

A12: Ship Performance evaluering med fokus på energieffektivitet og sikkerhed

Aktivitet	Infrastruktur		
Aktivitetsplan (titel):	Ship Performance evaluering med fokus på energieffektivitet og sikkerhed	Aktivitetsplan nr.:	A12
Resumé	<p>Skibes performance på designstadiet og under operation spiller i dag en vigtig rolle grundet det store fokus på energieffektiv operation som følge af miljømæssige krav og ønsket om lavere driftsomkostninger for skibet. Der er i dag mange aspekter relateret til et skibs performance, men i denne sammenhæng betyder det dets evne til at transportere mest mulig last i forhold til lavest muligt energiforbrug. Energieffektive løsninger og tiltag kan reducere det effektforbrug, som skal til for at drive skibet gennem vandet, betydeligt, men i visse tilfælde kan de også reducere sikkerheden. Det kan eksempelvis ske, hvis den installerede motoreffekt reduceres grundet et bedre skrogdesign eller grundet krav om lavere service fart (slow steaming) og man hermed ender med at have for lidt maskinkraft i forhold til at kunne manøvrere skibet sikkert i bølger. Det er derfor vigtigt, at have metoder der kan sikre en god performance under designprocessen samt når skibet er i drift under hensyn til miljøet, skibets sikkerhed og dets driftsøkonomi. Skibsredere, -operatører, skibskonsulenter, produktleverandører, skibsværfter, herunder også SMV'erne forventes at kunne få gavn af aktivitetsplanens resultater.</p> <p>I nærværende aktivitetsplan fokuseres der på aktiviteter, som både i dag og fremadrettet vil spille en vigtig rolle i forhold til evaluering af skibes performance. I aktivitetsplanen udvikles nye teknikker til brug ved evaluering af tre forskellige aspekter af performance. Disse dækker:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestemmelse af ekstra motoreffekt ("added powering") i bølger Her arbejdes der med udvikling af en metode, som på baggrund af en komplet computerbaseret strømningssmodel (CFD) af skrog, ror og propeller, kan bruges til beregning af krævet motoreffekt for et givet skibsdesign, når det sejler i bølger. Der er i dag stor fokus på evaluering og optimering af skibes fremdrivning i fladt vand uden bølger, men sejlad i bølger øger modstanden og ændrer vandtilstrømningen til propellen og kræver dermed mere motoreffekt end i fladt vand for at kunne holde farten og manøvrere sikkert. Metoden vil kunne beregne fremdrivningseffekten præcist under hensyntagen til god performance og sikkerhed. Yderligere vil den også give detaljeret indsigt i strømmingen omkring skrog, ror og propeller, hvilket kan understøtte optimering af skrogform og propeller. • Måling og monitorering af energieffektive tiltag i skibes operation Her arbejdes der med udvikling af nye statistiske metoder til forbedring af fysiske metoder til måling og monitorering af brændstofbesparelser efter ombygninger af skibet ("retrofit") eller ved optimering af driften. Ofte er energibesparelserne procentuelt ganske små (men med stor økonomisk effekt), så for at rederen får et godt informationsgrundlag i forhold til den opnåede besparelse, er der behov for høj præcision i målemetoderne, hvilket vanskeligt opnås med eksisterende traditionelle metoder. 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Rutevejledning for skibe med avancerede fremdrivningssystemer. Her arbejdes der med udvikling af metoder til optimal udnyttelse af avancerede fremdrivningssystemer. Nogle energibesparende foranstaltninger medfører, at det er optimalt at sejle ved skiftende hastigheder fremfor at tilstræbe konstant fart, og det skal rutevejledning håndtere ligesom det af hensyn til miljøkrav kan svare sig at afvige fra den korteste rute.
1) Målgruppe og behov	<p>Udvikling af værktøjer og metoder til understøttelse af energieffektivisering og grøn sejlads spiller i dag en vigtig rolle. F.eks. afspejles dette i INNO+ kataloget, hvor man efterspørger aktiviteter inden for dette område for at imødekomme The International Maritime Organization's (IMO) målsætning om reduktion i skibes energiforbrug på 30% inden 2025. Endvidere nævnes vigtigheden af områderne "Mere miljøvenlige og energieffektive maritime teknologier og systemer" samt "Effektiv operation, drift og vedligehold af skibe" som nogle af fokusområderne i Notatet "Tværgående maritim forskning og samarbejde" af 2. februar 2015 fra Styrelsen for Forskning og Innovation. Endelig beskrives det også i Regeringens vækstplan for det Blå Danmark, at man ønsker vækst gennem grøn skibsfart og grønne løsninger, hvilket også understreger vigtigheden af, at der udvikles metoder til understøttelse af energieffektivisering, som det er foreslået i indeværende aktivitetsplan.</p> <p>I tillæg til ovenstående, så ser vi også gennem FORCE's daglige arbejde som konsulent og rådgiver inden for den maritime industri, at skibsbranchen har behov for at kunne planlægge, evaluere og beslutte disse nye foranstaltninger på et højt kvalificeret og objektivt grundlag med sikkerheden i fokus. Dette behov underbygges yderligere af de tilbagemeldinger, som aktivitetsplanen fik fra industrien på BedreInnovation.dk. F.eks. nævnes at "<i>Hvis Danmark skal være førende indenfor Grøn teknologi, optimere performance både teknologisk og menneskeligt, er det vigtigt at bakke om om dette område.</i>" (Steen Sabinsky, Direktør, Europas Maritime Udviklingscenter, BedreInnovation.dk) og "<i>Det er derfor helt afgørende for rederierne at vi har muligheder for at få nye designs eller retro fits afprøvet i avancerede modeller og under forhold der repræsenterer de operationsforhold vi arbejder med.</i>" (Peter Sinding, Norden, bedreinnovation.dk) og "<i>Energibesparende tiltag vil jo altid være til gavn for hele samfundet</i>" (Kent Damgaard, Karstensens Skibsværft, BedreInnovation.dk).</p> <p>Som drøftet ovenfor er der i dag stor fokus på, at skibsfarten drives energieffektivt således, at brændstofforbruget reduceres mest muligt og man dermed får en god performance for skibene. Man kan herved reducere mængden af skadelige emissioner fra skibenes udstødningsgas og hermed imødekomme nuværende og fremtidige miljøkrav til skibene og rederne kan reducere deres omkostninger til brændstof og hermed blive mere konkurrencedygtige, når de opererer på det globale marked, som er præget af hård konkurrence om kunderne. For at man kan sikre sig, at skibene er energieffektive og performer godt uden at gå på kompromis med sikkerheden til søs, så kræves det, at man har den fornødne infrastruktur i form af værktøjer, metoder og viden til at understøtte design- og evalueringsprocessen.</p> <p>På verdensplan designes et stort antal nye skibe og samtidig retrofit'es (eftermontering af energibesparende tiltag) en stor andel af den eksisterende flåde hvert år med henblik på energibesparelser og opfyldelse af strengere miljøkrav. En</p>

	<p>stor del heraf dækker over innovative løsninger, som vil kunne drage fordel af den viden og de evalueringsmetoder, som aktivitetsplanen frembringer til gavn for både samfund, skibsfarten og leverandører til den maritime sektor. De udviklede evalueringsmetoder og -teknikker vil foreligge ved aktivitetsplanens afslutning. I Danmark beskæftiger den maritime branche 80.000 personer fordelt på rederier, shippingvirksomheder, konsulentvirksomheder og leverandører af udstyr. Hvis man kigger på brancheforeningerne Rederiforeningen og Rederiforeningen af 2010 tilsammen (www.shipowners.dk), så har de cirka 80 medlemmer, mens leverandør brancheforeningen Danske Maritime (www.danskemaritime.dk) dækker 63 danske virksomheder. En del af disse er aftagere af serviceydelser, konsulenttydelser og produkter som retter sig imod energibesparelser og miljøforbedringer på skibe. Ud over skibsrederne er det leverandører af konsulenttydelser og produktleverandører, skibsværfter samt disses underleverandører som forventes at kunne få gavn af aktivitetsplanens resultater. Omkring 20 af de 63 leverandører tilhører denne kategori. Nogle vil på baggrund af aktivitetsplanens resultater kunne udvikle egne services. Andre og her tænkes specielt på SMV'erne, som ikke nødvendigvis har de fornødne ressourcer eller ekspertise til selv at udvikle og anvende metoderne, vil kunne drage fordel af at FORCE tilbyder de udviklede services. Som et eksempel kan nævnes at et lille konsulentfirma eller værft, som har specialiseret sig i design af specialfartøjer, f.eks. Hvide Sande Værft, Hauschildt Marine eller lignende, har ikke ressourcer til at foretage avancerede beregninger til vurdering af deres designforslag, og de vil derfor købe sig til denne ydelse hos FORCE og trække på den ekspertise og de værktøjer, som FORCE ligger inde med. For en større virksomhed som MAN Diesel, kunne det være relevant at få et bud på forventet fremdrivningseffekt i bølger i forbindelse med leverance af motor og propeller til et skib eller monitorering af skibets performance efter man har leveret en energieffektiv løsning og skal dokumentere virkningen over for rederen.</p>
<p>2) Den nye teknologiske serviceydelse</p>	<p>Danmark har en lang og stolt tradition inden for skibsbranchen med mange store og små skibsredere, konsulentvirksomheder, skibsværfter og leverandører, som er godt funderet på objektiv teknisk viden på området. Denne aktivitetsplan vil udvide den eksisterende vidensbase og flytte tekniske grænser, som sikrer, at denne viden er på forkant med udviklingen.</p> <p>Nærværende aktivitetsplan beskriver en række aktiviteter, som kan være med til at understøtte infrastrukturen, så den følger med den teknologiske udvikling og baseres på den nyeste teknologi, hvilket er essentielt for fremadrettet at kunne understøtte behovet for energieffektiv sejlads i Danmark og internationalt.</p> <p>FORCE har en række faciliteter i form af forsøgstank og beregningsværktøjer samt kompetencer og erfaring, som tilsammen udgør en grundlæggende infrastruktur for den maritime udvikling og som giver en unik vidensbase, som små og mellemstore virksomheder typisk ikke ligger inde med til udviklingsformål. Samtidig er udvikling af nærværende aktiviteter for store opgaver til, at de kan bæres af et eller flere kundefinansierede projekter hos en virksomhed og det er således uden for rækkevidde at gennemføre udviklingsaktivitetsplanen på normale markedsvilkår. Tanken med indeværende aktiviteter er, at kombinere den viden og de faciliteter der allerede ligger hos FORCE med ny teori og metoder og hermed opbygge ny viden og services, som kan komme industrien til gode.</p>

	<p>Aktiviteterne i aktivitetsplanen vil levere nye værktøjer og procedurer til støtte for den stigende efterspørgsel efter energibesparende og miljøforbedrende tiltag, når disse skal evalueres præcist i forhold til hvilken indflydelse de har på skibets performance og på de sikkerhedsmæssige aspekter.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rutevejlednings- og monitoreringsværktøjerne vil kunne anvendes direkte hos rederne, der vil kunne reducere emissionen fra skibene samt opnå en økonomisk gevinst ved reduktion af brændstofforbruget. • Underleverandører, hvoraf nogle også er SMV'er, af energieffektiviserings tiltag vil gennem monitoreringsværktøjerne få nemmere ved at dokumentere den reelle effekt af tiltaget, hvilket kan fremme deres salg og gavne miljøet • Metoder til bestemmelse af motoreffekt i bølger vil kunne hjælpe designere, rådgivere og underleverandører og herunder også SMV'erne til at sikre sig viden om, hvordan skib og propeller opfører sig i bølger. Hermed sikres et godt design, som både er energieffektivt og som overholder krav til minimum motoreffekt af sikkerhedsmæssige hensyn, f.eks. i form af sikker sejlads i bølger. Dette kommer også redere og myndigheder til gode i form af henholdsvis energieffektive designs og designs som opfylder regler og krav. <p>Hvis "added powering" modellen kommer til at fungere efter hensigten, vil den sandsynligvis også på et senere tidspunkt kunne bruges til beregning af referencekonditioner, der kan understøtte monitorerings- og rutevejledningsmetoderne, men undersøgelse af dette kommer til at ligge udenfor scope'et for indeværende aktivitet og vil først kunne udføres efter projektet er afsluttet.</p> <p>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.</p> <p>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 og dels af FORCE som udbyder af beregningsservicen udviklet i aktivitetsplanen. Herved kan de virksomheder, som ikke selv kan udvikle servicen, f.eks. SMV'erne, også få gavn af denne.</p> <p>Det forventes, at de nye services vil ligge klar til ibrugtagning ved slutningen af aktivitetsplansperioden.</p>
3) Aktiviteter	Udviklingen af viden og procedurer til bestemmelse af added powering i bølger vil omfatte følgende aktiviteter:

- Forstudie og detailplanlægning af forsøg og beregningscases
- Opbygning og verificering af numerisk model til beregning af fremdrivningseffekt i bølger (added powering)
- To modelforsøgskampagner til måling af fremdrivningseffekt i bølger til brug for validering af beregninger
- Sammenligning mellem modelforsøgsresultater og beregninger for en repræsentativ delmængde af forsøgsplanen
- Finjustering og tilpasning af beregningsmodel
- Produktionskørsler hvor et antal konditioner regnes igennem for en repræsentativ delmængde af forsøgsplanen
- Opsummering af resultater på både effektniveau og detaljeret strømningsfeltniveau for at undersøge muligheden for at lære mere om fysikken bag propellens og skrogets opførsel i bølger.

Added powering komplementerer og bygger videre på resultaterne af et igangværende RK-projekt omhandlende CFD beregning af "added resistance" i bølger, det vil sige den ekstra fremdrivningsmodstand, som bølgerne giver på skroget alene. Det inddrager imidlertid ikke indflydelsen af bølger og skibets bevægelser på propellen og bølgenes indvirkning på propellens effektivitet, som spiller en vigtig rolle for fremdrivningseffekten. Resultaterne fra det igangværende projekt ser lovende ud, så inklusion af rør og propeller i modellen er et naturligt næste skridt, selvom det bliver meget avancerede simuleringer, som kun meget få udenlandske universiteter hidtil har kunnet udføre.

Udvikling af strategier til ruteplanlægning vil bestå af følgende aktiviteter:

- Forstudie
- Matematisk formulering af optimeringsproblemet
- Udvælgelse af teknologier
- Prototyping
- Afprøvning og opsummering.

Ruteoptimering bygger på erfaringer med eget ruteplanlægningsprogram SeaPlanner, som bla. er udviklet ved et tidligere 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
- Opsummering.

Måling og monitorering bygger på og samler erfaringer med FORCE's performancemonitoreringssystem og et nu afsluttet ph.d.-projekt som undersøgte statistiske metoder til performancemonitorering. Erfaringer fra projektet "Vessel

	<p>Performance Monitoring” under INNO+ vil fungere som sammenligningsgrundlag mht. de nye metoders fordele og ulemper.</p> <p>Med hensyn til barrierer og uvisheder, så kan det nævnes, at FT som udgangspunkt ligger inde med en solid grundliggende viden inden for de områder, der tænkes arbejdet med. Der er altid en vis usikkerhed, når ny teknologi tages i anvendelse i forbindelse med praktiske problemstillinger i forhold til, hvor gode resultater der opnås og hvor strømlinet slutproduktet bliver i forhold til at indgå i vores service portefølje. Vi er dog af den overbevisning, at der er en god sandsynlighed for et succesfuldt slutresultat for de enkelte delaktiviteter.</p>
<p>4) Viden-samarbejde og -hjemtagning</p>	<p>Added powering delen af indeværende projekt tænkes gennemført i samarbejde med IIHR på University of Iowa, USA, som FORCE tidligere succesfuldt har arbejdet sammen med omkring udvikling af metoder til strømningstekniske beregninger og målinger. IIHR har en af de førende forskningsgrupper inden for udvikling af computerbaserede strømningberegningmetoder (CFD) på skibe og avancerede målemetoder i forbindelse med modelforsøg. Det foregående ”added resistance” i bølger RK projekt blev udført i samarbejde med IIHR, så det vil være naturligt at fortsætte samarbejdet omkring udvidelsen til ”added powering” i bølger. Et samarbejde med IIHR vil bestå i udveksling af viden og erfaring omkring beregningmetoderne, sammenligning af måleresultater opnået hos FORCE og IIHR samt fælles videnskabelige publikationer. Samarbejdet kan delvis finansieres af US Office of Naval Reserach (ONR), så det tænkes, at anvende eksterne midler fra ONR til at geare RK midlerne i aktivitetsplanen. Der arbejdes i øjeblikket på en ansøgning om midler hos ONR. Vi har fået positiv interessetilkendegivelse for ideen bag aktivitetsplanen hos ONR, men vi ved endnu ikke, om vi får bevillingen. Dette afklares senere i 2015.</p> <p>FORCE vil benytte sin tætte kontakt med DTU til at formulere to eksamensprojekter, som kan understøtte udviklingen af metoder til ruteoptimering samt måling og monitorering af skibe. Konkret er det planlagt at opslå et eksamensprojekt til afprøvning af understøttelse af måling og monitorering af skibe med semistatistiske metoder og et eksamensprojekt til undersøgelse af matematisk formulering af ruteoptimeringsproblemet for skibe med avancerede fremdrivningssystemer.</p>
<p>5) Inddragelse og videnspredning</p>	<p>I forhold til industrien, så vil der i forbindelse med opstarten af aktivitetsplanen blive etableret en følgegruppe bestående af medlemmer fra industrien herunder SMV’erne. Her tænkes det, at både redere, underleverandører og konsulenter skal være repræsenteret. Gruppen tænkes samlet en gang årligt til en præsentation af status og resultater således, at den dels får mulighed for at få del i den viden, som aktivitetsplanen genererer og dels får mulighed for at give feedback til projektet således, at retningen af projektet kan justeres hvis relevant.</p> <p>Vi har planer om at sammensætte følgegruppen af virksomheder såsom: OMT, MMT, MAN, AutomationLab, Karstensens Skibsværft og Navision Group</p> <p>Endvidere er det planen at der skal publiceres mindst et konferencepaper per år.</p> <p>Endelig vil der i år 3 blive afholdt et seminar, hvor aktivitetsplanens resultater præsenteres til interesserede fra industrien. Dette kan være i regi af Transportens</p>

	Innovationsnetværk, Green Ship of the Future, Skibsteknisk Selskab eller lign.
6) Sammenhæng med institut-strategi	<p>FORCE Technologys maritime division har en lang tradition for at være førende inden for avancerede målinger og beregninger af skibes performance med henblik på optimering og evaluering af de enkelte design samt koncepter og for at opnå optimal operation af skibene med fokus på sikkerheden.</p> <p>Aktivitetsplanen ligger centralt i forhold til FORCE Technology's strategiske ønske om fortsat understøttelse af Det Blå Danmarks behov for udvikling af bæredygtige løsninger til effektive og miljøvenlige skibsdesigns og energioptimal skibsoperation. Den vil fortsætte udviklingen og sikre at FORCE fortsat er på forkant med den teknologiske udvikling inden for dette område. Alle tre delaktiviteter vil sikre ny viden, der vil blive forankret som nye udvidelser af FORCE's eksisterende portefølje af ydelser. Kvalificerede præcise estimater af added powering i bølger bliver essentielt for FORCE's ydelser, der som følge af strategisk fokus på det numeriske område har godt fat i dette marked. Yderligere vil kombinationen af moderne avancerede statistiske metoder med de klassiske målemetoder til at forbedre præcisionen og brugbarheden af målinger af skibes performance på samme måde være på forkant med udviklingen og sikre at FORCE's serviceportefølje inden for monitorering er konkurrencedygtig fremadrettet.</p> <p>Aktiviteterne bygger på FORCE Technologys kerneydelser både på det nationale og det internationale plan og FORCE Technology udgør i denne sammenhæng en væsentlig del af GTS-institutternes grundlæggende og nødvendige udbud af forsknings- og udviklingsinfrastruktur.</p>
7) Milepæle år 1	<p>A. Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2016-A1: Rapportering af resultater af forstudier • 2016-A2: Besøg hos IIHR i USA for drøftelser af resultater som led i videndeling <p>B. Udvikling af teknologisk service</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2016-B1: Opsætning af første numeriske model til added powering • 2016-B2: Afvikling af første modelforsøgskampagne i slæbetank <p>C. Inddragelse og videnspredning</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2016-C1: Møde med følgegruppe til præsentation af aktivitetsplanens resultater fra år 1 • 2016-C2: Præsentation af et konference paper med resultater fra år 1
Milepæle år 2	<p>A. Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2017-A1: Besøg hos IIHR i USA for drøftelser af resultater som led i videndeling <p>B. Udvikling af teknologisk service</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2017-B1: Demonstration af prototype for måling og monitorering • 2017-B2: Demonstration af numerisk model • 2017-B3: Afvikling af anden modelforsøgskampagne i slæbetank

	<p>C. Inddragelse og videnspredning</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2017-C1: Møde med følgegruppe til præsentation af aktivitetsplanens resultater fra år 2 • 2017-C2: Præsentation af et konference paper med resultater fra år 2
Milepæle år 3	<p>A. Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2018-A1: Besøg hos IIHR i USA for drøftelser af resultater som led i videndeling • 2018-A2: Rapportering af projektresultater <p>B. Udvikling af teknologisk service</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2017-B1: Demonstration af prototype for ruteoptimering • 2018-B2: Præsentation af resultater af produktionskørsler og sammenligning med resultater fra modelforsøg <p>C. Inddragelse og videnspredning</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2018-C1: Møde med følgegruppe til præsentation af aktivitetsplanens resultater fra år 3 • 2018-C2: Afholdelse af seminar for interesserede fra industrien til præsentation af projektresultater • 2018-C3: Præsentation af et konference paper med resultater fra år 3
Titel ved præsentation på BedreInnovation.dk	Ship Performance evaluering med fokus på energieffektivitet og sikkerhed