

Klimatilpasning og modstandsdygtighed

Introduktion

Klimaændringerne påvirker store dele af det danske og internationale samfund. I Danmark oplever vi betydelig mere nedbør på årsplan og større variation i vejret med hyppigere og kraftigere storme og nedbørshændelser, men samtidig også længere tørkeperioder. Som samfund er vi også under et pres skabt af geopolitiske bevægelser, som bidrager til vores behov for større robusthed, fx omkring kritisk infrastruktur. For at styrke Danmarks tilpasning og modstandskraft vil vi gennem indsatsområdet udvikle digitale rådgivningstjenester og værktøjer til gavn for konsulenter, industri, forsyningsselskaber og myndigheder, relateret til fire overordnede emneområder:

- Klimadata og nedskalering. Adgang til globale klimadata til forskellige typer opgaver samt mulighed for nedskalering til lokale forhold.
- Forbedrede og udvidede digitale værktøjer. Klimakonsekvensanalyser, usikkerhedsbetragtninger og datadrevne digitale værktøjer.
- Digitale værktøjer til tværgående integration på tværs af vanddomæner, inkl. risiko- og robusthedsanalyser.
- Digital rapportering og kommunikation. Formidling af komplekse resultater af klimaprojekter tilpasset forskellige interessentgrupper.

Markeds- og samfundsbehov

Klimaændringerne og vores behov for at imødegå de negative effekter har enorme økonomiske konsekvenser, både i Danmark og i udlandet. I Danmark bruger vi et tocifret milliardbeløb på klimatilpasning af de store byer, fx. til sikring af København mod fremtidens forventede vejrekstremer og stormfloder. Investeringerne bliver typisk besluttet efter omhyggelige udredninger og beregninger, ligesom de bliver sammenholdt med vedtagne servicemål. Servicemålene er ofte styret af forskellige EU-direktiver, fx [Vandrammedirektivet](#) og [Byspildevandsdirektivet](#) samt globale guidelines fra fx [PIANC for havne](#).

Vi mangler nemmere adgang til forskellige globale klimamodeller og data og nedskalering til lokale forhold. Omsætning af disse nedskalerede data til beslutninger kræver udvikling af nye digitale services. Derigennem skabes adgang for alle med behov for kondenseret og overskuelig tilgang til klimadata. Særligt SMV'er vil have gavn af den øgede tilgængelighed fra sådan en service, der er ganske resursekrævende at etablere.

En række eksisterende værktøjer er målrettet analyse af enkelthændelser. Til at forbedre videns- og beslutningsgrundlaget for samfundets investeringer i klimatilpasninger mangler vi værktøjer til effektive analyser, der inkluderer usikkerheder og risici med forskellige tidsperspektiver og med kobling til miljø og biodiversitet. Vi mangler også en mere holistisk tilgang til flere problemstillinger, hvor vandets veje påvirker os på måder, vi ikke i dag har værktøjer til at beskrive. Sammenhængen mellem kyst, land og by, vand på terræn, dræning og terrænnært grundvand, vandets transport af miljøfremmede stoffer, effekten af naturbaserede løsninger og påvirkninger af den overordnede hydrologiske balance er nogle af de eksempler, hvor mere indsigt og viden vil styrke vores samfund.

Den vanskelige, og ofte oversete, opgave omkring formidling af teknisk dybt funderede analyser til meget forskellige målgrupper betyder, at forståelse og indsigt hæmmer holdning og forståelse for nødvendigheden af samfundets store investeringer.

De foreslåede emneområder vil fremme almen tilgang til de ofte uoverskuelige, men vigtige elementer i de relevante aktørers fælles anstrengelser omkring klimatilpasning. Fælles for emnerne er, at de kræver en kombination af viden, værktøjer og indsigt, der ikke isoleret set kan løftes af markeds kræfterne, men som hver for sig vil gavne det danske samfund og de aktører, der arbejder med klimatilpasning og beskyttelse af vores værdier.

Målgrupperne er i udgangspunktet alle, der i Danmark beskæftiger sig med klimatilpasning, dvs. myndigheder, forsyninger, producenter, SMV'er, NGO'er og andre organisationer. Rådgiverbranchen, som i forvejen gør stærkt brug af DHI's værktøjer, vil få styrkede muligheder, både i Danmark og til deres internationale opgaver. Med aktiviteterne understøttes især SDG 6, 11 og 13.

Ny teknologisk serviceydelse, kompetence og teknologi

Hovedelementerne i indsatsområdet er nem adgang til relevante klimadata, forbedrede og nye værktøjer til analyser, risikovurdering og planlægning samt stærke formidlingsværktøjer.

Nem adgang til relevante klimadata. Globale klimadata er gennem en årrække blevet produceret og stillet til rådighed af en række organisationer. Det er imidlertid en tidskrævende opgave at finde og tilpasse data til en given opgave. En mere smidig og effektiv tilgang til disse data vil derfor betyde større anvendelse og medvirke til at styrke beslutningsgrundlaget for konkrete klimatilpasninger. Klimadataadgangen vil blive vedligeholdt som en fortsat teknologisk serviceydelse.

Forbedrede digitale analyseværktøjer. En række af DHI's værktøjer og teknologier foreslås udvidet, så det bliver nemmere og sikrere at regne på forskellige scenarier. Eksempelvis med ensemble simuleringer, der analyserer et større udfaldsrum af inputdata og giver et mere sikkert statistisk billede af effekter og konsekvenser af tiltag. Som supplement til mekanistiske værktøjer vil vi afprøve ny teknologi i form af datadrevne metoder inden for forskellige vanddomæner.

Integration af sammenhæng mellem vandviden, økonomi og robusthed. Opbygning af kompetenceværktøjer, der integrerer forståelse og beskrivelse af sammenhænge, der i dag ofte håndteres som uafhængige delprocesser. Som eksempler kan nævnes overfladevand/grundvandsinteraktion, inkl. stoftransport og miljøbelastninger, eller socioøkonomiske konsekvenser af forskellige tiltag. Robusthed omkring infrastruktur handler om sikker og stabil drift, men også om at beskytte sig mod udefrakommende trusler, begge dele adresseres i de nye værktøjer.

Digital rapportering og kommunikation. Skræddersyet rapportering af klimaændringernes effekt på vores samfund og vores muligheder for at imødegå konsekvenser, tilpasset forskellige modtagergrupper. Aktiviteten vil bidrage til yderligere kompetenceopbygning inden for effektiv og målrettet dokumentation.

Indsatsområdet inkluderer således både en videreførelse af tidligere innovationsaktiviteter under den nuværende resultatkontrakt ift. udvikling af digitale værktøjer, og nye initiativer samt afprøvninger af nye metoder og AI-teknologi, der er under hurtig transformation.

Centrale aktiviteter

Klimadata og nedskalering

- Kortlægning af datatyper og relevans ift. vandbygning og den danske vandsektor.
- Afdækning af anvendelsesmuligheder og rettigheder, opdateringer mm.
- Udvælgelse af data, definition og test af workflow i samarbejde med interessenter.

- Design og implementering af en portal samt vedligeholdelsesprocedurer.

Forbedrede og udvidede værktøjer

- Tilpasning af en række værktøjer til klimasikringsberegninger med fremskrevne klimadata, inkl. afledte risici med samfundsmæssig relevans (human og miljømæssige risikofaktorer) og usikkerhedsbetragtninger.
- Tilpasning og demonstration af datadrevne AI/ML beregningsværktøjer, hvor de mekanistiske modeller leverer "måledata" for store udfaldsrum (softwaresensorer).
- Forbedrede beskrivelser af rodzone- og plantepåvirkninger på det integrerede hydrologiske system (inkl. udvaskning til søer og farvande, spredning af miljøfarlige stoffer, drivhusgasudledninger, dræning mm.)

Tværgående integration af vanddomæner, beslutningsstøttesystemer og risikovurderinger

- Sammenbygning af eksisterende modelværktøjer, så fysiske, kemiske og biologiske tilbagekoblinger inkluderes i et samlet værktøj.
- Beskrivelse af naturbaserede løsnings effekter på natur og urban velfærd, set i relation til værdiskabelse hhv. risiko for tab af monetære og ikke-monetære værdier.
- Sammenkædning af de udbyggede integrerede vandmodeller med økonomiske beregningsmodeller til analyse af alternativ og mere dynamisk udnyttelse af vores vandressurser (med inddragelse af miljø- og sektorhensyn) med henblik på at skabe større resiliens mod den kommende forøgede klimavariabilitet.
- Udbygge adgang til opdateret information fra lokale og satellitbaserede sensorer, herunder information om kystmorfologi, vegetationstilstand, grundvandsstand og udstrækning og volumen af oversvømmede arealer.

Rapportering og kommunikation

- Kortlægning af interessentgrupper og tilhørende indsigts- og dokumentationsbehov.
- Kobling til klimaprojekter, input data, resultater og usikkerheder.
- Opstilling af typiske "rapport-generatorer", som afhængig af målgruppe leverer forskellige tilgange.

De påtænkte aktiviteter vil strække sig over den 4-årige periode, men tidlig fokus på klimadataadgang og forbedrede værktøjer og afsluttende fokus på formidling.

Indsatsområdet koordineres med DHI's andre indsatsområder: *Digitale tvillinger af vandmiljøet* ift. udvikling af integrerede modelværktøjer og *Kunstig intelligens og digitale vandløsninger* ift. udvikling af hybride AI modeller og satellit-baserede dataprodukter.

Endelig koordineres med GTS-institutternes fælles indsatsområde *Dansk Center for Resiliens* ift. modstandsdygtighed af kritisk infrastruktur.

Mulige samarbejdspartnere

Indsatsområdet bygger på en række eksisterende relationer og samarbejder i danske og internationale forsknings- og innovationsprogrammer og vil skabe nye samarbejder inden for det danske forsknings- og innovationsøkosystem. Indsatsområdet vil facilitere en fælles kompetenceopbygning og teknologiudvikling med samarbejdspartnere. Centrale partnere omfatter:

- Universiteter: DTU (Sustain, Construct), Aarhus Universitet (Institut for Elektro- og Computerteknologi), Aalborg Universitet (Byggeri, by og miljø).
- Andre GTS-institutter: Alexandra instituttet inden for AI.
- Virksomheder: Rådgivere, konsulenter, serviceudbydere, vandforsyningselskaber, havne m.fl. til samarbejdsprojekter ift. pilotprojekter og kommerialisering.
- Myndigheder: Kommuner og andre offentlige myndigheder (fx Miljøstyrelsen, Kystdirektoratet).