crossover fra andre relevante bransjer og miljøer. Et eksempel kan være økt forskning på forretningsmodeller i nærliggende bransjer.

TVERRGÅENDE TEMA

NORDOMRÅDENE

Nordområdene må bli en arena med strenge og smarte krav til miljø. På denne måten blir nordområdene en arena for å teste ut smarte løsninger vi vil se i fremtiden.

- Nordområdene er sårbare og det vil kreve spesielle system for overvåkning og beredskap.
- Fokus på nye og sikre system for slepeoperasjoner og berging.
- Lange avstander og krevende miljø forutsetter gode logistikk-løsninger.
- Kommunikasjon er en utfordring.

SIKKERHET TIL HAVS

Klimaendringer fører til usikkerheter i eksisterende prediksjonsmodeller av ekstrembølger og dermed ekstrem last og respons.

Omfattende digitalisering og fjernstyring medfører også andre risikobilder og krav til cybersikkerhet. Terrorisme utgjør også en trussel direkte mot skip og offshore olje- og gassinstallasjoner. Nordområdene med lange avstander gir utfordringer for overvåkning og respons. Sikkerhet er også nært knyttet til utvikling av sikkerhetskultur og nødvendig kompetanse for å håndtere kritiske situasjoner. Her er trening avgjørende.

Sikkerhetssystemer innenfor fiskeri- og havbruksnæringen må videreutvikles, da disse er blant landets farligste arbeidsplasser.

VERDISKAPING OG RAMMEBETINGELSER

Å erobre havrommet krever samhandling mellom disipliner, ulike virkemidler og organisasjoner. Innen fiskeri må biologisk kunnskap henge sammen med skip og automatiserte fabrikker, logistikk osv.

Vi må ha tiltak som ivaretar strukturen i, og styrker, den maritime klyngen. Vi må ta kysten i bruk både innen utdanning, forskning og næring. Faller noen ledd ut, vil resten svekkes. Her har vi ikke tro på såkalte næringsnøytrale virkemidler i større pott. Virkemidler må rettes spesifikt mot næringen. Det bør legges til rette for å finansiere havromsteknologisentre i Norge i form av noen fasiliteter som inneholder muligheter for utvikling av teknologidemonstratorer. Dette bør legges under GCE- paraplyen (Global Center of Expertise), slik at det sikres et tydelig bransjefokus.

FORSKNING OG UTVIKLING

ORGANISERING AV FORSKNING

Det må legges til rette for bedre møteplasser mellom de havbaserte næringene og mellom erfaringsbasert kompetanse og forskning/akademia. Klyngeorganisasjonene må inkluderes i utforming av forskningsprogram. Biologisk kunnskap må henge sammen med maritim teknologi. Det må legges økt fokus på grensesprengende prosjekter.

Forskerstyrte programmer som SFF, SFI, FME og KPN er viktige for å bygge sterke forskningsmiljø, men utvikling av slike program må få en strategisk nasjonal dimensjon. En må hente ut synergieffekt mellom programmene. Det er for lite vekt på leveranser som har reell verdi for næringsaktører. De brukerstyrte programmene bør være mer fleksible og hurtigere. Det oppleves også for stort gap mellom spisset forskning og utfordringene til næringslivet. En balansegang mellom kommersiell forskning og fristilt forskning er viktig for å ivareta de problemstillingene næringen står overfor. Større fokus på kortere prosesser og ROI for den kommersielle aktøren som deltager i forskning må på agendaen.

Forretningsnær «Venture capital» og stimulering av entreprenørskap rettet mot maritim sektor vil være av stor betydning. Slike tiltak og et fokus på oppstartmiljøer, utover rene forskningsinstitusjoner, er aktuelt for alle områdene som inngår i definisjonen av muliggjørende teknologier.

FOUI-INFRASTRUKTUR

Ocean Space Centre (OSC) i Trondheim

realiseres. OSC må ha et ansvar for å etablere tett samarbeid rettet mot simuleringsmiljøene og næringslivet.

Testing i felt. Forskningsskipene er viktige, men vi ser også store muligheter i å benytte data fra skip i reelle operasjoner (i dag er dette en lite utnyttet ressurs).

Simulatorsenter. Simulerings- og visualiserings-teknologi for havromsoperasjoner er viktig både med hensyn til å teste nye operasjoner (virtuell prototyping), innovasjon av nye operasjoner, for trening og for å hente ut erfaringsbasert kunnskap. Dette forutsetter konfigurert teknologi for å sette opp unike operasjoner og inkludere oppgaver som utføres av mennesker.

Industristandard for simulering. Det er behov for en felles standard og plattform for simulering, slik at nye prosjekter og utvikling vil bidra til et felles kompetanseløft for både næring, forskningsmiljø og utdanning.

BRUK AV FORSKNING – FORMIDLING

Arbeidsgruppen er opptatt av å stimulere til næringsrettet forskning. Forskningen må i større grad knyttes til å løse næringens utfordringer. Disse er ofte av flerfaglig natur og en må kunne sette sammen flerfaglige team og bringe inn ulike program og institusjoner på prosjektene.

GRUNNFORSKNING/UTDANNING

Det må skapes mer engasjement og eierskap til forskning i bedriftene gjennom en styrket nærings-PhD, slik at kompetansen kommer tilbake til bedriftene og ikke blir igjen i academia. Flerfaglighet må styrkes. Biologisk kunnskap og maritim teknologi må sees mer i sammenheng, og metocean og klima og miljømodeller må henge sammen. IKT må langt sterkere inn i utviklingen av havrommet. Det må satses sterkt på utdanning og forskning innen fartøysdesign og virtuell prototyping, simulering, programmering, marin konstruksjonsteknikk, miljøbelastninger, marine operasjoner, rednings-

operasjoner, ledelse/samhandling og industrial engineering. Det må utvikles effektive modeller som er anvendbare i beslutningsstøtteverktøy, inklusive praktisk opplæring.

PRIVAT/OFFENTLIG ANSVAR

Næringslivet må bidra med felles datagrunnlag for utvikling av havrommet. Her inngår fullskaladata fra operasjoner, skip som målestasjoner og erfaring.

Å erobre havrommet handler om innovasjon, men også intraprenørskap og entreprenørskap er nødvendig for å utvikle de nye havnæringene. Det er viktig at næringen innoverer og bidrar til et økosystem for entreprenørskap. Dette er et samspill mellom næring, universitet, risikokapital, myndigheter og entreprenører. I en tid med store utfordringer i næringslivet, er det viktig at myndighetene bidrar med risikoavlastning på innovative prosjekter.

De internasjonale godkjenningssprosessene for ny teknologi er tunge. Dersom Norge skal markere seg, er det viktig at næringen støtter opp om regelverksutviklingen. Dokumentasjon som kreves for aksept av en likeverdig løsning under SOLAS, er omfattende, og prosessen tar tid. En bør se på muligheter for å ta dette inn blant forhold som kan støttes.

Myndighetene bør legge til rette for økt tverrfaglig og sektoriell samhandling, med mål om høsting av synergieffekter mellom ulike havnæringer og øvrige relevante industrier. Myndighetene bør se hvilke muligheter som ligger i å kunne fatte forbedrede, helhetlige avgjørelser i en forvaltningssituasjon, og støtte opp om en forbedret kartlegging av og forskning på norske fjorder, arktiske og kystnære strøk.

Myndighetene bør også legge til rette for å styrke samhandlingen mellom sivil og militær forskning for å utnytte synergier mellom Forsvarets Forskningsinstitutt og sivile forskningsmiljøer.

DEMONSTRASJON OG KOMMERSIALISERING

Demonstratorprosjekt er viktig med hensyn til risikoavlastning i innovasjonsprosjekt og overføring av forskningsresultat til næringslivet. Denne type prosjekt er avgjørende i innovasjon i havrommet, for å ta i bruk nye operasjoner, ny teknologi, for å gå inn på nye markeder osv. Demonstrasjonsprosjekt må ha betydelig løft, innovasjonshøyde og strategisk betydning. Her kan nevnes noen eksempler på demonstrasjonsprosjekt:

- fremtidens fiskebåt med produksjonsplattform med fabrikk som foredler hele fisken
- fremtidens ferge med nullutslipp som mål og kombinert med utskifting av dagens materiell
- demonstratorer for installasjon og service av havvindsinstallasjoner
- eksperimentelle oppdrettsanlegg til havs
- virtuell commisioning
- industrialisering og oppskalering

INNRETNING AV VIRKEMIDDELAPPARATET

Utfordringer i havrommet er flerfaglige. Det etterlyses prosjekter på tvers av ulike program i Forskningsrådet, det etterlyses program hvor både Norges forskningsråd, Siva, Enova og Innovasjon Norge deltar. Næringen etterlyser at virkemiddelapparatet burde være mer «one stop shop». Det burde finnes en rådgivende enhet som legger til rette for den som har behov for offentlig støtte, enten det gjelder forskningsmidler og/eller risikokapital for kommersialisering og/eller demonstratorprosjekt. I tillegg burde en slik funksjon også ha innsikt i og kunne veilede om mulighetene i internasjonale program.

ANBEFALINGER:

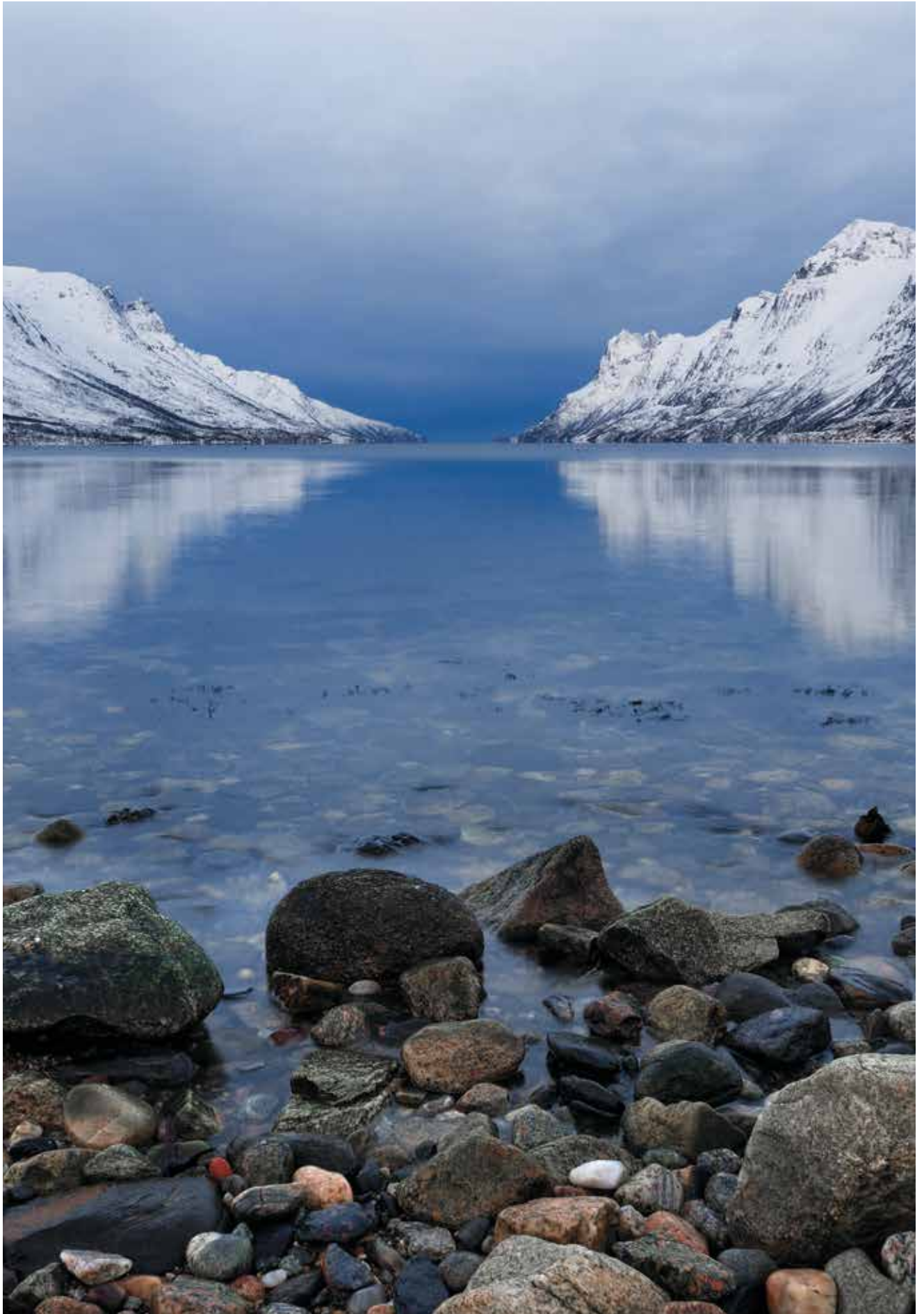
Det må være større fokus på tverrfaglige problemstillinger og på tvers av virkemiddelenheter. Det må finnes større plass til kommersialisering og etablering av verdiskapende arbeidsplasser. Søkeprosessene bør forenkles og kortes ned i tid. Skisser, veiledning og sonderingsmøter er eksempler på gode tiltak.

INTERNASJONALT FOUI-SAMARBEID

Norge er et lite land med små miljø, og det ligger et stort potensial i å overføre forskningsresultat fra andre land. Eksempler på dette er robotisering eller industriell IKT.

Det er også behov for å tettere forsknings- og utviklingssamarbeid i viktige fremtidige markeder (land med stor økonomisk vekst). Dette inkluderer bidrag til å fasilitere forskningsinfrastruktur som laboratorier, testanker og lignende.

Klyngeorganisasjonene bør innta en rolle i å øke antall prosjekter i Horisont 2020.



MARITIM21

RAPPORT
ARBEIDSGRUPPE 2
TRANSPORT
OG LOGISTIKK

TRANSPORT OG LOGISTIKK

INNLEDNING	58
Beskrivelse av området	58
Muligheter og utfordringer	59
PRIORITERINGER	60
TEMA INNENFOR OMRÅDET	60
Transport- og logistikksystemer	61
Effekten av muliggjørende teknologi	61
TVERRGÅENDE TEMA	62
Nordområdene	62
Sikkerhet til havs	62
Verdiskaping og rammebetingelser	63
FORSKNING OG UTVIKLING	63
Organisering av forskning	63
FoU-infrastruktur	64
Bruk av forskning – formidling	64
Grunnforskning/utdanning	64
PRIVAT/OFFENTLIG ANSVAR	66
DEMONSTRASJON OG KOMMERSIALISERING	67
INNRETNING AV VIRKEMIDDELAPPARATET	67
INTERNASJONALT FOUI-SAMARBEID	67

RAPPORT ARBEIDSGRUPPE 2

TRANSPORT OG LOGISTIKK



INNLEDNING

Et høyt kunnskapsnivå og nære forbindelser mellom næringsliv, forsknings- og utdanningsinstitusjoner og myndighetene er avgjørende faktorer for å utvikle konkurransekraften til norsk næringsliv. Kombinert med en rask utvikling av ny teknologi gir det norske aktører muligheter til å etablere ledende posisjoner innenfor maritim transport og logistikk. De har muligheten for å være sentrale i utvikling av løsnin-ger, produkter og tjenester som kan løse utfordringer knyttet til sikkerhet, effektivitet og bærekraft innenfor denne sektoren. Denne rapporten peker på faktorer og elementer av vesentlig betydning for å øke konkurransekraften til norsk maritim næring i transport- og logistikksektoren.

Autonomi fremstår som en svært viktig driver for utviklingen av ny teknologi. Denne utviklingen kan lede til nye skipskonsepter og lasthåndterings-systemer, ny havneinfrastruktur og nye skipsoperasjo-ner og transportsystemer. Dette muliggjør endringer i menneskets rolle i maritime operasjoner og tilhø-rende organisasjonsstrukturer.

Forskning og utvikling er avgjørende for å forstå de muligheter som ligger i ny teknologi og for å sikre eierskap eller kontroll over muliggjørende teknologi. Dette vil være en plattform for inkrementelle og radikale innovasjoner.

En forutsetning for utviklingen av autonome løsninger er bl.a. at det finnes gode løsninger for kommunikasjon via bredbånd med tilstrekkelig kapasitet. Utvikling av slike løsninger vil være en svært sentral utfordring.

Nye havindustrier er under utvikling, og flere av aktivitetene vil finne sted i nordområdene. Her finnes spesielle utfordringer som krever nye transport- og logistikk-løsninger. Av sikkerhetshensyn er det naturlig at disse utvikles i samarbeidsflaten mellom sivil og militær kompetanse.

Dette er rapporten fra arbeidsgruppe for transport og logistikk i Maritim21 basert på innspill fra en åpen høringsrunde. Maritim21 er et strategiprojekt for maritim sektor for forskning, utvikling og innovasjon ledet av Norges forskningsråd på vegne av Nærings- og fiskeridepartementet. Arbeidsgruppen er satt sammen av Norges forskningsråd og består av representanter fra næring (rederi, forsikring, skipsut-styr), forvaltning (Kystverket) og forskning (universi-tet, høyskoler og forskningsinstitutter).

BESKRIVELSE AV OMRÅDET

Arbeidsgruppen har en holistisk tilnærming til maritim transport og logistikk, og har basert priorite-ringene på elementene vist i figur 1. Områdene rapporten omhandler, tar utgangspunkt i et *mål* om økt effektivitet, sikkerhet og miljøvennlighet.

Teknologiutviklingen i dag gjør at vi kan oppnå disse målene raskere og på en annen måte enn før.

*Muliggjørende teknologi*¹⁾ vil kunne gi raskere utvikling og innovasjon innenfor anvendelsesområdene skip, skipsoperasjoner, maritim logistikk²⁾ og maritime transportsystemer. For at utvikling og innovasjon skal skje, er det også viktig å diskutere rammebetingelser som FoUI-strategier, kompetanseutvikling og utdanning, organisasjonsmodeller og menneskets rolle, utvikling i marked og forretnings- og driftsmodeller. Eksempelvis har det liten effekt å utvikle autonome laste- og lossesystemer om skipene ikke

kan laste og losse fra slike systemer (organisering), eller om regelverket ikke tillater det (rammebetingelser).

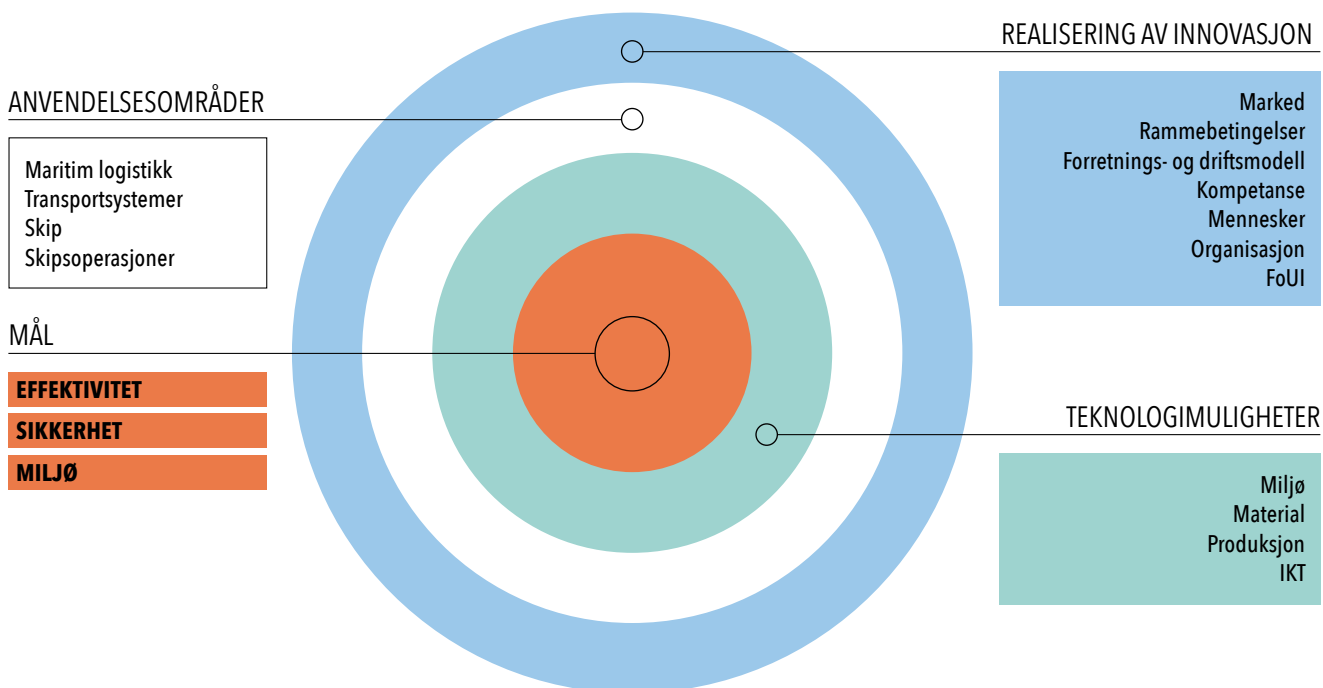
MULIGHETER OG UTFORDRINGER

Krav og utfordringer knyttet til miljø og sikkerhet og behov for mer effektiv drift vil være en stor pådriver for å søke etter løsninger basert på nye teknologier.

For at maritim industri i Norge skal styrkes og vokse, må regjering, forvaltning, industri og forskning gripe mulighetene teknologi og teknologiutvikling gir. Muliggjørende teknologier knyttet til autonomi, kommunikasjon, digitalisering, avansert dataanalyse, beslutningssystemer og produksjonsteknologi gir stort potensial for disruptive endringer i maritim transport og logistikk. Disse vil være sentrale pådrivere og vil muliggjøre bedre analyse av omgivelser, bedre og mer prediktive beslutningsstøttesystemer,

¹⁾ Rapporten beskriver effekten av muliggjørende teknologier. Selve teknologien er beskrevet av arbeidsgruppe for muliggjørende teknologi.

²⁾ Se definisjon side 61.



FIGUR 1: Mål for FoUI innen maritim transport og logistikk. Muliggjørende teknologier og riktige rammebetingelser for innovasjon kan bidra til måloppnåelse innen anvendelsesområdene skip, skipsoperasjoner, maritim logistikk og transportsystemer.



mer autonome systemer og automatiske operasjoner, endringer i den maritime produksjons- og verdikjeden og utvikling av mer tilpasningsdyktige maritime transport- og logistikk-systemer.

En viktig forutsetning for å realisere innovasjon er gode rammebetingelser som legger til rette for verdiskaping og effektivt opptak av nye teknologiske og forretningsmessige løsninger. Utvikling og tilpasning av kompetanse må skje i takt med teknologiutviklingen. Det samme gjelder den organisatoriske og menneskelige dimensjonen, og ikke minst regelverket. Nye teknologier gir store muligheter, men også behov for å etablere nye forretningsmodeller som utnytter teknologier og økonomisystemer som sirkulærøkonomi, delingsøkonomi, livssyklusanalyse og risikostyring. Videre må FoUI-aktivitet rettes mot alle ledd i maritim logistikk på en koordinert måte for å gripe synergimuligheter på tvers av verdikjeden og markedet.

PRIORITERINGER

Prioriterte forskningstemaer basert på muligheter for og utfordringer i å utvikle økt konkurransekraft i den norske maritime næringen:

- autonomi for å effektivisere maritime operasjoner i samspill med mennesker
- bedre effektivitet gjennom smartere lasthåndtering og nye konsepter for infrastruktur som skip og terminaler
- utvikling av kommunikasjonsløsninger rettet mot havbasert aktivitet
- bedre beslutningsstøttesystemer gjennom hele verdikjeden
- organisatoriske forbedringer som virkemiddel for økt konkurransekraft og håndtering av sikkerhet
- utvikling av miljøløsninger som er økonomisk bærekraftige og som møter fremtidige krav fra myndighetene

Autonomi er satt øverst på prioriteringslisten siden det skjer en sterk utvikling mot mer autonome løsninger basert på fremvoksende teknologier. Denne utviklingen ventes å skape radikale innovasjoner også innenfor maritim transport og logistikk.

Når det gjelder **organisering av FoUI**, er det viktig å trekke frem betydningen av følgende:

- FoUI må være tilstrekkelig rettet mot muligheter for kommersialisering, og også omfatte venturebasert aktivitet.
- Det må være god kobling mellom forskning, utdanning og næring for å sikre relevans av aktiviteter og tilpasning til en situasjon med hurtige endringer.

Organisering av FoUI vil være viktig for å gi langsiktig, verdiskapende effekt i en bransje der norsk industri ønsker å være internasjonalt ledende.

TEMA INNENFOR OMRÅDET

For å styrke konkurransekraften til norsk maritim næring i globaliserte markeder, er teknologisk forskning svært viktig. Det er nødvendig å være i forkant av den teknologiske utviklingen for å videreføre konkurransefortrinn i markeder der utstrakt kunnskapsoverføring og markedsobservasjon medfører at kompetanse spres og tradisjonelle konkurransefortrinn utlignes hurtigere enn før. En konkurransekraftig norsk maritim næring sikrer internasjonal konkurranseevne for andre deler av norsk næringsliv, og det er en nødvendig forutsetning for å motvirke en uønsket endring i fordelingen av transportmidler i retning av økt transport på vei. Økt kunnskapsinnhold i varer og tjenester understreker

viktigheten av å sikre nasjonalt eierskap til slik kunnskap for å sikre nasjonal konkurranseevne. Tilgangen til og bearbeidingen av «big data» gir nye muligheter for kunnskapsutvikling og innovasjoner. Begrepet «Shipping 4.0» beskriver hvordan ulike teknologiområder forventes å medføre radikale endringer i maritim sektor. Evnen til å nyttiggjøre seg mulighetene i denne nye og omfattende informasjonen er nødvendig for å opprettholde konkurransekraften.

Arbeidsgruppen har sett på delområdene «Transport- og logistikksystemer» og «Effekt av muliggjørende teknologier». Transportsektoren er, både nasjonalt og internasjonalt, preget av modenhet og sterk priskonkurranse. Det er derfor et stort behov for forskning, utvikling og innovasjon innen transport og logistikk. Klimaforpliktelser Norge har inngått, innebærer at utslippene fra skipsfarten må reduseres. Også her møter man sterk konkurranse fra teknologi-utviklingen innenfor veitransport.

TRANSPORT- OG LOGISTIKKSYSTEMER

Med transport- og logistikksystemer menes

- **skip:** design og bygging av skip, skipssystemer og drift av skip
- **skipsoperasjoner:** kommersiell operasjon, nautisk operasjon (navigasjon, manøvrering, fortøyning); et skip kan utføre en skipsoperasjon alene, eller flere skip kan utføre sin del av en felles operasjon
- **maritim logistikk:** flyt av gods og/eller passasjerer i verdikjeder hvor skipstransport står sentralt, ofte med vekt på kjededesign, planlegging, oppfølging og systemstøtte (andre stikkord: vareflyt, lastens logistikk, lastbærerlogistikk, omlasting, samlastning, mellomlagring, lastprosessering, pakking, lastbærer, informasjonsflyt)
- **maritim transport:** effektiv og bærekraftig forflytting av last på sjø, enten direkte fra tilbyder til konsument eller via logistikknode (andre stikkord: flåtestyring og optimering, rutetilbud, reiseplanlegging, lasthåndtering, lasting og lossing, inn- og uthenting av last, vei-til-sjø-konsepter)

Kostnadseffektiv, rask og pålitelig transport og logistikk krever en helhetlig transportkjede med gode transportløsninger og knutepunkter. God og effektiv lasthåndtering på skip og i havn vil øke konkurransekraften for norske aktører og for sjøtransporten generelt. I denne forbindelsen er samarbeidet mellom de forskjellige aktørene innenfor havn, skip, veitransport og bane en forutsetning for å oppnå effektive knutepunkter. Havnene må sikres tilstrekkelig, og det må avsettes riktige arealer som tilfredsstiller kravene til å levere tjenester døgnet rundt gjennom hele året.

Mer kostnadseffektive og gode kommunikasjonsløsninger vil utløse nye drifts- og forretningsmodeller, som vil skape økt konkurransekraft for norske aktører gjennom lavere kostnader og bedre kundeservice.

Autonome løsninger vil gjøre sjøtransporten konkurransedyktig i helt nye segmenter og styrke konkurransekraften til høykostlandet Norge. Lavt bemannede og autonome skip vil forandre logistikken og forretningsmodellene i maritim sektor. Skip kan designes utelukkende for optimal lastekapasitet og lasthåndtering, og det vil etableres nye, landbaserte arbeidsplasser for overvåking og styring av operasjonene. Automatisk lasthåndtering i havn og på skip medfører et dramatisk fall i kostnader og bedre kundeservice. Autonome løsninger vil redusere enhetskostnadene for mindre skip i forhold til større og gjøre det mulig å tilby høyere frekvens til lavere kostnader. Dette har kundene et sterkt ønske om.

ANBEFALINGER

- For eksisterende markeder og nye havindustrier bør det utvikles *transport- og logistikk-løsninger* som tilfredsstiller kundens krav på en ny og bedre måte.
- *Intermodalitet i havnene* trenger større oppmerksomhet for å sikre en rask og effektiv transport- og logistikk-løsning.
- Løsninger for *autonome skip og lasthåndtering* bør prioriteres for banebrytende utvikling av sjøtransport og logistikk.
- Det bør satses på avanserte *beslutningssystemer* for drift og operasjon med bredt datagrunnlag for bedre inntjening, effektivitet, bærekraft, utnyttelsesgrad, pålitelighet og kundeservice.
- *Fjernovervåking og styring av teknisk drift og nautisk operasjon* bør prioriteres for å oppnå økt pålitelighet, lavere kostnader og reduserte utslipp. Dette vil gjøre det mulig for norske aktører å vinne tilbake markedsandeler på teknisk drift med høy kvalitet.
- Det bør utvikles *gode energi- og fremdriftsløsninger* som kan anvendes for sjøtransport med null eller minimalt utslipp.
- FoU bør *legge vekt på kommersiell utnyttelse* med klare planer for realisering.

EFFEKTEN AV MULIGGJØRENDE TEKNOLOGI

Den raske teknologiutviklingen vil påvirke hvordan skip designes og bygges, hvordan maritime operasjoner gjennomføres og ledes, og hvordan transport-systemene ser ut i fremtiden. Implementering av muliggjørende teknologi vil bringe maritim sektor et stort steg videre og gi reduserte kostnader, bedre effektivitet og sikrere operasjoner. Det er viktig at man utvikler og har eierskap til ny teknologi for å være ledende på området og for å opprettholde og videreutvikle konkurransefortrinnet. Riktig kobling

mellom prosjekt, forskningsmiljø og industri er viktig da industrien har anvendelseskunnskap og forskningsmiljøene har faglig kompetanse og infrastruktur.

ANBEFALINGER

- Det må utvikles *kommunikasjonsløsninger* som dekker fremtidig behov for informasjon og dataoverføring mellom skip og land, og som muliggjør implementering av nye teknologier.
- Man må utnytte *potensial fra digitalisering og IKT-innovasjon* for å utvikle mer avanserte analysemodeller og verktøyer.
- Det må bygges opp viktig *teknologikompetanse* innen autonomi og forståelse for effekten av autonome systemer på maritime operasjoner (sikkerhet og effektivitet), mennesker og organisasjoner.
- Det må utvikles verktøyer og metoder basert på nye *materialer og produksjonsteknologi* (3D-printing, virtuell prototyping).
- Det må utvikles løsninger for *nybygg*, men også for *retrofit* av eksisterende skip.
- Man må teste *organisasjons- og forretningsmodeller* i maritim transport og logistikk basert på muliggjørende teknologier.
- Man må undersøke *barrierer* for å ta i bruk muliggjørende teknologi (for eksempel informasjonsdeling og mangel på standarder).
- Det må tilrettelegges for *kosteffektiv vurdering og implementering av klima- og miljøvennlig teknologi* hos maritime bedrifter.



Foto: Ugland Offshore

TVERRGÅENDE TEMA

NORDOMRÅDENE

Operasjoner i deler av nordområdene er kompliserte og kostnadsdrivende. Det krever utvikling av gode, helhetlige systemer for sikker drift og effektive transportløsninger. Norge har ambisjoner om å være ledende når det gjelder kommersiell utnyttelse av ressurser og sikkerhet i nordområdene. Norge har ansvar for de mest trafikkerte sjøområdene i nord, og norske maritime aktører driver kommersiell aktivitet i disse områdene. Dette krever engasjement mht. utformingen av teknologi og kompetanse, initiativ når det gjelder internasjonalt regelverk og samvirke over landegrensene knyttet til utvikling av infrastruktur og beredskap. Oppfølgingen av koder og regelverk er en utfordring når det gjelder bemanning og kompetanse, SAR og investeringer i teknologi og miljøtiltak.

ANBEFALINGER

- *Det må utvikles teknologi og operasjonelle systemer for kommersiell aktivitet i ulike sjøområder i polare strøk.* Det må utvikles fartøYTEKNOLOGI med vekt på design, navigasjonssystemer og gode kommunikasjonsløsninger, miljøvennlig fremdriftsmaskineri og utstyr tilpasset arktisk klima.
- *Det må utvikles beredskapsteknologi, systemer og organisering for arktisk klima.* Det må utvikles systemer for økt sikkerhet og beredskap, personlig og kollektivt redningsutstyr og utstyr for oljevern i ulike soner av arktiske områder. Beredskapssystemer bør legge vekt på organisatoriske forhold, ressursbruk og arbeidsdeling knyttet til samvirke sivilt, militært, offentlig og privat, og organisering av samarbeid over landegrensene.
- *Det må utvikles effektive og sikre transportsystemer og maritime operasjoner i eksponerte farvann.* Det er viktig at en arbeider med gode kommunikasjons- og transportløsninger som holder kostnadene nede og gir en optimal utnyttelse av infrastruktur og tjenestetilbud for land-, luft- og sjøtransport i regionen. Det er viktig å øke kunnskapen om optimale basestrukturer innenfor service og beredskap og om optimale ressurskonfigurasjoner knyttet til ulike typer operasjoner.
- *HMS må tilpasses polare forhold.* Dette må ta særlig hensyn til utstyr og arbeidsrutiner og påvirkning knyttet til værforhold, polare lavtrykk, kulde, is og ising og mørke.

SIKKERHET TIL HAVS

Næringen kjennetegnes av rask teknologisk utvikling. Ny teknologi gir endringer i organisering, interaksjon og samhandling. Det medfører usikkerhet om hvordan slike endringer påvirker risikobildet. Dette

gir behov for kunnskap om sikkerhet i et sosioteknisk perspektiv, som inkluderer samspillet mellom teknologi, mennesker og organisasjoner. Økt tilgang til big data danner grunnlag for forskning på ulike områder for å øke kompetansen om teknisk og operasjonell drift, vareflyt og analyser av hendelser. Ubemannede skipet åpner for store endringer i forhold til tradisjonell sikkerhet og regelverk, som SOLAS, ansvar og forsikring. Ny teknologi endrer også sikkerhetsrisikoen. Eksempelvis vil et ubemannet skip være mindre attraktivt for pirater med målsetting om kidnapping, men det kan være mer utsatt for cyberangrep enn et tradisjonelt skip. Dette gjelder også for autonome terminaler.

ANBEFALINGER

- Det må utvikles *prediktive dataanalyssystemer* for å optimalisere og sikre logistikk, teknisk og operasjonell drift gjennom mer effektiv forebygging og håndtering av uønskede hendelser.
- Man må rede grunnen for automasjon ved å se på *regelverk, ansvar og forsikring*.
- Det kreves forståelse av *risikobildet* ved ny teknologi relatert til sikkerhet.
- *Samspillet mellom operativ sikkerhet, det menneskelige element og organisatoriske beslutninger, herunder organisatorisk læring og sikkerhetsstyring, må sikres.*

VERDISKAPING OG RAMMEBETINGELSER

Norge har verdensledende kompetanse innenfor de maritime næringene basert på konkurransekraft oppnådd gjennom et høyt teknologisk nivå, god effektivitet og høy lønnsomhet. En nasjonalt forankret maritim virksomhet er grunnlaget for FoUI. Det er nødvendig å bevare rammebetingelsene for verdiskaping i den maritime næringen for å opprettholde teknologiforspranget.

Effektiv forvaltning og finansiering av FoUI er spesielt viktig og bør være et konkurransefortrinn gjennom raske beslutningsprosesser og prioritering av sterke og samlede forskningsmiljøer. Teknologiforspranget og kompetansen som er bygget opp i forskningsmiljøene rundt olje og gassvirksomhet til havs, må brukes til å skape løsninger og muligheter innenfor tradisjonell maritim transport og logistikk.

Mulighetene og betydningen sjøveien har i transport av gods og passasjerer innenlands, både samfunnsøkonomisk og miljømessig, må synliggjøres, og prioriteringer og rammebetingelser må tydeliggjøres.

Det internasjonale regelverket er basert på eksisterende teknologi og tradisjonelle løsninger. Det er stor avstand mellom forskningsfronten og det som er aksepterte løsninger i IMO. Det må legges vekt på å frembringe dokumentasjon som viser at frem-

forskede løsninger bidrar til å bedre og styrke det eksisterende sikkerhetsnivået og derved medfører raskere regelendringer.

ANBEFALINGER

- *Det må etableres en effektiv forvaltning av FoUI, både når det gjelder gjennomføringstempo og tildeling av penger*
- *Nasjonale sentre for kostbar forskningsinfrastruktur må samles gjennom samarbeid og felles anvendelse.*
- *Det må legges til rette for raskere implementering av ny teknologi gjennom regelverksendringer (mer funksjonelt og mindre preskriptivt regelverk).*
- *Det må legges til rette for flere innovasjonsprosesser og samarbeidsarenaer for felles innovasjon*
- *Det må etableres tettere FoUI-samarbeid i viktige fremtidige markeder og sterkere vekt på markedsføring og forretningsmodeller.*

FORSKNING OG UTVIKLING

Maritime næring anvender kunnskap fra en rekke natur- og samfunnsvitenskapelige disipliner.

Forskning innen naturvitenskapen er dominerende, og det er behov for mer forskning innen samfunnsvitenskapelige områder og humaniora, som organisasjonskunnskap, ledelse, bedriftskultur og samhandling mellom mennesker. For å sikre en god utvikling av maritim transport- og logistikksektor er det viktig med en god kobling mellom forskningsdisipliner, fagområder og mellom forskning og maritim utdanning.

Teknologiutvikling er en viktig drivkraft som kan føre til disruptive endringer i operasjoner og forretningsmodeller, og det er viktig å rette oppmerksomhet mot den organisatoriske og menneskelige faktoren relatert til maritim transport og logistikk.

ORGANISERING AV FORSKNING

Universiteter og høyskoler har forskning og undervisning som to av sine kjerneoppgaver. Den tradisjonelle organiseringen gjennom forskningsinstitutter som også har undervisningsansvar er velfungerende, men innen den maritime profesjonsutdanningen er disse miljøene små og under utvikling. Økt interaksjon mellom næring og universitet/høyskole er særlig viktig for skipsfartsnæringen, som har behov for både forskning og undervisning i enkeltdisipliner og for utvikling av tverrfaglig forståelse. For å trekke inn flere aktører fra universitets- og industrisiden er det behov for å omgå utfordringen knyttet til krav om delfinansiering fra industriens side. Dette kan oppnås blant annet gjennom forskerprosjekt med aktiv industriell deltagelse i stedet for pengestøtte.

I tillegg til forskningsinstitutter ved universiteter og høyskoler finnes maritimt orienterte forskningssentre, med MARINTEK/SINTEF som velfungerende teknologisk spydspiss og pådriver for knoppskyting. Etablering av regionale klynger og samhandling mellom næring og akademia vil ha stor betydning for både næring og utdanning.

FOUI-INFRASTRUKTUR

FoUI-Infrastruktur i Norge skal støtte forskning utført av studenter og forskere på universiteter, høyskoler og institutter, samt i industrien. Det grunnleggende målet bør være å legge til rette for læring i kunnskapssøylen fra kontekst og problemstillinger, via teori og metoder anvendt i prosjektering av nye utforminger og løsninger som er analysert gjennom simuleringer og verifisert gjennom laborieforsøk og fullskala forsøk, og gjennom å ha mulighet til å innhente operasjonelle data fra fartøyer.

Kostbar forskningsinfrastruktur, som tunge fysiske laboratorier og numeriske laboratorier (simulatorer og numeriske beregninger), er nødvendig for å styrke forspranget vårt innen maritim kompetanse. Forskningsmiljøene må samle seg om nasjonale prosjekter. Her er investeringer fra fellesskapet nødvendig, og det må legges vekt på å skape konkurransedyktige «landslag» som kan kjempe på den internasjonale arenaen og samtidig unngå utvikling av destruktive nasjonale motkrefter. Målsettingen må være å gjøre norsk teknologi og norske virksomheter konkurransedyktige på den internasjonale arenaen.

Nordområdene er av spesiell betydning for Norge. Utvinning av olje og gass vil fortsatt være en hovedaktivitet i flere år fremover (ref. 23. konsesjonsrunde), og nye havindustrier som havbruk og mineralutvinning til havs vil fortsatt etableres. Det er viktig å etablere en FoUI-infrastruktur som sørger for at ressurser som utvinnes i området, blir forvaltet, prosessert og transport på en samfunns- og bedriftsøkonomisk måte.

Det er viktig at utviklingen av FoUI-infrastruktur ikke blir del av en regionaliseringspolitikk, men at det etableres en overordnet plan for FoUI-infrastruktur som sørger for en helhetlig utvikling av norsk maritim industri og konkurransekraft på det globale markedet. En overordnet plan bør være å påvirke koblingen mellom nodene i infrastrukturen og sørge for at det etableres samarbeid. Den totale FoUI-infrastrukturen bør inkludere forsknings- og innovasjonssentre, gode laboratorier og noder til sjøs (for eksempel forskningsskip), sensor- og kommunikasjonsnettverk, sentrale databaser og analysesentre for deling av forskningsresultater.

BRUK AV FORSKNING – FORMIDLING

Det må skapes gode møtepunkter mellom næring og forskning for å sikre at forskningsresultater blir tatt i bruk og bidrar til innovasjon og utvikling innen maritim transport og logistikk. Forskningsrådets IPN-, KPN- og SFI-ordninger fungerer godt for å vise løsninger på identifiserte problemer i industrien, men det er behov for å styrke virkemiddelapparatet for å øke sjansen for at resultatene kommer ut som nye tjenester eller produkter etter endt prosjekt. En mulighet kan være å styrke koblingen mellom relevante programmer i Norges forskningsråd (MAROFF) og Innovasjon Norge. Det bør opprettes innovasjonssentre hvor forskning og industri møtes for å ta ut innovasjonspotensialet i forskningsprosjekter.

Forskningsrådets arrangementsstøtte er et godt eksempel på at virkemiddelapparatet kan bidra positivt i formidling av forskningsresultater. Dette gjelder først og fremst arrangementer i Norge. I og med at maritim industri er global, bør forskningsresultater formidles også utenfor Norge. Det bør etableres et virkemiddelapparat hvor industrien, universiteter/høyskoler og forskningsinstitutter sammen kan presentere resultater i et internasjonalt marked. Det vil demonstrere det som blir sett på som Norges konkurransefortrinn, nemlig den gode koblingen mellom industri og forskning.

Delingsøkonomi er et system hvor man deler på ressursene på en enklere og mindre byråkratisk måte, og mellomledd mellom kilde og sluttbruker minkes eller kuttes ut. For mer effektiv bruk av forskningsresultater bør det legges til rette for mer deling på tvers av fagmiljøer og industri.

GRUNNFORSKNING/UTDANNING

Utdanning innen maritim transport og logistikk omfatter profesjoner som utøves på fartøyene og på land. Landbaserte yrker, som skipsmeglere, agenter og administrativt personell, vil også berøres av samfunnsmessige endringer, men i mindre grad enn yrkene om bord. Ny teknologi og autonomi vil i fremtiden påvirke kunnskaper, ferdigheter og kompetanse skipsarbeidstakeren har behov for å tilegne seg gjennom utdanning og yrkesliv. Teknologiske endringer og rammebetingelser som påvirker profesjon og utdanning, bør løftes frem.

Det har tidligere vært mange tilbydere av maritime profesjonsutdanninger, og utdanningene har vært lite forskningsrelaterte. Skal man møte næringens behov for operativ kompetanse til sjøs og på land, tvinger en konsolidering seg frem, både av kapasitetsgrunner og av kvalitetsgrunner.

Grunnforskning er i denne sammenhengen forstått som eksperimentell eller teoretisk virksomhet som primært utføres for å skaffe til veie ny kunnskap om det underliggende grunnlaget for fenomener og

Autonome fartøy som seiler i konvoi i ett av Wärtsiläs fremtidsscenarioer.



Illustrasjon: Wärtsilä

observerbare fakta, uten sikte på spesiell anvendelse eller bruk. Anvendt forskning er primært rettet mot bestemte praktiske mål eller anvendelser. Anvendt forskning er dominerende, men har også den fordel at den tar utgangspunkt i næringens behov.

Det norske samfunnet er kunnskapsbasert, og kunnskap vil bli en viktig eksportvare i fremtiden. Vi må fortsatt utdanne folk innen sjøfart, både innen teknologi (jf. kapitlet «Effekten av muliggjørende teknologi»), organisasjon, økonomi og MTO. En helhetlig og god utdanning av dyktige sjøfolk vil være viktig. Selv om mange sjøfolk vil få endret sin rolle gjennom innføring av ny teknologi, vil det alltid være behov for personell med god forståelse av maritime operasjoner. Samtidig er yrket i endring, og rollen til sjøoffiserer omhandler ikke bare navigering og fremdrift av skip, men også organisasjon og administrasjon, noe som gir behov for endringer i kunnskap og utdanning.

ANBEFALINGER

- Det bør utarbeides en god og langsiktig nasjonal *FoUI-infrastrukturplan* som sørger for helhetlig dekning av utdannings- og forskningsbehovet i maritim industri.
- Det bør etableres en *FoUI-infrastruktur i nord* for å samle data om arktiske forhold som kan påvirke bærekraften i maritime operasjoner.
- Maritime kompetansesentre, som *Ocean Space Centre*, må realiseres for å sikre at Norge forblir verdensledende innen utvikling av avanserte og spesialiserte fartøyer, og for å skape en arena hvor havromsbasert industri og forskningmiljøene møtes.
- Det bør etableres en *nasjonal samarbeidsarena for FoUI* mellom utdanning, forskning og industri innen maritim transport og logistikk for å tilrettelegge for innovasjon og nyskaping allerede i studieløpet, og for å dra en større del av industrien inn i utdanningene (nærings- PhD, masteroppgaver).



PRIVAT/OFFENTLIG ANSVAR

Transportbransjen i Norge består i stor grad – som norsk næringsliv for øvrig – av små virksomheter med begrensede interne ressurser til forskning og utvikling. Forskning på nasjonale og regionale innovasjonssystemer skjer i samarbeid mellom forskningsinstitusjoner, offentlig sektor og næringsliv («triple helix»). Det er viktig at staten tar ansvar for at slike aktiviteter videreføres.

Innenfor transportområdet er det et offentlig ansvar å utvikle rammebetingelser slik at transporttilbudet understøtter konkurransekraften til det øvrige næringslivet, og som samtidig sikrer at dette utøves innenfor rammene av en miljø- og klimamessig bærekraftig utvikling og holder høy sosial standard. I internasjonale og globale markeder er reguleringer på kompatible, geografiske nivåer (altså internasjonale og globale) stadig viktigere, og det må arbeides for raskere beslutningsprosesser for å sikre at reguleringsmekanismene holder tritt med markedsutviklingen og samfunnets behov. Særnorske rammevilkår vil gi uheldige – og gjerne uønskede – konkurransevidringer. En viktig målsetting for det offentlige engasjementet i den maritime forskningen må være å legge til rette for at transportutviklingen går i ønsket retning, altså at rammevilkårene for transportutøvelsen kan oppfylles. Hovedmålene for transportpolitikken, slik det går frem av *Nasjonal transportplan*, er økt fremkommelighet (effektive transportløsninger), redusert klimapåvirkning og økt trafikkssikkerhet. En viktig innretning på forskningen må være å bidra til at disse målene oppfylles. I et internasjonalt konkurranseperspektiv er det også viktig å bidra til at norske virksomheter ligger langt fremme i denne måloppnåelsen.

Offentlige etater er betydelige transportkjøpere og også eiere av større transportforetak. Det er viktig at det offentlige gjennom sin rolle som ansvarlig transportkjøper og -utøver er pådriver for å oppfylle samfunnets mål for transportutviklingen. Offentlig sektor bør gjennom disse rollene være en katalysator for implementering og innføring av teknologi som bidrar til å oppnå målene i transportpolitikken.

Private aktører må gjennom aktiv deltakelse bidra til å sørge for forskningens samfunns- og næringsmessige relevans, altså at forskningen resulterer i salgbare resultater, og evner å utnytte disse for å fremme effektivitet, sikkerhet og miljøvennlighet.

Det finnes i dag ingen felles teknologi- og kompetanseutvikling mellom Forsvaret og den sivile delen av det maritime Norge. Fagområder hvor forsvaret kan bidra med kunnskap, er MTO og effektive og sikre operasjoner med fjernstøtte. Sivil del av maritim sektor kan delta med skip og landbasert infrastruktur som støtter militære behov.

ANBEFALINGER

- Myndighetene må sørge for konsistente *rammevilkår* rettet inn mot å drive transportutviklingen mot definerte mål.
- Offentlig sektor bør legge til rette for *etablering og medfinansiering* av større prosjekter og kostnads-krevende innovasjonsløft; dette kan stimuleres i form av avskrivingsreglene (nytt utstyr) og støtte til kommersialisering av nye produkter.
- Maritim sektor må delta aktivt for å sikre at forskningen har *kommersiell verdi*, og må forventes å bidra økonomisk når dette er tilfelle.
- Det er viktig at myndighetene tar *merkostnadene* ved innfasing av ny teknologi og benytter sin rolle som aktør i transportmarkedet til dette. Det bør gjennomføres en vurdering på nasjonalt nivå om det skal etableres støtte for kunnskapsoverføring og felles FoUI mellom sivil maritim industri og Forsvaret.

DEMONSTRASJON OG KOMMERSIALISERING

Introduksjon av nye produkter og løsninger innen maritim transport og logistikk er svært kostnads-krevende og kommer i tillegg til selve utviklings-kostnaden. Dette krever tilgang til kapital og et virkemiddelapparat som er tilpasset de bedriftene som allerede satser på utvikling av produkter og tjenester. Dessuten må produktutvikling fra nye gründerbedrifter stimuleres. Reduserte introduksjons- og demonstrasjonskostnader kan bidra til økt innovasjonstakt. Et eksempel er Forskningsrådets petroleumsprogram Demo 2000 som har til formål å redusere kostnader, øke effektiviteten og forbedre ytelsene på norsk sokkel. Dette fremmer også utvikling og innovasjon innen maritim transport og logistikk. Et annet er Kystverkets forslag om eget testområde for autonome skip i Trondheimsfjorden. Det bidrar til reduserte introduksjonskostnader av helt nye skipskonsepter. Finansieringen av slike prosjekter krever at potensialet synliggjøres nasjonalt og internasjonalt overfor aktuelle investorer. Næringen og virkemiddelapparatet kan forsterke samarbeidet og trekke veksler på finansmiljøenes kompetanse.

ANBEFALINGER

- Man må øke andelen *demonstrasjonsprosjekter* med krav til en god kommunikasjonsplan som sørger for synlighet nasjonalt og internasjonalt.
- Det må etableres et *testområde for autonome skip i Trondheimsfjorden* hvor nye produkter og løsninger kan demonstreres.

- Det må legges til rette for *økonomisk støtte (risikokapital)* til bedrifter som har eller deltar i forsknings-, utviklings- og innovasjonsprosjekter.

INNRETNING AV VIRKEMIDDELAPPARATET

Målet er å øke verdiskapingen og etablere nye arbeidsplasser. Forskning, kunnskap og innovasjon står sentralt når man skal utvikle næringen. FoUI styrkes gjennom samarbeid på tvers av fag, miljøer og næringer inklusive forskningsinstitusjoner og virkemiddelapparatet.

Det er etablert et samarbeid hvor grenseflatene mellom OG21, Energi21 og Maritim21 gjennomgås i samarbeid mellom programmene MAROFF, Petromaks og EnergiX. Denne formen for samarbeid og koordinering bør benyttes av virkemiddelapparatet også i andre sammenhenger. Samordning og prioritering av støtte til FoUI innen den maritime klyngen vil effektivt bidra til kommersialisering av forsknings- og utviklingsprosjekter og dermed bidra til etablering av verdiskapende arbeidsplasser i Norge.

ANBEFALINGER

- Arbeidet med å bruke virkemiddelapparatets ordninger, eksempelvis MAROFF, Petromaks, EnergiX, må videreføres på tvers av fag og miljøer.
- Det må etableres incitament og virkemidler for sterkere kobling mellom Forskningsrådets programmer, de regionale forskningsfondene og Innovasjon Norge.

INTERNASJONALT FOUI-SAMARBEID

Samarbeid med de nordiske landene og deltakelse i EUs forskningsprogrammer er viktige bidrag til forskning, utvikling og innovasjon i Norge. Deltakelse i EUs programmer bør styrkes og utvides, noe som er krevende å få til for flere av våre mindre forskningsmiljøer. I tillegg kommer behovet for bilaterale satsninger basert på næringens aktiviteter, særlig i Asia, Sør-Amerika og USA.

ANBEFALINGER

- Det må sikres økt deltakelse i programmer i regi av EU og i regionale FoUI-programmer med spesiell vekt på logistikk og miljø.
- Det må sikres norsk felles FoUI- og industrideltagelse i relevante internasjonale fora.

MARITIM21

RAPPORT
ARBEIDSGRUPPE 3
KLIMA- OG
MILJØVENNLIG
MARITIM VIRKSOMHET

KLIMA- OG MILJØVENNLIG MARITIM VIRKSOMHET

INNLEDNING	70
Beskrivelse av område	70
Muligheter og utfordringer	70
Relevante drivere og trender	71
PRIORITERINGER - TEMA	71
PRIORITERINGER - IMPLEMENTERING	72
TEMA INNENFOR OMRÅDET	73
Redusert energibehov og økt energieffektivitet	73
Alternativt drivstoff/energibærer	73
Rensing og reduksjon av utslipp til luft og vann	74
Rammebetingelser og markedsmekanismer	76
TVERRGÅENDE TEMA	77
Nordområdene	77
Sikkerhet til havs	77
Verdiskaping og rammebetingelser	77
FORSKNING OG UTVIKLING	78
Organisering av forskning	78
FoU-infrastruktur	78
Bruk av forskning - formidling	79
Grunnforskning/utdanning	79
PRIVAT/OFFENTLIG ANSVAR	79
DEMONSTRASJON OG KOMMERSIALISERING	80
INNRETNING AV VIRKEMIDDELAPPARATET	81
INTERNASJONALT FOUI-SAMARBEID	81

RAPPORT
ARBEIDSGRUPPE
3

KLIMA- OG MILJØVENNLIG MARITIM VIRKSOMHET



INNLEDNING

Denne rapporten beskriver innspill i forbindelse med Maritim21-arbeidet med å kartlegge og prioritere forskning og utvikling innenfor området klima- og miljøvennlig maritim virksomhet. Rapporten vil spesifikt ta for seg klima- og miljøvennlig maritim virksomhet relatert til nordområdene, sikkerhet til havs og verdiskaping og rammebetingelser. For å ivareta de prioriteringer som er gjort, vil rapporten belyse hvordan forskningen bør struktureres, hvilke kompetansebehov og nødvendig forskningsinfrastruktur som trengs, og hvordan man kan stimulere næringslivet til å nyttiggjøre seg forskningen. Rapporten vil drøfte aspekter rundt privat og offentlig ansvar samt behov for separate ordninger i virkemiddelapparatet for å fremme kommersialisering av nye løsninger. I lys av dette vil dagens virkemiddelapparat bli evaluert og alternative innretninger foreslått. Til slutt vil internasjonal FoUI-samarbeid evalueres med hensyn til når og innenfor hvilke områder dette er hensiktsmessig.

BESKRIVELSE AV OMRÅDET

Området omfatter alle løsninger for hele den maritime næringen relatert til reduksjon av energiforbruk, og utslipp til luft og sjø av betydning lokalt så vel som globalt. Inkludert i dette er også bruk av alternative drivstoff/energibærere. Området er delt inn i følgende undergrupper:

1. Løsninger knyttet til redusert energibehov og økt energieffektivitet
2. Løsninger knyttet til alternative energibærere
3. Løsninger knyttet til rensing av utslipp til luft og vann
4. Løsninger knyttet til rammebetingelser og markedsmekanismer

MULIGHETER OG UTFORDRINGER

Det finnes et stort potensial for verdiskaping innenfor teknologier og metoder for reduksjon av utslipp til luft og vann fra maritim næring. Krav til utslippsreduksjon fra kommersielle aktører, myndigheter og samfunnet for øvrig vil drive frem behov for effektive og skalerbare løsninger. Kommersialisering av miljøvennlige løsninger vil skje på tvers av geografi. Det er derfor viktig at Norge spesialisere seg på løsninger der vi har spesielle forutsetninger for å være i forkant på grunn av aspekter som energimiks, eksisterende industri, kompetanse, infrastruktur og klimatiske forhold. Dette er spesielt viktig da vi som nasjon har utfordringer relatert til kostnadsnivå og derfor må differensiere på andre områder. Dersom vi får til dette, gir det muligheter for å utvikle nasjonale løsninger som kan

skaleres internasjonalt. Det bør legges vekt på løsninger som er skalerbare kommersielt, da en god løsning for reduksjon av utslipp kun vil ha stor effekt på klima og miljø dersom den blir bredt anvendt.

RELEVANTE DRIVERE OG TRENDER

Prosjeksjoner for fremtiden sier at utslipp fra skip vil øke markant dersom man ikke introduserer omfattende løsninger for å redusere utslippene. Dersom man samtidig ønsker å redusere utslipp fra dagens nivå, må det gjøres dramatiske tiltak både mht. reduksjon av energibehov og økt energieffektivitet, drivstoffmiks og renseteknologi. Dette er en viktig driver for implementering av nye løsninger for både nybygg og eksisterende skip. Teknologi og løsninger for reduksjon av klimagass- og miljøutslipp er primært drevet av kommersielle hensyn og offentlig politikk. Drivstoffkostnader er en sterk driver for utvikling av energieffektive løsninger og løsninger med reduserte energibehov, som igjen vil gi utslippsreduksjoner. Dette er spesielt aktuelt i tider med høye drivstoffpriser. Pris på drivstoff vil i denne sammenhengen representere en usikkerhet. En trend i tiden

er at noen oppdragsgivere kontraktfester utslippskrav til sine leverandører. Dersom dette brer om seg, kan det virke som en driver for reduksjon av utslipp fra maritim næring.

Nasjonal og internasjonal regulering vil også drive utviklingen gjennom krav til redusert utslipp av spesifikke utslippskomponenter. Forslag og planer til regulering for utslippsreduksjoner regionalt og globalt (gjennom IMO) vil, selv under en viss usikkerhet, være en viktig innovasjonsdriver.

PRIORITERINGER – TEMA

- Innhenting av data for å kartlegge operasjonsprofil, energiforbruk og utslipp fra skip er et nødvendig tiltak for å identifisere potensialet for bedring av energieffektivitet og reduksjon av utslipp. Dette kan gi svar på hvilke teknologier som er mest hensiktsmessige for å oppnå utslippsreduksjon for den enkelte operasjon. Denne type data kan også brukes til kalibrering og verifikasjon av virtuelle simuleringsmodeller, som igjen brukes til optimering av miljøteknologi.

ReVolt er DNV GLs konsept for et mindre, saktegående lasteskip uten mannskap.



Foto: Care of DNV GL, ©Toftenes Multivisjon



Foto: PhotoDisk

Viking Lady har både batteripakke, brenselcelle og LNG-drift.

- Det bør legges vekt på løsninger som er skalerbare kommersielt, da en god løsning for reduksjon av utslipp kun vil ha stor effekt på klima og miljø dersom den blir bredt anvendt.
- Det bør satses videre på å utvikle og kommersialisere løsninger for helelektriske og hybride løsninger nasjonalt og internasjonalt. Norge har mulighet til å være en inkubator for miljøvennlig teknologi basert på tilgjengelighet av ren elektrisitet og gode rammebetingelser.
- Det bør satses på forskning og utvikling for å gjøre gass til et konkurransedyktig alternativ for skip som opererer over lengre strekninger.
- Satsing på teknologi for rensing av utslipp bør være tett knyttet til reguleringsregimet.
- For å fremme miljøvennlig verdiskaping er det viktig med verdsettelse eller direkte krav til miljøvennlige løsninger knyttet til offentlige anbud og konsesjoner.
- Det er behov for et godt og forutsigbart regelverk basert på ambisiøse mål som tar hensyn til lokale, regionale og globale utfordringer.
- Økonomisk støtte til infrastruktur, som f.eks. til land- og ladestrøm for skip, er meget viktig, og det bør forskes mer på barrierene for å få mer transport over fra land til sjø.

- Norge bør fortsatt bidra aktivt til utvikling av regelverk i nordområdene. Innsatsen bør først og fremst rettes mot sikkerhet og lokale miljøutslipp.
- Risikovurdering må gjennomføres ved bruk av nye miljø- og klimavennlige drivstoff og teknologier.

PRIORITERINGER - IMPLEMENTERING

- Forskning og utvikling må struktureres og formidles på en slik måte at det akselererer utviklingen av miljøteknologier med markedspotensial.
- For miljøteknologi vil den mest aktuelle forskningsinfrastrukturen omfatte virtuell testing, landbasert testlaboratorium og fullskalltesting om bord på skip.
- Det bør satses betydelig på demonstrasjonsprosjekter for å kommersialisere ny teknologi. Demonstrasjonsprosjektene bør prioriteres med hensyn til mulig energiutnyttelsesgrad og utslippsreduksjon samt kost/nytte-verdien for vurdering av markedspotensial.

- Det bør i større grad tillates mulighetsstudier med løpende tildeling fra Forskningsrådet for å danne et bedre grunnlag for beslutninger relatert til store bevilgninger.
- Det er behov for bedre risikoavlastning, dvs. bedre tilskuddssatser, på de prosjektene man velger å satse på. Egeninnsats må verdsettes på linje med kontantstøtte.
- Tildeling bør ta hensyn til bærekraft i et livsløpsperspektiv.
- Virkemiddelapparatet bør opprette mekanismer for å fremme samarbeid både internt i akademien og i næringslivet, og mellom akademien og næringslivet.
- Det bør vurderes å opprette et klimafond etter modell fra NO_x-fondet, der en CO₂-avgift brukes direkte til klimagassreduserende tiltak.

TEMA INNENFOR OMRÅDET

REDUSERT ENERGIBEHOV OG ØKT ENERGIEFFEKTIVITET

Løsninger som reduserer behovet for energi i en gitt operasjon samt økt utnyttelsesgrad av denne energien vil redusere den assosierte energikostnaden. Kostnadseffektive løsninger kan derfor være kommersialiserbare uten behov for regulering, avgifter eller andre insentiver.

Et overordnet innspill for å redusere energibehovet i maritim næring er knyttet til implementering av metoder for målbarhet og monitorering av energiforbruk og -effektivitet og av effekt på utslipp. En slik kvantifisering er viktig både for å optimere drift og for å bruke datagrunnlaget til optimering av løsninger for nybygg og ombygging. Gode løsninger og indekser for kvantifisering av forbruk og utslipp vil også måtte danne grunnlag for fremtidige avgiftsregimer for utslipp. Bedre simuleringsmodeller for støtte til optimering av design og operasjon kan føre til redusert energibehov. Dette omfatter både simuleringsmodeller knyttet til hydrodynamikk og prosessmodeller knyttet til kraftproduksjon. Det bør legges vekt på sammenstilling av modeller i et systemperspektiv og på kostnadseffektiv simulering for å muliggjøre realistiske analyser av skipsoperasjoner under faktiske forhold.

Det er behov for forskning på utvikling av nye og eksisterende metoder og teknologi for å redusere energibehovene for skip. Dette inkluderer løsninger knyttet til driftsoptimalisering av parametere som hastighet, ruting og trim, løsninger knyttet til design for å redusere behovet for bemanning (autonomi/fjernstyring) og ballastvann, løsninger for nye materialer for bunnstoff, teknologi for prevensjon eller fjerning av begroing på skrog samt metoder for

aktiv reduksjon av motstand, som bruk av luftbobler. I tillegg er det behov for forskning for å øke energieffektiviteten i alle ledd, fra tank til propell. Dette omfatter energiprodusenter som forbrenningsmotorer og brenselceller, teknologi for energikonvertering som generatorer og elektromotorer, transmisjon av energi i forskjellig form (mekanisk/elektrisk) og konsumerer som propeller og pumper. Dette inkluderer teknologi for gjenvinning av energitap i alle ledd. Det vil også være behov for forskning og utvikling av energieffektive løsninger i et systemperspektiv som gjennom introduksjon av teknologi for energilagring og transmisjon (DC grid).

ANBEFALINGER:

Et vesentlig skritt på veien mot økt energieffektivitet og reduserte energibehov er gode, detaljerte målinger på energiforbruket, utslippet og relaterte parametere som definerer disse. Kombinert med simuleringsteknologi kan dette gi optimerte løsninger i et systemperspektiv. Eksempler på dette er batterielektriske hybrider på skip med variabel lastprofil, hvor Norge bør bruke sin ledende posisjon til å forbedre teknologien og oppnå markedsandeler internasjonalt. Det er også behov for å effektivisere transportsystemet for å redusere energibehovet forbundet med transportarbeidet.

ALTERNATIVT DRIVSTOFF/ENERGIBÆRER

Redusert energibehov og økt energieffektivitet kan bidra til vesentlige utslippsreduksjoner, men dette er ikke nok for å nå de mål som er satt nasjonalt og internasjonalt. Det er behov for implementering av alternative drivstoff både for nærskipslåten og for oversjøisk skipsfart. Alternative drivstoff for skip omfatter alt som ikke består av tradisjonelle, oljebaserte drivstoff. Det finnes mange alternative drivstoff, og de mest nærliggende alternativene er LNG, elektrisitet, biodrivstoff, LPG og hydrogen, men det finnes også andre alternativer som kjerne- kraft, bølgekraft og vindkraft. Disse drivstoffene kan i varierende grad redusere drivhusgasser avhengig av hvordan de blir fremstilt. Typisk reduserer disse drivstoffene også regionale utslipp som SO_x, NO_x, partikler og sot.

Norge er et foregangsland på LNG som drivstoff til skip, med en stor andel LNG-drevne skip på verdensbasis. Et EU-direktiv fra 2014 innebærer at LNG som drivstoff skal være tilgjengelig i alle havner i TEN-T-hovednettverket innen 2025. Norge er godt posisjonert for å være en leverandør av LNG-relatert teknologi. Det er behov for forskning og utvikling for å gjøre LNG-tankene billigere og innbygningsvennlige, samt forskning relatert til sikkerhet og utslipp av uforbrent metan gjennom motorene. LPG har et liknende potensial som LNG når det

gjelder globale og lokale utslipp med ca. 20 % lavere drivhusgassutslipp, reduserte utslipp av NO_x og svært lave utslipp av SO_x, partikler og sot. Sikkerhetsmessig er LPG annerledes enn LNG, og den er sannsynligvis noe enklere å håndtere da den er lagret under moderat trykk i stedet for under kryogene betingelser. Både LPG og LNG kan fremstilles fra norske naturgassressurser. De krever om lag tre ganger større volum til drivstofflageret i et skip enn olje, men dette er praktisk mulig å løse. For LPG er det behov for mulighetsstudier for maritim sektor og for forskning i forbindelse med sikkerhet.

Som et av få land i verden produserer Norge elektrisitet nesten utelukkende fra fornybar energi, og vi har muligheter for å øke produksjonen ytterligere. Dette kan utnyttes i maritim transport enten i form av helelektriske skip, plugg-inn hybridskip eller som landstrøm i havn. Dette vil kreve utbygging av ladeinfrastruktur og økt forståelse for samspill mellom skip og strømmett. Norge har bygget verdens første helelektriske ferge og har også flere hybride fartøyer. Vi har derfor en meget god posisjon som leverandør for slike skip. Forskningsbehov vil være knyttet til kraftoverføring samt lagringsløsninger som batteri og hydrogen for å fasilitere bruk av strøm fra land.

Det finnes et vell av ulike biodrivstoff og produksjonsprosesser. For tiden er fornybar diesel (HVO), biodiesel (FAME) og flytende biogass (LBG) blant de mest aktuelle, men også metanol, pyrolyseolje og LPG kan fremstilles fra biomateriale. Utfordringer for biodrivstoff er blant annet tilgang til bærekraftige råstoffer, tilgjengelig produksjonskapasitet og kostnad. I og med at biodrivstoff kan brukes direkte i eksisterende kraftsystemer på skip, ligger forskningsbehovet mer på produksjon enn forbruk, men tilpasningsbehovet på forbrukssiden er avhengig av biodrivstoff.

Hydrogen tenkes brukt i brenselceller, som har høyere virkningsgrad enn en forbrenningsmotor. Så lenge hydrogen produseres fra fornybar elektrisitet, kjernekraft eller i kombinasjon med karbonfangst og lagring, er hydrogen en ren energibærer. For bruk i maritim sektor har hydrogen betydelige sikkerhetsutfordringer, brenselceller har så langt vært meget kostbare, og kostnaden til produksjon, lagring og ev. distribusjon av hydrogen er betydelig. Hydrogen krever 12–25 ganger større lagringsvolum enn olje. Virkningsgraden er også betydelig bedre for batteri enn hydrogen fremstilt ved elektrolyse. Kostnaden blir derfor lavere for batteridrift der rekkevidden tillater det, men hydrogen er et mulig alternativ på lengre strekninger. Norge har god industriell kompetanse på elektrolyse. Totalt sett vurderes likevel ikke hydrogen som kommersielt interessant på kort sikt, men kan være et alternativ på lengre sikt. Kjernekraft er kanskje den eneste teknologien som

på globalt nivå kan gi drivhusgassutslipp nær null for maritim sektor, men i tillegg til teknologiske utfordringer og høye investeringskostnader har kjernekraft utfordringer med hensyn til politisk og sosial aksept. Dette er derfor kun aktuelt på lang sikt.

Det finnes studier og demonstratorer for delvis bruk av bølger, seil eller kite til fremdrift. Dette er noe som ikke gir betydelige gevinster ved dagens skipshastigheter, men det kan ligge interessante løsninger for kombinasjon av bruk av fornybar energi om bord med energilagring for å redusere installert lagringskapasitet på skip.

ANBEFALINGER:

For skip der rekkevidden og andre forhold tillater det, bør det satses på helelektriske løsninger pga. svært høy energi-effektivitet, svært lave lokale utslipp og klimagassutslipp. Norge har gode forutsetninger for å lykkes med produktutvikling i dette markedet pga. ren elektrisitet og gjennomførte verdensledende pilotprosjekter som følge av en maritim sektor med høy teknologisk kompetanse. For skip som opererer på lengre strekninger, bør Norge satse på LNG og LPG pga. eksisterende produksjon, infrastruktur og kompetanse, samt fordelaktig effekt på lokalmiljø og klima. Her bør det spesielt satses på forskning og utvikling for å gjøre gass til et konkurransedyktig alternativ. Generelt bør det gjennomføres forskning med sikte på å bedre kost/ nytte-verdien for energiproduksjon og -lagring for å fremme kommersialiseringen.

RENSING OG REDUKSJON AV UTSLIPP TIL LUFT OG VANN

Etter at forurensingen er generert, finnes det teknologier for rensing om bord innen utslippene når luft og vann. Teknologiene er ofte knyttet til enkeltkomponenter av utslipp og inkluderer utslipp til luft av NO_x, SO_x, VOC, partikler, sot, metan og CO₂. Utslipp til vann er knyttet til komponenter som avfall, ballastvann, gråvann, kloakk og olje. I tillegg har vi lyd- og støyforurensing til omgivelser og om bord. Opphugging av skip og maritime ulykker kan også føre til utslipp.

Utslipp til luft kan deles opp i utslipp som primært har en klimaeffekt, og utslipp som påvirker lokalmiljø og helse. Denne forståelsen er viktig for hvilke anvendelser som gir løsninger som kan kommersialiseres tidlig. For klimagasser finnes det i dag ingen regulering eller avgifter for maritim næring utover EEDI, som gradvis vil gi mindre utslipp av CO₂. Det er imidlertid forventet global og lokal regulering på dette området implementert gjennom rapporteringsregimer innført i EU og IMO. Fortrinnsvis forventer man at forbedringen skal komme gjennom økt effektivitet og lavere energibehov, men forskning på rensing av disse utslippene kan i teorien omfatte CCS

Nor Lines to nye gassdrevne søsterskip, Kvitbjørn og Kvitnos, er to av verdens mest miljøvennlige godsskip.



Foto: Karmsund Havn

om bord på skip samt forbrenning av metan i eksos. I motsetning til klimagasser er det for andre luftutslipp viktig å ta hensyn til hvor utslippet finner sted. Konsekvensene vil være betraktelig høyere med utslipp ved tett befolkede områder eller i spesielt sårbare økosystemer, som nordområdene. Her finnes det eksisterende og planlagt regulering for reduksjon av NO_x og SO_x, og teknologi for rensing av disse utslippene omfatter blant annet SCR (Selective Catalytic Reduction) for NO_x og skrubberteknologi for SO_x. Det er behov for forskning og utvikling knyttet til problemstillinger som redusert effekt av renseteknologi ved lav last og økt utslipp av andre komponenter (som f.eks. CO₂) som en følge av rensing. For miljøutslipp som VOC, partikler og sot finnes foreløpig ikke global regulering og i liten grad lokal regulering. Det vil trolig komme krav til dette, og det vil derfor være behov for teknologiutvikling. Dette er spesielt relevant for Norge da effekten av utslipp som sot er særlig stor i polare strøk.

Utslipp av ballastvann er regulert internasjonalt gjennom ballastvannskonvensjonen, som trolig vil tre i kraft i løpet av kort tid. Dette vil gi et stort markeds-potensial for teknologi for rensing av ballastvann. Her vil det være behov for utvikling av kostnads-effektive løsninger som tilfredsstiller kravene.

Regulering relatert til begrensning av spredning av uønskede arter fra begroing på skrog kan også komme på sikt, og utvikling av løsninger for å håndtere dette kan ha et potensial. Det vil også være behov for løsninger og teknologier knyttet til reduksjon av og rensing av andre utslipp til vann, som smøreljer, kloakk, gråvann og søppel.

Reduksjon av støy kan være relatert til skipets omgivelser for å skåne mennesker på land og dyreliv i vann. Her kan det komme krav som gjør løsninger for dette kommersielt levedyktige. Reduksjon av støy og vibrasjoner på skip er et viktig område når det gjelder arbeidsforhold og komfort. Løsninger her vil trolig være drevet av kommersielle hensyn.

ANBEFALINGER:

Markedspotensialet for rensing av utslipp er nært knyttet opp mot regulering, og satsing innenfor forskning og utvikling på dette området må knyttes tett til regulerings-regimet. Den eksisterende reguleringen gir størst markeds-potensial og kompetansebehov for skrubbere, ballastvannrensing og NO_x-katalysatorer, men i fremtiden kan det også bli behov for systemer for fjerning av sot, metan og CO₂ fra eksosen.

RAMMEBETINGELSER OG MARKEDSMEKANISMER

Mange av løsningene for å sikre en klima- og miljøvennlig maritim næring er knyttet til teknologi. For å kunne implementere miljøvennlige løsninger og

teknologi i et kost/nytte-perspektiv må rammebetingelsene myndighetene har satt for bransjen, bidra til å bryte ned barrierer og fremme insentiver. Barrierer og insentiver kan også adresseres av markedsaktørene gjennom mekanismer som kravspesifikasjoner og kontraktsforhold.

Når det gjelder miljøpolitikk og rammebetingelser, trengs det forskning på hva som er riktig verdsetting av klima- og miljøkonsekvenser, siden disse kan motivere og gi forståelse av politikk slik at dette kan ivaretas i form av avgifter, kvoter og reguleringer på utslipp. Dette kan gi en taksonomi som muliggjør en kost/nytte-evaluering av miljøtiltak slik at hele industrien motiveres av det samme nivået på utslippskostnader. Det er også behov for forskning på rammebetingelser fra et system- eller logistikkperspektiv. Skal for eksempel skipstransport basert på LNG lykkes, må en bygge opp infrastruktur på land. Dette vil kreve gode analyser for å gi en optimal utbygging av denne infrastrukturen.

Det trengs studier av og løsninger på hvordan industrien selv kan redusere barrierer som hindrer gode klima- og miljøløsninger. Kontraktstrukturer og andre institusjonelle forhold som gir ugunstig deling av gevinstene ved energiøkonomisering, slik at den som tar investeringskostnaden, ikke blir kompensert med lavere driftskostnader, utgjør en typisk barriere for å implementere løsninger for redusert energiforbruk. En annen barriere gjelder investeringshorisonten i forhold til nedbetalingstid av tiltak. Her er det behov for nytenkning relatert til risikoavlastning og finansiering av slike tiltak. Løsninger for hvordan operatørens kunder kan stille krav til operatøren eller ha forventninger til implementering av klima- og miljøvennlige tiltak, kan bidra til at industrien selv driver utviklingen for å være kommersielt levedyktige. Eksempler på dette er at Ikea stiller krav til utslipp for transport av sine varer, og at cruisepassasjerer velger operatør og skip basert på at operatøren har valgt gode miljøløsninger. Dette stiller større krav til nøyaktighet og transparens ved dokumentasjon av energiforbruk og utslipp. Her vil det bli behov for bedre teknologi og metodikk samt standarder for å sikre en sammenlignbar bruk av dette.

Forskning og utvikling for å sikre bedre planlegging kan gi store besparelser og reduksjoner i energiforbruk og utslipp.

ANBEFALINGER:

Det bør forskes på verdsettelse av klima- og miljøkonsekvenser. Dette vil kunne forme grunnlaget for politikk og regulering, noe som er nødvendig for å nå målsetningene lokalt, regionalt og globalt. Insentiver i form av kvoter, avgifter og avgiftslettelser bør også vurderes for de som ønsker å gå foran med reduserte klimagassutslipp. Miljøkrav bør stilles gjennom anbuds- og konsesjonsbetingelser

nasjonalt og gjennom regulering internasjonalt. Det bør arbeides med å forbedre kontraktstrukturen der dette er mulig, og med å gi bedre støtte i prosessen fra prototype til kommersialisering.

TVERRGÅENDE TEMA

NORDOMRÅDENE

Nordområdene er her definert som et område der de klimatiske forhold er spesielt krevende med hensyn til kulde, vind, bølger og is/ising, og der årstidsvariasjoner i lysforhold og klimatiske forhold er store. Det er større utfordringer lengst nord, spesielt nær iskanten og land. 80 % av skipsfarten i Arktis går i norske farvann. I nordområdene er økosystemene annerledes og regnes som mer sårbare samtidig som beredskapen er svakere. Konsekvenser av utslipp og ulykker blir derfor større, og store avstander, dårligere kommunikasjonssystemer og utfordringer knyttet til værprognoser og havis kan øke sannsynligheten for ulykker.

Det er økt risiko for bioinvasjon fra biofouling på skrog og utslipp av ballastvann. Effekten av utslipp av sot er betydelig i arktiske strøk, mens lavutslippsløsninger som LNG og batteri er mindre tilgjengelig pga. store avstander og infrastruktur. Det er behov for ytterligere kartlegging av økosystemer i kystnære områder og ved iskanten.

IMO – Polarkoden trer i kraft fra 2017. Den stiller strenge funksjonskrav til fartøy som skal operere i arktiske farvann nord for Fastlands-Norge. Det ligger utfordringer knyttet til implementering av kravene.

ANBEFALINGER:

Norge bør fortsatt bidra aktivt til utvikling av regelverk i nordområdene. Først og fremst bør man konsentrere seg om sikkerhet og lokale miljøutslipp. Det er behov for forskning på effekten av ulike utslippskomponenter på økosystemer i nordområdene.

SIKKERHETTIL HAVS

Det er avgjørende å legge vekt på sikkerhet for å spare menneskeliv og unngå ulykker som gir utslipp. Dette gjelder særlig i nordområdene. Utvikling av teknologi må skje parallelt med utvikling av menneskelige ferdigheter og samspill. Den teknologiske endringstakten er høy og krever ny kompetanse i interaksjonen mellom menneske og maskin. Systematisk HMS-styring hindrer ulykker og utslipp.

Alle nye drivstoff og energibærere medfører sikkerhetsrisikoer som må vurderes innen de tas i bruk.

Det arbeides med å utvikle ubemannede fartøyer, som vil gi andre føringer for arbeid med økt sikkerhet og redusert miljøbelastning. Endret klima kan endre været og bølgekarakteristikken, som igjen kan ha betydning for sikkerhetskrav. I noen tilfeller kan det oppstå et motsetningsforhold mellom miljø og sikkerhet. Miljøkrav kan føre til redusert motorkraft og lavere designfart, noe som kan gå utover sikkerheten om man ikke tar tilstrekkelig hensyn til effekten det kan ha på skipets evne til å manøvrere i ekstreme sjøtilstander.

ANBEFALINGER:

Sikkerheten må alltid ivaretas. Ved bruk av nye miljø- og klimavennlige drivstoff og teknologier må risikovurdering gjennomføres. Effekten av miljøkrav på sikkerhet bør også vurderes. Det bør legges til rette for smidig testing av nye teknologier som f.eks. autonome skip.

VERDISKAPING OG RAMMEBETINGELSER

Rammebetingelser kan innvirke både positivt og negativt på verdiskapingen. Så vel nasjonale som internasjonale forhold innvirker på rammebetingelsene for norsk maritim næring. Eksempler på internasjonale rammebetingelser er handelsrestriksjoner med Russland og forholdet mellom Norge og Kina.

Nasjonale rammebetingelser kan f.eks. forbedres gjennom å gi støtte til infrastrukturprosjekter, som lade-/landstrøm og LNG terminaler, som gir mulighet for større nybyggingsaktiviteter. Norge har også mulighet til å skape generell vekst i maritim næring gjennom ytterligere tildeling av lete- og utvinningstillatelser innen olje- og gasssektoren og flere konsesjoner til havbruk. Dette vil øke etterspørsel etter rigger, spesialfartøy og utstyr. Dersom dette kombineres med krav til energieffektive løsninger og bruk av drivstoff med lave utslipp, også i nye, offentlige anbud på drift av ferger og passasjerbåter, er det mulig å øke verdiskapingen innen norsk miljøvennlig maritim næring. Insentiver og tiltak for overføring av transport fra vei til sjø bidrar til miljøet og til verdiskaping i norsk maritim næring. Kondemnering av eldre skip kan gi miljøgevinst og verdiskaping.

Tilgang til kapital utgjør en begrensning for implementering av miljøteknologi. Dersom myndighetene gjorde risikokapital og/eller subsidier tilgjengelig, kan f.eks. den delen av offshoreflåten som for tiden er i opplag, bli oppgradert med en godkjent teknologipakke for å redusere klimagassutslipp.

Tradisjonelt er maritime regelverk preskriptive, mens funksjonelle regelverkskrav, som IMO – Polarkoden, kan lette senere arbeid med å dokumentere samsvar for nyere teknologi og dermed gi bedre rammebetingelser. Generelt er det viktig med fornuftige og stabile regelverk da dette gir gode rammebetingelser.

NO_x-fondet er et velfungerende insentiv fra næringen, og det gir gode rammebetingelser for norsk maritim næring. Fondet støtter NO_x-reduserende teknologier som ikke er påkrevet, og som samtidig ikke behøver å være kommersielt gunstige uten støtte i første omgang.



ANBEFALINGER:

For å fremme miljøvennlig verdiskaping er det viktig med verdsettelse eller direkte krav til miljøvennlige løsninger i offentlige anbud og konsesjoner samt krav til relevant kompetanse i bestillingene. Det er behov for et godt og forutsigbart regelverk basert på ambisiøse mål, også når det gjelder havner. Risikoavlastning når det gjelder infrastruktur er meget viktig, og det bør forskes mer på barrierene for å få transportsystemet mer over fra land til sjø.

FORSKNING OG UTVIKLING

ORGANISERING AV FORSKNING

Behovet for forskning og utvikling avhenger av hvor man ligger i utviklingsløpet av en teknologi eller metode, og hvilket kommersialiseringspotensial den vil ha. I forhold til hvor man ligger i utviklingsløpet kan forskningen organiseres rundt TRL (Technology Readiness Level). Type forskningsmetodikk og virkemidler må tilpasses hvor man ligger på denne

skalaen. Det bør også legges vekt på å akselerere tid til marked da dette kan være essensielt for å vinne markedsandeler. Forskning og utvikling må fokusere på å utvikle nye teknologier og metoder, men eventuelle barrierer for kommersialisering må også adresseres. En teknologi kan være ferdigutviklet uten at den er kommersielt attraktiv. Forskning og utvikling bør da legge vekt på å fjerne barrierene for kommersialisering dersom dette er realistisk.

Utvikling av strategiske relasjoner innenfor den maritime klyngen er essensielt for å tilrettelegge for relevant forskning og utvikling. Det er for eksempel svært viktig at rederiene er villig til å stille skip til disposisjon for testing, utvikling og demonstrasjon. Dette kan sikres gjennom klynge samarbeid og annen relasjonsbygging. Her er det også viktig at man sikrer tett samarbeid mellom academia og industrien.

Teknologi og metodikk for reduksjon av utslipp fra maritim industri kan ofte bestå i tilpasninger fra andre sektorer som annen transportindustri og prosessindustri. Det er derfor hensiktsmessig å organisere forskning på tvers av sektorer for å sikre erfaringsutveksling.

ANBEFALINGER:

Forskning bør struktureres med hensyn til plassering på TRL-skalaen og barrierer for markedsintroduksjon og ha som mål å redusere tiden til markedet. Det bør opprettes mekanismer for å fremme samarbeid både internt i academia og i næringslivet, og mellom academia og næringsliv. Samarbeid på tvers av industrisektorer bør også ivaretas.

FOUI-INFRASTRUKTUR

Det er behov for flere typer FoUI-infrastruktur for å tilrettelegge for og akselerere forskningen på løsninger for klima- og miljøvennlig maritim virksomhet. Dette inkluderer modelltesting, fullskala testing på land og på skip og virtuell testing. Deling av erfaringsdata fra operasjon kan også være en del av en FoUI-infrastruktur basert på reelle data. Dagens infrastruktur for modelltesting er begrenset og til dels utdatert. Det er behov for å oppgradere eksisterende infrastruktur, samt å etablere et nytt sjøgangsbasseng i forbindelse med Ocean Space Center for å utvikle sikrere og mer energieffektive skip. God forskningsinfrastruktur tiltrekker seg gode forskere, noe som kan skape gode produkter og dermed markedsfordeler. Det er også behov for infrastruktur for fullskalatesting av teknologier for å sikre testing og demonstrasjon i relevant skala og miljø. Dette kan bidra til å redusere tiden til markedet for miljøteknologi. Fullskalatesting kan foregå ved testing av teknologi på eksisterende skip med de begrensninger dette har med hensyn til

tilpasning til kommersiell drift og fleksibilitet for uttesting av teknologi. Alternativt kan det investeres i infrastruktur for dedikert fullskalatesting av teknologi i form av ett eller flere laboratorieskip. For en del teknologier kan det være tilstrekkelig å utføre fullskalatesting på landbaserte laboratorier da dette er mindre kostbart enn testing på skip. Det eksisterer FoUI-infrastruktur for landbasert testing av maritime kraftsystemer inkludert hybrid- og rensesystemer. Det kan være nødvendig å bygge ut fasiliteter, men det er også viktig å se på utnyttelsesgraden til eksisterende laboratorier. En økende del av testingen kan utføres virtuelt. Det er kostnadseffektivt, men det krever kalibrert programvare og regnekraft i form av maskinvare for å utføre realistiske simuleringer. Det vil være verdifullt å legge til rette for deling av eksisterende data fra operasjon på skip da dette kan danne en erfaringsdatabase og en referanseverdi for miljø- og klimautslipp for gitte maritime operasjoner.

Mange land satser offentlige virkemidler på infrastruktur for at bedrifter kan drive eksperimentell utvikling og raskt komme videre i innovasjonsprosessen. I Norge mangler vi et slikt virkemiddel. Her kan Norsk Katapult fylle et gap og virke utløsende på et strategisk viktig område for norsk næringsliv.

ANBEFALINGER:

Metoder og systemer for tilgjengeliggjøring av måledata relatert til klima og miljø bør promottes for å fremme utvikling av klima- og miljøteknologi ved bruk av virtuell testing. I tillegg er det behov for testing av utstyr på land og om bord på skip. Det er mulig å involvere rederier med skip i operasjon, men mulighetene øker vesentlig med flere dedikerte forskningsskip, gjerne av ulik størrelse for å øke fleksibiliteten. Tiltak som Norsk Katapult kan være en utløsende faktor for å fremme utbygging av FoUI-infrastruktur.

BRUK AV FORSKNING – FORMIDLING

Tidshorisonten er generelt veldig ulik for akademien og næringslivet. Mens akademien gjerne involverer doktorgradsstudenter og utvikler teorier og metoder, har industrien dårlig tid fordi den må komme konkurrenter i forkjøpet med et praktisk produkt. For industrien kan derfor intensiv oppdragsforskning over et kort tidsrom være et godt alternativ, f.eks. i kombinasjon med generell støtte til doktorgradsstudenter. Samtidig bør forskningsprosjekter støttet av statlige midler utløse aktiviteter som ikke kan gjennomføres av bedriftene alene.

Næringslivet kan gjøre seg mer attraktivt for akademien dersom akademien i større grad får tilgang til data fra næringslivet. Det kan gi resultater med større relevans for næringslivet. Det er en fordel at aktører fra næringslivet er involvert i maritime forskningsprosjekter, og resultatene bør også, i tillegg

til annen formidling, presenteres på arenaer der norsk maritim næring er godt representert. Da får forskningen størst mulig innvirkning på næringsutviklingen.

ANBEFALINGER:

Formidling av forskning bør fremmes gjennom å skape felles arenaer for næringsliv og akademien, f.eks. i samarbeid på fysiske eller virtuelle forskningsplattformer og gjennom deling av data.

GRUNNFORSKNING/UTDANNING

Det vil fortsatt være et stort behov for utdanning og forskning i tradisjonelle basisfag innen maritim virksomhet som hydrodynamikk, skrogstabilitet, maskinsystemer, styringssystemer osv. Det vil imidlertid være et økende forskningsbehov innen IKT-fag, systemintegrasjon og optimering. Dette skyldes en sterk utvikling innen bruk av sensorer og effektiv kommunikasjon mellom skip og land, som gir tilgang til og mulighet for utnyttelse av store mengder sensordata. Det vil også være bruk for forskning på materialteknologi, særlig i forbindelse med sensorer, og behov for livsløpsanalyser (LCA) for å vurdere faktiske totale utslipp.

ANBEFALINGER:

Utover tradisjonelle fag er det særlig behov for økt innsats innen IKT-relaterte fag og grunnforskning innen materialteknologi. Samtidig som det forskes på teknologi, skal det også forskes på atferd, som i kontraheringsbeslutninger, drift og marked.

PRIVAT/OFFENTLIG ANSVAR

Både det offentlige og det private næringslivet har ansvar for utviklingen i maritim næring. Det offentlige har et særlig ansvar for å utvikle ambisiøse og velgrunnede miljømål, for å lage et godt og forutsigbart regelverk, for å bygge infrastruktur og legge til rette insentiver som ENOVA og NO_x-fondet og for å sørge for de riktige mekanismene i Forskningsrådet som sikrer tilstrekkelig støtte til at aktørene blir med. Men det offentlige har også et stort ansvar for og innflytelse på klima- og miljøvennlig maritim transport gjennom konsesjonstildeling til olje- og gasselskaper og gjennom offentlige innkjøp, som bør være teknologidrivende. Det er viktig at det offentlige, sammen med det private næringslivet, bygger miljøer/klynger av tilstrekkelig størrelse til at man kan skape produkter og tjenester, også på det internasjonale markedet. Et vesentlig bidrag til et grønt skifte i maritim næring er å involvere lasteiere



Foto: Enova

MF Ampère er verdens første batteridrevne ferge i sin størrelse.

og speditører til å utvikle grønne logistikk-løsninger, bl.a. basert på MRV-systemer under utvikling i EU og IMO, og tilgjengeliggjøring av disse dataene.

ANBEFALINGER:

Det må defineres ambisiøse mål som tar hensyn til lokale, regionale og globale utfordringer. Målene bør også ta høyde for ulike geografiske utfordringer og applikasjoner. Det bør være en målsetning å være teknologinøytral.

DEMONSTRASJON OG KOMMERSIALISERING

Pilotprosjekter og demonstrasjonsprosjekter i Norge er avgjørende for å styrke konkurransekraften til norsk maritim næring og skalere norske teknologier internasjonalt. Tilgang til testinfrastruktur i en tidlig fase er viktig for at nye ideer, teknologi og løsninger raskt skal bli testet ut, simulert og visualisert for deretter å bli videreutviklet og forbedret. I et demonstratorprosjekt er leverandørindustrien avhengig av en kunde eller et rederi som kan stille et fartøy til disposisjon. Dette er ofte en krevende prosess som kan forsinke eller i verste fall stoppe prosjektet. Særlig gjelder dette hvis innovasjonen er

av en slik karakter at det ikke er mulig eller svært krevende å implementere den på et eksisterende fartøy. Her kan det offentlige tilrettelegge for å øke markedsintroduksjonen av ny «grønn» teknologi ved å delta som partner i demonstrasjonsprosjekt eller legge til rette for at teknologien kan bli demonstrert og kvalifisert gjennom sine innkjøp. Demonstrasjon og verifikasjon i fullskala er viktig for å få tillit i markedet og markedsaksept for nye løsninger. For Norge egner særlig ferger, offshorevirksomhet og fisk- og oppdrettssektoren seg som demonstrasjonsarenaer og utstillingsvinduer for maritim sektor. Sjøfartsdirektoratet bør legge til rette for testing og demonstrasjon av nye og innovative tekniske løsninger, slik at vi kan bruke norske farvann som hjemmemarked og til utvikling av løsninger for maritime operasjoner med lavere utslipp. Et godt eksempel på dette er batterifergen Ampère, som ble utviklet og implementert gjennom en utviklingskontrakt mellom staten og rederiet. Dette prosjektet har bidratt til å åpne flere markeder for helelektriske fartøysløsninger, og det har eskalert utviklingen av batteriteknologi for maritime applikasjoner.

Et eget program for store satsinger kan utløse større investeringer i Norge og gjøre det attraktivt for internasjonale konserner å legge sin forsknings- og utviklingsvirksomhet til Norge.

ANBEFALINGER:

Det bør satses betydelig på demonstrasjonsprosjekter for å kommersialisere ny teknologi. Demonstrasjonsprosjektene bør prioriteres med hensyn til potensialet for energiutnyttelsesgrad og utslippsreduksjon samt kost/nytte-verdien fra aktørene i et samfunnsøkonomisk perspektiv. Alle demonstrasjonsprosjekter bør ha et krav til dokumentasjon av faktisk effekt.

INNRETNING AV VIRKEMIDDELAPPARATET

Med hensyn til klima- og miljøutslipp er det en utfordring for virkemiddelapparatet at det i noen tilfeller blir lagt for ensidig vekt på utslippskomponenten, og at det mangler evaluering av utslipp i et levetidsperspektiv. ENOVA legger vekt på klimautslipp, og NO_x-fondet legger primært vekt på NO_x-utslipp. Dette kan føre til at man støtter prosjekter som isolert sett kan ha en reduserende effekt på en utslippskomponent, men som fører til økt utslipp av andre komponenter. Om det ikke legges vekt på bærekraft i et levetidsperspektiv, kan det føre til støtte til forskning på suboptimale løsninger med hensyn til det totale utslippet fra vugge til grav. Det er også viktig at virkemiddelapparatet ikke bare vektlegger reduksjon av utslippspotensialet isolert, men også ser på potensialet for kommersialisering da dette kan gi størst total effekt på utslippsreduksjonen. Det bør legges vekt på støtte til kartlegging og mulighetsstudier før det gis støtte til store teknologiprojekter, da dette kan føre til at man unngår støtte til prosjekter med lite potensial for kommersialisering. For teknologier der det beviselig er potensial for teknologiimplementering og kommersialisering, bør det legges til rette for virkemidler for demonstrasjon av anvendbarhet og dokumentasjon av effekt for å akselerere og katalysere kommersialisering. Her er det iverksatt virkemidler gjennom Pilot-E som bør videreføres for alle teknologiløsninger, og ikke bare for miljøteknologi. Det er stor risiko forbundet med forskning og utvikling av klima- og miljøvennlige løsninger. Virkemiddelapparatet bidrar med risikoavlastning, men denne er ofte for lav til at industrien tar risikoen. En mulig løsning er å gi en større støtteandel til færre prosjekter med dokumentert potensial gjennom mulighetsstudier. Det kan gi bedre total avkastning ved å gi en større andel av risikoavlastende midler til større bedrifter da disse vil ha en bedre gjennomføringsevne. Organisering av virkemiddelapparatet bør også vurderes med hensyn til kompleksitet. Det bør bli enklere for bedrifter å finne ut hvilke virkemidler som er relevante for dem gjennom eksempelvis en «one-stop-shop»-tilnærming. Det bør legges vekt på å øke tilgangen på andre tilgjengelige midler utenfor Norge, som EUs Horisont 2020. Dette

kan for eksempel oppnås ved å legge de særnorske virkemiddelordningene tettere opp mot EU-ordningene i form. Virkemiddelordningen bør fremme samarbeid mellom industri og akademia. Dette fordrer at virkemidlene formes slik at industrien ikke mister risikoavlastning ved å samarbeide med akademia.

En mulighet for å akselerere en klimavennlig utvikling i maritim sektor er å øremerke midlene man får inn i CO₂-avgifter, til prosjekter som kan redusere drivhusgassutslipp, som gjennom alternative drivstoff/energibærere, energieffektivisering eller redusert energibehov. NO_x-fondet har på tilsvarende måte redusert utslipp og bidratt til teknologisk nyskapning og verdiskaping i Norge. Kriterier for et slikt klimafond må omfatte støttebeløp i forhold til utslippsreduksjoner (dvs. kost/nytte-verdien) og potensial for internasjonal anvendelse innen rimelig tid og robusthet, slik at fondet støtter prosjekter som ikke er finansielt gunstige uten støtte. Fondet tenkes benyttet fortrinnsvis på kommersielle prosjekter, men kan også benyttes til relevant forskning/utvikling.

ANBEFALINGER:

Det bør vurderes å opprette et klimafond etter modell fra NO_x-fondet, der CO₂-avgift brukes direkte til klimagassreducerende tiltak. Dette må avstemmes godt med hensyn til mål og omfang. Det er behov for bedre risikoavlastning, dvs. bedre satser, på de prosjektene man velger å satses på, egeninnsats må verdsettes på linje med kontantstøtte, og tildeling bør ta hensyn til bærekraft i et livsløpsperspektiv. Det bør i større grad tillates mulighetsstudier med løpende tildeling fra Forskningsrådet. Generelt ønskes en forenkling av virkemiddelapparatet og at man sikrer seg at utslippskomponenter blir sett i sammenheng.

INTERNASJONALT FOUI-SAMARBEID

Det bør oppfordres til internasjonalt FoUI-samarbeid, spesielt innenfor grunnleggende forskning og kompetanseutvikling, og primært i forbindelse med tilgang til EU- og EØS-midler. Det er også viktig med internasjonalt samarbeid i forbindelse med utvikling av standarder og infrastruktur som må til for å implementere og kommersialisere klima- og miljøløsninger. Nordisk samarbeid bør videreføres for å løse felles utfordringer. FoUI-samarbeid med fremvoksende markeder kan også være viktig for å skape markeder for norske løsninger og for implementering av gode miljøløsninger globalt.

ANBEFALINGER:

Internasjonalt samarbeid bør tilstrebes for utvikling av standarder og infrastruktur og for å skape markeder for norske miljøprodukter.

MARITIM21

RAPPORT
ARBEIDSGRUPPE 4
MULIGGJØRENDE
TEKNOLOGIER

MULIGGJØRENDE TEKNOLOGIER

INNLEDNING	84
MULIGGJØRENDE TEKNOLOGIER	84
Automatisering, robotikk, sensorer og cyberfysiske systemer	84
Beslutningsstøtte og interaksjon	86
Kommunikasjon og navigasjon	87
Design og produksjon	87
MULIGHETER OG UTFORDRINGER	87
Smarte havner	87
Smarte verft	88
Smarte skip	88
Smart hav- og skipsovervåkning	88
Smarte forretningsmodeller	88
Relevante drivere og trender	89
PRIORITERINGER	89
Tema 1 – automatisering, robotikk, sensorer og cyberfysiske systemer	89
Tema 2 – beslutningsstøtte og interaksjon	89
Tema 3 – kommunikasjon og navigasjon	90
Tema 4 – design og produksjon	90
TVERRGÅENDE TEMA	90
Nordområdene	90
Sikkerhet til havs	91
Verdiskaping og rammebetingelser	92
FORSKNING OG UTVIKLING	93
Organisering av forskning	93
Tettere samarbeid mellom sivil og forsvarsrettet innovasjon	94
FoU-infrastruktur	94
Bruk av forskning – formidling	94
Grunnforskning / utdanning	94
PRIVAT / OFFENTLIG ANSVAR	94
DEMONSTRASJON OG KOMMERSIALISERING	94
INNRETNING AV VIRKEMIDDELAPPARATET	95
INTERNASJONALT FOUI-SAMARBEID	95

RAPPORT ARBEIDSGRUPPE 4

MULIGGJØRENDE TEKNOLOGIER



Foto: NorFab/NTNU NanoLab v/Geir Mogen

INNLEDNING

For å sikre en konkurransekraftig norsk maritim næring i fremtiden, vil det være avgjørende at man tar i bruk muliggjørende teknologier. Digitalisering, nye materialer og produksjonsmetoder vil endre fremtidens skipsdesign og driftsmodeller og skape nye forretningsmodeller. I tillegg vil læring og kompetanseoverføring fra andre næringer bidra til nye anvendelser av teknologi og til andre typer forretningsmodeller. Ny kunnskap, teknologi og kompetanse kreves for å utvikle neste generasjon havner, verft og skip, samt hav- og skipsovervåkningssystemer. Det er nødvendig å legge til rette for nyskaping og innovasjon i eksisterende industri, for muliggjørende teknologier vil endre både arbeidsoppgaver og arbeidsplasser i maritim næring.

Denne rapporten er utarbeidet av en arbeidsgruppe nedsatt av styringsgruppen for Maritim21. I de neste avsnittene identifiseres muliggjørende teknologier, hvilken betydning de forventes å få, hvilke kompetansegap som finnes, og hvilke behov som må dekkes. Arbeidsgruppen foreslår tiltak som vil medføre utvikling av muliggjørende teknologier og nye anvendelser av disse.

MULIGGJØRENDE TEKNOLOGIER

EUs rammeprogram for forskning og innovasjon definerer muliggjørende teknologier som IKT, nanoteknologi, avanserte materialer, bioteknologi og avansert produksjon. Arbeidsgruppen har definert et utvalg av områder innenfor muliggjørende teknologier som blir svært viktig for maritim næring. Norsk industri, akademia og forskningsmiljøene bør sikre og videreutvikle spisskompetanse innenfor disse områdene samt kunnskap og erfaring i anvendelse av teknologiene. Denne rapporten gir anbefalinger for videreutvikling av kunnskapsbasen.

AUTOMATISERING, ROBOTIKK, SENSORER OG CYBERFYSISKE SYSTEMER

Automatisering betyr å utvikle systemer som i større eller mindre grad styrer seg selv. Automatisering og styringssystemer øker sikkerheten og effektiviteten ved å redusere manuelle arbeidsoperasjoner i shipping og maritime operasjoner og bidrar til å avsette et mindre miljøavtrykk.

Fjernstyring fører til at flere beslutninger tas utenfor fartøyet, ved at rederikontoret eller utstyrsleverandørene overvåker fartøyet eller flåten av fartøyer, inkludert utstyr, i egne operasjonssentre, for eksempel på land. Større og sikrere båndbredde for kommunikasjon via satellitt gjør dette mulig, og arbeidsoppgavene til sjøfolkene flyttes i større grad

fra hav til land. Overgangen til helt autonome skip vil skje ved at man starter med fjernstyring og gradvis går over til større grad av autonomi.

Autonomi betyr at noe styrer seg selv og tar egne beslutninger, helt uavhengig av en operator. Graden av autonomi øker på det maritime området ved at enkle beslutninger tas automatisk i programvaren, basert på økende antall avanserte algoritmer og nye sensortyper. Autonomi, adaptivitet, håndtering av store datamengder, prediksjon og kunstig intelligens vil bli en del av den neste generasjonen av systemer for beslutningsstøtte. Figuren nedenfor definerer fire nivåer av autonomi og gir eksempler på systemer innenfor disse.

Robotikk, automatisering og autonomi er teknologier som er nært knyttet til hverandre.

Robotikk er i maritim sektor blant annet knyttet til bevegelsesstyring av håndteringsutstyr. Kraner, vinsjer og gangeveier med hiv-kompenseringer er eksempler på dette. Rimeligere og hurtigere roboter bygget i lettere materialer har et stort potensial i bygging, utvikling og drift av neste generasjon skip, havner, verft og havovervåkningssystemer.



Foto: Kongsberg Maritime

En **sensor** oppfatter hva som skjer i dens omgivelser og spiller en avgjørende rolle innenfor alle former for automatiseringssystemer. Utviklingen fører til mindre, smartere, billigere og trådløse sensorer, med økt regnekapasitet som muliggjør bedre signalbehandling og ytelse. Begreper som Internet of Things og Big Data er i stor grad knyttet opp til denne utviklingen og til økt anvendelse av nye sensorer og sensorsystemer i nettverk.

Cyberfysiske systemer representerer fysiske komponenter som kan overvåkes, kontrolleres og

NIVÅER AV AUTONOMI

NIVÅ	SYSTEM	BESKRIVELSE	EKSEMPLER
4	Autonomt	Systemet utfører automatiske oppdrag og prosesser, og har evne til å planlegge oppdrag og håndtere dynamiske omgivelser. Operatøren er informert om prosessene og tar ingen beslutninger hvis ikke systemet ber om det.	Google car
3	Delvis autonomt	Systemet utfører automatiske funksjoner. Operatøren kan overstyre eller endre beslutninger tatt av systemet. Et utvalg av operasjonelle parametere presenteres for operatøren.	Autotracking Dynamisk posisjonering Autopilot
2	Operatørrassistert autonomi	Systemet gir anbefaling til operatøren om gjennomføring av oppdrag og funksjoner. Operatøren gjennomfører disse. Operatøren kan også velge å etablere noen automatiske funksjoner. Systemet får da assistanse fra operatøren ved forespørsel.	Kraftstyring ombord i fartøyer Antikollisjonssystemer
1	Fjernstyring og manuelle operasjoner	Operatøren styrer og kontrollerer alle oppdrag og funksjoner. Alle systemtilstander, miljøparametere og sensordata presenteres for operatøren, som tar beslutninger basert på disse.	Manøvrering i skipsled og havner

optimaliseres ved hjelp av sensorer, avansert programvare og maskiner, og de er svært viktige i arbeidet med automatisering. Målet er en smart kobling mellom den fysiske med den digitale verdenen for å kunne styre og overvåke fysiske prosesser. Slike systemer blir en stadig viktigere del av operasjonelle funksjoner som dynamisk posisjonering, sikkerhetskritiske funksjoner og krisehåndtering.

Viktige drivere for realisering av cyberfysiske systemer er utbredelsen av smartere sensorer og sensornettverk sammen med Internet of Things (IoT). Cyberfysiske systemer utnytter IoT som underliggende infrastruktur og kobler i tillegg denne infrastrukturen og den fysiske verdenen sammen med ulike applikasjoner. Dette kan være digital og fysisk materialstyring i produksjonsbedrifter eller flåtestyring i spedisjonsbransjen.

Standardisering vil redusere kostnadene for investering i og implementering av cyberfysiske systemer i fremtiden. Koblet med ulike applikasjoner vil cyberfysiske systemer åpne for uante anvendelsesområder innenfor maritim virksomhet.

Cyberfysiske systemer vil spille en viktig rolle for realiseringen av fremtidens smarte verft, smarte skip og smarte havner og åpne for helt nye forretningsmodeller innen maritim virksomhet.

BESLUTNINGSSTØTTE OG INTERAKSJON

Beslutningsstøtte består i å finne mønstre og sammenhenger i kaotiske informasjonsstrømmer, slik at det blir mulig å ta *riktig* beslutning og påfølgende *riktig* aksjon under de gjeldende forholdene. Beslutningsstøtte baseres på smart sammenstilling av data, på hvordan man kan etablere et godt og mest mulig

korrekt bilde av situasjonen, og på hvordan operatøren kan motta tilstrekkelig og nødvendig informasjon til rett tid for å ha et best mulig grunnlag for å ta riktige beslutninger. Gode beslutninger er i stor grad knyttet til en god situasjonsforståelse. Teknologi for beslutningsstøtte er spesielt viktig i operasjonssentre, hos piloter, skipsførere, navigatører og DP-operatører.

Maritime simulatorer utgjør en viktig del av beslutningsstøtteteknologi. Det kan trenes på navigasjon og håndtering av de aller fleste fartøytyper, fra lastede supertankere, offshorefartøyer, undervannsfartøyer til passasjerbåter.

Interaksjonsteknologi er en samlebetegnelse for systemer som gjør det mulig å realisere brukervennlige arbeidsplasser. Slike teknologier er i rask utvikling, og de åpner for ny, brukersentrert innovasjon, noe som er nødvendig for å levere effektive og sikre maritime operasjoner i fremtiden.

Bransjen står overfor store endringer knyttet til muliggjørende teknologier, og det skjer en dreining mot nye markeder og nye typer operasjoner. Disse endringene fører til nye, *informasjonsintensive* arbeidsplasser, som setter store krav til maritimt personell. Den teknologiske utviklingen krever multidisiplinær kompetanse innen humanistiske og teknologiske fag (ingeniør, industridesign, interaksjonsdesign, grafisk design, HMS), kunnskap om menneskelig adferd i maritime operasjoner og brukermedvirkning i design.

Det finnes tre dominerende trender for beslutningsstøtteteknologi. 1) *Nye grensesnittplattformer*: Dette inkluderer mobile og stasjonære enheter, nye skjermtknologier og lydssystemer samt helt nye formater som romlig lyd, virtuell virkelighet (Virtual Reality) og utvidet virkelighet (Augmented Reality).

Rolls-Royce har laget en digital versjon av fremtidens kontrollrom for styring av autonome skip fra land.



Illustrasjon: Rolls-Royce

2) *Nye interaksjonsteknologier*: En rekke teknologier som stemmekontroll, øyestyring, berøringsinteraksjon, bevegelsessensorer og fysisk tilbakemelding kan tas i bruk for mer variert og effektiv interaksjon med marine systemer. 3) *Distribuerte adaptive grensesnitt*: Teknologi som lar oss realisere helhetlige grensesnitt som tilpasser seg bruker og brukskontekst på tvers av visningsplattformer, interaksjonsteknologi og leverandører.

En systematisk utnyttelse av beslutningsstøtte-teknologier i maritim næring kan redusere menneskelige feil, øke effektiviteten og redusere utviklingskostnader, noe som vil føre til en mer konkurransedyktig og innovativ maritim industri.

KOMMUNIKASJON OG NAVIGASJON

Etterspørselen etter kommunikasjons- og navigasjonstjenester vil øke ved innføring av mer avanserte systemer for IKT og beslutningsstøtte om bord, ved økt sjøsikkerhet gjennom bruk av ny teknologi, ved samhandling innenfor avanserte, integrerte operasjoner og ikke minst gjennom fremtidig anvendelse av ubemannede fartøyer.

Kravene til ytelse avhenger av anvendelsen. Med nye brukerkrav, systemer, frekvenser og tjenester må sluttbrukerutstyr og antenner utvikles. Økt bruk av IKT og radiobaserte satellittsignaler i maritim sektor gir en endring i trusselbildet og en større eksponering. Slike digitale sårbarheter må håndteres.

Satellittbasert datakommunikasjon via bredbånd leveres hovedsakelig over geostasjonære satellitter, og signalet dempes gradvis mot nord. Utviklingen går mot bruk av nye frekvenser og utstyr med større overføringskapasitet. Aktiviteter i sør vil i dag ikke kunne organiseres og gjennomføres tilsvarende og med samme omfang i nord. Brukertechnologier må tilpasses endringer i behov og krav fra aktiviteter på høye breddegrader. Kartlegging av kvaliteten i nye systemer, f.eks. systemstabilitet, effektiv aksess- og totalkapasitet, avanserte materialer og energisystemer er nødvendig.

DESIGN OG PRODUKSJON

Design-teknik er grunnleggende tverrfaglig og kobler design, teknologi og økonomi i et effektivt og virkningsfullt verktøy for problemløsning. Læring fra andre industrier som luftfart og bilindustri gir nye muligheter.

3D-utskrift er en hurtig prosess som lagvis bygger opp en prototype eller modell. Det fremtidige potensialet for utskrift ved bruk av mineraler eller metaller åpner for en rekke alternativer for bruk av 3D-utskrift i den maritime sektoren. Nye erstatningsdeler for verktøy eller utstyr om bord som har fått skader eller mangler, kan skrives ut ved behov. Det

gir stor fleksibilitet. Utstyr kan modelleres og endres/justeres etter behov direkte på et fartøy uten å måtte inkludere flere avdelinger og steg frem til endelig produksjon. Den nye teknologien muliggjør hurtig testing av flere designkonsepter, reduserer utviklingsløpet og introduserer produktet raskere på markedet.

Produksjonsmetoder kan variere sterkt avhengig av spesifikasjonene til produktet og seriestørrelsen. Lean produksjonsteknikk benyttes i fremstilling av varer og tjenester. Metodikken går ut på å eliminere sløsing og ser på kundens opplevelse av produktets verdi fremfor kostnadselementer. Det underliggende målet er å forbedre den bedriftsøkonomiske lønnsomheten. Sentralt i denne tenkningen står å skape merverdi med mindre innsats av ressurser.

Avanserte materialer, både bioinspirerte materialer, nanomaterialer, sterkere og lettere materialer, vil bidra til utvikling av ny design og nye produksjonsmetoder. Materialer vil kunne endre et skips sjøegenskaper og muliggjøre integrerte sensorsystemer i skroget, noe som gir mulighet for monitorering av sjøtilstand og mer effektiv seiling.

MULIGHETER OG UTFORDRINGER

Områdene beskrevet i avsnittet ovenfor gir både muligheter og utfordringer for næringen. De gir muligheter for eksport av teknologi, produkter og tjenester. En utfordring for leverandører og redere er å utnytte og bidra til å løfte norsk spisskompetanse innenfor muliggjørende teknologier og å være i stand til å se hvordan denne kan anvendes i egen bedrift. Anvendelse av muliggjørende teknologier for utvikling av smarte havner, verft, skip og hav-/skipsovervåkning kan bidra til betydelig verdiskaping.

SMARTE HAVNER

Innenfor smarte havner kan Norge være ledende på eksport av teknologi som digital los, autonome dokksystemer, instrumentering, konsepter og logistikkssystemer. Digital samhandling i transportsektoren blir viktig. For å virke må data og tilgang standardiseres. Standardisering innebærer å få oversikt over aktørenes bruk av standarder, slik at man kan enes om en felles tenkning rettet inn mot overordnede, internasjonale prinsipper. Da vil det etter hvert bli mulig for nye nasjonale og internasjonale aktører å delta i samme datautveksling. Verdiskapingen er knyttet til effektive havneanløp og operasjoner, flytting av gods fra vei til kjø, sømløs kobling til andre transportløsninger og utvikling av ny infrastruktur.

SMARTE VERFT

For å være konkurransedyktige i fremtiden, må norske verft kombinere dagens kompetanse innen bygging av avanserte skip med anvendelse av moderne teknologi i design og produksjon. Prosessene ved verftet vil bli digitaliserte og automatiserte i langt større grad enn i dag.

Designprosessene vil være digitaliserte og delvis automatiske og støttes av kunnskapsbaserte systemer som foreslår løsninger som er optimale både mht. funksjonalitet og produksjonsmetode. I fremtiden vil



Foto: Kleven

produksjonsunderlag og styreprogrammer tas frem automatisk fra designunderlaget, koblet til både materialbehov og logistikk.

Produksjonsprosessene er direkte integrert mot det digitale designunderlaget. De er i stor grad automatiske med utstrakt bruk av intelligente roboter og automatiske transportsystemer. Prosessene er «selvkonfigurerende», slik at man oppnår stor grad av fleksibilitet mht. hva som skal produseres.

SMARTE SKIP

Smarte skip vil ha ulik grad av autonomi og være avhengig av data fra flere ulike kilder for å kunne operere optimalt under vekslende vær- og trafikkforhold. Smarte skip vil inneholde komplette systemer for navigering, programvare og sensorer for automatisk deteksjon av relevant objekter som andre fartøyer, landskap, og optimal ruteplanlegger. Hybrid maskineri og redusert bemanning vil bidra til reduserte driftskostnader. Autonome skip har større fleksibilitet til å velge andre ruter og tidsplaner, og det vil skape nye transport- og handelsmønstre.

SMART HAV- OG SKIPSOVERVÅKNING

Store norske havområder av geostrategisk betydning har utfordringer relatert til vær, klima, miljø og ressursutnyttelse. Det setter rammer for næringsutvikling og operasjoner. Overvåkning og observasjoner av relevante data over, på og under havnivået er kritisk for alle havromsnæringene. Effektiv og tidsriktig forvaltning av områdene krever teknologier for variert og tilpasset overvåkning, datainnsamling, kartlegging, navigasjon og kommunikasjon. Fjernstyrte og autonome droner gir nye muligheter for datainnsamling, også når det gjelder å effektivisere den. Copernicus, det europeiske programmet for jordobservasjon, tilrettelegger for økt innovasjon innen maritim trafiksikkerhet og miljøovervåkning gjennom tjenester og tilgjengeliggjøring av observasjonsdata. De norske småsatellittene for trafikkovervåkning i havområdene utgjør en av kildene til observasjonsdataene.

Utvikling av sensorer tilpasset ulike observasjonsplattformer vil muliggjøre en effektivisering av observasjonene og utvide porteføljen av dem. Kunnskap om bruk, bearbeiding og sammenstilling av innsamlede observasjonsdata fra flere kilder vil bli viktigere for å oppnå økt situasjonsforståelse, for bedre varslingstjenester, for sikre og effektive seilingsruter og for økt operasjonalitet. Det vil også ha betydning for forvaltning av dataene.

SMARTE FORRETNINGSMODELLER

Digitalisering vil bidra til å intensivere endringstakten og omfanget av endringer i maritim næring og fundamentalt endre beslutningstaking, tjenesteleveranser og forretningsmodeller. Delingsøkonomien muliggjør en bedre ressursutnyttelse, økt transparens i data og optimalisering av arbeidsprosessene i hele verdikjeden, som er preget av mange mellomledd av meglere og motparter. Delte ressurser som skip (poolmodeller), mannskap og frakt er i seg selv eksempler på delingsøkonomien anvendt i maritim næring. Modeller knyttet til folkefinansiering/nettfinansiering (såkalt crowdfunding/crowdsourcing) utgjør også et stort potensial for bransjen.

En betydelig datavekst, drevet frem av målinger, AIS-data og andre data innenfor skipsoperasjon og kommersielle transaksjoner, vil være en nøkkelfaktor for utvikling av nye forretningsmodeller. Data vil potensielt bli mer verdifullt enn verdiene som ligger i fysiske eiendeler som skip og annet utstyr. Programvare som produkt har muligheter i det globale markedet. Tilgang på kompetanse og insentiver for å bygge relasjoner og partnerskap med teknologi- og oppstartsmiljøer på tvers av industrier står sentralt for bransjens innovasjonstakt.

RELEVANTE DRIVERE OG TRENDER

Flere viktige drivere og trender innenfor muliggjørende teknologier vil ha stor innvirkning på maritim sektor. Komponenter og maskinvare blir mindre og billigere. Programvaren blir raskere, smartere og lettere å ta i bruk. Bruken av digitale verktøyer vil øke i hele verdikjeden. En viktig driver er behovet for mer bærekraftige utvikling, standardisering, reduserte produksjonskostnader og effektiv og sikker drift.

PRIORITERINGER

Områdene som er nevnt tidligere, vil være viktige teknologidrivere for maritim sektor, og økt kompetanse og kunnskapsutvikling innenfor disse områdene må prioriteres. Det finnes et stort behov for nasjonale møteplasser og idéverksteder for utveksling av ny kunnskap, som Nor-Shipping, Ocean Week samt møteplasser arrangert av Norsk forening for automatisering, Global og Norwegian Centres of Excellence (GCE og NCE). I avsnittene under er det gitt anbefalinger knyttet til hvert teknologiområde.

TEMA 1 – AUTOMATISERING, ROBOTIKK, SENSORER OG CYBERFYSISKE SYSTEMER

Dette teknologiområdet er sentralt for utvikling av hele verdikjeden for å skape en effektiv, sikker og

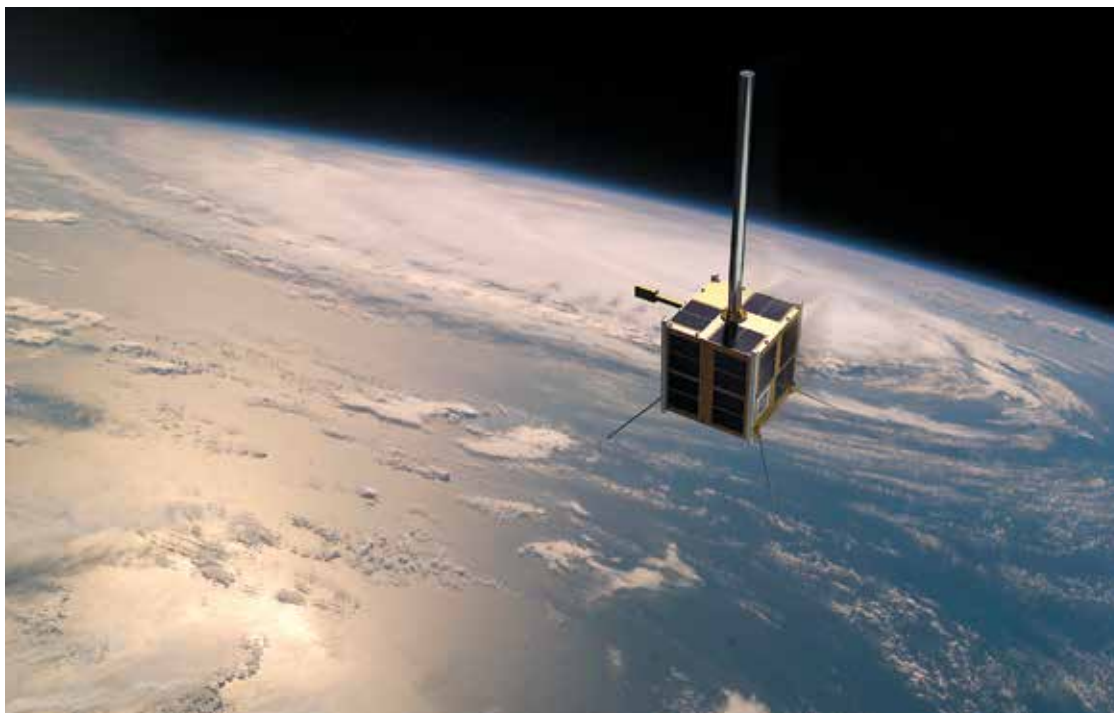
bærekraftig maritim næring. Det vil være behov for kunnskap om implementering av Industri 4.0 for å koble sammen nettverk av nye teknologier.

ANBEFALINGER

Kunnskaps- og teknologibehov er knyttet til sanntids styre- og overvåkningssystemer i krevende maritime miljøer; sikkerhetskritiske løsninger for maritime operasjoner; digital infrastruktur og standarder for hele verdikjeden, fra design til operasjoner (visualisering, database, ontologi); sensor-teknologi, sensorintegrasjon og signalprosessering for smart havovervåkning og operasjoner; autonomi for ulike typer fartøyer og flytende innretninger; komplekse hybride energisystemer, integrasjon og styringssystemer.

TEMA 2 – BESLUTNINGSTØTTE OG INTERAKSJON

Dette er nøkkelteknologi for effektiv, sikker og bærekraftig utvikling av smarte skip, havner og verft, og for overvåkning av havområder og maritime operasjoner. Menneskelige operatører har en viktig rolle i fremtidens systemer for beslutningstøtte, både i operatørrassistert autonomi og i delvis autonome systemer. Interaksjonsteknologi og grensesnittløsninger utgjør en kritisk faktor, og det er behov for kompetanse for å utnytte de beste løsningene. Forståelse av betydningen av systemer for beslutningsstøtte i maritime operasjoner må økes.



Illustrasjon: Norsk Romsenter

Den norske satellitten AISSat-1 samler inn data om skipsbevegelser.

ANBEFALINGER

Kompetanse- og teknologibehov er knyttet til å kunne kombinere store datamengder (historiske data og sanntids-data), til beslutningsstøtte og operasjonell risikohåndtering, tilpassing av ny beslutningsstøtte og nye interaksjonsteknologier til maritim sektor. Videre er det behov for å videreutvikle simulorteknologi og infrastruktur, og distribuert sanntidssimulering for trening av personell og verifisering av teknologiløsninger. Det er behov for økt kompetanseutveksling mellom teknisk og humanistiske designdisipliner for å sikre brukervennlige løsninger.

Det er nødvendig å etablere et forum for åpne plattformer (open bridge-konsortium), slik at mange bedrifter enkelt kan ta i bruk denne nye teknologien.

TEMA 3 – KOMMUNIKASJON OG NAVIGASJON

Fremtidig multikonstellasjon og frekvenssatellitt-navigasjon og anvendelse av flere systemer vil utvide anvendelsesområdene for kommunikasjons- og navigasjonsteknologi. Utvikling innen signalprosessering og sensorteknologi åpner for nye muligheter som autonome skip.

ANBEFALINGER

Kompetanse- og teknologibehov er knyttet til GNSS og småsatellittløsninger, andre og mer pålitelige kommunikasjons- og navigasjonsteknologier i luft og under vann samt digitale sikkerhetsløsninger.

TEMA 4 – DESIGN OG PRODUKSJON

Dette området er spesielt viktig for å sikre bærekraftige verft. Automatisering i alle ledd er helt nødvendig for å sikre fremtidig maritim produksjon i Norge. Offentlige innkjøp og anbudskriterier må sette standard for bærekraftig utvikling av norske verft. Kunnskap om nye materialer vil være et viktig konkurransefortrinn.

ANBEFALINGER

Kunnskapsbehov er knyttet til

- målrettet utvikling og anvendelse av integrerte kunnskapsbaserte designsystemer, der kunnskap om verftets produksjonsprosesser er innebygget
- automatisk produksjonsforberedelse (og programmering av robotceller), direkte koblet til det digitale designunderlaget
- optimalisering av produksjonsforløp gjennom bruk av simuleringsteknikker og 3D-modeller av produkt og produksjonsutstyr

- intelligente, selvkonfigurerende og samarbeidende produksjonsceller, med utstrakt bruk av roboter i kombinasjon med sensorer
- digitalt produksjonsunderlag til operatører i form av interaktive 3D-modeller, presentert gjennom avansert visualisering
- intelligent intern og ekstern logistikk basert på utstrakt bruk av RFID eller andre informasjonsbærere, der en komponent kan lagre informasjon om seg selv
- teknikker for samarbeid og interaksjon mellom mennesker og automatiserte prosesser
- teknikker og systemer for datainnsamling og presentasjon av informasjon for effektiv planlegging og styring av produksjonsprosessene, prosjektene og bedriften
- digitalisering av hele produksjonskjeden og utvikling av nye designverktøyer
- standardisering av produktgrensesnitt for blant annet maskineri og styresystemer
- utnytte Industri 4.0 i maritim næring
- kompetanse- og teknologibehov knyttet til materialer for lettere og effektive fartøyer og flytende konstruksjoner samt avanserte fartøyer for bærekraftig produksjon av marine bioressurser

TVERRGÅENDE TEMA

NORDOMRÅDENE

Det er nødvendig med en nasjonal innsats for utvikling av norsk-drevet bredbånd i nord. Denne infrastrukturen vil være kritisk for transport og maritime operasjoner i nordområdene. Generell infrastruktur som smarte havner må videreutvikles. Det nye nasjonale forskningsfartøyet Kronprins Håkon bør gjøres tilgjengelig for alle norske forskningsmiljøer, slik at fartøyet kan være en plattform for uttesting av ny teknologi. Forskningsdata om nordområdene, som er helfinansiert av offentlige midler, bør være åpent tilgjengelig for alle norske forskningsmiljøer. Dette gjelder særlig marine data.

Viktigste utfordringer for transport og operasjoner i nord er:

- mangel på systemer for beslutningsstøtte for navigasjon/manøvrering i islagte områder
- at søk og redning er krevende på grunn av temperatur, lys og avstand
- behov for å kunne foreta miljøovervåkning i islagte områder
- svakt datagrunnlag for pålitelighets- og sikkerhetsanalyser av infrastruktur og operasjoner
- mangel på teknologi for å håndtere avfall fra transportsektoren
- at militærovervåkning er av økt strategisk betydning og kan være en begrensende faktor for utvikling og testing av ny norsk teknologi i nord



Foto: Karsten Pedersen

ANBEFALINGER

- **Kompetanse og teknologibehov innenfor muliggjørende teknologier rettet mot transport og operasjoner i nord vil være:**
- **utvikling av norsk infrastruktur for bredbånd i nord, kunnskap om hvordan man kan håndtere begrenset kommunikasjonskapasitet**
- **systemer for observasjon av miljøet i Arktis**
- **løsninger med små satellitter**
- **design av fartøyer og systemer for polare strøk og bruk av nye materialer/integrerte løsninger, kunnskap og teknologi med overføringsverdi til design av andre typer fartøyer**
- **imulatorteknologi for trening for arktiske operasjoner**

SIKKERHET TIL HAVS

Anbefalinger og vurderinger knyttet til sikkerhet til havs handler i dette avsnittet først og fremst om operasjonell sikkerhet. Det er viktig at maritim næring har kunnskap om ny teknologi og de mulighetene den gir. Samtidig må det være akseptert å ta i bruk ny teknologi, og det må gis tilstrekkelig trening i

å bruke denne. Klimaendringer påvirker operasjonelle forhold i våre nærområder, noe som bidrar til at det er nødvendig å ta i bruk ny teknologi.

Viktigste utfordringer knyttet til operasjonell sikkerhet til havs er:

- utslipp og klimaendringer
- sårbarhet ved utfall av systemer, kollisjon og grunnstøting
- operatørfeil og opplæring
- sikker kommunikasjon og cybersikkerhet

ANBEFALINGER

Kompetanse- og teknologibehov innenfor muliggjørende teknologier rettet mot operasjonell sikkerhet til havs:

- **forstå hvordan klimaforhold påvirker skipsfarten og operasjonelle forhold i våre nærområder**
- **nye hybride energisystemer**
- **videreutvikling av treningssimulatorer, opplærings-systemer og bedre forståelse for menneskelige faktorer i maritim virksomhet**
- **utvikling av neste generasjon bro- og fail-safe-systemer for fartøyer**

Ulstein Groups nye skipsbrokonsept «Ulstein Bridge Vision» benytter nye grensesnittplattformer og nye interaksjonsteknologier.



Illustrasjon: Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo

VERDISKAPING OG RAMMEBETINGELSER

Det ligger et stort potensial for verdiskaping i å anvende muliggjørende teknologier i maritim næring. Næringen må ha kunnskap om ny teknologi og mulighetene den gir. Det er nødvendig med bedre støtteordninger for å sikre innovasjon i maritim næring, særlig knyttet til utvikling og bruk av muliggjørende teknologier. Nye utviklingskonsesjoner for havbruk vil være en viktig driver for nye anvendelser av muliggjørende teknologier. Muliggjørende teknologier vil være essensielle når en større del av godstransporten skal flyttes fra vei til kjøll. Dette kan støtte opp om både nasjonale og internasjonale mål for bærekraft.

Når det gjelder **smarte havner**, kan Norge være ledende på eksport av teknologi som digital los,

dokkingsystemer, instrumentering, konsepter og logistikksystemer. Verdiskapingen er knyttet til effektive havneanløp og operasjoner, flytting av gods fra vei til kjøll, sømløs kobling til andre transportløsninger og utvikling av ny infrastruktur.

På området **smarte skip** kan Norge være ledende eksportør av teknologi for autonomi, hybride maskinerisystemer og drift, design og produksjon. Verdiskapingen er knyttet til forbedret CAPEX og OPEX, til oppfylling av miljøkrav, nye markeder for skipstransport, økt sikkerhet og fleksibilitet.

Eksport av teknologi for **smarte verft** kan være digitale plattformer for design og bygging, nye byggemetoder og billig skreddersøm. Verdiskapingen er knyttet til skalerbarhet, effektivisering, innleie av arbeidskraft og modulering.

Eksport av teknologi for **smart hav/skipsovervåkning** har stort potensial. Det gjelder utvikling av satellitteknologi, enheter for havovervåkning, sensorer, systemer for datahåndtering og mer. Verdiskapingen er knyttet til bedre varslingstjenester, sikre og effektive seilingsruter, økt situasjonsforståelse og bedre søke- og redningstjenester.

Nye, smarte forretningsmodeller for maritim næring vil kreve effektiv utvikling og anvendelse av en rekke teknologiområder:

- prediktive analyser, optimalisering av prosess og verdikjede ved hjelp av kunstig intelligens
- autonome skip, fjernstyring ved hjelp av VR/AR samt droneteknologi vil bety en radikal endring i hvordan skip drives
- intelligente, sanntidsbaserte transport- og logistikksystemer
- håndtering av transaksjoner og kontrakter, ledet an av muliggjørende teknologier som blockchain og «smart contracts»

ANBEFALINGER

Det anbefales å øke støtteordningene til videreutvikling av konsepter for short-sea shipping. Videre anbefales det at data på havneanløp, skip og miljø finansiert av norske forskningsmidler gjøres tilgjengelig for norske forskningsmiljøer. Slike data er svært viktige i uttesting og utvikling av ny teknologi.

Det vises for øvrig til anbefalingene i de neste avsnittene.

ANBEFALINGER

SFI-ordningen er av stor betydning for innovasjon i maritim næring. Det er behov for mange flere SFI-er rettet mot maritim sektor med store krav til innovasjon knyttet til anvendelse av muliggjørende teknologier. Disse kan være:

- FBH (forskningscenter for bærekraftig havbasert industri) etableres etter mønster fra FME (forskningscenter for miljøvennlig energi)
- SFI Autonome maritime systemer. Forskning, testing og verifisering av teknologi for autonomi i ulike fartøyer. Stort fokus på testing og innovasjon i næringen
- SFI Smart produksjon av fartøyer og flytende konstruksjoner. Automatiseringsløsninger og nye materialer implementert i hele verdikjeden fra design til operasjon
- SFI Smart infrastruktur i kystsonen. Automatiseringsløsninger og systemer for beslutningsstøtte for neste generasjon infrastruktur i norske og arktiske kystsoner
- SFI Digitale maritime plattformer: fra design til operasjon av maritime systemer
- SFI Maritime fartøyer for mineralutvinning på store havdyp. Utvikling av konsept og teknologier for fartøyer for leting, prosessering og bearbeiding av marine mineraler
- SFI Smarte fartøyer for fangst og produksjon om bord
- SFI Smarte fartøyer for service og vedlikehold av havvindskonstruksjoner
- SFI Arktisk transport og operasjoner. Kvantifisering av fysisk miljø for sikker og pålitelig transport og operasjoner i arktiske forhold samt utvikling av smarte materialer for slike forhold.

FORSKNING OG UTVIKLING

ORGANISERING AV FORSKNING

Det bør etableres færre og større tverrfaglige forskningsmiljøer for å oppnå økt effektivitet og bedre utnyttelse av forskningsressursene. SFI-ordningen er et svært viktig virkemiddel for å sikre god interaksjon mellom forskningsmiljøer og næringer. Ulike institusjoner er spesialiserte på sine felt og bør søke sammen for å løse de tverrfaglige utfordringene i maritim næring. Næringen bør kunne søke støtte til sin deltakelse i kompetanseprosjekter for næringene. Gode utvekslingsordninger mellom forskning og næring må videreutvikles. Nærings-PhD er en god ordning, men det er også behov for at forskere kan ha kortere opphold i bedrifter, og for representanter for næringene i forskningsmiljøene. Næringene må få tilgang til forskningsinfrastruktur for uttesting og verifisering av ny teknologi.

NTNUs forskningsfartøy, RV Gunnerus.



Foto: NTNU

TETTERE SAMARBEID MELLOM SIVIL OG FORSVARSRETTET INNOVASJON

Norge bør undersøke potensialet som ligger i utnyttelse av militær teknologi og kapasitet på sivil maritim sektor gjennom et samarbeid mellom sivil og militær FoU. Det bør opprettes tverrdepartementale initiativer for styrking og samordning av virkemiddelapparatet for å stimulere til økt verdiskaping gjennom gjenbruk av teknologi for sivil og forsvarsrettet innovasjon.

FOUI-INFRASTRUKTUR

For at norsk maritim næring og norske forskningsmiljøer fortsatt skal ligge i forskningsfronten og sikre norsk verdiskaping, er det viktig at Norge har forskningsinfrastruktur i verdensklasse.

ANBEFALINGER

Det er behov for ny infrastruktur samt videreutvikling av den eksisterende. Konkrete anbefalinger er:

- etablering av testområder for autonome skip
- flere marine feltlaboratorier for fartøy- og luftoperasjoner og for neste generasjon havbruk
- digital infrastruktur for hele verdikjeden, fra design til operasjoner
- videreutvikling av store havlaboratorier for testing av hav- og skipskonstruksjoner
- videreutvikling av avanserte trenings- og operasjons-simulatorer (Ocean Space Centre)

BRUK AV FORSKNING – FORMIDLING

Næringslivet må i større grad involvere seg i forskningsaktiviteter og særlig utnytte muligheter for å levere avansert teknologisk utstyr til forskningsmiljøene. Det vil sikre at norske forskningsmiljøer benytter industrielle systemer, og det kan redusere gapet mellom academia og næringene.

ANBEFALINGER

Det er viktig at studenter besøker næringene og får opplæring i bruk av maritimt utstyr. Videre er det viktig å opprette sentre for brukersentrert innovasjon i maritim næring. Toppindustrisenteret er et eksempel på et slikt tiltak. Formidling av muligheter og nye løsninger er avgjørende, og formidling som ikke er akademisk publisering, bør gi publiseringspoeng for academia.

GRUNNFORSKNING / UTDANNING

Grunnforskning og utdanning er helt sentralt for at Norge skal beholde sin posisjon som en ledende maritim nasjon. Det er derfor avgjørende å etablere PhD-programmer, både gjennom SFF- og SFI-ord-

ningen, samt i Kompetanseprosjekter for næringslivet (KPN) i Forskningsrådet.

ANBEFALINGER

Det er nødvendig å etablere PhD-programmer innenfor automatisering av havromssystemer, bruk av nye teknologier i maritim næring og i maritime systemer for beslutningsstøtte. Det er også sentralt å kunne utvikle en helhetlig maritim verdikjede ved å stille krav til lærlingplasser, studenter og forskerutveksling mellom utdanningsinstitusjoner og næringen.

PRIVAT / OFFENTLIG ANSVAR

Både privat og offentlig sektor har ansvar for at mulighetene som ligger i å ta i bruk ny teknologi blir utnyttet, slik at konkurransekraften til norsk maritim næring blir sikret.

- Sjøfartsdirektoratet, Fiskeridirektoratet og Kystdirektoratet har ansvar for teknologi-kvalifisering og godkjenning av nye løsninger.
- Det offentlige har ansvar for nasjonale strategier og utvikling av handlingsplaner for maritim næring – dette må gis høy prioritet fremover for å sikre fortsatt verdiskaping i næringen.
- Klaseselskapene har ansvar for vedlikehold og utvikling av regelverk og standarder for maritim næring.
- Det er viktig å delta i internasjonalt samarbeid om nye løsninger, utslipp osv. (IEA, IMO, EU, IALA m.m.).
- Det offentlige må prioritere finansiering av nasjonal infrastruktur for forskning, som store havlaboratorier.
- Det offentlige har ansvar for initiering og finansiering av maritime teknologiklynger (GCE, NCE).

ANBEFALINGER

Næringen bør etablere flere teknologi- og innovasjonssentre (UTC) innenfor autonomi- og beslutningsstøtte for fartøyer og flytende konstruksjoner, hybride energisystemer for fartøyer samt digitale plattformer for utvikling av nye fartøyer og flytende konstruksjoner.

DEMONSTRASJON OG KOMMERSIALISERING

For å hente ut potensialet for verdiskaping som ligger i å ta i bruk ny, muliggjørende teknologi, må det skapes løsninger for å demonstrere og markedsføre produktene.

ANBEFALINGER

Det må utvikles DEMO 2000 for maritim næring, teknologi fra pilotprodukt til kommersielt produkt, og det må sikres fortsatt god finansiering av FORNY- og INFRASTRUKTUR-programmene i Forskningsrådet.

INNRETNING AV VIRKEMIDDELAPPARATET

Det er nødvendig med en strømlinjeforming av virkemiddelapparatet. Det trengs en synkronisering, slik at det er mulig å finansiere aktiviteter i hele verdikjeden. Det må være mulig å søke Innovasjon Norge om støtte til markedsføring av resultater fra prosjekter finansiert av Forskningsrådet.

ANBEFALINGER

Det anbefales å styrke samarbeidet mellom de ulike programmene i Forskningsrådet for å utnytte kompetansen på tvers av næringene.

INTERNASJONALT FOUI-SAMARBEID

Finansieringsordninger innenfor EU mot maritim næring er begrenset. Norge er i forskningsfront når det gjelder anvendelse av muliggjørende teknologier i maritim sektor. Norske leverandører har en sterk posisjon i det globale markedet. Det er mest nærliggende og naturlig å videreutvikle samarbeidet med internasjonalt ledende forskningsmiljøer.

Det førerløse fartøyet til Maritime Robotics har vært testet i Trondheimsfjorden i lengre tid. Båten er ca. 6 meter lang og veier 1,7 tonn.



Foto: Maritime Robotics / Andreas Misje



FORKORTELSER

AIS-data: Data om skipsbevegelser
AR: Augmented reality
BNP: Bruttonasjonalprodukt
CAPEX: Capital expenditures
CCS: Carbon capture and storage
CO₂: Karbondioksid
COP21: United Nations conference on climate change
DP: Dynamisk posisjonering
EEDI: Energy efficiency design index
FAME: Biodiesel
FAO: FNs organ for ernæring og landbruk
FME: Forskningsentre for miljøvennlig energi
FoUI: Forskning, utvikling og innovasjon
GCE: Global centres of expertise
GNSS: Global navigation satellite systems
HMS: Helse, miljø, sikkerhet
HVO: Fornybar diesel
IALA: International Association of Lighthouse Authorities
IEA: International Energy Agency
IKT: Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
IMO: International Maritime Organization
IoT: Internet of things
IPN: Innovasjonsprosjekt i næringslivet
KPN: Kompetanseprosjekt for næringslivet
LBG: Flytende biogass
LCA: Livsløpsanalyse
LNG: Flytende naturgass
LPG: Flytende petroleumsgass
MRV: Monitoring, reporting and verification
MTO: Menneske, teknologi og organisasjon
NCE: Norwegian centres of expertise
NFD: Nærings- og fiskeridepartementet
NOx: Nitrogenoksid
OPEX: Operating expenses
RFID: Radio-frequency identification
ROV: Remotely operated vehicle
SCR: Selective catalytic reduction
SFF: Sentre for fremragende forskning
SFI: Sentre for forskningsdrevet innovasjon
SOLAS: International convention for the safety of life at sea
SOx: Svoveloksider
SSB: Statistisk sentralbyrå
TRL-skalaen: Technology readiness level
UH-sektor: Universitets- og høyskolesektoren
UTC: University technology centre
VOC: Volatile organic compound
VR: Virtual reality

Les mer om programmene MAROFF, Horisont 2020, Petromaks, EnergiX, Demo 2020 med flere på www.forskningsradet.no



Norges forskningsråd
Drammensveien 228
Postboks 564
NO-1327 Lysaker

Telefon +47 22 03 70 00

www.maritim21.no

ISBN 978-82-12-03553-9 (trykk)
ISBN 978-82-12-03554-6 (pdf)

Publikasjonen kan bestilles og lastes ned fra
www.forskningsradet.no/publikasjoner

Opplag: 500
Trykk: 07 Media AS
Design: Fete typer
Foto: Shutterstock (der fotokreditt ikke er ved bildet)
Oslo, november 2016