

Skema: Ansøgning om resultatkontraktmidler 2019-2020

Institut DHI	Aktivitetsplan (titel): Digitalt Havmiljø Idéforslags titel på bedreinnovation.dk: Digitalt Havmiljø	Aktivitetsplan nr.: 4	FoU
1) Manchettekst (kort resumé)			
Der udvikles digitale værktøjer, som gennem online adgang til miljødata, screenings- og vurderingsværktøjer fører til en effektiv miljøvurderingsproces og dermed hjælper danske virksomheder og myndigheder med at nå de ambitiøse mål for blå vækst.			
2) Aktiviteten kort (resumé)			
De potentialer for digitale teknologier og platforme, der findes i dag, udgør en gylden mulighed for at demokratisere data og metoder, som hidtil kun har været tilgængelige for få eksperter. Digitale tilgange vil gøre det muligt at udbrede, standardisere og effektivisere processer, der i dag kræver lange behandlingstider. Målet med denne plan er gennem digitalisering af en række nuværende ekspertydelser på miljøområdet at sikre bedre, mere gennemskuelige og mere effektive miljøgodkendelser, som vil være til gavn for de maritime erhverv og give danske miljørådgivere en konkurrencefordel på det internationale marked. Aktiviteterne er opdelt i tre områder: A. Online marint informationssystem til vurdering af havmiljøets tilstand. Inden for havmiljøet er det ofte ikke muligt at skaffe (BIG) data, og det gælder om at udnytte eksisterende og nye data optimalt. Der udvikles dataprocesseringsrutiner, som anvender statistiske metoder og modeller til interaktiv kortlægning, kombination af data fra flere kilder og optimeret overvågningsdesign. B. Digital service til miljøscreening og –vurdering. Tidlig screening for potentielle show-stoppers og kvantitativ vurdering af effekter er centrale for effektive miljøgodkendelser. Metoderne vil bygge på eksisterende komplekse økosystemmodeller, der gøres tilgængelige for ikke-modelekspert. C. Operationelt værktøj til adaptiv spildregulering. Spild i havet reguleres i dag på baggrund af teoretiske planer for spild og tidligere vurderinger af miljøets tilstand. Her udvikles metoder, der på baggrund af det faktiske spild og miljøets aktuelle tilstand løbende revurderer råderummet for aktiviteter i havet. Målgruppen er danske SMV'er og større virksomheder med aktiviteter i havet samt rådgivere og myndigheder, der har behov for effektive miljøgodkendelser, som kan være med til at bane vejen for at nå de ambitiøse mål for blå vækst. Der findes ikke i dag tilsvarende ydelser på det danske eller - for nogle ydelser – det globale marked.			
3) Markedsbehov, erhvervs- og samfundsmæssige potentialer			
For at forstå markedsbehovet har vi interviewet en lang række store og små virksomheder og myndigheder om, hvilke udfordringer og muligheder de ser på miljøområdet. Derudover har vi analyseret de tiltag, der er på vej fra politisk og regulatorisk hold, og som danner randbetingelser for fremtidens behov på miljøområdet.			

Havet er en central drivkraft for økonomisk vækst og afgørende for, at den fremtidige efterspørgsel efter fødevarer, infrastruktur og vedvarende energi kan opfyldes^{1,2}. FN har ambitiøse mål for bæredygtig anvendelse af havene og de kystnære økosystemer frem mod 2030³. Også i Danmark er der et enormt potentiale for blå vækst inden for innovation, jobskabelse og økonomisk vækst. I dag udfordres den blå vækst imidlertid af mangel på kvantitativ og dybdegående forståelse af virkningerne på havmiljøet, langsommelige miljøvurderingsprocesser og mangel på metoder til operational regulering, og dermed står danske job og eksport på spil. Fx er akvakultur-produktionen stagneret i Danmark og EU pga. miljørestriktioner, og EU-Kommissionen anslår, at hvert procentpoint, der flyttes fra import af akvakulturprodukter til egen produktion, kan skabe 4000 nye job⁴. Derfor er en af de største udfordringer for samfundet at sikre en balanceret udnyttelse af havet, der muliggør vækst i havets erhverv, men også en balanceret beskyttelse, som sikrer et sundt havmiljø i dag og for kommende generationer.

VVM-direktivet fra EU, der indgår i den nationale lovgivning, pålægger som noget nyt medlemsstaterne at anvende videnskabeligt funderede værktøjer og videnskabelige eksperter⁵ til at bestemme status og til vurderinger af virkninger af aktiviteter på havet⁶. Komplexiteten i disse værktøjer betyder, at det i dag kun er større virksomheder og store projekter, der har mulighed for at anvende de avancerede metoder. Målet med denne aktivitetsplan er at demokratisere metoderne ved at gøre state-of-the-art tilgængelig i digitale miljøvurderingsværktøjer, som kan anvendes af både SMV'er, større virksomheder og myndigheder i såvel små som store projekter.



I dag er miljøvurderinger enten meget enkle eller meget komplekse. Simple vurderinger har en tendens til at være "overbeskyttende", mens komplekse vurderinger omfatter økosystemmodeller, som kræver tid, mange data, ressourcer og specialiserede færdigheder. Her foreslår vi at udvikle nye digitale metoder, der kan anvendes bredt, og som både sikrer øget kvalitet (bedre baseline og flere kvantitative vurderinger) og hurtigere miljøscreeninger og -vurderinger i fremtiden.

Fra vores dialog med myndigheder og private aktører ved vi, at processen omkring miljøvurdering opfattes som uigennemsigtig og langsommelig. Vi oplever meget stor interesse i markedet for lettere adgang til vurderingsværktøjer, som hurtigere kan generere nøjagtig miljøinformation.

Digitale miljøvurderinger vil særligt styrke SMV'ers innovations- og konkurrenceevne. Med en nem adgang til digitale, opdaterede data og værktøjer til at behandle og analysere miljødata får SMV'er mulighed for at udføre opgaver, der i dag kun udføres af større virksomheder. Et solidt fundament af digitale værktøjer vil gøre SMV'er i stand til at udvikle nye kombinationer af specialviden og havmiljøanalyser og dermed styrke deres mulighed for at få del i den blå vækst.

Udbygning af marin infrastruktur såsom havne, broer og havvindmøller er et centralt element i blå vækst. I 2016 var der 114 danske havne med ca. 900 direkte beskæftigede. Omsætningen hos Danske Havne's

¹ https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth_en

² https://read.oecd-ilibrary.org/economics/the-ocean-economy-in-2030_9789264251724-en#page1

³ https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/15434Blue_EconomyJun1.pdf

⁴ https://ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/body/com_2013_229_en.pdf

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0052&from=EN>

⁶ Kravet om videnskabeligt funderede værktøjer åbner op for klager, når anvendte værktøjer ikke er state-of-the-art

medlemmer er steget med 50% siden 2009, og der forventes udvidelser på 40% frem mod 2030. Nye infrastrukturprojekter er undervejs, fx Storstrøms- og Frederikssundsbroerne samt Femern Bælt-forbindelsen (og ny debat om en Kattegatforbindelse). Energiaftalen 2018 planlægger desuden etablering af nye havvindmøller på 2.400 MW frem mod 2030. SMV'er udgør et betydeligt vækstlag inden for de maritime erhverv.

Miljøgodkendelser er ofte omfattende og tidskrævende med dataindsamling, screening, scoping, marine undersøgelser, vurderinger og offentlige høringer, og forsinkelse på store anlægsprojekter koster millioner i tabt indtjening. Fx er forsinkelserne på godkendelse af Femern-forbindelsen estimeret til 500 mio. kr.⁷ Derfor efterspørger branchen både i Danmark og internationalt nye digitale serviceydelser, herunder adgang til data, tidlige screeninger, robuste miljøvurderinger og operationelle reguleringsværktøjer.

Markedet for marine miljøvurderinger er meget konkurrencepræget, men giver i dag milliardomsætning i danske virksomheder som fx Rambøll, der med opkøb i USA i dag er i den globale top 10 inden for miljørådgivning. Nye digitale værktøjer, der bygger på state-of-the-art metoder, vil sikre, at SMV'er såvel som store aktører i den danske rådgiverbranche kan opnå en konkurrencefordel på det internationale marked. Baseret på interviews med en stor dansk rådgiver anslås det, at udvikling af nye værktøjer vil kunne opretholde og endog øge markedsomsætningen med op til 10% for små projekter og op til 20-30% for store projekter.

Der er fokus på effektiv og bæredygtig fødevarereproduktion i Danmark⁸ for at nå FAOs mål om 70% flere fødevarer i 2050, og fødevarereproducenterne er overvejende SMV'er. I 2016 var der i alt 35.600 landbrugsbedrifter, som beskæftigede ca. 74.900 medarbejdere. Landbrugets samlede produktionsværdi er på 74 mia. kr. i 2016. Landbrugssektoren efterspørger især modeller, der kan inkludere effekter af flere presfaktorer, således at den relative betydning af fx næringsstoffer for miljøets status kan blive klarlagt. Fødevarerektoren er afhængig af en præcis regulering, og det er estimeret, at en 10% optimeret kvælstofreduktion relateret til de danske vandområdeplaner har en værdi på 60 mio. kr./år. Optimering af miljøforvaltning vil således have direkte positive samfundsmæssige konsekvenser, og den store gruppe af SMV'er vil få indirekte gavn af forbedrede og robuste værktøjer til optimeret og adaptiv regulering.

I 2015 var der i Danmark 218 akvakulturanlæg med 480 ansatte og en omsætning på 1,4 mia. kr. Inklusive følgeerhverv som forarbejdning, transport og salg skønnes den samlede beskæftigelse at være 950–1.200. Europæisk akvakultur forventes at vokse med mere end 50% over de næste 20 år (EATiP 2012). På verdensplan har akvakultur oversteget landingerne af konsumfisk, men i EU og Danmark er væksten hæmmet af miljørestriktioner. Den seneste vækstpakke for dansk akvakultur (2015) åbner for øget udnyttelse af det naturbetingede potentiale, der udgør mindst 1 mio. tons (svarende til ca. 25 mia. kr.), men de miljømæssige effekter er stærkt omdiskuterede, og erhvervet ønsker balancerede miljøvurderinger, kortere behandlingstider for miljøgodkendelser og metoder til optimal produktionsudvidelse. De digitale miljøvurderinger øger standardisering og gennemsigtighed i miljøsager og kan øge forståelsen mellem interessenter samt reducere tiden for udfærdigelse af konsekvensvurderinger og myndighedernes sagsbehandling. Online databehandling åbner op for, at både producenter og myndigheder får adgang til at definere de bedste udvidelsesmuligheder ved kombination af den nyeste viden om miljørestriktioner og opdrætspotentialer.

⁷ <https://ing.dk/artikel/ny-femern-forsinkelse-kan-koste-halv-milliard-211385>

⁸ https://lf.dk/filer/lf/LF_magasin_folkemode.pdf

Som forarbejde til aktivitetsplanen har vi interviewet repræsentanter for energisektoren, havne, kommuner og miljørådgivere om miljøgodkendelsesprocessen. Vi har desuden afholdt workshops med universiteter og slutbrugere (virksomheder, miljørådgivere og myndigheder) i projekterne ”Tapas” og ”SeaStatus” og fået respons fra alle erhvervssegmenter ved præsentationen af aktivitetsplanen på BedreInnovation.dk.

I vores interviews og indlæg på BedreInnovation.dk (Energinet, Femern A/S, miljørådgivere) blev behovet for lettilgængelige data fremhævet. Et væsentligt aspekt i denne sammenhæng er den store interesse for adgang til relevante data og screeningsværktøjer tidligt i miljøvurderingsprocessen for at kunne identificere åbenbare show-stoppere. Myndigheder og virksomheder, der er ansvarlige for etablering af store marine anlæg, eller som arbejder med VVM-undersøgelser, efterspørger digitale services, der på en relevant måde præsenterer store datamængder og gør de komplekse modeller mere operationelle og transparente, så de i højere grad kan bruges til vurdering af miljøeffekter, indsatsbehov og bæredygtige løsninger under hensyntagen til de fastlagte miljøkvalitetsmål. Desuden efterspørges operationelle modeller til adaptiv effektvurdering - både for konkrete projekter og for de langsigtede økosystemorienterede indsatser (indlæg fra Femern A/S, Vejdirektoratet, Miljøstyrelsen). Flere interessenter påpeger, at de foreslåede transparente og omkostningseffektive digitale miljøvurderingsværktøjer vil efterspørges både nationalt og globalt.

Aktiviteterne understøtter [Strategi for Danmarks Digitale Vækst](#) ved at give dansk miljørådgivning mulighed for at blive en digital frontløber og er på linje med [FORSK2025](#) ved at skabe nye internationalt konkurrencedygtige løsninger på globale udfordringer på miljøområdet. I alt estimeres det, at mindst 70 offentlige og private aktører, fordelt på ca. 30 SMV’er og start-ups, 20 større virksomheder samt 20 kommuner og styrelser, vil efterspørge de nye digitale ydelser inden for en 5 årig periode.

4) Vidensspredning og inddragelse

I dag kan der være lang vej fra forskningens opdagelser af nye sammenhænge, til disse inddrages i miljøvurderingspraksis. Digitale værktøjer skaber rammerne for en effektiv overførsel af viden til praktisk anvendelse, og derigennem udbredes brugen af videnskabeligt funderede evalueringer af miljøet til en bredere kreds af brugere. Udviklingen er i tråd med den stigende rolle, data spiller i vores samfund, og kan væsentligt styrke Danmarks internationale konkurrenceevne inden for miljørådgivning og –teknologi.

Digitale værktøjer skaber dermed nye muligheder, men det er vigtigt, at værktøjerne tilpasses en række forskellige brugere for at opnå bedst muligt design, funktionalitet og forretningsmodel.

Digitale miljøvurderinger kan ses som et technology-push, idet målgrupperne ikke på forhånd kender til og forstår det fulde potentiale af værktøjerne, ligesom vi måske ikke forstår alle de muligheder, der potentielt er af værdi for brugerne. Det er derfor vigtigt at stimulere markedsparathed gennem en tæt dialog med brugerne, og særligt forventer vi, at SMV’er og start-ups vil se muligheder for at bygge nye løsninger oven på de nye værktøjer. Denne dialog er allerede i fuld gang igennem dialogforum, interviews og workshops. I perioden vil vi invitere udvalgte slutbrugere til design-thinking workshops, hvor behov, krav og design afklares og testes som en del af en effektiv innovationsproces. Brugerne vil fx være repræsentanter fra miljørådgiverne COWI og Rambøll, fra erhvervene Dansk Akvakultur, Energinet, Danske Havne, udvalgte kommuner samt fra relevante myndigheder som Vejdirektoratet og Miljøstyrelsen. Aktuelle projekter vil blive inddraget som casestudier (fx Vejdirektoratet, miljørådgivere eller Femern).

Samarbejde med slutbrugere og kunder sker også ved fælles deltagelse i internationale forskningsprojekter. I H2020 projektet (”TAPAS”) samarbejdes med Dansk Akvakultur og Hvalpsund Net A/S. Innovationsfondprojektet ”SeaStatus” udføres i samarbejde med COWI, Rambøll, Vejdirektoratet og

Miljøministeriet, mens der samarbejdes med MHI Vestas, Equinor, Energinet og Energistyrelsen om Innovationsfondansøgningen ”Revolution Offshore Wind” (indsendt august 2018).

Implementering af opnåede resultater i DHI’s serviceydelser og nye webløsninger sikrer en meget effektiv formidling af resultater til målgruppen. Der forventes afholdt mindst to kurser (heraf et E-learning kursus) i regi af The ACADEMY by DHI med deltagelse af op til 30 aftagere fra målgrupperne. Desuden bliver der afholdt mindst ét åbent webinar årligt, hvor de nyeste resultater vil blive præsenteret, og der forventes både dansk og international publicering (3 pr. år) og konferencedeltagelse (2 pr. år, se også milepæle). Viden bliver formidlet via undervisning på KU, SDU og DTU, hvor DHI bidrager med undervisning, vejledning og som censorer ved master- og ph.d.-projekter. DHI deltager i aftagerpaneler på DTU og SDU.

Resultater formidles ved arrangementer i regi af DANCORE - et netværk for professionelle, der arbejder med kyster og marint miljø, som DHI er sekretariat for. DHI er også aktiv i internationale organisationer, fx [PLANC](#) (The World Association for Waterborne Transport Infrastructure) inden for kystområdet og [CEDA](#) (Central Dredging Association) inden for marine graveoperationer og effekter på marin biologi.

5) Konkrete aktiviteter

Aktiviteten udvikler digitale miljøvurderingsværktøjer, der understøtter danske virksomheders og samfundets muligheder for, gennem effektive miljøgodkendelser med let adgang til relevante data, nye digitale screenings- og vurderingsværktøjer og metoder til operationel adaptiv spildregulering, at nå de ambitiøse mål, der er sat for bæredygtig vækst i havets aktiviteter. Aktiviteterne er opdelt i tre områder:

- A. Online marint informationssystem til vurdering af havmiljøets tilstand
- B. Digital service til miljøscreening og –vurdering
- C. Operationelt værktøj til adaptiv spildregulering

A. Online marint informationssystem til vurdering af havmiljøets tilstand

1. Interaktiv kortlægning af naturressourcer

Udvikling af dataprocesseringsrutiner, der anvender statistiske modeller samt surrogat- og habitatmodeller til kortlægning af naturressourcer, gydeområder og distribution af nøglearter af fisk, havpattedyr og fugle i udvalgte områder og i perioder efter brugerens eget valg.

2. Kombination af data fra forskellige kilder, fx satellit- og dronedata, punktmålinger og modeldata

Til overvågning og kortlægning af havets miljøtilstand udvikles dataprocesseringsmetoder, der ved avancerede statistiske metoder kombinerer information om sediment- og næringsstofspredning, udbredelse af arter og habitater fra kilder med forskellig rumlig og tidslig opløsning. Aktiviteter om ålegræs og næringsstoffer er en del af Innovationsfondprojektet ”SeaStatus”. Forarbejdning af satellit- og dronedata sker under aktiviteten ”Datadreven vækst i vandsektoren”, men værdiskabelsen er her.

3. Optimering af overvågningsdesign

Værktøj, der beregner krav til marin overvågning mhp. at kvantificere effekter af menneskeskabte virkninger under hensyn til den (ofte store) naturlige variation og gradienter i havmiljøet. Værktøjet vil på basis af eksisterende overvågningsdata af bunddyr, havpattedyr eller havfugle, havbundens karakter og modellerede variationer i hydrodynamik beregne antal og frekvens af observationer, der er nødvendige for at kunne beskrive ændringer i miljøet med en given statistisk styrke.

B. Digital service til miljøscreening og –vurdering

- #### 1. Screeningsmodeller, der relaterer miljømæssige konsekvenser til styrende fysisk-kemiske parametre ved brug af metoder som fx statistiske analyser

Tidlig screening for mulige effekter af planlagte aktiviteter vil kunne sandsynliggøre eventuelle show-stoppere på et tidligt tidspunkt i et projektforløb. Baseret på meta-analyse af eksisterende og nye modeldata udvikles screeningsmodeller, som kan relatere størrelsen af de miljømæssige aftryk til styrende fysisk-kemiske forhold. De første modeller vil blive udviklet til akvakulturproduktion og marint gravearbejde. Aktiviteten omkring akvakultur er en del af H2020 projektet "TAPAS", mens sedimentspredning er en del af Innovationsfondprojektet "SeaStatus".

2. *Surrogatmodeller baseret på eksisterende komplekse økosystemmodeller, gjort lettilgængelige for ikke-modelekspertter og med varierende kompleksitet*

Udvikling af online miljøvurderingsmodeller med det niveau af kompleksitet, der er nødvendigt for en given applikation. Metoden vil bygge på eksisterende komplekse økosystemmodeller, der gøres tilgængelige for ikke-modelekspertter. Værktøjerne vil blive udviklet på baggrund af eksisterende geografiske og videnskabelige domæner og testet i faktiske spildvurderinger i samarbejde med brugere. Dele af aktiviteten udvikles i Innovationsfondprojektet "SeaStatus".

3. *Model, der relaterer ændringer i marine dyrs adfærd som følge af fx undervandsstøj og habitatfortrængning til ændringer i populationens vitale rater (dødelighed, rekruttering m.v.)*

Dette nye modelværktøj beregner konsekvens for populationer af forstyrrelser (Population Consequence Disturbance modelling, PCoD). Udviklingen bygger videre på agentbaserede modeller (ABM), udviklet af DHI i tidligere resultatkontraktperioder, der beskriver mobile dyrs (fx havpattedyr og vandfugle) bevægelser i det marine miljø og deres specifikke respons på antropogene stressfaktorer. Der udvikles energetiske- og populationssimuleringer, som kobles til de eksisterende modeller. Aktiviteten er en del af ansøgning til Innovationsfondprojektet "Revolution Offshore Wind".

C. Operationelt værktøj til adaptiv spildregulering

1. *Modeller, som på baggrund af faktiske aktiviteter og vejrforhold samt vejrprognoser kan anvendes i dag-til-dag planlægning af aktiviteter*

Negative effekter af sedimentspild er blandt de vigtigste miljøpåvirkninger, der ofte leder til begrænsninger i tid og rum af konstruktionsaktiviteter. Beslutningsstøtteværktøj, som på basis af en kombination af in-situ målinger under fx grave-operationen, avancerede numeriske modeller, den aktuelle status af havmiljøet, påvirkningen på miljøet af forudgående aktiviteter, planlagte aktiviteter og prognoser for vejr og strømforhold kan forudsige virkninger på sensitive habitater som fx ålegræspopulationer og giver størst mulig frihed til at udføre gravearbejdet i overensstemmelse med vedtagne miljørestriktioner. Nye dataindsamlingsmetoder fra satellit og drone (i og over vand) fra pkt. A.2 og aktivitetsplanen "Datadreven vækst i vandsektoren" integreres.

En af de primære risici ligger i, om miljøvurderingsbranchen vil tage de hurtigere, digitale, online og mindre detaljerede miljøvurderinger til sig som et screeningsværktøj. Eller om branchen stadig vil holde fast i de meget data- og analysetunge metoder, selv til screeningopgaver. Spørgsmålet er således, om branchen er klar til skiftet til de nye online digitale miljøvurderinger?

6) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

De potentialer for digitale teknologier og platforme, som findes i dag, er en gylden mulighed for at demokratisere miljødata og avancerede økosystemmodeller, der hidtil kun har været tilgængelige for få eksperter. De foreslåede nye digitale ydelser gør det muligt at udbrede, standardisere og effektivisere processer (estimeret op til 25% besparelse afhængigt af projektet), der i dag kræver mange ressourcer og

har lange behandlingstider. Der findes ikke i dag tilsvarende ydelser på det danske eller - for nogle ydelser – det globale marked.

A. Online marint informationssystem til vurdering af havmiljøets tilstand

I dag er der ikke let tilgang til metoder, som kan modellere biologiske data i tid og rum og meningsfuldt kombinere miljødata fra mange kilder med forskellig opløsning og sikkerhed, eller online metoder til at optimere indsamling. Manglen på lettilgængelige databehandlingsrutiner og viden om usikkerheder indebærer, at disse data kun delvist anvendes i miljøforvaltningen. Der findes ikke i Danmark (og kun få i verden) virksomheder, der råder over den specialviden om økologisk modellering og digitale værktøjer, som er nødvendig for at udbyde sådanne ydelser. De udviklede digitale værktøjer vil sikre, at metoder og specialviden gøres tilgængelig for en bredere gruppe af virksomheder/myndigheder, og ventes at være markedsmodne inden for 2-3 år.

B. Digital service til miljøscreening og –vurdering

Det digitale marked for miljøvurderinger er i dag ikke-eksisterende, og de foreslåede digitale produkter vil derfor være nyskabende. De har potentiale til at ændre markedet og forretningsmodeller for området, idet de på sigt erstatter behovet for at udvikle særskilte modeller og metoder til specifikke projekter. De nye digitale services kan give danske virksomheder, miljørådgivere og myndigheder konkurrencefordele og gøre dem til frontrunnere internationalt inden for miljøvurdering og miljøteknik. Produkterne bliver løbende tilgængelige i løbet af 1-2 år.

C. Operationelt værktøj til adaptiv spildregulering

Negative effekter af sedimentspild er blandt de vigtigste miljøpåvirkninger af marint konstruktionsarbejde og leder ofte til begrænsninger i tid og rum af aktiviteterne. I dag anvendes adaptive principper i et vist omfang, som fx i overvågning af, om sedimentspild overstiger de tilladte grænser, men der er ingen feedback til miljøpåvirkninger. Det foreslåede detaljerede feedback-moniteringsværktøj, der inkluderer de vigtigste sedimentprocesser, biologiske indekser og operationelle økosystem-modelkørsler, giver mulighed for at optimere gravearbejdet, udføre det med størst mulig fleksibilitet og samtidig beskytte havmiljøet. Vi har ikke kendskab til, at andre virksomheder udbyder lignende løsninger. Metoderne ventes at være markedsmodne inden for 2-3 år.

7) Vidensamarbejde og -hjemtagning

Aktiviteterne bygger på eksisterende forsknings- og udviklingssamarbejder med danske og udenlandske forskningsinstitutioner. De vigtigste danske partnere er DTU Aqua, Aarhus Universitet og Syddansk Universitet. Samarbejdet er baseret på dialogmøder, udveksling af studerende, skrivning af videnskabelige artikler og fælles forskningsprojekter. Potentialet for digitale værktøjer som effektiv vidensbro mellem forskning og miljøpraksis er stort. DHI vil derfor arbejde tæt sammen med DTU Aqua om øget anvendelse af avanceret økologisk modellering gennem nye digitale services og værktøjer.

DHI samarbejder med Sea Mammal Research Unit og CREEM (Scotland) om modellering og risikovurderinger på bestandsniveau og med Joint Nature Conservation Committee (JNCC) og Kiel Universitet om havfugledata. Udvikling og publicering af habitatmodeller sker i samarbejde med Norsk Institut for Naturforskning (NINA).

I Innovationsfondprojektet "SeaStatus" udvikler DHI innovative metoder til at kvantificere havets status og nye digitale miljøvurderingsværktøjer i samarbejde med Aarhus Universitet, DTU Compute, Miljøstyrelsen og Vejdirektoratet. Projektet bidrager til aktivitet B.2 samt C.1 og C.2. Udvikling af

webbaseret lokaliserings- og screeningsværktøj til akvakultur udvikles i samarbejde med førende internationale universiteter og videninstitutioner som fx Institute of Aquaculture (IoA) of the University of Stirling, Hellenic Centre for Marine Research (HCMR), Marine Institute Ireland, Norwegian Institute for Water Research (NIVA), Plymouth Marine Laboratory (PML), Wageningen Environmental Research (Alterra) i H2020 projektet ”[TAPAS](#)”. Projektet bidrager til aktivitet B.2. Igennem Horizon 2020 projektet ”HydraLab” samarbejder DHI om kvantificering af interaktionen mellem biologiske og sedimentspredningsprocesser, fx med University of Hull (UK), Loughborough University (UK), Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (DE), Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) (F) og Universitat Politècnica de Catalunya (ES). Projektet bidrager til aktivitet C.2.

Der er i 2018 indsendt en ansøgning til Innovationsfonden, ”Revolution Offshore Wind”, om udvikling af populationskonsekvensvurdering til agentbaserede modeller. Projektet bidrager til aktivitet A.3.

8) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Aktiviteterne i ”Digitalt havmiljø” er centrale for DHI’s strategi om - med en stærk base i DHI’s ekspertviden og avancerede økosystemmodeller - at anvende digitaliseringen til at demokratisere data og metoder, så de bliver bredt tilgængelige for ikke-eksperter. Aktiviteterne understøtter desuden DHI’s vigtige strategiske mål om udvikling af operationelle tjenester til vandsektoren.

Den nye viden integreres i DHI’s digitale produkter og platforme og gøres tilgængelig via nye web-baserede forretningsmodeller, som udvikles sideløbende med de tekniske produkter. Særligt vigtigt i DHI’s strategi og et stærkt fokus i denne aktivitetsplan er, at udviklingen sker gennem design-thinking og i tæt samarbejde med kunder og stakeholders. I dag anses DHI’s økosystemmodeller for state-of-the-art på internationalt niveau. De foreslåede digitale ydelser giver DHI en unik mulighed for at opnå spidskompetence inden for udvikling af robuste og lettilgængelige digitale værktøjer, til gavn for både SMV’er og større miljørådgiver både i Danmark og internationalt.

9) Tidsplan og milepæle

2019

Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning

A. *Online marint informationssystem til vurdering af havmiljøets tilstand*

A.2.1.2019 Værktøjer til online statistiske analyser og dataprocessering identificeret.

Udvikling af teknologisk service

A. *Online marint informationssystem til vurdering af havmiljøets tilstand*

A.1.1.2019 Webværktøj udviklet, der på basis af 2D og 3D modeldata kan producere distributionskort over udvalgte naturressourcer (havpattedyr eller fugle) i udvalgte områder og perioder.

A.3.1.2019 Webværktøj til beregning af prøveantal og hyppighed udviklet for bundlevende organismer og mobile dyr (havfugle eller havpattedyr).

B. *Digital service til miljøscreening og -vurdering*

B.1.1.2019 Screeningsværktøj, der på baggrund af lokalitetens fysiske forhold og påvirkningens intensitet og periode kan estimere de forventede virkninger på miljøet, udviklet og testet i samarbejde med brugere for havbrug og marint gravearbejde.

B.2.1 2019 Online modelværktøj udviklet, der kan estimere omfang og intensitet af udledninger (næringsstoffer eller sediment) ud fra brugerdefinerede udledningsrater, varigheder og tidspunkter på året.

- C. *Operationelt værktøj til adaptiv spildregulering*
C.2.1.2019 Slutbrugernes krav til nyt beslutningsstøtteværktøj til overvågning af marint gravearbejde kortlagt via design-thinking workshops.

Inddragelse og vidensspredning

- I.1.2019 2 artikler i peer-reviewed internationale tidsskrifter.
I.2.2019 1 dansk publikation om marin økologi og 1 foredrag (fx Dansk Havforskermøde m.m.).
I.3.2019 3 design-thinking workshops med udvalgte slutbrugere for udvikling af digitale værktøjer.
I.4.2019 Webinar om digitale miljøvurderinger.
I.5.2019 1 møde med DTU Aqua – fra viden til miljøpraksis.

2020

Udvikling af teknologisk service

- A. *Online marint informationssystem til vurdering af havmiljøets tilstand*
A.2.1.2020 Online rutiner udviklet til at kombinere information fra flere kilder til overvågning af vandkvalitet (Klorofyl a) og kortlægning af bundlevende organismer (muslinger eller ålegræs).
A. 3.1.2020 Webværktøj til overvågningsdesign testet for måling af vandkvalitet og prøvetagning af bundlevende organismer.
B. *Digital service til miljøscreening og -vurdering*
B.2.1.2020 Webværktøj, der kombinerer online kortlægning af havmiljøets tilstand (aktivitet A) med online modellering af omfang og intensitet af udledninger, udviklet og testet.
B.2.2.2020 Web-adgang til surrogatmodeller, der på baggrund af komplekse økosystemmodeller kan beregne virkningen på miljøet af spild i havet fra næringsstofudledning eller sedimentspild, etableret og testet i samarbejde med brugere.
B.3.1.2020 Model, der beregner ændringer i vitale populationsrater af havpattedyr og havfugle som konsekvens af forstyrrelser, udviklet inden for rammerne af eksisterende ABM modeller.
C. *Operationelt værktøj til adaptiv spildregulering*
C.2.1.2020 Beslutningsstøtteværktøj baseret på estimering af miljøpåvirkninger og beregnet til dag-til-dag planlægning af graveaktiviteter i havet med monitorering af spild fra graveoperationer og data fra nye kilder, udviklet og testet.

Inddragelse og vidensspredning

- I.1.2020 1 artikel i peer-reviewed internationalt tidsskrift og 1 dansk artikel om marin økologi.
I.2.2020 2 foredrag (fx konferencer, universiteter).
I.3.2020 3 design-thinking workshops med udvalgte slutbrugere for udvikling af digitale værktøjer.
I.4.2020 Webinar om digitale miljøvurderinger og tilhørende E-learning kursus.
I.5.2020 1 møde med DTU Aqua – fra viden til miljøpraksis.