

Strategisk forskningsområde HAVROM:

Sikrere, smartere og grønnere sjøtransport og operasjoner

Overordnet samfunns mål: Verdensledende i havet og nordområdene

Sammendrag

Internasjonal skipsfart er ryggraden i internasjonal handel, men også en betydelig forurensningskilde. Energieffektivisering og innføring av energikilder med lavere utslipp er viktig for å redusere skipsfartens utslipp og gjøre internasjonal skipsfart mindre miljøskadelig. Norge har også en sentral internasjonal rolle i utvikling av spesialiserte fartøyer til ulike operasjoner for utvikling og utvinning av havrommets resurser. Dette er operasjoner som setter store krav til effektivitet, sikkerhet og miljø.

Gevinster og forskningsmuligheter innen sjøtransport og maritime operasjoner ligger i stor grad i tverrfaglighet og utnyttelse av muliggjørende teknologier. Sentrale stikkord er digitalisering, autonomitet, stordata-analyser, virtuell prototyping, alternative brennstoffer, hybride maskinerisystemer, sjøgangsegenskaper, multimodal logistikk, risikostyring og levetidsanalyser.

Norge har et sterkt maritimt cluster med lang historie og stor bredde. NTNU må utnytte dette clusteret, og har et potensiale i økt samarbeid med deep sea rederiene, samtidig som eksisterende tett samarbeid med utstyrsindustri og offshore skipsclusteret må videreutvikles. Det må satses på utvikling av numeriske simuleringer på flere ulike nivåer for ulike anvendelser, samtidig som eksperimentelle undersøkelser både i modellskala i laboratorier og ved å måle på skip i operasjon er viktig. Miljø må være mer enn et honnørord – levetidsanalyser og livssyklusanalyse er gode verktøyer i denne forbindelse.

1. Beskrivelse av forskningsområdet

90% av transportarbeidet i verden utføres med skip. Selv om skipstransport står for en liten andel av globale CO₂-utslipp (ca 3%), så er de regionale og lokale miljøbelastningene fra skip store. Dette har resultert i en omfattende innføring av internasjonalt og regionalt regelverk og reguleringer som krever at radikale tiltak settes i verk – både for å gjøre skipstransport mer energieffektivt og for å erstatte dagens fossile brensler med fornybare og/eller fossile brensler med lavere utslipp, slik som LNG. I tillegg til energirelaterte utslipp er det innført regelverk for ballastvann og overflatebehandling av skipsskrog, som utfordrer nye teknologiske løsninger for skip. Til tross for regelverkene vedvarer miljøbelastninger og det er derfor behov for å kvantifisere påvirkninger på miljø. Dette kan hjelpe for å bedre identifisere hvilken forbedringer gjør sjøtransport og operasjoner grønnere.

Norge er verdensledende innen avanserte marine operasjoner og design og drift av avanserte spesialfartøyer for leting, kartlegging og utvinning av marine resurser på alle områder. Operasjonene blir stadig mer utfordrende ved at de flyttes til mer ekstreme havområder, der klima, store havdyp og lange avstander fører til nye typer utfordringer. Det er et betydelig behov for å gjøre slike operasjoner både sikrere, mer kostnadseffektive, og miljøvennlige.

Forskningsområdet omfatter metoder for design og evaluering av skipsdesign og ulike typer skipsutstyr og skips-systemer, slik som propell- og propulsjonssystemer, energisystemer, logistikk og transportsystemer, maritime operasjoner, autonome skip og digitalisering av skip.

2. Mål

- Vellykket fullføring av SFI Smart Maritime
- Utvikle ny kunnskap og nye metoder for effektiv design og gode designkriterier for fremtidens skip
- Kommersialisering av minst fem forskningsresultater innen området
- Oppstart av ny SFI (Autonome skip, Simuleringsbasert design, Human factors)
- Etablere *Marie Curie training centre*, ledet av NTNU innen området med bruk av fasiliteter i Ålesund og Trondheim

3. Prioriterte forskningsutfordringer

Skrog og struktur

- Beregning og reduksjon av friksjonsmotstand
- Alternative propulsjonssystemer (Biomimetic, utnyttelse av vind, bølge...)
- Bruk av nye materialer - utnytte ny teknologi (teknologioverføring)
- Forbedring av sjøegenskaper og reduksjon av fartstap i sjøgang.

Fremdriftsmaskineri - energi og miljø

- Alternative drivstoffer og renseteknologi
- Hybride energisystemer
- Energieffektivitet
- Livssyklusanalyser for flere miljøpåvirkninger

Maritime operasjoner

- Integreerte kontrollsystemer
- Fjernstyring av maritime operasjoner inkludert autonomi
- Mer effektiv utnyttelse av digitalisering og andre muliggjørende teknologier (sensorer, dataoverføring, kunstig intelligens etc.).
- Utvikling av strategier og metoder for risikostyring og sikkerhet som ivaretar nye risikoforhold, inklusive utvikling av dynamiske/online risikomodeller og risikoindikatorer for økt situasjonsforståelse og beslutningsstøtte.
- Menneskelige faktorer knyttet til innføring av autonome løsninger.
- Cyber security er kritisk faktor tilknyttet økt grad av digitalisering.

Maritim logistikk

- Utnyttelse av stordata til optimalisering av logistikk og reduksjon av miljøbelastninger
- Koblingen mellom optimering og simulering i operasjonsrom og digitale tvillinger.
- Autonome transportsystemer – fartøy, flåte, havn, intermodalitet. Ruting og koordinering mellom enheter, samt laste og losse teknologi.
- Avansert værruting (multi-kriterie)
- Kvantifisering av "grønnere" operasjoner - levetidsanalyser og livssyklusanalyser

Effektivisering av designprosesser (+produksjon og drift)

- System- og operasjons-basert design (systems engineering, "lean" metodikk) og modulbasert design, produktfamilier, produktkonfiguratorer, prosjekteringsledelse
- Simuleringsbasert design - Virtual prototyping

- Modellreduksjon (beregningseffektive modeller basert på komplekse og tidkrevende beregningsmodeller)
- Etterprøvbare, realistiske ytelsesmål og dimensjoneringskriterier (ERN-tall)
- Bruk av systemtekniske analyser for å ivareta rammebetingelser som bærekraftighet, sikkerhet, vedlikehold og kostnadseffektivitet.

Arktiske marine operasjoner og transport

- Måling, varsling og karakterisering (kvantifisering) av isforhold
- Estimering av iskrefter og fartøy respons, ulykkes-laster og utmatting
- For forankrede – og DP fartøy, *Ice management* og kontinuerlig risikovurdering
- For transport – optimering av rute

4. Strategier

Målene for det strategiske forskningsområdet skal nås ved å:

- Vi skal aktivt jobbe for å utvikle samarbeid mellom NTNU forskningsmiljøer i Trondheim, Ålesund og Gjøvik. Spesielt har Ålesund og Trondheim et stort potensial, og så har Gjøvik et sterkt miljø på Cyber Security.
- Det er behov for å styrke akademisk kompetanse (nye professorat og rekrutteringsstillinger - PhD/Postdoc) på flere områder og spesielt rundt laboratorier i Ålesund, Tyholt og TBS/Trolla. En felles visjon som underbygger Ocean Space Centre utover byggeprosjekt på Tyholt er svært viktig.
- Bygge videre på det nære industrisamarbeidet og på kompetansen, nettverkene og mulighetene som er skapt gjennom pågående SFI Smart Maritime og ulike NFR-prosjekt.
- Utvikle tverrfaglige forskningsgrupper med fokus på system og systemintegrasjon
- Utnytte eksisterende NFR-mekanismer, spesielt MAROFF-programmet.
- Styrke samarbeidet med Norges Rederiforbund og norske «deep sea» rederier.
- Komme med på større forskningsprosjekt i EU-regi

5. Relevante samarbeidspartnere

- SINTEF Ocean
- Maritim utstyrsindustri
- Skipsdesignere og skipsverft
- Rederier og operatører
- DNV-GL og norske myndighetsinstitusjoner
- Akademiske institusjoner, slik som Chalmers og DTU

6. Organisering

Forskningsområdet er basert på kjernekompetanse ved Institutt for Marin Teknikk, SFF AMOS, og Institutt for Havromsoperasjoner og Byggteknikk (Ålesund), men det er mange andre NTNU-miljø som er aktive innen forskningsområdet, slik som Industriell Økologi, Faggruppe for pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikehold og sikkerhet (RAMS) ved MTP, Marin Byggteknikk.

Som det fremgår av forskningsutfordringene er dette et forskningsområde som i stor grad er tverrfaglig og systemorientert. Det ligger derfor et betydelig potensiale i å utvikle gode tverrfaglige forskningsgrupper, samt tett samarbeid mellom kjernemiljøene innenfor de aktuelle fagdisiplinene.

7. Ressurser

Laboratorier for eksperimentell (hovedsakelig modellskala) utprøving relatert til maskineri og hydrodynamikk har stått sentralt lenge, og forventes å være viktig også fremover. For skipsrelatert testing er det spesielt sjøgangsrelaterte problemstillinger der eksperimentell utprøving i modellskala er et uunnværlig verktøy. For maskineri er det maskinerisystemer, spesielt hybride anlegg, som er interessant. Etableringen av Ocean Space Centre er helt sentralt.

Stadig flere problemstillinger knyttet til hydrodynamikk kan adresseres med numeriske strømningberegninger – CFD. For dette formålet er god tilgang til tungregneanlegg viktig.

Simulatorer er av økende betydning, både for design, planlegging av operasjoner, trening av operatører og forskning på mann-maskin interaksjon. Spesielt for de to sistnevnte er ulike typer simulatorlaboratorier viktige verktøy.

Utviklingen av måle- og overvåkningssystemer gjør at skipsrelaterte data samles inn i raskt økende omfang. Innsamling og bruk av slike overvåkningsdata fra skip i normal drift ventes å bli en ressurs av betydelig viktighet. I tillegg kommer NTNUs forskningsfartøy - R/V Gunnerus, som kan brukes både til å utforske metoder basert på slike overvåkningsdata, samt til dedikerte fullskala målekampanjer. En sterkt ønsket ressurs er derfor et fullinstrumentert R/V Gunnerus.

Den største ressursbegrensningen ligger bemanning, kapasitet og kompetanse. Løsninger på dette ligger i å utvikle tverrfaglig samarbeid på tvers av institutt og fakultet på NTNU, samt rekruttering av fagpersoner i sentrale temaområder - herunder post-doc og stipendiatstillinger.

8. Finansieringskilder

Følgende forhold vil være relevant for videre satsing:

- Norges forskningsråd (NFR) representerer trolig den viktigste finansieringskilden, med MAROFF som det klart viktigste programmet.
- MarTERA representerer en type EU-finansiering som fremstår som spesielt attraktiv.
- Det er gode forutsetninger for å etablere Horizon 2020 prosjekter innenfor området, men de er som kjent krevende å etablere og lede.
- Marie Curie training centre
- Innovasjons- og nyskapingmidler er viktige.