

Aktivitet	Forskning og udvikling		
Aktivitetsplan (titel):	Havet i arbejde – marin infrastruktur og energi	Aktivitetsplan nr.:	7
Resumé	”Havet i arbejde” vil støtte den generelle udvikling i Danmark hen imod en mere robust og effektiv udnyttelse af havets ressourcer. Dette kræver mere dækkende og nøjagtige data af de rammer, havet sætter, bedre kendskab til grundlæggende processer samt sikrere og mere omkostningseffektive metoder til at planlægge aktiviteter på havet - både infrastruktur og operationer. Aktiviteterne skal udvikle teknologiske serviceydelser og værktøjer, der vil understøtte eksisterende og nye danske erhvervsmæssige styrkepositioner inden for offshore vind, maritim trafik samt klima og miljøssikkerhed - lokalt, regionalt og globalt. Blandt de 80 svar fra relevante aktører fra industri og forskningsinstitutioner på Bedreinnovation er der bred opbakning til planens mål. Aktivitetsplanen omfatter 4 delprojekter, hvor der udvikles nye ydelser: • <i>Oceaner af data gør havet blåt</i> Opbygning af marin metocean database med data relevante for offshore industri og marin vedvarende energiaktiviteter • <i>Klimabetingede ændringer i marine designstandarder</i> Nye sikre designmetoder til marine konstruktioner og MIKE modelprodukter med forbedrede egenskaber under ekstremssituationer • <i>Hurtigt og sikkert i havn</i> Forbedrede planlægningsværktøjer til installation og vedligehold af offshore installationer og øvrige maritime operationer • <i>Water Sense Lab</i> Nye og mere omkostningseffektive metoder i fysiske modelforsøg samt bedre formidling af resultater		
1) Målgruppe og behov	”Havet i arbejde” er rettet mod den danske vandbygningssektor, vindenergisektoren, andre havbaserede energiformer (bølgeenergi) og den danske maritime industri - særligt inden for offshore servicesektoren. Fokus for ”Havet i Arbejde” er at udvikle nye tjenesteydelser og produkter, der kan skabe vækst ved en bedre udnyttelse af havets ressourcer og muligheder. Målet er at bidrage til at sænke omkostningerne for marin vedvarende energiproduktion og at øge effektiviteten og sikkerheden af operationer til havs, i havne og i kystnære områder. Udviklingen skal være med til at udvikle Danmark som international kompetenceklynge og opretholde danske styrkepositioner inden for offshore vedvarende energi og marin og maritim infrastruktur. Havet har altid haft stor betydning for det danske samfund og dansk industri. Med den øgede globalisering, urbanisering, fokus på vedvarende energiformer og bæredygtige ressourcer vil aktiviteten på havet og i marine områder øges. EU’s strategi Blue Growth¹ omfatter 5 millioner jobs og betydelige værdier. Strategien er bla. rettet mod bedre ressourceudnyttelse, forbedret viden, data og planlægning af havet. Et særligt område er indsatsen for udvikling af marine vedvarende energikilder, herunder vind og bølgeenergi. Offshore vind er et indsatsområde og er i dag en dansk styrkeposition med 30.000 arbejdspladser og en betydelig eksport. Man forventer, at der i Nordsøen og Nord-europa vil blive installeret 120 GW havvindkraft de kommende 20 år². Den danske offshore sektor bidrager betydeligt til dette. Det anslås, at der vil være op til 50.000 arbejdspladser i 2020 fordelt på 500 hovedsagelig små og mellemstore danske virk-		

¹ EU's strategi for Blå Vækst 2012

² EWEA 2014

	somheder³. En betydelig udvikling, der kræver store investeringer i havne og kaj-anlæg, installationsfartøjer til vindmøller eller kabler samt en stor indsats for vedligeholdelse under svære betingelser. Samtidig er der et stort pres på industrien for effektivisering og reduktion af omkostninger. En del af aktiviteten på offshore vind er knyttet til maritime virksomheder, der varetager installation, survey og vedligehold. På europæisk plan investeres der i disse år i opbygning af bedre viden og data for havet. De planlagte investeringer udgør 8 mia. EUR. Dette vil udgøre en del af grundlaget for fremtidens smartere udnyttelse af havets ressourcer og muligheder. I det europæiske Copernicus program samles store datamængder om det europæiske miljø fra satellitter, in-situ sensorer og modeller. Forudsætningen for, at danske virksomheder kan udnytte disse store muligheder, er, at der udvikles målrettede analysemetoder og tjenesteydelser. DHI har haft succes med i samarbejde med EU at udvikle såkaldte downstream services, der kan nyttiggøre data for mindre danske virksomheder eller myndigheder. Denne aktivitet vil fortsætte målet mod havenergisektoren, men også til gavn for andre marine aktører. Markedspotentialet for aktivitetsplanen ligger i den maritime/marine sektor og inden for vedvarende offshore energi. For søfarten vil en bedre forståelse af besejlingsforholdene og de risici, der er forbundet hermed, dels bidrage til en mere bæredygtig planlægning af ruter og navigation og dels understøtte, at risikovurdering inddrages i både den overordnede og i den daglige planlægning af sejlads. Det er estimeret, at bedre planlægning kan betyde så meget som 5% besparelse på brændstofforbrug og reduktion i CO₂ udledning. DHI har i dag samarbejde med 5 danske virksomheder om udvikling af ydelser inden for dette område. På Bedreinnovation siger Norden A/S: ”Adgang til data om bølger og strøm...vil være af stor værdi for den maritime sektor”. Big Data - med adgang til detaljerede data om fartøjer, drift og metocean forhold - ses af de førende maritime virksomheder som en integreret del af næste generations konkurrencedygtige fartøjer og driftsstrategier og forventes at skabe et stort antal arbejdspladser⁴. Inden for vedvarende energi vil aktiviteterne være rettet mod at forbedre eksisterende designstandarder for fundamenter, installation og vedligehold. Forbedringerne vil omfatte mere nøjagtige designgrundlag, der potentielt kan forbedre sikkerheden og reducere omkostningerne. Omkostningerne hertil udgør i dag mere end 30% af de samlede omkostninger ved offshore vind, så selv mindre reduktioner heraf vil få betydning. Som eksempel kan de specialfartøjer, der varetager installation, koste 0,5 mio. kr./dag eller mere, så kan man reducere installationstiden med blot få dage ved en bedre planlægning, er der tale om betydelige besparelser. Det skal nævnes, at disse udviklinger inden for området også vil være relevante for andre aktiviteter, fx inden for olie & gas, fiskeri eller anden søfart. Fælles for mange af vækstområderne inden for vandbygning og offshore er, at man for at kunne udarbejde sikre og effektive design har behov for adgang til detaljeret viden om havets påvirkning af konstruktionen. Af respons på Bedreinnovation fremgår det, at der er et stort behov for dette inden for de fleste sektorer. For offshore vind, hvor lavere omkostninger kun kan nås ved bedre design og planlægning, er adgang til målinger enten fra fysiske modelforsøg eller detaljerede modeller, afgørende. ”Programmet passer fint ind i de tiltag, som er igangsat for at få omkostningerne for havvind ned” udtaler MHI Vestas. Dette gælder i forbindelse med udvikling af bølgeenergi, hvor det er vigtigt ”at have adgang til eksperimentel testning i de korrekte faciliteter” som Floating Power Plant, udtaler.
--	---

³ IDA Ingeniøren 30/6 2014

⁴ Shippingwatch 17 august 2015

	Aktivitetsplanens markedsområde betjener i dag årligt omkring 50 danske kunder, som har en omsætning på området i størrelsesordenen 10 mia kr. og repræsenterer 3.000 arbejdspladser. Derudover er der kontakt til mange flere i forbindelse med tilbudsgivning, kurser eller som softwarebrugere. Kunderne omfatter danske bygherrer og rådgivere med danske og internationale opgaver, SMV'er inden for havenergi og vandbygningsområdet, havne og myndigheder samt den maritime sektor. Respons på Bedreinnovation omfatter ca. 80 personer, bredt repræsenteret inden for markedsområdet. Der forventes en stigning i DHI's aktivitet inden for markedssegmentet på 10 % i perioden.
2) Den nye teknologiske serviceydelse	Aktivitetsplanen opbygger nye teknologiske serviceydelser inden for 4 delområder. A. Oceaner af data gør havet blåt Udvikling af teknologier, der kan muliggøre lettere deling af marine data (Big Data) og god udnyttelse og formidling af disse i forbindelse med planlægning, rådgivning og design på havet. EU indsamler disse år store mængder miljødata, som formidles til brugere. Der er et stort behov for at udvikle disse til målrettede, tilgængelige og validerede data, fx ved designopgaver. Et behov, der også er fremhævet af flere virksomheder på Bedreinnovation. Delaktiviteten vil omfatte udvikling af et plug-and-play interface mellem en marin database/portal og DHI's marine modeller. Databasen kan indeholde generelle marine data såsom Copernicus jordobservationer eller nedskalerede GMES produkter og fokuserede dataprodukter såsom hindcast databaser og produkter. Ved hjælp af interfacet vil tilgængeligheden af data blive langt bedre og sikrere og kan øge produktiviteten betydeligt for brugere af DHI's modeller og data. DHI har gennem en årrække opbygget en international styrkeposition inden for marine data, primært ved en unik kombination af observationer, modeller og laboratoriedata. I denne aktivitet vil vi yderligere styrke disse kompetencer og udvikle operationelle metoder, der kan forbedre databasegrundlaget til gavn for de industrier, der benytter disse. Aktiviteten vil omfatte: 1. <i>Udvikling af high-fidelity datasæt</i> ved hjælp af en kombination af nye sensorer, observationer og modellering. Datasæt vil bl.a. dække bølger og strøm og beskrive usikkerheder 2. <i>Metoder til data-fusion i DHI's modeller</i>, såsom data-assimilering og optimal kalibrering, der kan forbedre nøjagtigheden, og beskrive usikkerheder kvantitativt B. Klimabetingede ændringer i marine designstandarder Delaktiviteten vil omfatte udvikling af bedre og mere objektive metoder til lastbestemmelse på offshore konstruktioner baseret på en kombination af fysiske test og detaljerede numeriske modeller. Dette vil medvirke til en risikoreduktion og en bedre fastlæggelse af usikkerheder og dermed skabe værdi. Dette vil være relevant i forbindelse med design af nye, mere kosteffektive metoder samt ved analyser af levetidsforlængelse af eksisterende strukturer eller klimasikring. Nedskalering af især bølger og strøm er i dag en central del af mange designstudier. På Bedreinnovation siger COWI: "Fokus på klimaændringernes betydning vil have stor værdi". Vi vil udvikle en kompetence i lokal nedskalering af vindmodeller, da det eksempelvis i ekstremssituationer i kystnære områder kan have stor betydning for pålideligheden og usikkerhedsvurderingen af de hydrodynamiske modeller. Et område, hvor klimaændringer har en meget direkte effekt på danske virksomheders aktiviteter, er i Arktis, hvor reduktion af isens udstrækning åbner perspektiver for skibsruter, adgang til marine ressourcer og øget aktivitet eksempelvis på Grønland. Vi vil derfor udvikle en ny ismodel i DHI's modelsystem, der kan understøtte sikrere og mere effektiv udnyttelse af ressourcer. Aktiviteten vil omfatte: 1. <i>Ny metode til analyse af marine ekstremssituationer</i>, hvor mere sikre estimater kan gives på et objektivt grundlag. Dette vil bidrage til at sænke LCOE for offshore vindkraft eller bidrage til mere konkurrencedygtige designbetingelser for eksempelvis offshore platforme eller havne

2. *Udvikling af forbedrede modeller for interaktion mellem vind og bølger i ekstremssituationer*, både til havs og især i kystnære områder. Dette er af stor betydning for udviklingen af vindkraft og for design af fx havne. Aktiviteten vil omfatte udvikling af både bølgemodeller og lokale vindmodeller
Det forventes, at ydelserne kan markedsføres i løbet af perioden.

C. Hurtigt og sikkert i havn

Udvikling af værktøjer til mere sikker og effektiv sejlads ved hjælp af dybere indsigt i bølger og strøm og deres vekselvirkning med fartøjer undervejs eller i havn.

DHI vil udvikle beslutningsstøtteværktøjer, der udnytter DHI's ekspertise inden for modellering og forudsigelse af bølger og strømforhold – lokalt, regionalt og globalt. Delaktiviteten vil først og fremmest være rettet mod offshore sektorens maritime operationer, men vil også have en bredere relevans. På Bedreinnovation er dette fremhævet af flere. "DHI's plan er af stor interesse .. da der udvikles bedre databaser, der kan blive tilgængelige for driftsoptimeringen" siger DFDS på Bedreinnovation "Det er i dag obligatorisk, at planlægning af marine operationer foregår med fokus på sikre metoder" siger Femern A/S. Arbejdet vil omfatte nye planlægningsværktøjer til navigation under installation eller vedligehold af vedvarende energianlæg. Dette kan medvirke til en mere effektiv, sikker og miljømæssig drift, sikker navigation og effektiv udnyttelse af havnekapacitet og bedre fortøjningspraksis. Endelig vil vi udvikle værktøjer, der kan kvantificere risici forbundet med skibstrafik i forhold til tab af manøvreene. Dette vil blandt andet omfatte udvikling af en dynamisk model af drivende skibe og en forbedret modellering af områder med komplicerede hydrografiske forhold som ved havneindløb eller i havvind energianlæg. Disse værktøjer udvikles sammen med eksterne partnere og vil blive stillet til rådighed for danske interessenter. Aktiviteterne vil foregå i tæt samarbejde med dansk industri og især FORCE Technology, hvor der vil være fælles udvikling. Aktiviteten vil omfatte:

1. *Opbygning af en ny maritim dataservice*, der bygger på DHI's styrkeposition inden for marine data og omfatter udvidet anvendelse af især satellit observationer på åbent hav, modellering af vind, bølger og strøm samt kommunikation af data med fartøjer og operatører.
2. *Udvikling af et integreret planlægningsværktøj for havneanløb* som en del af DHI's modelsuite. Værktøjet er rettet mod danske havne og operatører samt danske rådgivere, der arbejder med havnebygning, og vil omfatte analyser af anløbsforhold og fortøjning. Værktøjet bygger på et unikt koncept, der kombinerer nogle af DHI's spidskompetencer.
3. *Nyt værktøj til analyser af risici ved tab af manøvreene*, fx ved vurdering af offshore vindkraftanlæg. Værktøjet skal kunne kortlægge risikoen for eksempelvis grundstødning eller spild i befærdede farvande eller omkring sårbare infrastrukturanlæg. Værktøjet er rettet mod danske søfartsmyndigheder, offshore vindkraftværker, operatører og miljømyndigheder.

Det forventes, at ydelserne kan markedsføres i løbet af perioden.

D. Water Sense Lab

Muligheden for at lave nøjagtige fysiske modelforsøg, der kan benyttes selvstændigt og til validering af numeriske modeller, er stadig af afgørende betydning ved udvikling af nye koncepter, fx. inden for bølgekraft, vindenergi eller vandbygning. På Bedreinnovation er der bred opbakning til relevansen af at have danske faciliteter. "Muligheden for at afprøve designs i fysiske modelforsøg er væsentlig" udtaler DONG. Delaktiviteten vil omfatte udvikling af nye, mere effektive og nøjagtige metoder til opmåling og analyser af resultater fra fysiske modelforsøg med fokus på rumlig opløsning. Udviklingen vil omfatte nye sensorer, dataprocesseringsmetoder og nye opmålingsteknikker i DHI's laboratoriefaciliteter. Aktiviteten vil omfatte:

1. *Effektivisering af fysiske modelforsøg ved øget brug af digitalisering, moderne kommunikationsmetoder og data-opsamling og -behandling*. Dette vil omfatte udvikling af nye, dedikerede sensorer (anden aktivitetsplan) samt udvikling af

	rumlige målemetoder såsom PIV, kortlægningsmetoder til bundforhold eller optimal brug af mange sensorer. 2. <i>Udvikling af nye tidssvarende rapporteringsmetoder</i>, hvor store datamængder kan rapporteres og kommunikeret effektivt via en kombination af aktive medier og modeller. 3. <i>Forbedret kobling mellem fysiske laboratorieforsøg, detaljerede 3D numeriske modeller og DHI's MIKE modeller</i>. Dette vil bidrage til mere effektive fysiske modelforsøg, og give mere realistiske betingelser for forsøgene. Der er en udvikling, hvor fysiske modelforsøg i højere grad bliver brugt til validering af avancerede numeriske modeller. Dette stiller nye krav til opstillinger og målinger. Det forventes, at ydelserne kan markedsføres i løbet af perioden. De foreslåede teknologiske serviceydelser bygger på DHI's specialkompetencer inden for vandbygning og omfatter de tre områder: hydrodynamisk modellering, fysiske modelforsøg samt målinger, inklusiv satellit-baserede målinger. Kombineret med professionel softwareudvikling giver det DHI unikke muligheder for at udvikle brugervenlige og anvendelsesorienterede teknologier, der vanskeligt vil kunne udvikles baseret på en snæver markedsorienteret basis i Danmark.
3) Aktiviteter	Aktiviteterne inden for markedsområdet er fokuseret på fire teknologiske piller eller videnscentre, hvor den nye viden så vidt muligt kan udvikles og implementeres. Disse er: • MIKE Powered by DHI, primært de marine komponenter af DHI's generelle modelleringsplatform. Denne sikrer kompatibilitet med eksisterende ydelser, at ydelsen vedligeholdes og løbende opdateres samt en meget effektiv, konkret og bred formidling • Fysiske modelforsøgsfaciliteter og feltmålinger er centrale elementer i den danske og europæiske teknologiske infrastruktur og bidrager med "ground-truth" data. Der er en udvikling i gang, hvor hovedaktiviteten gradvis skifter fra egentlige skalaforsøg til at give valideringsgrundlag til avancerede numeriske modeller, som vi gerne vil følge • CFD, som er detaljerede tredimensionale hydrodynamiske beregninger. Udvikling af disse kompetencer ses som en meget væsentlig strategisk aktivitet, der blandt andet kan bidrage til at supplere og effektivisere modelforsøg og danne den næste generation af hydrodynamiske modeller • Data-analyseværktøjer og -metoder, primært rettet mod metocean data og satellitobservationer, men også nye sensorer og teknikker såsom ferry-box. A. Oceaner af data gør havet blåt Under delaktiviteten vil der blive udviklet nye metocean datasæt for danske områder, og der bliver udviklet faciliteter i MIKE modelsystemet til udnyttelse af data, både i forbindelse med randbetingelser og i forbindelse med modelvalidering. Der vil blive udviklet nye ydelser til blandt andet planlægning og optimering af marine operationer. Der vil især være vægt på kvantificering og analyser af usikkerheder. B. Klimabetingede ændringer i marine designstandarder Under delaktiviteten vil der blive udviklet modeller i CFD og MIKE til bedre lastbestemmelse. Der vil blive udviklet nye analysemetoder, som kan optimere designprocessen for marine konstruktioner. C. Hurtigt og sikkert i havn Aktiviteterne vil omfatte udvikling af værktøjer til planlægning af operationer til havs og i havne. Dette vil omfatte udvikling af nye MIKE moduler for operativ planlægning af sejlads og havne samt nye datatjeneste til navigation og installation. Water Sense Lab

	Aktiviteten vil omfatte udvikling af nye sensorer til opmåling og databehandling i laboratoriet. Endvidere vil der blive udviklet interface mellem numeriske modeller og de fysiske faciliteter. Det vurderes, at aktivitetsplanen ikke indeholder væsentlige risici for gennemførelsen, men aktivitetsniveauet er dog i nogen grad afhængigt af kommende muligheder for ekstern finansiering.
4) Viden-samarbejde og -hjemtagning	Aktivitetsplanen indeholder opbygning af kompetencer, der kun kan nås gennem et tæt samarbejde med involvering af danske og internationale partnere. De maritime aktiviteter bliver koordineret med FORCE Technology. På andre områder vil industrien blive inddraget i kravspecifikationer og test. Der er et tæt samarbejde med universiteter om forsknings- og formidlingsopgaver, primært DTU, KU og AAU. Endelig bliver organisationer som Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi, Det Maritime Danmark og Partnerskabet for Bølgeenergi inddraget i projekterne. DHI deltager aktivt i internationale sammenslutninger som PIANC og ERA Wind samt i flere internationale netværker for blandt andet CFD og marin vedvarende energi. DHI deltager aktivt i både nationale og internationale forskningsprogrammer, hvor værdifulde kompetencer opbygges i samarbejde med førende forskningsinstitutioner. Vi deltager desuden i de Europæiske forsknings-infrastruktur programmer med vores fysiske forsøgsfaciliteter, som gør faciliteterne tilgængelige for danske og europæiske virksomheder og institutioner. Det forventes, at aktivitetsplanen vil bidrage til medfinansiering af følgende eksterne forskningsprojekter: 1. DeRisk (Det strategiske forskningsråd): Projektet vil udvikle nye metoder til at beskrive bølgelaster på offshore fundamenter og vil bidrage til aktivitet B. 2. RUNE (EUDP): Projektet vil bidrage til udvikling af bedre modeller for vind og bølgeforskel i kystnære områder. Projektet bidrager til aktivitet A og B. 3. XWIWA (Forskel): Projektet vil bidrage til udvikling af bedre forståelse af vind-bølge interaktion i kystnære områder, med bidrag til aktivitet A og B. 4. Prognoser for Bølgeenergi-anlæg (EUDP): I samarbejde med Danwec udvikles prognose og operationelle værktøjer for bølgekraftanlæg. Projektet bidrager til aktivitet B. 5. INNWIND (EU-FP7): Projektet er rettet mod udvikling af nye teknologier til flydende vindkraftværker. Projektet bidrager til aktivitet B. 6. Longterm Scour Management (Forskel): Projektet udvikler ny forståelse af scour omkring offshore vindmøller og præsenterer mere kost-effektive metoder til scour beskyttelse. Projektet bidrager til aktivitet B. 7. Breaking the code of breaking waves (DFF): Projektet udvikler avancerede numeriske metoder til beskrivelse af brydende bølger. Denne viden indgår centralt i udvikling af nye designstandards for offshore vindkraftværker og offshore strukturer generelt. Projektet er centralt i aktivitet B. 8. Hydralab (H2020): Projektet er et europæisk forskningsprojekt med det formål at udvikle den europæiske forskningsinfrastruktur inden for hydrologisk forskning. Endvidere vil projektet give adgang for europæiske virksomheder og forskningsinstitutioner til DHI's faciliteter. Dette udgør et vigtigt element i DHI's videnhjemtagning Der er i alle projekterne tale om betydende vidensamarbejde og – hjemtagning, idet der samarbejdes med førende danske og internationale institutioner, ligesom der i de fleste projekter er deltagelse og nært samarbejde med danske virksomheder.
5) Inddragelse og videnspredning	DHI deltager i danske forsknings- og udviklingsprojekter med deltagelse af SMV'er, universiteter og virksomheder. Der i perioden bekræftede forsknings- og udviklingsprojekter i tæt samarbejde med DTU Vindenergi, DTU Mek, DTU Space, AAU Byg og en række internationale institutioner. Projekterne har deltagelse fra danske virksomheder som Danwec, A2Sea, DONG og Dansk Bølgekraft Forening.

	Det påtænkes at opretholde den eksterne forskningsaktivitet og samarbejdet med danske virksomheder. Der er et antal aktive ansøgninger til danske og europæiske programmer med deltagelse af Danwec, DTU Vind, DTU Space, Flåden, Norden A/S, DFDS, A2Sea og Maersk Marine Technology. Et bredt udsnit af samarbejdspartnerne (cirka 80) har bidraget på Bedreinnovation med konstruktive ideer og vil naturligt blive inddraget. DHI har etableret et dialogforum for marine aktiviteter med deltagelse af 15-20 danske interessenter. Forummet er teknisk og bidrager med diskussion og kritik af forskningsplaner og -resultater. Der vil blive afholdt 1-2 møder pr. år i perioden, og deltagerne vil blive inviteret til at deltage i interne seminarer og workshops. DHI har et tæt samarbejde med FORCE Technology om aktiviteter rettet mod den maritime sektor, og flere af de foreslåede aktiviteter vil foregå i samarbejde med dem. DHI er desuden aktivt medlem af Dansk Vandbygningsteknisk Selskab og sammenslutningen DANCORE, hvor der foregår en betydelig videndeling med danske rådgivere og bygherrer i form af seminarer og workshops. DHI er associeret medlem af ERA Wind, deltager i Dansk Forskningskonsortium for Vindenergi og er blandt arrangørerne af den årlige danske Vindenergi Konference. DHI vil fortsat bidrage til disse aktiviteter med formidling af de nyeste resultater. Der vil som en del af aktivitetsområdets virke vil blive arrangeret kurser og workshops i regi af THE ACADEMY by DHI. Det anslås, at aktivitetsområdets direkte vidensformidling når omkring 100 danske virksomheder i perioden. Formidlingen vil bestå i mindst 6 eksterne kurser eller seminarer med forventet 100 deltagere fra de primære målgrupper. Derudover vil der blive afholdt årlige åbne Forskningsseminarer, hvor de nyeste resultater formidles i kort form. I samarbejde med DTU vil der blive arrangeret årlige tekniske kurser rettet mod sidste års studerende og nye medarbejdere på området hos danske virksomheder. Derudover vil en del af den opnåede viden effektivt og operationelt blive delt via MIKE Powered by DHI software med cirka 300 marine brugere, hvoraf 200 er danske rådgivere og SMV'er, samt stillet til rådighed for områdets virksomheder i form af opensource software OpenFOAM. Der vil blive arrangeret 2-4 webinars eller online præsentationer pr. år med henblik på at formidle de nyeste resultater.
6) Sammenhæng med institut-strategi	Markedsområdet Marin infrastruktur og energi er centralt område i DHI's strategi. Aktivitetsplanen "Havet i Arbejde" er tæt koordineret med instituttets strategi og med øvrige aktivitetsplaner.
7) Milepæle år 1	Vidensamarbejde, - hjemtagning og kompetenceopbygning <i>B. Klimabetingede ændringer i marine designstandards</i> B.1.1 Teori og metode for bølgelast-analyse beskrevet (1, 2)⁵ Udvikling af teknologisk service <i>A. Oceaner af data gør havet blå</i> A.1.1 Marine teknologikomponenter til 2D og 3D datasæt til bølger, strøm og vind implementeret i dataportal, med mulighed for tilgang til randbetingelser til MIKE modeller <i>B. Klimabetingede ændringer i marine designstandards</i> B.1.2 Referencedatasæt for laster på offshore konstruktioner på mellemtydbyder publiceret (1) B.2.1 Ny unik numerisk metode for CFD modellering af brydende bølger implementeret i OpenFOAM og testet (7) <i>C. Hurtigt og sikkert i havn</i> C.2.1 Prototype af dynamisk fortøjningsværktøj færdigudviklet og implementeret til Release i MIKE Powered by DHI

⁵ Tal som (1) henviser til hjemtagne projekter under 4) der understøtter milepælen

	<i>D. Water Sense Lab</i> D.2.1 Koncept for interaktiv rapportering udviklet, og databasespecifikationer skrevet. Rapport med dokumentation og brugerinddragelse udarbejdet D.3.1 Prototype og metodik for kombineret fysisk og numerisk modellforsøg udviklet og dokumenteret (7) Inddragelse og videnspredning <i>F. Formidling</i> F.1 DHI dialogforum-møde for markedsområdet afholdt med deltagere fra danske virksomheder og universiteter F.2 Åbent forskningsformidlingsseminar for forummedlemmer afholdt F.3 Publikation i dansk tidsskrift relateret til anvendelse af metocean data F.4 Indlæg ved DFFV konferencen 2016 F.5 Kompetencegivende kursus om metocean metoder og modellering i samarbejde med DTU rettet mod universitetet og rådgivere (6 deltagere) F.6 Artikel i peer-reviewed tidsskrift om analyse af ekstreme bølgeforhold i kystnære områder F.7 Indlæg ved DFFV konferencen 2016 F.8 Online præsentation af planlægningsværktøj F.9 Seminar afholdt med mindst 5 danske deltagere fra offshore sektoren
Milepæle år 2	Vidensamarbejde, - hjemtagning og kompetenceopbygning <i>A. Oceaner af data gør havet blå</i> A.1.3 Samarbejdsaftale med et førende europæisk universitet eller videninstitution om udvikling af metoder til oparbejdning af marine data <i>B. Klimabetingede ændringer i marine designstandarder</i> B.3.2 Modul til optagelse af jordobservationer ved hjælp af dataassimilering implementeret og testet i MIKE med henblik på release Udvikling af teknologisk service <i>A. Oceaner af data gør havet blå</i> A.2.2 Implementering gennemført af mindst 1 marint datasæt med strøm, bølger og vind for et dansk område og afprøvning i mindst 2 danske projekter (3) <i>B. Klimabetingede ændringer i marine designstandarder</i> B.2.4 Nye modeller for kystnær ekstrem vind og bølger udviklet og valideret mod målinger (2) <i>C. Hurtigt og sikkert i havn</i> C.1.1 Prototype udviklet for marin dataportal rettet mod specifik lokalitet (4) C.3.1 Prototype af risikoplanlægningsværktøj udviklet og dokumenteret <i>D. Water Sense Lab</i> D.1.2 Facilitet til rumlig opmåling af bundforhold i laboratoriet installeret og afprøvet (6, 8) D.2.2 Nyt interaktivt rapporteringsværktøj implementeret, afprøvet og dokumenteret Inddragelse og videnspredning <i>F. Formidling</i> F.1 DHI dialogforum-møde afholdt med deltagere fra danske virksomheder og universiteter F.2 Åbent forskningsformidlingsseminar for forummedlemmer afholdt F.4 Indlæg ved DFFV konferencen 2017 om marine data F.5 Kompetencegivende kursus om metocean data og modellering i samarbejde med DTU for studerende og rådgivere (6 deltagere) F.6 Kursus om nye designstandarder for offshore vindmøllefundamenter med mindst 7 deltagere fra havvindindustrien F.7 Indlæg ved DFFV konferencen 2017 om analyse af ekstreme situationer F.8 Dansk publikation relateret til metocean modellering F.9 Indlæg ved DFFV konferencen 2017 om værdien af planlægning af operationer F.11 Kursus om dynamisk fartøjssimulering med mindst 8 deltagere F.12 Online præsentation af risikoanalyseværktøj rettet mod danske myndigheder og udviklere af offshore vind og akvakultur

	F.13 Artikel i peer-reviewed tidsskrift om nye metoder i CFD modellering af frie overflader F.14 Artikel i tidsskrift om kombinerede fysiske og numeriske forsøgsfaciliteter
Milepæle år 3	Udvikling af teknologisk service <i>B. Klimabetingede ændringer i marine designstandarder</i> B.1.6 Ny 3D bølgelastberegningsmodel for offshore fundamenter udviklet og implementeret i MIKE (1) B.1.7 Dokumentation skrevet for ekstremlast-analyser i design guideline til industrien (1) <i>C. Hurtigt og sikkert i havn</i> C.1.4 Demonstrationsprojekt gennemført, hvor planlægningsværktøjet anvendes i samarbejde med dansk virksomhed, fx planlægning af installation og vedligehold af offshore vindkraftværk C.3.3 Planlægningsværktøj introduceret for danske interessenter og anvendt i et projekt <i>D. Water Sense Lab</i> D.3.4 Anvendelse af kombineret numerisk-fysisk modelfacilitet i mindst 2 danske projekter med dokumenteret modtager feedback fra brugere (8) Inddragelse og videnspredning <i>F. Formidling</i> F.1 DHI dialogforum-møde med deltagere fra danske virksomheder og universiteter F.2 Åbent forskningsformidlingsseminar for forummedlemmer afholdt F.3 Kursus rettet mod danske MIKE brugere og andre med marine data opgaver om avanceret anvendelse af data i modellering F.4 Indlæg ved DFFV konferencen 2018 om nye guidelines for design af offshore konstruktioner F.5 Kompetencegivende kursus i samarbejde med DTU om metocean metoder og modellering (6 deltagere) F.7 Indlæg ved DFFV 2018 om værdi af integreret planlægning i forbindelse med O&M af offshore faciliteter F.8 Kursus rettet mod danske myndigheder, offshore udviklere og rådgivere om risikoplanlægning i forbindelse med offshore aktiviteter F.9 Indlæg i tidsskrift om interaktiv rapportering
Titel ved præsentation på BedreInnovation.dk	Havet i arbejde - Marin Infrastruktur og Energi