

Indsatsområde (titel):	Kunstig intelligens og digitale vandløsninger	Indsatsområde (nr.): 1
-------------------------------	--	-------------------------------

Indsatsen kort (resumé)

Den eksplosive udvikling inden for kunstig intelligens (AI) og tilgængelighed af nye data fra satellitter og andre kilder giver hidtil usete muligheder for at udvikle nye effektive løsninger til at adressere de vand- og miljøudfordringer, Danmark og resten af verden står over for. Under indsatsområdet vil vi udforske og udnytte forskningsresultater og teknologiudviklinger, der løbende bliver tilgængelige inden for AI og datateknologi til at accelerere udviklingen af nye digitale vandløsninger.

Indsatsen bygger på Danmarks stærke kompetencer og globale styrkeposition inden for udvikling og anvendelse af avancerede digitale værktøjer til vandmodellering og beslutningsstøtte. Den hastige udvikling af AI giver nye muligheder men kræver også en stor indsats ift. at undersøge og tilpasse de nye teknologier. Indsatsen vil fokusere på de muligheder, der ligger i kombinationen af AI med traditionelle vandmodelleringsværktøjer samt udnyttelse af AI til at effektivisere og optimere arbejdsgange til udvikling og anvendelse af digitale vandløsninger.

Den hastige udvikling af AI er i høj grad drevet af den eksponentielle vækst af data, der bliver tilgængelig fra en række kilder. Der er et stort uudnyttet potentiale i brug af data inden for vand- og miljøområdet. Indsatsen vil fokusere på at udvikle og understøtte optag af nye værdiskabende satellit-baserede dataprodukter og services for en øget datadrevet praksis til at styrke beslutningstagning og integrering med vandmodellering.

1. Målsætninger, nøgleaktiviteter og indikatorer

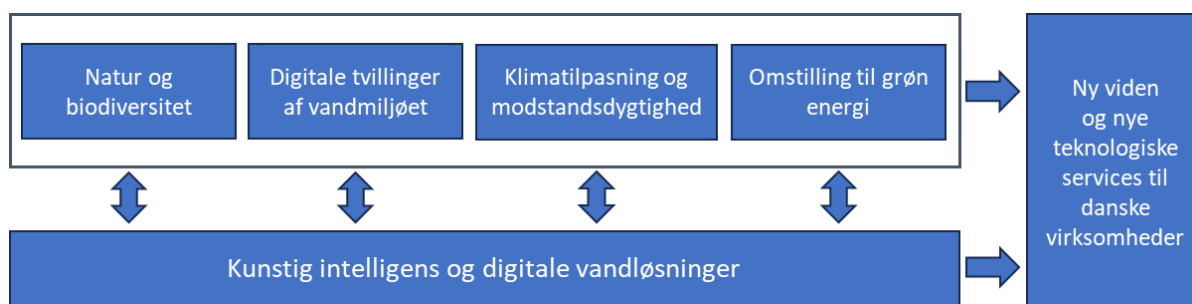
Visionen for indsatsområdet er at udbygge Danmarks globale styrkeposition inden for vandservices og -teknologi. Vi vil udnytte den eksplosive udvikling inden for AI og nye data fra satellitter og andre datakilder til at udvikle ny viden og nye teknologiske services, der kan accelerere udvikling og innovation af nye digitale vandløsninger i danske virksomheder. Indsatsen vil bidrage til styrket konkurrenceevne for danske virksomheder og øget eksport af innovative digitale vandløsninger samt understøtte accelerering af bæredygtig udvikling og grøn omstilling inden for vand- og miljøområdet.

Indsatsområdet vil dække en bred vifte af anvendelser inden for vand- og miljøområdet. De udviklede teknologiske services vil blive gjort tilgængelige gennem forskellige kanaler, herunder open source-biblioteker og åbne dataplatforme samt gennem dedikerede åbne grænseflader (API'er og web services). Dette sikrer, at de udviklede services nemt og effektivt kan tilgås og integreres i danske virksomheders udvikling af egne services og forretningsmodeller.

Målgruppen for indsatsen udgøres af en bred gruppe af aktører, der inkluderer både SMV'er og større virksomheder: rådgivere og serviceudbydere inden for vand-, energi- og miljøområdet; vand-, energi- og miljøteknologiproducenter; vand- og energiforsyningsselskaber; udviklere og operatører af grønne energianlæg (fx havvindmølleparker og Power-to-X anlæg); havne; rederier og skibsejere. Desuden er der en stor målgruppe af slutbrugere inden for den offentlige sektor: kommuner samt styrelser og andre offentlige myndigheder med forvaltning inden for vand-, energi- og miljøområdet og beslægtede områder.

Udover at udvikle ny viden og nye teknologiske services til direkte optag hos danske virksomheder vil indsatsområdet også bidrage med viden og teknologi til DHI's øvrige indsatsområder som

illustreret i Figur 1. Indsatsområdet bidrager således også til effekter for de respektive målgrupper under de øvrige indsatsområder.



Figur 1: Indsatsområdets interaktion med DHI's øvrige indsatsområder. Udvikling af nye teknologiske services sker i tæt samspil med målgruppen og DHI's andre indsatsområder.

Indsatsområdet fokuserer på fire overordnede aktivitetsområder:

AI-baserede modellerings- og beslutningsstøtteværktøjer

Traditionelle vandmodelleringsværktøjer baseret på mekanistiske modeller, der beskriver fysiske, kemiske og biologiske processer i vandmiljøer, har en dokumenteret track record i at løse komplekse problemer inden for vand- og miljøområdet. I de senere år har AI og machine learning (ML) vist betydelige fremskridt med hensyn til at løse problemer også på dette område. Vi vil udforske muligheder med nye AI-teknologier for at kombinere mekanistiske modeller med AI-baserede datadrevne værktøjer med henblik på at udvikle nye hybride modeller, der udnytter styrkerne ved begge metoder. Det vil forbedre kvalitet og nøjagtighed af modellerings- og beslutningsstøtteværktøjer og give nye muligheder for avancerede modelberegninger.

Fremdriftsplan: (i) Løbende dialog med målgruppe og vidensinstitutioner til identificering af anvendelsesområder med stort udviklingspotentiale, (ii) Videnhjemtagning og evaluering af nyeste forskningsresultater og teknologiudvikling inden for AI og ML til udvikling af proof-of-concepts, (iii) Udvikling af prototyper af hybride modeller for anvendelser med størst værdiskabelse, (iv) Test og markedsmodning af prototyper i tæt samspil med målgruppe og slutbrugere.

Automatisering og optimering af arbejdsgange

Arbejdsgange til databehandling, modellering og analyse er ofte tidskrævende, involverer gentagne manuelle processer og kræver ekspertviden og erfaring. Vi vil bruge AI og andre teknologier til at udvikle værktøjer, der imiterer en eksperts arbejdsprocesser til at assistere, automatisere og optimere arbejdsgange ift. udvikling og anvendelse af digitale vandløsninger. Automatisering af arbejdsgange vil have store effektiviseringsgevinster samt demokratisere og muliggøre bredere brug af modelleringsværktøjer og data fra forskellige kilder til løsning af vand- og miljøudfordringer. Vi vil promovere reproducerbare arbejdsgange, der kan forenkle samarbejde og øge gennemsigtighed og dokumentation.

Fremdriftsplan: (i) Videnhjemtagning og evaluering af data science platforme, web applikationsværktøjer og dataformater til udvikling af nye og mere effektive og transparente måder at få adgang til modelleringsværktøjer, håndtering af store datamængder og formidling af modelleringsresultater, (ii) Identificering af case studier til udvikling af AI-assistenter for automatisering af arbejdsgange inden for vandmodellering, (iii) Udvikling af prototyper og samarbejde med målgruppe og vidensinstitutioner gennem open source-udviklinger.

Satellitbaserede dataprodukter og services

Der er store uudnyttede potentialer i brug af satellitbaserede (Earth Observation, EO) data inden for vand- og miljøområdet. Datateknologier modnes hurtigt med den øgede mængde af data, der bliver tilgængelig, og samtidig modnes metoderne til databehandling, så der kan udledes mere kompleks og avanceret information sammenlignet med for blot få år siden. Den sidste del sker i stigende grad gennem kombinationen af AI/ML-teknologier og fysisk-baserede modeller. Vi vil udvikle og understøtte optag af satellit-baserede dataprodukter og services for en øget datadrevet praksis i Danmark til at styrke beslutningstagning og fremme bæredygtig udvikling og modstandsdygtighed over for miljø- og klimaudfordringer.

Fremdriftsplan: (i) Løbende evaluering af eksisterende og nye satellitbaserede EO-data til anvendelse inden for vand- og miljøområdet, (ii) Videnhjemtagning til evaluering af nye AI-teknologier til EO-databehandling og udvikling af nye værdiskabende dataprodukter, (iii) Dialog og co-creation med målgruppe og vidensinstitutioner for at identificere anvendelser til udnyttelse af EO-datapotentiale, (iv) Udvikling af værdiskabende dataprodukter og tilhørende datatjenester gennem API'er og web interfaces.

Nye banebrydende teknologier

Vi vil løbende evaluere og integrere nye banebrydende teknologier og forskningsresultater for at sikre en teknologisk avanceret og fremtidssikret tilgang til vand- og miljøudfordringer og understøtte, at danske virksomheder konstant ligger i front med de mest innovative løsninger. Vi vil gøre avanceret teknologi tilgængelig ved at markedsmodne og overføre teknologien til en vandkontekst. Indsatsen vil fx inkludere undersøgelse af nye AI-teknologier til modellering og beslutningsstøtte, udnyttelse af AI til at opnå nye videnskabelige indsigter og brug af kvanteberegningsteknologier til at løse komplekse beregningsproblemer inden for vandmodellering.

Fremdriftsplan: Udviklingsforløb igangsættes løbende i resultatkontraktperioden. De inkluderer (i) Etablering af samarbejder med førende danske og internationale vidensinstitutioner inden for AI og andre nye teknologier, (ii) Identificering af casestudier og udvikling af proof-of-concepts for brug af nye teknologier inden for vand- og miljøområdet, (iii) Udvikling af prototyper til demonstration og markedstest i samarbejde med målgruppen.

Indsatsområdet vil bygge på etablerede samarbejder samt etablere nye samarbejder med danske og udenlandske forskningsinstitutioner og andre GTS-institutter. For at imødekomme bruger- og markedsbehov og sikre effektivt optag af de udviklede services vil der blive indgået tæt samarbejde med markedsaktører fra målgruppen gennem dialogmøder og co-creation forløb. Ligeledes vil hvert aktivitetsområde inkludere vidensspredningsaktiviteter gennem klyngeorganisationer og andre kanaler (seminarer, webinarer, konferencer, kurser mm.) til løbende formidling af aktivitetsområdets resultater.

Indikatorer og overordnede mål for indsatsområdets værdi og succes inkluderer:

Indikator	Mål for resultatkontraktperioden 2025-2028
Antal F&U samarbejdsrelationer ¹ med danske virksomheder	35 samarbejdsrelationer med virksomheder, heraf 5 forsyningsvirksomheder, 25 SMVer og 5 andre virksomheder
Antal F&U samarbejdsrelationer ¹ med danske og internationale vidensinstitutioner	50 samarbejdsrelationer med vidensinstitutioner, heraf 30 danske institutioner og 20 udenlandske
Antal teknologiske services udviklet og testet i markedet	24 teknologiske services

Hjemtagning af forskningsmidler fra danske og internationale forskningsfonde til gearing af indsatsen	Hjemtagning af 40 mio. kr, heraf 20 mio. kr fra danske forskningsfonde og 20 mio. kr fra internationale fonde
Antal virksomheder, som har deltaget i vidensprednings- og inddragelsesaktiviteter	250 virksomheder
Antal indlæg ved konferencer, webinarer, seminarer m.m., herunder som (med)arrangør	75 indlæg
Antal publikationer (artikler i videnskabelige og faglige tidsskrifter, konferencebidrag m.m.)	55 publikationer
Deltagelse i faglige udvalg (videnskabelige komiteer, faglige råd og nævn, standardiserings- og certificeringsudvalg m.m.)	10 udvalg

¹ En samarbejdsrelation defineres som samarbejde gennem F&U projekter, hvor der foreligger en skriftlig aftale med finansiering fra fx forskningsfonde, samt samarbejde gennem F&U aktiviteter der er finansieret af resultatkontrakten.

2. Relevans og potentiale

Der er stigende efterspørgsel på globalt plan efter digitale løsninger for effektivt at løse udfordringer inden for vand- og miljøområdet, som fx at reducere effekterne af ekstreme vejrhændelser, sikre bæredygtig håndtering af vand og spildevand, øge biodiversiteten i vandmiljøet og accelerere den grønne energiomstilling. Danmark har en global styrkeposition inden for vandservices og -teknologi, men [den internationale konkurrence er stigende](#). For at fastholde og udbygge denne styrkeposition kræves en fortsat strategisk indsats og investering til at fremme udvikling og innovation af nye løsninger. Især giver den hurtige udvikling af avancerede AI-teknologier og den eksponentielle vækst af satellitdata og data fra andre kilder (fx IoT og droner m.fl.) hidtil usete muligheder for at fremme udviklingen af digitale vandløsninger. Indsatsområdet vil udforske og udnytte disse nye teknologiske muligheder til at udvikle teknologiske services for målgruppen (beskrevet i afsnit 1) med forbedrede modellerings- og beslutningsstøtteværktøjer, automatiserede arbejdsgange og nye satellitbaserede dataprodukter, som vil optimere processer, øge effektiviteten og danne basis for udvikling af nye forretningsmodeller og digitale vandløsninger.

Satellitdata og satellitbaseret information er i stadig stigende grad i fokus som et dansk vækstområde på europæisk niveau. Den første rumstrategi fra 2016 havde netop som fokus at øge det danske udbytte af rumområdet; et ønske, der blev yderligere bekræftet og præciseret i den opdaterede rumstrategi fra 2021, hvor fx muligheder i forhold til den grønne omstilling blev fremhævet. For yderligere at styrke rumområdet i Danmark har regeringen i 2024 øget sit bidrag til ESA med yderligere 125 mio. kr. de kommende år og igangsat udarbejdelsen af en ny dansk rumstrategi. Afgørende for at sikre optimalt udbytte af både de ekstra midler samt de teknologiske muligheder generelt er, at området udbredes til en bredere kreds af danske aktører. For danske virksomheder, ofte mindre aktører uden specialistviden, er det afgørende at få adgang til metoder og dataprodukter på en nem og standardiseret måde. Der er stadig en stor og betydelig opgave i at gøre informationen lettilgængelig, udvikle værdiskabende produkter fra de enorme datastrømme samt generelt udbrede kendskabet til teknologien og dens muligheder.

For at afdække de fremtidige behov hos målgruppen har vi i 2023 udført en større markedsundersøgelse, hvor vi gennem interviews med mere end 100 kunder har identificeret de største innovationsudfordringer, de står over for. Med udgangspunkt i denne undersøgelse og gennem generel dialog med målgruppen og potentielle samarbejdspartnere samt dialog på BedreInnovation.dk

har vi identificeret en række fremtidige behov, som adresseres under indsatsområdet. På tværs af anvendelser inden for vand- og miljøområdet inkluderer det:

- Øget behov for realtidsdata og præcise forudsigelser for at håndtere klima- og miljøudfordringer.
- Krav om mere effektive og automatiserede arbejdsgange for at håndtere og effektivt udnytte voksende datamængder.
- Behov for integrerede løsninger, der kombinerer modeller og forskellige datakilder, herunder især udnyttelse af potentialet i satellitdata
- Efterspørgsel efter digitale løsninger, der kan accelerere bæredygtig udvikling og grøn omstilling.

Indlæggene på BedreInnovation.dk støtter entydigt op om indsatsområdet. De udgør en bred repræsentation af aktører inden for vand- og miljøområdet: virksomheder, forsyningsselskaber, brancheforeninger, interesseorganisationer, universiteter, forskningsinstitutioner og offentlige myndigheder. Generelt fremhæver indlæggene det store potentiale omkring brug af AI, satellitdata og data fra andre kilder til at løse forskellige problemstillinger inden for vand- og miljøområdet. Flere af indlæggene peger på Danmarks styrkeposition inden for vand og vigtigheden af indsatsen for at fastholde og udbygge denne styrkeposition (fx Peter Steen Mikkelsen, DTU Sustain; Jan H. Christensen, KU; Dines Thornberg, BIOFOS; Ehsan Forootan, AAU; Roland Löwe, DTU Sustain). I den forbindelse påpeges også vigtigheden af, at vi gør indsatsens resultater tilgængelige gennem en open-source og open-data tilgang for at fremme en koordineret indsats for danske aktører (Simon Stisen, GEUS; Michael Butts, DMI).

Indlæggene fremhæver en række anvendelsesområder med stort potentiale for indsatsområdet. Det inkluderer bl.a. anvendelser omkring miljøvurderinger (Ditte Mandøe Andreasen, Tænk tanken Hav), planlægning og drift af vandinfrastruktur (Gitte Rosenkranz, HOFOR; Carsten Thirsing, BIOFOS; Christian Schou, Aarhus Vand; Agnethe Pedersen, Vandcenter Syd), marin økosystemmodellering (Troels Lange, Miljøstyrelsen), monitoring og brug af vandressourcer (Michael Rosenberg Pedersen, Aarhus Vand; Nejc Novak, Anemo Robotics; Charlotte Rosenkilde Sørensen, Klimatorium), natur- og miljøovervågning (Torben Bramming Jørgensen, Limfjordsrådet; Viktor Zeuthen, Dansk Miljøteknologi), vandkvalitet og miljøtilstand (Luca Vezzaro, DTU Sustain; Marie Østergård, Landbrug og Fødevarer). Vi vil tage udgangspunkt i disse forslag til anvendelser ved planlægning af indsatsområdets aktiviteter og inddragelse af relevante interessenter i aktiviteterne.

Indsatsområdet understøtter flere strategiske indsatser i Danmark, herunder:

- [Danmarks grønne forskningsstrategi](#) ift. naturbeskyttelse, biodiversitet, klimatilpasning, miljøbeskyttelse, energieffektivisering og grøn energiomstilling.
- [Danmarks digitaliseringsstrategi](#) ift. udnyttelse af AI til udvikling af mere effektive løsninger samt brug af data og digitalisering til at understøtte den grønne omstilling.
- [Danmarks nationale strategi for rummet](#) ift. brug af satellit-baserede data til at opnå mere og bedre viden om klima, miljø, natur og biodiversitet, smartere og mere bæredygtige byer, øget grøn værdiskabelse samt øget og bedre sikkerhed og beredskab.
- [Danmarks eksportstrategi for vand](#) med en vision om eksport af vandteknologi og -services på 40 milliarder kr. i 2030.

Derudover vil indsatsområdet udnytte mulighederne ift. regeringens nye strategi: "[Fart på fremtidens grønne løsninger – en styrket indsats for grøn forskning, innovation og klimaløsninger](#)".

Af de prioriterede temaer i UFS' opslag af resultatkontraktmidler 2025-2028 støtter indsatsområdet:

- "Klima" ift. udvikling af nye teknologiske løsninger inden for vand- og miljøområdet, der understøtter den grønne omstilling og Danmarks klimamål.

-
- ”Digitalisering, kvanteteknologi og rum” ift. udvikling af digitale vandløsninger, der udnytter de store potentialer inden for AI og rumteknologi.

Derudover understøtter indsatsområdet ny EU-lovgivning og -strategier såsom EU's byspildevandsdirektiv, EU's naturgenopretningslov og EU's strategiplan for grøn energi, der yderligere underbygger behovet for udvikling af nye digitale vandløsninger. Endelig understøtter indsatsområdet en række af FN's verdensmål for bæredygtig udvikling, herunder især SDG 6 (Rent vand og sanitet), 7 (Bæredygtig energi), 13 (Klimaindsats), og 14 (Livet i havet).

3. Markedssvigt og konkurrencesituation

For at undersøge og udnytte potentialet i de nye muligheder inden for AI og datateknologier kræves store investeringer i forskning, udvikling og innovation, hvilket udgør en stor barriere for mange danske virksomheder, især SMVer. Dette forstærkes yderligere af, at den teknologiske udvikling går så stærkt, at det er umuligt for enkelte virksomheder at følge med og have ressourcer til løbende at udnytte de nye teknologier. Desuden er der ofte stor risiko forbundet med at udforske og udnytte nye teknologier, som måske viser sig ikke at være løsningen for virksomheden. Det vurderes derfor ikke at være sandsynligt, at området effektivt kan løftes af markedet selv. En dedikeret GTS-indsats vil accelerere vidensopbygning, vidensspredning og udvikling af nye teknologiske services til optag i danske virksomheder for udvikling af nye vandløsninger og forretningsmuligheder og derved reducere deres finansielle og teknologiske risici og forkorte time-to-market.

Indsatsen vil kræve tæt samspil mellem højt specialiseret viden og kompetencer inden for vand- og miljøområdet, AI og ML, EO databehandling og værdiskabelse, håndtering af store datamængder og udvikling af digitale services. DHI har unikke kompetencer og specialistviden inden for disse områder, og vi vil indgå i samarbejde med andre aktører med komplementerende viden og kompetencer, herunder andre GTS-institutter, universiteter og forskningsinstitutioner, virksomheder og slutbrugere (se afsnit 6).

Afdækning af markedet er sket gennem markedsundersøgelser som beskrevet i afsnit 2 og gennem generelle kunderelationer, deltagelse i faglige fora og netværk, dialog med følgegrupperne under vores nuværende resultatkontrakt samt dialog på BedreInnovation.dk. Baseret på denne markedsafdækning har vi defineret indsatsen på forkant af markedet, hvor der ikke udbydes tilsvarende ydelser, og hvor vi ikke er bekendt med, at andre markedsaktører har tilsvarende ydelser under udvikling. Vi vil løbende stille de udviklede teknologiske services til rådighed for markedsaktører gennem open-source, open-data og åbne grænseflader (API'er og web services). De kan derigennem nemt tilgås af rådgivere, konsulenter, serviceudbydere m.fl. og yderligere forædles til udvikling af nye services og forretningsmodeller til slutbrugere. Det vil styrke danske virksomheders konkurrenceevne på et globalt, kompetitivt marked.

Til implementering af resultatkontrakten er der etableret en organisation og tilhørende governance processer, der skal sikre (i) effektiv eksekvering, (ii) transparens og synlighed af indsatsområdets aktiviteter samt (iii) løbende monitoring af markedssituationen for hurtig identifikation af overlappende eller konkurrerende udviklinger i markedet. Følgende struktur og processer er implementeret:

- *Governance.* Der er nedsat en styregruppe (RK-Board) med DHI's CTO som formand, der er hovedansvarlig for resultatkontrakten. Der er udpeget en RK Manager, som er ansvarlig for det overordnede management af resultatkontrakten, samt en leder for hvert indsatsområde, der er hovedansvarlig for udførelse af aktiviteter inden for det pågældende indsatsområde. For hvert indsatsområde er der tilknyttet både en ekstern og en intern følgegruppe.

- *Synlighed og transparens.* Indsatsområdets resultater vil løbende blive formidlet gennem kurser, webinarer, seminarer, konferencer, deltagelse i faglige udvalg samt videnskabelige og tekniske publikationer (se afsnit 4). Aktivitetsplaner vil løbende blive publiceret på BedreInnovation.dk.
- *Monitering af markedssituationen.* Evaluering af målgruppens behov og markedssituationen foregår løbende gennem inddragelse af målgruppe og interessenter i indsatsområdets aktiviteter, samt via følgegruppen (se afsnit 4). Følgegruppen vil blive brugt til at afdække risikoen for konkurrenceforvridning.

Der vil være specifikt fokus på private aktører der arbejder med kunstig intelligens inden for andre markedsområder for at sikre at indsatsområdet ikke udvikler generiske AI værktøjer som allerede eksisterer eller er under udvikling.

4. Videnspredning og inddragelse i indsatsområdet

En tæt inddragelse af indsatsområdets målgruppe er helt central ift. videnspredning og for at sikre, at de udviklede teknologiske services er tilpasset markedets behov. Vi vil inddrage målgruppen til samarbejde i forbindelse med co-creation og test af udviklingerne samt invitere dem til at bidrage til udvikling af open-source biblioteker. Herunder vil vi samarbejde med klyngeorganisationer og gennem deres match-making og netværksaktiviteter række ud til relevante markedsaktører, der spænder bredere end DHI's eksisterende netværk. DHI indgår som videnspartner i den nuværende klyngeansøgningsproces med CLEAN, Energy Cluster Denmark, CenSec, BlueLogTech Alliance og DigitalLead. Derudover deltager DHI i inddragelsesaktiviteter rettet mod SMV'er og startups i projekter under Erhvervsfyrstarn Vandteknologi samt mentorship og rådgivning af startups i offentlige og private inkubationsmiljøer (DTU SkyLab, Water Valley Denmark, Rockstart m.fl.).

Videnspredning vil ske gennem seminarer/webinarer og konferencer (fx arrangementer i klyngeorganisationerne, DANVA, IDA Miljø, Water Valley Denmark, Danish Water Forum, Kortdage, Havforskermødet), deltagelse i faglige udvalg samt videnskabelige og tekniske publikationer. Derudover vil der blive udarbejdet kurser og webinarer (herunder DHIs F&U webinar-serie: Diving into water innovations) til formidling af indsatsområdets resultater.

Der nedsættes en følgegruppe, som løbende vil følge udviklingen inden for indsatsområdet med fokus på aktiviteternes relevans for målgruppen og på, at indsatsen ikke bidrager til konkurrenceforvridning. Følgegruppen vil bestå af 15-20 medlemmer og sammensættes, så den bredt repræsenterer markedsaktører og når ud over DHI's etablerede netværk i markedet. Følgegruppen vil inkludere repræsentanter fra målgruppen, brancheorganisationer, innovations- og erhvervsfremmesystemet (fx klyngeorganisationer) og vidensinstitutioner. Desuden vil private aktører der arbejder med kunstig intelligens inden for andre markedsområder blive inkluderet i følgegruppen. Følgegruppen inddrages til løbende evaluering af aktiviteter og leverancer samt igangsættelse af nye aktiviteter. Med afsæt i følgegruppen vil der blive etableret mindre fokusgrupper for indsatsområdets aktiviteter, der mødes 1-2 gange årligt. Desuden vil aktiviteter for alle indsatsområder blive præsenteret for følgegrupperne ved en årlig DHI-konference. Følgegruppens sammensætning vil løbende blive evalueret og justeret i løbet af resultatkontraktperioden for bedst muligt at afspejle aktuelle aktiviteter under indsatsområdet.

5. Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Indsatsområdet bygger på viden, kompetencer og teknologiske services, der er udviklet under den nuværende resultatkontrakts indsatsområde ”Digitale vandløsninger til grøn omstilling”. Med dette fundament vil vi udnytte den rivende udvikling inden for AI og nye datakilder til grundlæggende nyskabelser af vandløsninger, som ikke tidligere har været mulige. For eksempel giver generativ AI og Large Language Models muligheder, som vi ikke kunne forestille os for blot få år siden. Tilsvarende giver nye satellitmissioner som fx SWOT (Surface Water and Ocean Topography), hvor de første data lige er blevet tilgængelige, helt nye muligheder for detaljeret monitoring af vandmiljøet.

AI-baserede modellerings- og beslutningsstøtteværktøjer

Inden for vandmodellering anvendes i dag hovedsageligt mekanistiske modeller. Disse modeller har vist sig effektive, men de er ofte beregningstunge og kræver meget konfiguration. Aktiviteten sigter mod at integrere disse state-of-the-art mekanistiske modeller med de nyeste udviklinger inden for AI og ML til at skabe nye hybride modeller. Dette vil forbedre modellernes nøjagtighed og kvalitet samt reducere beregningstiden og derved skabe mulighed for mere avancerede modelberegninger, som ikke er mulige i dag. For eksempel til at forbedrede realtidsprognoser og scenarieberegninger af klimaprojektioner. En væsentlig teknologisk udfordring er at sikre forklarligheden af AI-genererede resultater (*explainable AI*), så de kan accepteres og anvendes i praksis. Forventede nye teknologiske services inkluderer avancerede modellerings- og beslutningsstøtteværktøjer til forskellige anvendelser inden for vand- og miljøområdet, som vil blive markedsført i år 3-4.

Automatisering og optimering af arbejdsgange

Nuværende arbejdsgange inden for databehandling, modellering og analyse er ofte manuelle, tidskrævende og kræver ekspertviden. Under denne aktivitet vil vi udvikle nye værktøjer og AI-assistenten til at automatisere og optimere disse processer. Et vigtigt element i aktiviteten er understøttelse af åbne standarder til management af data og arbejdsgange som fx data spaces og FAIR (Findability, Accessibility, Interoperability, Reusability) samt understøttelse af åbne og effektive API'er og dataformater. De udviklede værktøjer vil skabe grundlaget for en betydelig effektivisering og gøre avancerede teknologier tilgængelige for en bredere kreds af brugere. En vigtig barriere, der adresseres, er at sikre, at værktøjerne er brugervenlige og pålidelige til bred anvendelse. Forventede nye teknologiske services inkluderer automatiserede arbejdsgange og open-source Python biblioteker, hvor de første services vil være tilgængelige i år 2 og derefter blive gjort løbende tilgængelige.

Satellitbaserede dataprodukter og services

Anvendelsen af EO data inden for vand- og miljøområdet er i rivende udvikling rent teknologisk, men der er stadig et stort uforløst potentiale mht. mere bred anvendelse. Desuden sker der en løbende udvikling af dataprodukter fra nye satellitmissioner, som giver helt nye muligheder for anvendelser. Aktiviteten vil fokusere på at udnytte både eksisterende og kommende EO data sammen med nye AI/ML-teknologier til at skabe nye og mere avancerede dataprodukter og services til modellering og beslutningsstøtte. En teknologisk udfordring er at sikre datakvaliteten og gøre informationen let tilgængelig og brugbar for slutbrugerne, og der vil således være fokus på kvantificering af usikkerheder af de benyttede metoder og modeller. Forventede serviceydelser inkluderer nye satellit-baserede dataprodukter og beslutningsstøttesystemer bredt favnende anvendelser inden for vand- og miljøområdet. Serviceydelserne vil løbende gøres tilgængelige allerede fra år 1.

Nye banebrydende teknologier

Denne aktivitet sigter mod at udforske de nyeste teknologier, som bliver tilgængelige inden for den 4-årige resultatkontraktperiode og bringe dem i spil inden for vand- og miljøområdet. Dette inkluderer bl.a. nye AI-teknologier og kvanteberegning teknologi. Aktiviteten er tættere på grundforskningen

end de øvrige aktiviteter og vil være præget af høj grad af samarbejde med universiteter og andre vidensinstitutioner omkring den nyeste forskning. En væsentlig barriere er at overkomme de teknologiske kompleksiteter og sikre, at de nye teknologier kan tilpasses og anvendes i en praktisk kontekst. Forventede resultater inkluderer afprøvning af nye teknologier i relevante casestudier inden for den 4-årige resultatkontraktperiode og udvikling af nye teknologiske services for de teknologier, der viser størst potentiale.

6. Kobling til forsknings- innovations- og erhvervsfremmesystemerne

Aktiviteterne inden for indsatsområdet vil foregå i tæt samarbejde med danske og internationale universiteter og forskningsinstitutioner gennem fælles forsknings- og udviklingsprojekter og fælles master-, PhD- og Postdoc-projekter. Der er bl.a. tæt samarbejde med DTU Sustain og DTU Space omkring brug af satellitbaseret altimetridata til bedre styring af vandressourcer og klimatilpasning, herunder fælles PhD-projekt. Med Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning på KU er der fælles Postdoc-samarbejde omkring anvendelsen af nye altimetridata til bedre monitorering af estuarier. Med DTU Compute er der to fælles PhD-projekter inden for numerisk modellering og data-drevne surrogatmodeller. Der afsøges pt. yderligere samarbejder inden for andre områder med DTU Compute. Ligeledes afsøges nye samarbejder med Niels Bohr Institutet (NBI) og Datalogisk Institut på KU (DIKU) omkring brug af fysik-informeret AI og særligt udnyttelse af avanceret AI- teknologi til opbygning af hurtige surrogatmodeller.

Mht. samarbejder med internationale forskningsinstitutioner vil tidligere samarbejde med Nansen Environmental and Remote Sensing Center (NERSC) i Norge blive genoptaget i forhold til kombination af ML og data-assimilering inden for vandmodellering. Nye internationale samarbejder søges med GeoHydrodynamics and Environmental Research (GHER) på University of Liège, samt med ledende internationale miljøer inden for fysik-informeret AI gennem PhD-studerende på University of Washington og Crunch Group på Brown University. Eksisterende samarbejde med partnere fra det spanske og italienske nationale forskningsråd (CSIC, CNR) vil yderligere styrkes inden for koblingen af satellitbaseret information, AI og fysisk modellering til kvantificering af kerneelementer i den naturlige vandbalance.

Under indsatsområdet vil der blive etableret samarbejde med FORCE Technologys indsatsområde ”Vejen til smart, sikker og bæredygtig infrastruktur” omkring data spaces og IoT og med Alexandra Institutets indsatsområde ”AI fundament – AI i praksis” omkring AI. Disse samarbejder vil inkludere regelmæssige møder til vidensudveksling, planlægning af fælles videnspredningsaktiviteter og afsøgning af fælles projektmuligheder. Indsatsområdet bidrager også til fortsættelse af det igangværende samarbejde med Erhvervsfyrntårn Vandteknologi omkring [Water Data Space Lab](#). Desuden vil der blive etableret samarbejder med klyngeorganisationerne CLEAN, Energy Cluster Denmark, CenSec, BlueLogTech Alliance og DigitalLead ift. videnspredningsaktiviteter og samarbejdsprojekter med virksomheder.

En række eksisterende forskningsprojekter vil bidrage til indsatsen og medfinansieres af resultatkontraktmidler. Det inkluderer to projekter under Innovationsfondens Innomission program INNO-CCUS, to PhD-projekter og et PostDoc-projekt under Innovationsfondens Erhvervsforsker program, tre projekter under Horizon Europe programmet og et projekt under Biodiversa Plus programmet. Der vil gennem resultatkontraktperioden blive søgt om funding fra danske og internationale forskningsfonde til gearing af indsatsen, herunder især Innovationsfonden programmer, Udviklings- og demonstrationsprogrammerne (MUDP og EUDP), Horizon Europe programmer, Novo Nordisk fonden og Velux fonden.

7. Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Indsatsområdet understøtter DHI's overordnede strategi mht. at udnytte nyeste fremskridt inden for AI, datateknologi og andre nye teknologier til at udvikle og udbyde nye innovative vandløsninger på tværs af DHI's markedsområder. Indsatsområdet er i DHI's forskningsstrategi indlejret under temaet "AI and digital water solutions".

Indsatsområdet bygger på DHI's unikke domæneviden og kompetencer inden for modellering, udvikling af satellitbaserede dataprodukter, AI og udvikling af digitale services og viderefører centrale aktiviteter under den nuværende resultatkontrakt. Indsatsen vil blive forankret i Technology & Innovation enheden, der inkluderer DHI's centrale kompetencer inden for AI- og datateknologier, og vil inkludere fageksperter fra DHI's fire forretningsenheder. Det vil skabe et solidt fundament til at håndtere teknologiske udfordringer og risici og sikre, at de udviklede teknologiske services kan nå markedet hurtigt. Indsatsområdet vil indgå i tæt samspil med DHI's øvrige indsatsområder til identificering af anvendelsesområder og udvikling af teknologiske services.

8. Konkrete aktiviteter i år 1

Nedenstående beskriver aktiviteter omkring forskning og udvikling af teknologiske services, der igangsættes ved indsatsens start inden for de fire aktivitetsområder. Hertil kommer inddragelses- og vidensspredningsaktiviteter som beskrevet i afsnit 4.

AI-baserede modellerings- og beslutningsstøtteværktøjer

Videnhjemtagning og evaluering og anvendelse af AI- og ML-teknologier til udvikling af proof-of-concepts for forskellige anvendelsesområder, herunder

- Evaluering af AI-baserede vejrmødelier ift. anvendelser inden for vandmodellering.
- Hybride surrogatmodeller til realtids-prognoser.
- Værktøjer til bestemmelse af prognoseusikkerheder.
- ML-baserede generiske værktøjer til tidsserieprognoser af vand og miljøparametre.

Automatisering og optimering af arbejdsgange

- Videnhjemtagning og evaluering af cloud-optimerede dataformater, data science platforme og data web app frameworks til at formidle vandmodelleringsresultater og tilgængeliggøre værktøjer.
- Proof-of-concepts med funktions-kaldende AI assistenter til optimering af vandmodelleringsarbejdsgange.
- Værktøjer til datavalidering.
- Værktøjer til automatisk kalibrering af vandmodeller med udnyttelse af surrogatmodeller.

Satellitbaserede dataprodukter og services

Evaluering og anvendelse af nye AI-teknologier til databehandling og udvikling af nye værdiskabende satellitbaserede dataprodukter og services, der integrerer satellitdata med andre datakilder (fly, droner), herunder

- Dynamisk kortlægning af centrale kysthabitater.
- Detaljeret kortlægning af skovområder ift. kvantificering af potentiale for kulstofbinding.
- Kortlægning af bymiljøer og bymæssig biodiversitet.
- Operationel monitorering af vandressourcer i det åbne land (fordampning og jordfugtighed).

- Dataprodukter baseret på SWOT satellitten til monitorering af hydrodynamiske processer i estuarier.
- Udstilling af nye satellitbaserede dataprodukter i realtid.

Nye banebrydende teknologier

Etablering af samarbejder med danske og internationale vidensinstitutioner og udvælgelse af anvendelsesområder til evaluering af nye teknologier. Det vil fx inkludere evaluering af metoder til

- Nedskalering af AI-vejrm modeller til brug som forcering af lokale vandmodeller. Metoderne vil også blive undersøgt ift. direkte nedskalering af vandmodeller.
 - Nye tidsserieprediktionsmetoder, fx såkaldte tidsserie *foundation* modeller
 - Fysik-informeret ML (fx surrogatmodeller).
 - Opkvalificering af modelresultater udregnet på groft net gennem afbildning fra groft til fint net fx via metoder fra *super-resolution* kendt fra EO forskning.
-