

Skema: Ansøgning om resultatkontraktmidler 2019-2020

Institut(ter): DHI og Alexandra Instituttet	Aktivitetsplan (titel): Intelligente operationelle vandløsninger Idéforslags titel på bedreinnovation.dk: Digitalt vand – kunstig intelligens og automation	Aktivitetsplan nr.: 8	FoU
1) Manchettekst (kort resumé)			
Denne aktivitetsplan udnytter nye digitale teknologier inden for Big Data og kunstig intelligens til udvikling af operationelle serviceydelser for monitoring og prognoser af vandmiljø og vandsystemer samt optimeret styring af vandinfrastruktur.			
2) Aktiviteten kort (resumé)			
<p>Der udvikles intelligente operationelle vandløsninger, som udnytter nye digitale teknologier inden for Big Data og kunstig intelligens. Et betydeligt innovationspotential, der adresseres, er anvendelsen af de nye digitale teknologier i samspil med eksisterende modelleringsværktøjer. Aktivitetsplanen vil fokusere på udvikling af operationelle serviceydelser, der dækker de forskellige trin i værdiskabelsen af realtidsdata og modeller, til overvågning, diagnosticering, prognoser og optimering af styring af vandinfrastruktur.</p> <p>Aktivitetsplanens primære målgruppe er rådgivere, SMV'er og start-ups, der kan integrere de udviklede digitale services i egne serviceydelser, samt en række slutbrugere: vandselskaber, rederier, offshore vindselskaber, havne, kommuner m.fl..</p> <p>Aktivitetsplanen vil inkludere følgende aktiviteter:</p> <p>A. <i>State-of-the-art afdækning, behovsafklaring og definition af case studier.</i> Målgruppen vil blive inddraget til behovsafklaring og afdækning af muligheder for brug af Big Data og kunstig intelligens til udvikling af operationelle serviceydelser inden for forskellige forretningsområder. Case studier defineres for de problemstillinger, hvor de største potentialer identificeres.</p> <p>B. <i>Case studier.</i> Der vil blive udvalgt case studier som udgangspunkt for udvikling af teknologikomponenter og serviceydelser, test og fuldskalademonstration. De vil dække bredt forskellige forretningsområder (marin, urban, vandressourcer) og anvendelser inden for automatiseret overvågning og fejl-diagnosticering, prognosemodeller og optimering af styring af vandinfrastruktur.</p> <p>C. <i>Udvikling af teknologikomponenter og serviceydelser.</i> Inden for de tre anvendelsesområder vil der blive udviklet værktøjer, som kombinerer forskellige datakilder og fysiskbaserede modeller med Big Data og kunstig intelligens teknologier. For udvalgte problemstillinger og case studier vil der blive udviklet digitale services, som implementeres i en åben cloudbaseret platform.</p> <p>De udviklede serviceydelser vil bidrage til værdiskabelse inden for en lang række områder i vandsektoren. Det forventes, at mindst 50 aktører fra målgruppen vil være aftagere af de udviklede serviceydelser inden for 3 år. Aktiviteten vil forankre og udbygge Danmarks styrkeposition inden for intelligente vandløsninger, og der forventes en betydelig eksport af serviceydelserne.</p>			

3) Markedsbehov, erhvervs- og samfundsmæssige potentialer

Der er et stort potentiale for udnyttelse af nye digitale teknologier inden for Big Data og kunstig intelligens til udvikling af intelligente operationelle vandløsninger. Udnyttelse af disse teknologier indgår som et centralt element i [regeringens strategi for Danmarks digitale vækst](#), og [FORSK2025](#) fremhæver potentialet samt behovet for forskning og udvikling inden for området. FORSK2025 fremhæver desuden behovet for udvikling af værktøjer, der integrerer monitoringsdata med modeller til opbygning af varslings- og beslutningsstøttesystemer i relation til vandforvaltning.

I en typisk forsyningsvirksomhed udnyttes i dag kun 5-10% af de data, der indsamles, til brugbar information (Global Water Intelligence¹). Det viser et meget stort potentiale for bedre udnyttelse af data til effektivisering og optimering af vandforsynings- og afløbssystemer. Med den stigende mængde data, der bliver tilgængelig, er anvendelsen af de nye digitale teknologier essentiel til maksimal udnyttelse og værdiskabelse af data.

Danmark har en styrkeposition inden for intelligent styring af vandinfrastruktur (FORSK2025). Efterspørgsel efter intelligente operationelle vandløsninger er stigende i Danmark såvel som i udlandet, og der forventes et stort vækstpotentiale for danske rådgivere og tech-virksomheder, der kan tilbyde disse serviceydelser. Denne aktivitet vil bidrage til at forankre og udbygge den danske styrkeposition ved udvikling af nye digitale løsninger til operationelle serviceydelser inden for monitoring og etablering af prognoser af vandmiljø og vandsystemer samt styring af vandinfrastruktur. Sådanne serviceydelser vil bidrage til en betydelig værdiskabelse inden for en lang række områder, for eksempel:

- Prognoser for oversvømmelser under skybrud og stormfloder til rettidig varsling og evt. evakuering af befolkningen samt etablering af beskyttende foranstaltninger.
- Styring af afløbssystemer under ekstreme regnhændelser til optimering af den tilgængelige kapacitet, så oversvømmelser og overløb af urensset spildevand til recipienter minimeres, og vandet ledes hen, hvor det gør mindst skade.
- Monitoring og prognoser af havvandstand, bølger og strøm som beslutningsstøtte til offshore operationer og maritime services.
- Monitoring og prognoser af vandløbsafstrømning og grundvandstand som beslutningsstøtte til vandforvaltning og styring af vandløbsinfrastruktur.
- Styring af vandforsyningsystemer til drifts- og energioptimering.

Som eksempler på værdiskabelse kan nævnes:

- Ved rettidige prognoser af oversvømmelser ved stormflod kan der etableres beskyttende foranstaltninger i form af fx water tubes, som kan reducere skadesomkostningerne betragteligt (fx ved stormen Bodil, der ramte Danmark den 5.-6. december 2013, er de samlede skader fra oversvømmelser opgjort til knap 1 mia. kr. ([Erhvervsministeriet, 2017](#))).
- Ved etablering af prognosesystem og styring af vandinfrastruktur i afløbssystemer kan udnyttelsen af den eksisterende kapacitet optimeres, og derved kan der spares betydelige investeringer i ny infrastruktur.
- Ved forudsigelse af bølgeforhold kan fx planlægning af besejling af havne og planlægning af skibstrafikken, der understøtter drift og vedligehold af offshore vindenergianlæg, optimeres.

¹ Global Water Intelligence, 2016, Global Water Market 2017: Meeting the world's water and wastewater needs until 2020

Aktivitetsplanens primære målgruppe er rådgivere, SMV'er, start-ups samt en række slutbrugere: vandselskaber, rederier, offshore vindselskaber, havne, kommuner m.fl.. Målgruppens behov er blevet analyseret gennem bilateral dialog og ved møder og temadage, bl.a. gennem innovationsnetværket Vand i Byer. Fx arrangerede Vand i Byer et stormøde omkring digitalisering af vandsektoren, som blev afholdt den 20. marts 2018 med ca. 50 deltagere fra rådgivningsbranchen, vandselskaber, universiteter, GTS-institutter, kommuner og andre offentlige myndigheder, og hvor behov og potentialer for digitale vandløsninger blev diskuteret.

Kommentarerne på Bedreinnovation.dk fremhæver desuden entydigt det store potentiale med Big Data og kunstig intelligens til udvikling af nye operationelle serviceydelser i vandsektoren. Eksempelvis skriver Peter Steen Mikkelsen, Professor ved DTU Miljø, at *"dette er et virkelig spændende og perspektivrigt område, hvor jeg er overbevist om at dansk know-how vil kunne gøre forskel internationalt i det kommende årti, både med hensyn til forskning, innovation og eksport."* Flere peger også på vigtigheden af at gøre disse serviceydelser tilgængelige via åbne interfaces, bl.a. Jan Gregersen, medejer af rådgivningsvirksomheden Hydroinform: *"Som SME har vi naturligvis fokus på hvordan sådanne teknologier kan inddrages i vores forretning. Det er i den forbindelse vigtigt for os, at de udviklede systemer, via åbne interfaces og åbne dataformater tillader kobling til tredjepartssoftware, så vi kan levere systemer baseret på kombinationer af egne og DHI moduler."*

Det forventes, at mindst 50 aktører fra målgruppen vil være aftagere af de udviklede serviceydelser inden for 5 år. Større rådgivere, SMV'er og start-ups forventes at tilbyde serviceydelserne som dele af egne services. Det anslås, at der vil blive installeret 20 operationelle systemer inden for den 5-årige periode ved de primære slutbrugere: vandselskaber, havne, off-shore vindselskaber, rederier og kommuner. Desuden forventes en betydelig eksport af serviceydelserne. Eksportfremmende tiltag vil bl.a. ske gennem Water Technology Alliance i USA, der støtter eksport af dansk vandteknologi til vandforsyning og afløbssystemer.

4) Videnspredning og inddragelse

Målgruppen vil blive inddraget i aktivitetsplanens gennemførelse gennem afholdelse af workshops med fokus på behovsafklaring og idégenerering. Disse workshops vil blive brugt til nærmere afklaring af udviklingsbehov omkring allerede identificerede problemstillinger samt til formulering af nye problemstillinger, hvor der er et stort potentiale for udnyttelse af Big Data og kunstig intelligens. Målgruppen vil også blive inddraget i case studier til løbende dialog i forbindelse med test og fuldskala-demonstration af de udviklede værktøjer. Der vil desuden blive afholdt design-thinking workshops med udvalgte virksomheder, hvor specifikke krav og behov for de udviklede serviceydelser vil blive kortlagt.

[Dansk Center for Anvendt Kunstig Intelligens](#) vil blive benyttet som platform for flere af videnspredningsaktiviteterne i form af hackathons og samarbejdsworkshops for SMV'er. En eller flere hackathons vil blive afholdt i samarbejde med Copenhagen Capacity for at tiltrække internationale SMV'er og give danske SMV'er internationale kontakter.

Der vil blive udarbejdet et E-learning kursus og arrangeret to seminarer i løbet af resultatkontraktperioden med henblik på formidling af aktivitetsplanens resultater til målgruppen. E-learning kurset vil blive udbudt via DHI's kursusorganisation, THE ACADEMY by DHI, som underviser 150+ danske virksomheder om året i de nyeste DHI teknologier. Resultater vil desuden blive formidlet mere bredt ved konferencer og workshops (fx IDA Miljø, DANCORE, DANVA og Danish Water Forum møder). Der

planlægges i alt 6 præsentationer ved konferencer og workshops i løbet af resultatkontraktperioden. Det forventes, at mindst 100 aftagere fra den primære målgruppe vil få del i den nye viden via E-learning kursus, seminarer og indlæg ved konferencer og workshops.

Resultater vil også blive formidlet ved publikationer i danske fagblade (fx EVA-bladet (Erfaringsudveksling i Vandmiljøteknikken) og Vand & Jord), internationale peer-reviewed tidsskrifter og conference proceedings. Der planlægges udarbejdelse af i alt 4 publikationer i løbet af resultatkontraktperioden.

Der vil desuden blive etableret samarbejde med centrale innovationsnetværk (fx Offshoreenergy.dk), og resultater vil blive formidlet igennem netværket Vand i Byer, som fortsætter uden innovationsnetværksmidler i 2019-20.

5) Konkrete aktiviteter

Operationelle vandløsninger inkluderer monitorings-, prognose- og styringssystemer, der integrerer datakilder med prognosemodeller og optimeringsmodeller, som løbende opdateres og eksekveres i realtid. Den stigende mængde data, der er tilgængelig fra forskellige kilder til monitoring af vandmiljø og vandsystemer (IOT sensorer, satellitter og droner), kombineret med Big Data, kunstig intelligens og cloud computing teknologier, giver muligheder for udvikling af nye serviceydelser inden for dette område. Aktiviteten vil fokusere på udvikling af teknologi, der dækker de forskellige trin i værdiskabelsen af realtidsdata og modeller, til overvågning, diagnosticering, prognoser og optimering af styring og automation af vandinfrastruktur.

Realtidsmodeller, der beskriver tilstanden og den dynamiske udvikling af vandmiljø og vandsystemer (digital twins), er kernen i et operationelt system til overvågning (1. trin i værdikæden), diagnosticering (2. trin), prognoser for hvordan systemet udvikler sig inden for de næste minutter, timer og dage (3. trin) og optimering af styring af vandinfrastruktur (4. trin). Et særligt interessant - og stort set udforsket - potentiale i denne værdikæde er kombinationen af fysiskbaserede hydrologiske og hydrodynamiske modeller og realtidsdata med udnyttelse af Big Data og kunstig intelligens (specielt machine learning) teknologier.

Centrale aktiviteter inkluderer:

A. State-of-the-art afdækning, behovsafklaring og definition af case studier

- Afdækning af state-of-the-art værktøjer og metoder samt opbygning af vidensbase for integrering af Big Data og machine learning teknologier med sensordata, hydrologiske og hydrodynamiske modeller og modelprædiktiv styring.
- Behovsafklaring og definition af case studier med udvalgte grupper af rådgivere, SMV'er og start-ups samt slutbrugere fra vandselskaber, havne, off-shore vindselskaber, rederier og kommuner. Der vil blive arrangeret 3-4 forløb med forskellige grupper, som vil inkludere: (i) indledende workshop til afdækning af muligheder og udfordringer for forskellige problemstillinger, (ii) afklaringsfase og potentialeundersøgelse med vurdering af datakilder, modeller og teknologier for de forskellige problemstillinger, (iii) workshop til præsentation af resultater af afklaringsfasen og identificering af problemstillinger og case studier, hvor der er identificeret de største potentialer.

B. Case studier

- Der vil blive udvalgt mindst 4 case studier som udgangspunkt for udvikling af teknologikomponenter og serviceydelser, test og fuldskala demonstration. Case studier defineres, så de dækker bredt operationelle vandløsninger inden for de forskellige vanddomæner (marin,

urban, vandressourcer). Baseret på dialog og analyse af målgruppen og allerede etablerede samarbejdsrelationer med slutbrugere forventes en del af case studierne at dække:

- Automatiseret overvågning og fejldiagnosticering, fx (i) data kvalitetskontrol i marine monitoringsystemer og (ii) diagnosticering af fejl og unormale tilstande i vandforsynings- og afløbssystemer.
- Probabilistiske prognosemodeller af fx (i) havvandstand, bølger og strøm i offshore og kystnære områder, (ii) afstrømning og vandstand i vandløb og oversvømmelser i hydrologiske oplande og (iii) vandføring og overløb i afløbssystemer og inflow til renseanlæg.
- Optimering af styring af vandinfrastruktur, fx (i) styring af regn- og spildevandsstrømme i byer til bedre udnyttelse af eksisterende infrastruktur såvel som ny infrastruktur i form af skybrudsveje, (ii) styring af vandløbsinfrastruktur til udnyttelse af grønne oversvømmelsesarealer og (iii) styring af vandforsyningssystemer til drifts- og energioptimering.

C. Udvikling af teknologikomponenter og serviceydelser

- Værktøjer til automatiseret overvågning og diagnosticering af fejl og unormale tilstande i vandsystemer. Værktøjerne vil kombinere realtidsdata og realtidsmodeller med Big Data og machine learning teknologier.
- Værktøjer til udvikling af prognosemodeller. Værktøjerne vil kombinere realtidsdata med fysiskbaserede modeller ved brug af machine learning til udvikling af realtidsmodeller (surrogatmodeller), herunder kvantificering af prognoseusikkerheder og generering af probabilistiske prognoser.
- Værktøjer til optimering af styring af vandinfrastruktur. Værktøjerne vil udnytte de udviklede diagnosticeringsmetoder, surrogatmodeller og prognoseusikkerhedsværktøjer. Der vil blive udviklet metoder, som integrerer eksisterende værktøjer til modelprædiktiv styring med machine learning modeller, og metoder, som benytter machine learning direkte (specielt reinforcement learning) til træning af en optimeret styringsmodel.
- Digitale services til automatiseret overvågning og fejldiagnosticering, probabilistiske prognoser og optimering af styring af vandinfrastruktur. Mindst tre af de udvalgte problemstillinger og case studier vil blive udviklet som digitale services og blive implementeret i en åben cloudbaseret platform som p.t. er under udvikling på DHI.

Aktivitetsplanen adresserer potentialet for udnyttelse af Big Data og kunstig intelligens teknologier til udvikling af operationelle vandløsninger. Der er derfor visse uvisheder og risici forbundet med gennemførelsen. Indledende undersøgelser af brug af machine learning under den nuværende resultatkontrakt på DHI har påvist et interessant potentiale, men hvor stort potentialet er inden for forskellige operationelle vandløsninger, er uvist. Uvisheder og risici vil blive adresseret ved først mere bredt at afdække potentialet inden for DHI's forretningsområder og derudfra udvælge de problemstillinger, hvor de største potentialer identificeres til udvikling af værktøjer, test og fuldskalademonstration. Cloudbaserede digitale services vil blive udviklet for de mest lovende problemstillinger og case studier.

6) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Aktivitetsplanen fokuserer på udnyttelse af det store potentiale, der er identificeret (bl.a. i FORSK2025 og regeringens strategi for Danmarks digitale vækst) for anvendelse af nye digitale teknologier inden for Big Data og kunstig intelligens til udvikling af værdiskabende, intelligente vandløsninger. Et betydeligt innovationspotentiale er anvendelsen af de nye digitale teknologier i samspil med eksisterende

vandmodeller, grundlæggende procesforståelse og systemkendskab. Specifikt adresseres de behov, der er identificeret gennem dialog og analyse af målgruppen omkring operationelle serviceydelser, der supporterer forskellige trin i værdikæden af realtidssystemer.

Overvågning og diagnosticering

Overvågning og diagnosticering af fejl eller unormale tilstande er en vigtig del af et realtidssystem, således at fejlbehæftede data kan identificeres, og der kan foretages rettidige korrigerende foranstaltninger. Væsentlige udfordringer er at kunne skelne mellem forskellige typer af fejl og fejlkilder (fx relateret til en bestemt sensor, flere sensorer eller nedbrud af aktuatorer) og identificere grunden til den unormale tilstand. Nuværende metoder er baseret på forholdsvis simple statistiske metoder og kræver en høj grad af manuel interaktion.

Aktiviteten vil udnytte nye Big Data og machine learning teknologier til udvikling af mere effektive og automatiserede metoder til overvågning og diagnosticering, som kan finde anvendelse inden for forskellige problemstillinger, fx i monitoringsystemer af vandmiljø og i vandforsynings- og afløbssystemer. Målet er dels at effektivisere arbejdsgange og processer og derved reducere den manuelle interaktion betragteligt og dels at skabe robusthed og driftssikkerhed i operationelle systemer, når der detekteres fejl og afvigelser i realtid, fx ved brug af tilbagefaldsstyring i vandforsynings- og afløbssystemer.

Prognosemodeller

Eksisterende realtidssystemer benytter fysiskbaserede modeller til beregning af prognoser (fx af havvandstand og vandløbsafstrømning) baseret på vejrprognoser og prognoser for andre belastninger af systemet. Teknologien er markedsmoden og har vist stor værdi i forskellige anvendelser inden for både vandressourcer, marine og urbane systemer. Der er dog udfordringer med den nuværende teknologi i relation til beregningseffektivitet, effektiv udnyttelse af realtidsdata og kvantificering af usikkerhed på prognoserne.

Aktiviteten vil udvikle nye beregningseffektive prognosemodeller (benævnt surrogatmodeller), som kombinerer realtidsdata og fysiskbaserede modeller ved brug af machine learning. Et centralt element i denne udvikling er kombinationen af måledata og modeldata (digital twin), der sikrer en fysiskbaseret ekstrapolation til tilstande, som ikke er inkluderet i måledata, og dermed giver en mere robust prognosemodel. Målet er en betydelig forbedring i præcisionen af prognosemodellerne. I en analyse af brug af machine learning til vandstandsprognoser for stormflodsvarsling under den nuværende resultatkontrakt på DHI blev der påvist en forbedring på 40% på præcisionen af prognoserne. En væsentlig værdiskabelse er udvikling af metoder til kvantificering af prognoseusikkerheder (probabilistiske prognoser), der giver et konfidensinterval, og andre statistiske mål for nøglevariable (fx oversvømmelsesrisiko) til beslutningsstøtte.

Optimeret styring af vandinfrastruktur

Aktiviteter under DHI's nuværende resultatkontrakt har vist et stort potentiale i dynamisk optimering af samstyring af styrbare elementer i vandsystemer baseret på realtidsmodeller, der indregner prognoser for belastninger af systemet og effekterne af styringen (benævnt modelprædiktiv styring). Ved optimering af styring af afløbssystemer under ekstreme regnhændelser kan den tilgængelige kapacitet fx udnyttes optimalt, så oversvømmelser og overløb af urensset spildevand til recipienter (vandløb, søer og havet)

minimeres. Undersøgelser ved Aarhus Vand og HOFOR har vist, at overløb med urensset spildevand kan reduceres med op til 60% ved mere intelligent styring.

Det er målet med denne aktivitetsplan at yderligere forbedre teknologien og udbrede anvendelsen til andre områder, hvor der er stort potentiale for værdiskabelse, fx styring af vandforsyningssystemer og styring i forbindelse med udnyttelse af grønne oversvømmelsesarealer og skybrudsveje til håndtering af oversvømmelser. Centrale elementer i udviklingen er integration af machine learning og udvikling af optimeringsmodeller, der inkluderer prognoseusikkerheder og håndterer fejl i systemet til beregning af robust styring af vandinfrastruktur selv under store usikkerheder.

Inden for de tre områder vil der blive udviklet cloudbaserede digitale services, som vil udnytte den digitale infrastruktur, der p.t. er under udvikling på DHI. Det vil sikre skalérbarhed og fleksibilitet til udvikling af skræddersyede løsninger og integrering med andre (inklusive tredjeparts) digitale services.

Aktiviteterne er baseret på højt specialiseret domæne- og specialistviden inden for vandmodellering, operationelle systemer, Big Data og kunstig intelligens. DHI og Alexandra Institutet har tilsammen den nødvendige kompetence inden for disse områder og kan bringe state-of-the-art metoder i anvendelse til udvikling og markedsmodning af teknologikomponenter, der kan understøtte forskellige anvendelser i vandsektoren. Kompetencerne er bl.a. opbygget gennem nuværende resultatkontrakter, fx inden for operationelle prognose- og styringssystemer under ”*Klimatilpasning*” (DHI) og inden for Big Data og kunstig intelligens under ”*Teknologier og værktøjer til udnyttelse af Big Data*” (Alexandra Institutet). Sammen har DHI og Alexandra Institutet unikke kompetencer, som markedet ikke vil kunne dække på tilsvarende vis.

Det forventes, at de udviklede værktøjer og digitale services vil være tilgængelige ved resultatkontraktens afslutning.

7) Vidensamarbejde og -hjemtagning

Eksisterende samarbejder i projekter støttet af Innovationsfonden vil bidrage til aktivitetsplanen og medfinansieres af RK midler. Dette inkluderer:

- Water Smart Cities (WSC) (2016-2020) med deltagelse af DHI, hvor der samarbejdes med DTU Miljø, DTU Compute, Aarhus Vand, HOFOR, BIOFOS og Vandcenter Syd omkring optimering af styring af afløbssystemer.
- CHAIN (2018-2020) med deltagelse af både DHI og Alexandra Institutet, hvor der samarbejdes med EnviDan, Kamstrup, Aarhus Vand og Skanderborg Forsyning omkring optimering af styring af vandforsyningssystemer.

Desuden planlægges samarbejde med Aalborg Universitet og Innovationsfond projektet DONUT (Distributed online monitoring of the urban water cycle), som koordineres af Aarhus Vand, omkring online monitoring af vand i byer. I resultatkontraktperioden forventes igangsat nye samarbejdsprojekter under Innovationsfonden, H2020 eller MUDP, som vil understøtte aktiviteterne.

DHI indgår i tæt samarbejde med både danske og udenlandske universiteter omkring masterprojekter og ph.d.-projekter (fx DTU Miljø, DTU Compute, UNESCO-IHE i Holland, Asian Institute of Technology i Thailand og Nice-Sofia University i Frankrig). Ligeledes arbejder Alexandra Institutet tæt sammen med danske og udenlandske universiteter omkring masterprojekter, ph.d.-projekter og kommercielt støttet

forskning (fx CBS, KU, AU, ITU, DTU og NTNU i Norge). DHI deltager p.t. som medvejleder på ph.d.-projekt med DTU Compute omkring udvikling af nye metoder til optimering af styring af afløbssystemer.

Det forventes, at der vil blive etableret et nyt ph.d.-samarbejde om udvikling af surrogatmodeller. Desuden forventes det, at der i alt vil blive tilknyttet 8 masterprojekter til aktivitetsplanen.

Aktivitetsplanen vil inkludere kapacitetsopbygning af medarbejdere på DHI inden for data science og kunstig intelligens. Den faglige opgradering vil blive gennemført ved efteruddannelseskurser (fx fra DTU og internationale E-learning kurser) samt interne træningsforløb.

8) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Udbygning af kompetencer inden for kunstig intelligens og machine learning er et centralt punkt på Alexandra Instituttets strategiske plan for de næste to år. Samtidig er det en strategisk beslutning at udvide og konsolidere samarbejdet med andre GTS-institutter. Denne aktivitet er en væsentlig forudsætning for realiseringen af denne strategi.

Aktivitetsplanen har grænseflader mod Alexandra Instituttets aktivitetsplan *"Datadreven beslutningsstøtte – transparent og forklarlig dataanalyse til alle"*, hvor arbejdet med transparente systemer vil informere denne aktivitetsplan om valg af metoder. Ligeledes vil de konkrete cases i denne aktivitetsplan kunne informere *"Datadreven beslutningsstøtte – transparent og forklarlig dataanalyse til alle"* om krav og ønsker fra andre domæner.

Udbygning af operationelle digitale services er et vigtigt strategisk mål for DHI. Et væsentligt element i at nå dette mål er udnyttelse af de muligheder, der ligger i Big Data og kunstig intelligens. Målsætningen er, at kunstig intelligens indgår som en integreret del i alle DHI's operationelle ydelser i 2022.

Aktivitetsplanen understøtter dette strategiske mål og afsøger bredt potentialet for brug af Big Data og kunstig intelligens i operationelle serviceydelser inden for DHI's forretningsområder. Aktiviteten vil udvikle værktøjer og digitale services for de områder, hvor der identificeres størst potentiale, og derved tage det første vigtige skridt mod realisering af strategien.

Aktivitetsplanen går på tværs af DHI's forretningsområder og skaber sammen med aktivitetsplanerne *"Datadreven vækst i vandsektoren"* og *"Digitale vandrobotter"* fundamentet for udvikling af nye værktøjer og digitale services til værdiskabelse i vandsektoren, som udnytter de muligheder, der ligger i nye datakilder, kunstig intelligens og cloud computing i kombination med traditionelle modelleringsværktøjer. Aktivitetsplanen har desuden grænseflader til aktivitetsplanen *"Digital blå vækst for danske kyster og farvande"*, der udnytter værktøjer udviklet under denne aktivitetsplan til udvikling af nye serviceydelser.

9) Tidsplan og milepæle

2019

Vidensamarbejde, - hjemtagning og kompetenceopbygning

V.1.2019 Etablering af samarbejde med Aalborg Universitet og Innovationsfond-projektet DONUT omkring online monitoring af vand i byer.

V.2.2019 Forsknings-samarbejde med universiteter via fire masterprojekter.

V.3.2019 Kapacitetsopbygning af medarbejdere på DHI inden for data science og kunstig intelligens.

Udvikling af teknologisk service

- A. *State-of-the-art afdækning, behovsafklaring og definition af case studier*
- A.1.2019 State-of-the-art værktøjer og metoder afdækket og vidensbase opbygget.
- A.2.2019 Mindst 4 case studier til test og demonstration defineret.
- B. *Case studier*
- B.1.2019 Test af prototypeværktøjer til automatiseret overvågning og fejlagnostisering i mindst et case studie.
- B.2.2019 Test af prototypeværktøjer til udvikling af probabilistiske prognosemodeller i mindst et case studie.
- B.3.2019 Test af prototypeværktøjer til optimering af styring af vandinfrastruktur i mindst et case studie.
- C. *Udvikling af teknologikomponenter og serviceydelser*
- C.1.2019 Prototypeværktøjer til automatiseret overvågning og diagnostisering af fejl og unormale tilstande i vandsystemer udviklet (medfinansiering fra CHAIN og MUDP projektet).
- C.2.2019 Prototypeværktøjer til opbygning af prognosemodeller udviklet.
- C.3.2019 Prototypeværktøjer til optimering af styring af vandinfrastruktur udviklet (medfinansiering fra WSC og CHAIN projektet).

Inddragelse og videnspredning

- I.1.2019 Mindst to forløb med inddragelse af udvalgte grupper fra målgruppen til behovsafklaring og definition af case studier (Milepæl A.2.2019).
- I.2.2019 Seminar til præsentation af aktivitetsplanens foreløbige resultater.
- I.3.2019 Tre indlæg ved konferencer og workshops.
- I.4.2019 To publikationer i danske fagblade og peer-reviewed internationale tidsskrifter.
- I.5.2019 To nyheder på Teknologiportalen, hjemmesider og sociale medier.

2020

Vidensamarbejde, - hjemtagning og kompetenceopbygning

- V.1.2020 Etablering af forskningsamarbejde med dansk universitet omkring ph.d.-projekt inden for surrogatmodellering.
- V.2.2020 Forskningsamarbejde med universiteter via fire masterprojekter.

Udvikling af teknologisk service

- B. *Case studier*
- B.1.2020 Test og demonstration af automatiseret overvågning og fejlagnostisering i mindst et case studie.
- B.2.2020 Test og demonstration af probabilistiske prognosemodeller i mindst to case studier.
- B.3.2020 Test og demonstration af optimering af styring af vandinfrastruktur i mindst et case studie.
- C. *Udvikling af teknologikomponenter og serviceydelser*
- C.1.2020 Værktøjer til automatiseret overvågning og diagnostisering af fejl og unormale tilstande i vandsystemer færdigudviklet (medfinansiering fra CHAIN og MUDP projektet).
- C.2.2020 Værktøjer til probabilistiske prognosemodeller færdigudviklet.
- C.3.2020 Værktøjer til optimering af styring af vandinfrastruktur færdigudviklet (medfinansiering fra WSC og CHAIN projektet).
- C.4.2020 Cloudbaserede digitale services for mindst tre af de udvalgte problemstillinger udviklet.

Inddragelse og videnspredning

- | | |
|----------|--|
| I.1.2020 | To design-thinking workshops med udvalgte virksomheder. |
| I.2.2020 | Seminar til præsentation af aktivitetsplanens endelige resultater. |
| I.3.2020 | E-learning kursus omkring brug af de udviklede værktøjer og digitale services. |
| I.4.2020 | Tre indlæg ved konferencer og workshops. |
| I.5.2020 | To publikationer i danske fagblade og peer-reviewed internationale tidsskrifter. |
| I.6.2020 | Tre nyheder på Teknologiportalen, hjemmesider og sociale medier. |