

Institut(ter): FORCE Technology	Aktivitetsplan (titel): Sikker og effektiv besejling Idéforslags titel på bedreinnovation.dk: Sikker og effektiv besejling	Aktivitetsplan nr.: A18	Infrastruktur
1) Manchettekst (kort resumé)			
<p>Projektet udvikler en hydrodynamisk skibsmodel til nøjagtig beregning af skibes bevægelser på lægt vand, i havne, sejlrender og kanaler og understøtter træning og analyse af sikker og effektiv besejling af trafikerede og snævre farvande.</p>			
2) Aktiviteten kort (resumé)			
<p>Formålet med aktivitetsplanen er at udvikle en forbedret hydrodynamisk skibsmodel til nøjagtig manøvreringssimulering på lægt vand og i bølger, strøm, havne, sejlrender og kanaler.</p> <p>Den nye teknologiske serviceydelse er baseret på en nøjagtig simulering af skibes manøvrering på lægt vand, i havne, sejlrender og kanaler. Hensigten med projektet er at understøtte optimal udnyttelse af de danske vandveje ud fra sikkerheds- og effektivitetsmæssige overvejelser. For at opnå dette udvikles en beregningsmodel, som kan beregne bølger og vandstrømninger omkring skibe og bestemme hydrodynamiske kræfter med højere præcision, end man har kunnet tidligere.</p> <p>Målgruppen for den nye serviceydelse er danske havne, rederier, lodserier, slæbebådsoperatører, maritime uddannelsesinstitutioner, maritime træningscentre og rådgivende ingeniørfirmaer.</p> <p>Forbedret skibsmanøvreringssimulering på lægt vand, i havne og kanaler vil give et mere kvalificeret beslutningsgrundlag til design af nye havne, udvidelse af eksisterende havne, uddybning af kanaler og sejlrender samt drift af havne og vandveje, og det vil øge sejladsikkerheden for rederierne gennem øget kvalitet af simulatortræningen af besætningerne.</p> <p>De primære aktiviteter omfatter udvikling af en ny beregningsmodel til skibshydrodynamik og ny realtidvisualisering af de beregnede strømningsmønstre. Den nye beregningsmodel og visualisering integreres i FORCE Technologys simulator SimFlex4. Beregningsmodellen skal ydermere integreres i besejlingsprognose- og planlægningsværktøjer.</p>			
3) Markedsbehov, erhvervs- og samfundsmæssige potentialer			
<p>De seneste år er den maritime trafik på de danske vandveje forøget¹. Skibene bliver stadig større², og arealerne til søs udnyttes i højere grad³. Dette gør skibenes manøvrerum mindre, og det er dermed blevet mere udfordrende at opretholde sikker sejlads. Den intensiverede brug af havne og vandveje gør, at rederier og havne skal kende grænserne for sikker besejling med større nøjagtighed.</p> <p>I farvandet ud for den danske vestkyst, i de indre danske farvande og i danske havne er der stigende trafik af større skibe og specialfartøjer. Havnene udvider og uddyber for at kunne tage imod større og flere skibe og forblive konkurrencedygtige. Andre udnytter den eksisterende havnekapacitet og modtager større skibe, end dem, som havnene og besejlingsforholdene oprindeligt er designede til. I alle tilfælde manøvrerer</p>			

¹ Passagelinjer, <https://www.soefartsstyrelsen.dk/SikkerhedTilSoes/Sejladsinformation/AIS/Sider/Passagelinjer.aspx>

² Skibsfarten i Tal November 2016, Danmarks Rederiforening

³ Global Wind Report, Annual Market Update 2017, GWEC Global Wind Energy Council

skibene ofte på lægt vand, i havne og sejlrender. Her medfører større skibe på begrænset plads øget risiko for grundstødning og ulykker⁴. Den forøgede trafik af større skibe og specialfartøjer øger yderligere behovet for slæbebådsassistance.

Målgrupperne for aktivitetsplanen er danske havne, rederier, lodserier og slæbebådsoperatører. Sekundære målgrupper er myndigheder, konsulentfirmaer og maritime uddannelsescentre. Det skal nævnes, at næsten alle 53 medlemmer af brancheforeningen Danske Havne er SMV'er, og at 42 af medlemmerne i Danske Rederier er SMV'er.

Havne

I disse år udvider mange danske havne, og de efterspørger større nøjagtighed og mere præcise analyser af de komplicerede hydrodynamiske forhold omkring besejling og manøvrering, og hvordan en sejlads optimalt planlægges i forhold til tidevand, strøm, vindstyrke og vindretning. Med en forbedret hydrodynamisk model, kan kompliceret manøvrering af store skibe analyseres og trænes med større præcision og dermed øges sikkerheden og effektiviteten. Dette er relevant ved design af nye havne samt ved udvidelser og operationsanalyse af eksisterende havne, eller når rederier ønsker at besejle havnene med nye og større skibe. Antallet af større og mindre danske havne, der efterspørger mere nøjagtig simulering af manøvrering ligger i størrelsesordenen 10 til 20 havne, fx Århus, Aalborg, København, Kolding, Esbjerg, Thyborøn, Hirtshals og Hvide Sande.

Rederier

For rederibranchen giver forbedret simulering nøjagtighed i forbindelse med træning af navigatører en øget sikkerhed og effektivitet og reducerer risikoen for ulykker ved manøvrering på lægt vand og i havne. Der er øget risiko forbundet med manøvrering af specialskibe og nye skibe med ringe eller specielle manøvreegenskaber. Forbedret træning kan reducere denne risiko og give rederierne mulighed for større indtjening. Antallet af danske rederier, der vil efterspørge serviceydelse, som udvikles i denne aktivitetsplan, forventes at være omkring 10 til 20.

Lodserier

Lodserier vil kunne træne lodserne i manøvrering under omstændigheder med mindre marginer ift. afstand til havneanlæg, grunde og havbunden, i eksisterende nye og re-designede farvande og med nye større skibe. I dag skal en lods ofte betjene flere områder end tidligere. Den moderne lods har svært ved at opretholde lokalkendskab til alle de områder der arbejdes i. Ydermere skal lodsene navigere flere forskellige skibstyper. Derfor er der større behov for realistisk simulatortræning på lægt vand, i havne, sejlrender og kanaler. Antallet af lodserier, der potentielt forventes at ville efterspørge den forbedrede simulatortræning, er ca. 5 til 10.

Slæbebådsoperatører

Slæbebådsoperatører har behov for at træne slæbebådsbesætningerne i operationer med større og mere komplekse skibe og offshore-konstruktioner i områder med mindre marginer ift. afstande til havnekonstruktioner, grunde og havbunden. Fokus fra slæbebådsoperatørerne er på sikkerhed og effektivitet. Antallet af danske slæbebådsoperatører, der potentielt forventes at ville efterspørge den forbedrede simulatortræning, er ca. 5 til 10.

FORCE har indgående kendskab til målgrupperne via det maritime træningscenter DanSim og forsøgsfaciliteterne i Kgs. Lyngby. Endvidere har FORCE bistået mange danske havne og konsulenter med besejlingsanalyser ifm. besejling med større skibe, havneudvidelser og uddybninger. Mange danske rederier træner deres maritime personale i DanSim. Nye skibe og ombygninger testes for

⁴ Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2017, European Marine Safety Agency

manøvreringsevne for rederierne, hvorfor FORCE har indgående kendskab til de nye skibe på markedet. FORCE hjælper også rederierne med analyser af besejlingsforhold og træning af skibsbesætninger ifm. komplicerede maritime operationer. Derfor har FORCE kendskab til udfordringerne med manøvrering på lægt vand, i havne, sejlrender og kanaler og kender behovet og potentialet af mere realistiske manøvreringssimuleringer under disse forhold.

På Bedreinnovation.dk har vi modtaget en række positive kommentarer fra repræsentanter for målgrupperne, som alle bakker op om aktivitetsplanen:

Havne

"Den stigende trafik af større fartøjer - herunder specialfartøjer - taler for et bedre vurderingsgrundlag for optimering af besejlingsmulighederne, herunder i forhold til drift af afvandingsslusen og bedst mulig udnyttelse af vejrvinduer.", **Havnedirektør, Steen Davidsen, Hvide Sande Havn (SMV)**

"Et mere realistisk billede af besejlingsforholdene vil være med til at kunne opgradere udnyttelsen af de eksisterende forhold i havnen og på sigt kunne være med til at give et mere anvendeligt billede af en eventuel omstrukturering af havnens værker.", **Maritim koordinator, Andreas Christiansen, Hirtshals Havn (SMV)**

"Stadigt større fartøjer i kombination med tidevandet gør forbedrede beregninger af skibenes bevægelser på lægt vand meget interessant for os. Vi støtter gerne op om projektet.", **Teknisk chef, Kjeld Dahl Sørensen, Esbjerg Havn (SMV)**

"Med udviklingen i trafikken bliver der et stadig større behov for at udnytte den eksisterende havnekapacitet, hvilket kræver bedre redskaber til at fastlægge sikkerhedsgrænser og dermed et endnu mere kvalificeret beslutningsgrundlag. Derfor støtter Grenå Havn projektet og vil følge med i udviklingen.", **Havnechef, Peter Hermansen, Grenaa Havn A/S (SMV)**

"Aarhus havn støtter tiltag der kan medvirke til sikker sejlads i de danske farvande. Bedre simuleringsværktøjer kan ud over en bedre udnyttelse af den eksisterende kapacitet samt bedre beslutningsgrundlag ved udvidelser også anvendes i træningssimulatorer til uddannelse af lodser og skibsførere.", **Teknisk chef, Anne Zachariassen, Aarhus Havn (SMV)**

Rederier

"... den stadig højere udnyttelse af arealer til søs, samt den forøgede maritime trafikintensitet og deraf kommende begrænsninger i skibenes muligheder for sikker sejlads, vil et sådant hydrodynamisk værktøj være en nødvendighed for at undgå store skader i fremtiden.", **Nautisk Inspektør, Scandlines Danmark ApS., Palle B Jensen**

"Dette forslag vil give et markant løft af realtids hydrodynamikberegningerne i den maritime simulator og vil væsentlig forbedre analysen af besejlings forhold i kanaler og havne. Større og større skibe kalder havne der ikke oprindeligt var designet til den slags trafik. [...] De foreslåede beregningsmodeller giver os en værdifuld information om hvordan skibene vil opføre sig i forskellige manøvre situationer og hjælper os til at garantere sikker og effektiv drift.", **Kaptajn/Senior Marine Specialist, Pascal Blanchet, Maersk line**

"På mange af vores ruter kommer vi undervejs i indsnævrede farvande - enten på lægt vand eller i smalle kanaler. Samtidig er tendensen at vores nybygninger bliver større og større og manøvreringen følgelig yderligere besværliggjort. Derfor vil det have stor nytte om de numeriske værktøjer forbedres, så

simuleringen af disse forhold bliver så virkelighedsnære som muligt, som dermed vil medvirke til en mere sikker og effektiv drift.", **Naval Architect, Jacob Johannesen, DFDS**

Lodserier

"[...] da efteruddannelse af lodser i overvejende grad udføres i simulator medfører dette at kravet til de modeller der bruges i simulatoren er så naturtro som overhovedet muligt. [...] Det er min opfattelse af projektet kan medvirke til at øge sikkerheden og optimering af vandvejene såfremt der kan udvikles en beregningsmodel, som kan beregne bølger og vandstrømninger omkring skibe og bestemme hydrodynamiske kræfter med høj præcision.", **Lodschef, Søren Westerskov, DanPilot**

Ingeniør-konsulentvirksomheder

"Det er godt at se, at FORCE (og DHI/DTU) går i front på dette område og fortsætter udviklingen af værktøjer til optimering af besejlingen af vandveje i DK såvel som i udlandet. [...] Det er især godt at se, at disse aktiviteter vil understøtte en bedre udnyttelse af eksisterende sejlrender samt et mere optimeret design af nye sejlrender.", **Projektchef, Miquel Pires, NIRAS**

Under overskriften 'Grøn vækst' og underkategorien 'Fremtidens Intelligente og Grønne Transport' i **FORSK2025-kataloget** skrives:

"Forskningen kan herunder styrke beslutningsgrundlaget for investeringer i anlægs- og digital infrastruktur samt i virksomheder inden for land-, sø- og lufttransport."

Denne aktivitet vil give et mere kvalificeret beslutningsgrundlag til design og udvidelse havne, uddybning af kanaler og sejlrender samt drift af havne og vandveje.

4) Videnspredning og inddragelse

For at sikre kvalitet, anvendelighed og opfyldelse af projektets mål, etableres en følgegruppe bestående af virksomheder, der repræsenterer forskellige dele af målgruppen. Følgegruppen er planlagt til at bestå af en vestkyst-havn og en havn i de indre danske farvande, et rederi, et lodseri, en slæbebedsoperatør og en ingeniør-konsulentvirksomhed. Sammen med disse virksomheder vil vi identificere udfordringer og konkrete scenarier, der belyser disse udfordringer. Disse scenarier bruges til at målrette udviklingen mod konkrete anvendelser og løsninger for målgruppen.

For at lave en anvendelsesorienteret udvikling, planlægger vi at tage udgangspunkt i to specifikke havne: Første tilfælde er besejling af Hirtshals Havn på Vestkysten, og det andet tilfælde er besejling af Aalborg Havn. Hirtshals Havn repræsenterer en vestkyst-havn og Aalborg Havn repræsenterer en havn i de indre danske farvande. Begge havne har udtrykt stor interesse for udvikling af nye hydrodynamiske modeller til analyse og træning af besejlingsforhold på lægt vand og i havne, sejlrender og kanaler. Tidligt i projektet vil vi arbejde tæt med disse to havne og senere i projektet vil vi afholde et informations-arrangement, hvor vi forventer at ca. 20 havne vil deltage.

Aktivitetsplanens resultater vil løbende blive formidlet til målgruppen i samarbejde med Transportens Innovationsnetværk gennem præsentationer for relevante brancheorganisationer, fx Danske Havnes netværk for Maritime emner <https://www.danskehavne.dk/> eller Danske Rederier <https://www.danishshipping.dk/>. Projektets resultater formidles til et ingeniørpublikum gennem en temaaften på IDA Maritim <https://universe.ida.dk/ida-maritim/>. Til disse arrangementer forventer vi at ca. 50 virksomheder vil være repræsenteret.

De udviklede modeller vil være til rådighed for studerende på DTU. På DTU bruges FORCEs Maritime Simulator til at give de skibssingeniørstuderende en fornemmelse af, hvordan det er at manøvrere et stort skib. I denne forbindelse planlægges det at afholde en forelæsning for de skibssingeniørstuderende i de forhold, der gør sig gældende ved manøvrering på lægt vand og i begrænset farvand. På Bedreinnovation.dk har vi modtaget følgende kommentar fra DTU:

”De studerende har stort udbytte af at bruge manøvrerensimulatoren. Dels får de et indtryk af, hvordan det er at sejle et skib, og dels får de set den praktiske anvendelse af de forskellige teorier. Selv om anvendelsen af manøvrerensimulatoren til vores brug ikke altid kræver den yderste nøjagtighed, vil det planlagte projekt give os yderligere muligheder for anvendelse i undervisningen, f.eks. med bevægelser af skibet i bølger.”,

Lektor, Poul Andersen, DTU Mekanik

En stor del af vidensspredningen vil foregå gennem FORCEs maritime træningscenter DanSim. I samarbejde med centerets instruktører, vil vi udvikle kurser til træning af og udbyde analyser ifm. manøvrering på lægt vand og i begrænset farvand. En del af dette arbejde består i at formidle den nye viden til instruktørerne.

Tidligt i projektet vil vi præsentere projektet i en artikel i Søfart <https://www.soefart.dk/>, og sent i projektet vil vi præsentere projektets resultater i en opfølgende artikel i Søfart. Internationalt vil vi formidle projektets resultater på OMAE 2020 konferencen <https://event.asme.org/omae>. Projektets resultater vil også blive formidlet via nyhedsopslag på LinkedIn og nogle få videoer på YouTube.

5) Konkrete aktiviteter

Med udgangspunkt i danske besejlingsforhold, vil den nye hydrodynamiske skibsmodel inkludere de fysiske fænomener, der er vigtige ifm. simulering af manøvrering ved den jyske vestkyst og i de indre danske farvande. Ved den jyske vestkyst er havnenes udfordringer relateret til vindgenererede bølger fra Nordsøen og kraftig strøm langs kysten. I de indre danske farvande er der mere rolige forhold omkring havne på østvendte kyster og i fjordene. Det drejer sig om havne ud til Kattegat og i Sund- og Bælthavet. Her er vindgenererede bølger ofte af begrænset størrelse, og skibenes manøvrering er primært påvirket af skibsbølger, lægt vand, havnemiljø og sejlrender.

For at regne på skibsbevægelser langs den jyske vestkyst og i de indre danske farvande, vil vi forbedre simuleringskvaliteten af vindbølger, skibsbølger og hydrodynamisk interaktion mellem vindbølger, skibsbølger, havbund og havnekonstruktioner. Til at beregne vindgenererede bølger ud for havne på den jyske vestkyst vil vi anvende DHIs Mike programmer. Bølgerne i området ud for en havn vil blive beregnet, og resultaterne gemmes i en bølgedatabase. Bølgerne hentes frem igen i det nye program, og skibets sejlads i de forudberegnete bølger simuleres. Mens skibene sejler i vindbølgerne, genererer de også skibsbølger gennem deres interaktion med havet. Da skibets position ikke er kendt på forhånd skal skibsbølgerne beregnes under simuleringen. For at kunne beregne denne interaktion i realtid, er det nødvendigt at lave tilnærmelser. Vi anvender de klassiske skibsteoretiske tilnærmelser for slanke og tynde skibe. Skibsbølgerens udbredelse tilnærmes med lægt vand teori. Tilnærmelserne åbner muligheden for realtids beregning af skibshydrodynamikken. For at beregne skibsbølgeudbredelsen i realtid, er det nødvendigt at bruge den nyeste software og hardware til videnskabelige beregninger. Grafiske processorenheder (GPUer) er det mest effektive hardware, der findes i dag, og der findes gode software biblioteker til programmering af GPUer, som vi vil gøre brug af.

Dette er et meget ambitiøst projekt, fordi teorierne for og beregningerne af hydrodynamik omkring skibe og bølgeudbredelse er meget komplekse. Beregning af hydrodynamik kan tage lang tid. State-of-the-art

modeller, der inkluderer alle hydrodynamiske effekter, kan tage uger om at lave en enkelt beregning. For at reducere regnetiden, anvender vi de førnævnte tilnærmede modeller, der giver gode resultater indenfor deres anvendelsesområde.

Vi er opmærksomme på, at det er vanskeligt på forhånd at forudse alle udfordringerne i udviklingen af en ny hydrodynamisk model. Af den årsag skal modellerne heller ikke være unødigt komplekse, så vi sikrer aktivitetens succes og anvendelse i industrien.

En anden usikkerhed angår vindbølgeberegningerne med DHIs Mike software og det, at der skal gemmes store mængder bølgedata. Skrivning, læsning, flytning og opbevaring af store mængder bølgedata bliver en udfordring i projektet.

Vi vil bruge resultaterne fra Resultatkontraktprojektet *Installations- og serviceoperationer for havvindmøller*, hvor vi lavede en forbedret beregning af ikke-lineære hydrostatiske kræfter på skibe i store bølger. Vi planlægger at anvende denne hydrostatik i kombination med den nye hydrodynamik.

Vi vil endvidere bruge vores erfaringer fra Post Doc projektet *OceanWave3D Calculation of Ship-to-Ship Interaction Forces*. Projektet blev udført i perioden 2012 til 2014 og var et samarbejde mellem DTU Mekanik, DTU Compute og FORCE. Senere har FORCE videreudviklet dette program til beregning af kræfter på skibe på lægt vand. Dette projekt har været meget udfordrende, og det har givet FORCE et kompetenceløft indenfor moderne beregningsmetoder og 'high-performance computing' teknologi. Hos FORCE arbejder vi med udviklingen af et nyt skibsbevægelsesberegningsprogram, kaldet DEN-Mark2. Det summerer alle kræfterne, der virker på et skib og beregner hvorledes, skibet bevæger sig. De kræfter, som vi beregner med den nye hydrodynamiske model, kommer til at være endnu et bidrag til den samlede kraftpåvirkning på skibet. DEN-Mark2 er ved at blive integreret i den maritime simulator.

6) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

De nye teknologiske serviceydelser, som denne aktivitetsplan vil udvikle, består primært af nøjagtig simulering af skibsmanøvrering i bølger, på lægt vand og i havne, sejlrender og kanaler. I dag er beregninger af skibes bevægelser på lægt vand og i begrænset farvand i stor udstrækning baseret på empiriske modeller. Disse modeller tager kun i begrænset omfang højde for udformningen af den konkrete havbund, havn eller det konkrete skib. Den nye hydrodynamiske skibsmodel vil anvende nøjagtig beskrivelse af skibets, havbundens og havnens udformning til at beregne vandstrømninger og bølger. Dette gør, at skibes manøvreegenskaber og operationsgrænser kan bestemmes med større nøjagtighed end tidligere.

Den nye hydrodynamiske model, der udvikles i aktivitetsplanen, bliver integreret i FORCEs maritime simulator, hvor den vil blive brugt til træning af maritimt personale, besejlingsanalyse og til udarbejdelse af designgrundlag af havne, kanaler og sejlrender. Den nye hydrodynamiske model vil forbedre beregningskvaliteten af vindbølger, skibsbølger, skibshydrodynamik og skibsbevægelser på lægt vand, i bølger, havne, sejlrender og kanaler.

At realtidsberegning af skibsbølger og skibsbevægelser i dag er muligt, skyldes udviklingen indenfor moderne processorteknologi til videnskabelige beregninger. Indenfor de sidste ti år er der kommet nyt hardware og software, der gør at beregninger kan udføres meget hurtigere end tidligere. Det drejer sig primært om at udnytte regnekraften i grafiske processorenheder til store beregninger. De beregninger, der skal udføres, er beregning af klassiske strømningsmodeller, bølgemodeller og skibshydrodynamikmodeller. Dette projekt bliver baseret på den nyeste internationale forskning i brug af grafiske processorenheder til

videnskabelige beregninger. Indenfor marine og maritime hydrodynamiske beregninger er det det første skridt mod at indbygge hydrodynamiske modeller i realtids maritime simulatorer.

Det er vores mål, at når dette projekt er afsluttet, vil FORCE, være først på markedet med en maritim simulator med realtidsberegnet hydrodynamik. Så vidt vides har konkurrenterne Transas (Rusland), Marin (Holland) og Kongsberg (Norge) hverken implementeret realtidsberegnet hydrodynamik i deres simulatorer eller har planer om implementering af dette. Vi håber og tror, at denne aktivitet kan give FORCE en enestående markedsposition.

Primære marine/maritime ingeniør-konsulentvirksomheder er Cowi, Rambøll og Niras. De bruger FORCEs simuleringssydelser og software i deres rådgivning. Ingen af disse virksomheder har egenudviklet maritimt software og har heller ikke mulighed for at løfte en sådan opgave. De har ikke den matematiske, fysiske og simulatortekniske viden, der skal til. FORCE har ingen konkurrenter indenfor udvikling af maritim manøvre simulering på det danske marked.

I denne aktivitetsplan vil vi arbejde med mindre afgrænsede udviklingstrin, så dele af det udviklede software vil være klar til brug i FORCEs værktøjer til træning, analyse og rådgivning indenfor et år efter projektets afslutning.

Det er ofte udfordrende at implementere komplekse matematiske modeller med nøjagtige og stabile metoder. Vi imødegår denne udfordring ved at benytte en iterativ Scrum-baseret udviklingsproces. Først vil vi implementere simple modeller og senere forsætte med at tilføje og udvide med mere avancerede og virkelighedstro modeller.

7) Vidensamarbejde og -hjemtagning

Der forventes fortsat samarbejde med den maritime gruppe på DTU Mekanik omkring formuleringen af de fysiske og matematiske modeller, den numeriske implementering og validering af resultaterne. Indenfor high-performance og scientific computing, forventes samarbejde med DTU Compute omkring valg af optimale algoritmer, paralleliseringssoftware og parallelt hardware.

De nyudviklede beregningsmodeller til beregning af lægtvandseffekter og bølgepåvirkninger af skibe på lavt vand, vil også kunne anvendes i samspil med DHIs programmer.

Vi har modtaget følgende kommentarer fra DTU og DHI på Bedreinnovation.dk:

”Det er et ambitiøst og spændende projektforslag. At regne i realtid på skib-skib, skib-bølger, og skib-bund interaktion er en svær opgave, som vil nok kræve en kreative formulering samt store regnekraft og hurtige numeriske algoritmer. Her på DTU-Mekanik, ser vi frem til at samarbejde på projektet, især omkring formuleringen og valg af modeller.”, **Professor, Harry Bingham, DTU Mekanik**

”DHI støtter projektet omkring bedre modeller for skibes bevægelser på vand, både ved transport og O&M aktiviteter er dette relevant og nødvendigt for at optimere planlægning, performancesupport/monitoring, forecast, etc. [...] Resultaterne fra nærværende projekt vil kunne indarbejdes som en vigtig del i at fortsat at optimere og arbejde med usikkerheder i design.”, **Head of Ports and Offshore Technology, Thor Ugelvig Petersen, DHI**

For at sikre at seneste viden på området tilføres aktiviteten, deltager vi i konferencerne MASHCON <http://www.shallowwater.be/> og MARINE 2019 <http://congress.cimne.com/marine2019>.

8) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

I FORCEs afdeling for Simulering, Havne og Træning, Divisionen for Maritim Industri, er den overordnede strategi at tilbyde maritim træning, analyse og rådgivning. Der udføres navigatoriske sikkerhedsvurderinger og effektivitetsanalyser af operationer i havne og offshore, og vi udvikler maritim software til disse formål. Denne aktivitetsplan vil forbedre skibs- og områdemodellerne, der anvendes til maritim træning, analyse og rådgivning indenfor simulering på lægt vand, i bølger, havne, sejlrender og kanaler. De nye hydrodynamiske modeller kommer til at indgå i FORCEs maritime software og vil forbedrede nøjagtigheden i den maritime træning og analyse, som vi kan tilbyde.

I FORCEs Division for Maritim Industri er medarbejderne skibssingeniører, softwareingeniører, ingeniører med en Ph.d.-grad, teknikere og kursusinstruktører. Sidstnævnte er styrmænd og kaptajner med mange års erfaring fra den danske og internationale handelsflåde. Denne unikke sammensætning af specialister gør at FORCE har viden, kapacitet og erfaring til at kunne indfri ambitionerne i aktivitetsplanen.

Divisionen for Maritim Industri har forsøgsfaciliteter til modelskalaforsøg med skibe. Her måles fremdrivningsmodstand og sødygtighed. Forsøgsdata fra mange års skibsforsøg indgår i FORCEs samlede maritime vidensbank. Endvidere har Divisionen for Maritim Industri computermodeller til analyse af skibes fremdrivningsmodstand og sødygtighed. Alle disse data anvendes også til at lave matematiske skibsmodeller til den maritime simulator. I FORCEs maritime træningscenter DanSim bruges disse modeller til simulatortræning af maritimt personale.

Aktivitetsplanen adresserer to af tre centrale strategiske indsatsområder for FORCE:

- 1) *Design & Udvikling*: Gennem aktivitetens fokus på designsimulering ift. optimering af havnedesign m.m. samt indsatsområdet.
- 2) *Drift & Vedligehold*: Gennem udvikling af højpræcisionssimuleringsværktøjer, der understøtter simulatorbaseret træning og uddannelse.

Endvidere opfylder aktivitetsplanen strategiplanens forventning om:

- Løbende udvikling og udvidelse af målgruppefokus for aktiviteten. Som nævnt er målgruppen meget bred rækkende fra havnedesignere til træning af navigatører i rederier og lodserier (*Målgruppe 2.0*)
- Øget digitalisering af vore ydelser. Simulering er en fuldt digitaliseret ydelse (*Digitalisering 2.0*)
- Intensiveret vidensspredning. Vidensspredningen vil ske meget bredt under anvendelse af en meget bred vifte af instrumenter; traditionelle workshops, YouTube-videoer og samarbejde med innovationsnetværk (*Vidensspredning 2.0*)
- Udbygget samarbejde med videninstitutioner. Der er planlagt samarbejde med DTU og DHI (*Samarbejde 2.0*)
- Udbud af services gennem alternative kanaler. De nye modeller vil skabe værdi gennem mange kanaler: forbedrede designsimuleringer, forbedrede træningssimuleringer, forbedrede skibsmodeller i autonome navigationssystemer (*Teknologisk Service 2.0*)

9) Tidsplan og milepæle

År 1

Vindbølger og ikke-lineær hydrostatik

Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning

1.1 Undersøgelse af DHI bølgemodeller til beregning af kystnært bølgeklime.

- 1.2 Beregning og etablering af vindbølge database for Vestkyst havn (Hirtshals scenarie).
- 1.3 Analyse af bølgeklima ud for Hirtshals Havn.
- 1.4 Vidensopbygning via deltagelse i konferencerne MASHCON 2019 og MARINE 2019.

Udvikling af teknologisk service

- 1.5 Vindbølge database infrastruktur og anvendelse af vindbølger i skibshydrodynamisk model.
- 1.6 Beregning af ikke-lineær hydrostatik kræfter på skibe fra bølger.
- 1.7 Virkelighedstro visualisering af vindbølger.

Inddragelse og videnspredning

- 1.8 DHI: Præsentation af projekt og resultater.
- 1.9 Hirtshals Havn: Præsentation af projekt og resultater.

Skibsbølger

Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning

- 1.10 Evaluering af skibsbølge model med DTU Mekanik og DTU Compute.
- 1.11 Analyse af besejlingsforhold i den østlige Limfjord og i Aalborg Havn.

Udvikling af teknologisk service

- 1.12 Værktøj til analyse af skibsbølge model og kræfter.
- 1.13 Virkelighedstro visualisering af skibsbølger.

Inddragelse og videnspredning

- 1.14 Aalborg Havn: Præsentation af projekt og resultater.

År 2

Skibsbølger og vindbølger

Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning

- 2.1 Evaluering af kombineret vind- og skibsbølge for DTU Mekanik og DTU Compute.
- 2.2 Præsentation af kombineret vind- og skibsbølge model for vestkyst havne.
- 2.3 Demonstrations projekt: Analyse af skibstyper, ruter og skibsbevægelser på vestkyst havne.

Udvikling af teknologisk service

- 2.4 Værktøj til analyse af kombineret vind- og skibsbølge model og kræfter.
- 2.5 Virkelighedstro visualisering af kombinerede vind- og skibsbølger.

Inddragelse og videnspredning

- 2.6 Seminar for vestkyst havne: Præsentation af projekt og resultater for vestkyst havne.

Skibsbølger og havnekonstruktioner

Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning

- 2.7 Evaluering af model for skibsbølger i havne med DTU Mekanik og DTU Compute.
- 2.8 Præsentation af skibsbølger modeller for havne i indre danske farvande.
- 2.9 Demonstrationsprojekt: Analyse af skibstyper, ruter og skibsbevægelser i de indre danske farvande.

Udvikling af teknologisk service

- 2.11 Værktøj til analyse af skibsbølger og kræfter på skibe i havne.
- 2.12 Virkelighedstro visualisering af skibsbølger i havne.

Inddragelse og videnspredning

- 2.13 Seminar for havne i de indre danske farvande: Præsentation af projekt og resultater.
- 2.14 Udvikling af maritim designsimuleringsydelse og maritimt træningskursus.
- 2.15 Konference: Abstract og artikel, samt deltagelse i OMEA 2020.
- 2.16 Vidensformidlingsarrangement i samarbejde med Transportens Innovationsnetværk.