

**Titel:** Skibsperformanceevaluering med fokus på energieffektivitet og sikkerhed

**Institut:** FORCE Technology, afdeling for Hydro- og Aerodynamik

**Kontaktperson:** Claus Daniel Simonsen, 7215 7738 , cds@force.dk

## Sammenfatning

I tre delprojekter udvikles nye teknikker til brug ved evaluering af forskellige aspekter af performance:

- **Prædiktion af ekstra motoreffekt ("added powering") i bølger**  
Kvantificering af behov for motoreffekt for et givet design i en given bølge. Præcis beregning af power i bølger kan guide valg af minimumsmotorstørrelse i forhold til sejllads i bølger mhp god performance og sikkerhed. Giver herudover også detaljeret indsigt i strømmingen omkring skibet med henblik på optimering af skrogform og propeller.
- **Måling og monitorering af energieffektive tiltag i skibes operation**  
Udvikling af statistiske metoder til forbedring af fysiske metoder til måling og monitorering af brændstofbesparelser ved ombygninger af skibet ("retrofit") eller optimering af driften. Ofte er energibesparelserne procentuelt ganske små (men med stor økonomisk effekt), og der er behov for høj præcision i målemetoderne, som vanskeligt opnås med eksisterende metoder.
- **Rutevejledning for skibe med avancerede fremdrivningssystemer.**  
Udvikling af metoder til optimal udnyttelse af avancerede fremdrivningssystemer. Nogle energibesparende foranstaltninger medfører, at det er optimalt at sejle ved skiftende fart fremfor konstant fart, og det skal rutevejledning håndtere.

## 1. Markeds- og samfundsbehov

I jagten på energibesparelser og miljøforbedrende foranstaltninger er der inden for skibsbranchen en mængde leverandører, som fremfører ideer og produkter til formålet. Skibsbranchen har derfor behov for at kunne planlægge, evaluere og beslutte nye foranstaltninger på et højt kvalificeret og objektivt grundlag med sikkerheden i fokus.

På verdensplan designes et stort antal nye skibe og samtidig retrofit'es en stor andel af den eksisterende flåde hvert år mhp. energibesparelser og opfyldelse af strengere miljøkrav. En stor del heraf vil understøtte innovation og kunne drage fordel af det projektet frembringer til gavn for både samfund, skibsfarten og leverandører til den maritime sektor. De udviklede metoder og teknikker vil foreligge ved projektets afslutning.

I Danmark findes en stor underskov af store og små leverandører og aftagere af serviceydelser, konsulenttydelser og produkter, som retter sig imod energibesparelser og miljøforbedringer på skibe. Ud over skibsrederne og klassificeringsselskaberne er det leverandører af konsulenttydelser, produktleverandører, skibsværfter og deres underleverandører. Nogle vil på baggrund af projektets resultater kunne udvikle egne services. Andre vil kunne drage fordel af at FORCE udbyder dem.

## 2. Ny teknologisk serviceydelse, kompetence og teknologi

De tre delprojekter vil levere nye værktøjer og procedurer til støtte for den stigende efterspørgsel efter energibesparende og miljøforbedrende tiltag.

Rutevejlednings- og monitoreringsværktøjerne vil kunne anvendes direkte hos rederne, der vil kunne reducere emissionen fra skibene samt opnå økonomisk gevinst ved reduktion af brændstofforbruget. Underleverandører af energieffektiviseringstiltag vil med værktøjerne få nemmere ved at dokumentere tiltagets reelle effekt, hvilket kan fremme deres salg. Metoder til prædiktion af motoreffekt i bølger vil kunne hjælpe designere, rådgivere og underleverandører til at sikre sig viden om, hvordan skib og propeller opfører sig i bølger. Hermed sikres et godt design, som er energieffektivt og som overholder eventuelle krav til minimum motoreffekt af sikkerhedsmæssige hensyn. Dette kommer også redere og myndigheder til gode i form af henholdsvis energieffektive designs og designs som opfylder regler og krav.

Der vil blive udviklet strategier til ruteplanlægning med henblik på optimal udnyttelse af avancerede fremdrivningssystemer. Disse strategier vil efterfølgende kunne implementeres af leverandører af rutevejledning og i FORCEs egne systemer.

Der vil blive udviklet metoder til avancerede monitoreringsteknikker af skibes operation, som kan implementeres af leverandører af monitoreringssystemer og i FORCEs egne systemer.

Endelig vil der blive udviklet viden og procedurer til beregning af krævet motoreffektbehov i bølger ved hjælp af en CFD model for det komplette skib (skrog, ror og propeller) i bølger. Resultater vil blive sammenlignet med målinger på modeller i tankforsøg og skibe i drift, så der opnås viden om metodernes anvendelighed og begrænsninger. Denne viden kan dels benyttes af andre leverandører af CFD-ydelser, som selv vil regne på problematikken, dels af FORCE som udbyder af beregningsservicen udviklet i projektet.

FORCE har en række faciliteter i form af forsøgstank, beregningsværktøjer og kompetencer, som små og mellemstore virksomheder typisk ikke ligger inde med til udviklingsformål. Samtidig er det for store opgaver til at de kan bæres af kundefinansierede projekter. Det er således uden for rækkevidde at gennemføre projektet på normale markedsvilkår.

## 3. Centrale aktiviteter

Viden og procedurer om added powering i bølger vil bestå af følgende aktiviteter: Forstudie, definition og verificering af numerisk model, modelforsøg, sammenligning mellem forsøg og beregninger, produktionskørsler samt studier af resultater på både powerniveau og strømningsniveau.

Added powering komplementerer og bygger på resultaterne af et igangværende RK-projekt omhandlende CFD beregning af added resistance i bølger, som ikke inddrager effekten af bølger omkring propellen og konsekvensen for propellens effektivitet. Resultaterne ser lovende ud, så inklusion af ror og propeller i modellen er et naturligt næste skridt selvom det bliver meget avancerede simuleringer, som kun meget få har lavet indtil nu.

Udvikling af strategier til ruteplanlægning vil bestå af følgende aktiviteter: Forstudie, matematisk formulering af optimeringsproblemet, udvælgelse af teknologier, prototyper, implementering, afprøvning og opsummering. Ruteoptimering bygger på erfaringer med eget ruteplanlægningsprogram, som bla. er udviklet ved et RK-

projekt til beregning af skibes bevægelser.

Udvikling af metoder til måling og monitorering af skibe i drift vil indeholde følgende aktiviteter: Forstudie, udvælgelse af teknologier, prototyping, implementering og opsummering. Måling og monitorering bygger på og samler erfaringer med FORCE's performancemonitoreringssystem og et ph. d.-projekt som undersøgte statistiske metoder til performancemonitorering. Erfaringer fra projektet "Vessel Performance Monitoring" under INNO+ vil danne sammenligningsgrundlag mht metodernes fordele og ulemper.

#### **4. Mulige samarbejdspartnere**

Aktiviteten vil blive forsøgt yderligere gearret med deltagelse i EU-projektet EDGE under Horizon 2020.

Added powering tænkes udført i samarbejde med IIHR University of Iowa, som er førende indenfor CFD-beregninger på skibe. Det foregående added resistance projekt blev udført sammen med IIHR, så det er oplagt at fortsætte samarbejdet omkring added powering i bølger.

En del af aktiviteterne tænkes udført som eksamensprojekter fra DTU. Der vil blive samarbejdet med DMI og DHI i forbindelse med vejr, vind, bølger og strømdata.

Der vil blive etableret en følgegruppe bestående af medlemmer fra industrien. Den tænkes samlet mindst en gang årligt til præsentation af status og resultater.