

Indsatsområde (titel):

Klimatilpasning og modstandsdygtighed

Indsatsområde (nr.): 4

Indsatsen kort (resumé)

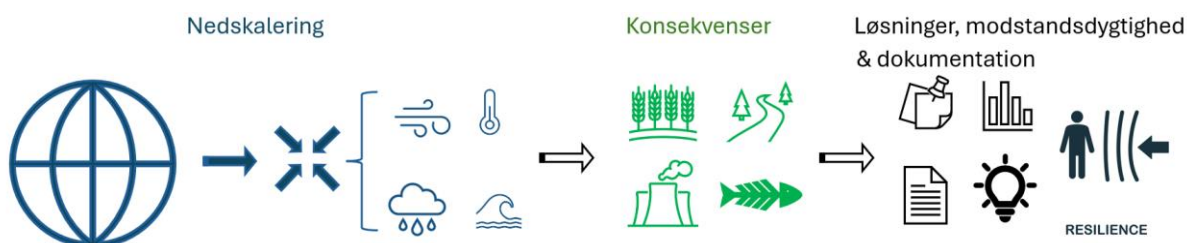
Det overordnede mål med indsatsen er at gøre det nemmere at få mere præcis indsigt i klimaændringernes påvirkning af vores samfund, samt skabe robuste redskaber til at afsøge og kvalificere alternative tilpasningsmuligheder for dermed at sikre, at samfundets investeringer giver mest værdi for pengene. Udfordringerne ligger i usikkerheden omkring klimaets udvikling de kommende 10-50 år og de tilknyttede usikkerheder omkring effekterne af vores tiltag, hvad enten der drejer sig om at sikre og tilpasse landbrug og vandforsyning eller beskytte byer, kyster, havne og offshore strukturer mod de ændrede vand-, vind- og temperaturforhold. Vi vil strømline og smidiggøre processerne, så data kan bringes fra globale klimamodeller via nedskalering og ind i deres rette kontekst og dermed sikre bredere anvendelse frem til overskuelig formidling af konsekvenserne af forskellige tiltag.

For at skabe modstandsdygtighed mod større klimavariabilitet og pres på vandforvaltningen og infrastruktur vil vi udvide de eksisterende generelle integrerede modelleringssystemer med forbedrede procesbeskrivelser og beslutningsstøttesystemer og nye metoder, der muliggør en forbedret analyse af adaptive løsninger af de fremtidige klimaudfordringer. Vi vil etablere et samlet og veldokumenteret workflow, så anvendelse af klimadata, nedskalering og usikkerheder bliver en integreret og almindelig del i planlægningen.

1. Målsætninger, nøgleaktiviteter og indikatorer

Indsatsområdets overordnede vision er at bidrage til, at Danmark fortsat er på forkant, både når det kommer til klimasikring af vores infrastruktur, og når det drejer sig om rettidig forvaltning af vores miljø og naturressourcer. Dette giver i sig selv en samfundsmæssig robusthed og modstandsdygtighed ift. klimaændringer.

Danmark har en stærk position inden for klimatilpasningsteknologi og klima-robust vand- og kystzoneforvaltning, som tager afsæt i en kombination af tidlig opmærksomhed og sektorsamarbejde om de gode løsninger. Indsatsområdet vil i samarbejde med danske og udenlandske aktører og videninstitutioner bygge videre på dette fundament, med afledt effekt ift. forbedrede eksportmuligheder og jobskabelse for rådgivere, omkostningseffektive investeringer hos fx forsyningsselskaber samt rettidig og sikrere implementering af lovmæssige reguleringer.



Figur 1 Illustration af indsatsområdets nøgleaktiviteter: Fra globale klimamodeller via nedskalering til konsekvensanalyser, løsninger, øget modstandsdygtighed og rapportering.

Målgruppen er den brede gruppe af virksomheder, der arbejder med klimatilpasning og forsyningssikkerhed. Dvs. små og store rådgivere, konsulenter, serviceudbydere og teknologiproducenter samt forsyningsselskaber, havne og rederier. Derudover er der en stor gruppe af slutbrugere inden for den offentlige sektor; kommuner, styrelser og andre offentlige myndigheder.

Indsatsområdet er opdelt i 5 nøgleaktiviteter i en sammenhængende værdikæde som illustreret i Figur 1, der starter med forbedret adgang til klimaprojektioner og via opdaterede værktøjer fører til konkrete problemløsninger og øget modstandsdygtighed.

Nedskalering af klimadata

Forskningscentre i hele verden genererer løbende flere og bedre klimamodeller og klimadata. Disse data er ofte gratis tilgængelige men komplekse at bruge i praksis. Det kræver stor indsats at få overblik over, hvilke data der er tilgængelige for et givet område. Det vil vi ændre ved at etablere en oversigt over globale klimadata og udvikle metoder og værktøjer, så data kan anvendes direkte i design og analysesammenhænge, som efterspørges på Bedreinnovation.dk, bl.a. af Krüger. Det kan fx være at bruge data fra forskellige klimamodeller til at forudsige fremtidige kystnære bølgehøjder, dimensionsgivende regn i et bestemt område eller ændringer i grundvandsstand. I Danmark tilbyder DMI nedskalerede klimadata i KlimaAtlas. Sammen med DMI vil vi gøre det nemmere at bruge de nedskalerede data i de standardværktøjer, som bruges af danske konsulenter og forvaltninger. Overblik og værktøjer bliver stillet til rådighed, bl.a. igennem API'er.

Fremdriftsplan: i) dynamisk overblik over relevante datakilder og tilgangsmuligheder; ii) etablering af samarbejde med DMI og andre videninstitutioner; iii) etablering af databroer og konverteringer; iv) afprøvning og vidensdeling.

Konsekvensberegninger og usikkerheder

Med nemmere adgang til klimadata bliver det også hurtigere og nemmere at undersøge og beregne konsekvenser. Det medfører behov for at inkludere de usikkerheder, der knytter sig til klimaprojektionerne og nedskaleringerne – og beregningerne i øvrigt, så konsekvensberegninger ledsages af statistiske nøgleparametre omkring usikkerheder. I den sammenhæng er det vigtigt at inkludere Joint Probability betragtninger, så sandsynligheden for sammenfaldende ekstreme hændelser indgår i beslutningsgrundlaget. Vi vil udvide og tilpasse eksisterende værktøjer til at inkludere ensemble beregninger og tilhørende usikkerheder og nøglestatistik, som efterspørges af flere på Bedreinnovation.dk, bl.a. COWI og Københavns Universitet. I samarbejde med indsatsområdet ”Kunstig intelligens og digitale vandløsninger” vil vi udvikle datadrevne værktøjer til beregning af klimakonsekvenser og usikkerheder. Resultaterne stilles til rådighed gennem rapporter, demonstrationer, API'er og udvidelser af eksisterende værktøjer.

Fremdriftsplan: i) udvikling og beskrivelse af metoder til usikkerhedsbestemmelse; ii) udvikling og demonstration af datadrevne modeller; iii) afprøvning i specifikke casestudier.

Holistiske analyseværktøjer

Samtænkning af klimatilpasning, udledning af forurenende stoffer, afvanding, ændret arealudnyttelse (fx omlægning af landbrugsarealer), påvirkning af kystzonen, natur og miljøhensyn samt økonomi bliver allerede efterspurgt, og behovet forventes at tage fart i de kommende år. Vi vil udvikle sammenhængende værktøjer for vand og forurening mellem grundvand, spildevand, overfladevand og andre recipienter, som også efterlyses på Bedreinnovation.dk, bl.a. af ARWOS og DTU. Indsatsområdet koordineres med området ”Digitale tvillinger af vandmiljøet”, som specifikt fokuserer på forurenende stoffer i vandområder, i renseanlæg og i det åbne hav. Gennem deltagelse og ledelse af et fælleseuropæisk forskningsprojekt PHISHES vil vi, i samarbejde med andre forskningsinstitutioner, udvikle generelt anvendelige redskaber til kvantificering af, hvordan stofudvaskning og

forureningsspredning, drivhusgasemission, grundvandsdannelse og overfladeafstrømning påvirkes af jordbehandling, arealanvendelse, vegetationstyper og dræning. Sådanne redskaber er centrale elementer i den praktiske planlægning og effektevaluering af de store ændringer i arealanvendelse og miljøforvaltning, som skitseret i f.eks. Den Grønne Trepert. Tilsvarende vil vi udvikle beslutningsstøtteværktøjer, der kan øge robustheden i vandforvaltningen. Dvs. værktøjer, der kan analysere resurse- og miljømæssige konsekvenser og rentabilitet af dynamisk afvanding og vandudnyttelse i takt med de mere ekstreme nedbørsvariationer. De forbedrede beskrivelser og værktøjer vil blive stillet til rådighed gennem rapporter, demonstrationer, data og API'er og afprøvet i eksisterende modelsystemer.

Fremdriftsplan: i) kobling af overflade-, rør- og grundvandsmodeller; ii) integration med vandkvalitetsmodeller; iii) vidensopbygning og forberede kvantitative redskaber til analyser af stofudvaskning, forureningsspredning og effekt af arealanvendelse og dyrkningspraksis; iv) afprøvning, demonstration og videndeling af resultater.

Rapportering og dokumentation af klimakonsekvenser

Det fortsat høje aktivitets- og investeringsniveau i klimatilpasninger kalder på en fælles forståelsesramme. Udover generelle cost/benefit vurderinger savnes en fællesnævner, som øger forståelsen for de nødvendige investeringer og samtidig formidler både resultater og usikkerheder i en form, der er tilpasset forskellige interessentgrupper. Igennem workshops vil vi beskrive og udvikle konkrete workflows til rapportering af resultater fra klimaundersøgelser ift. forskellige målgrupper. Beskrivelser og workflows stilles til rådighed.

Fremdriftsplan: i) kortlægning af interessentgrupper; ii) gennem dialog, fastlægge de vigtigste kommunikations- og dokumentationsparametre for forskellige projektyper; iii) identificere og implementere en række fællesnævner for rapportering.

Modstandsdygtighed

Den øgede opmærksomhed på modstandsdygtighed i forhold til kritisk infrastruktur har en række aspekter i vandsammenhæng. Vandforsyning, kloak- og spildevandsrensning, havne, offshore- og undervandskonstruktioner er alle en del af samfundets kritiske infrastruktur. Det nyligt vedtagne EU Direktiv om Kritiske enheders modstandsdygtighed, 2022/2557, som er til høring i Danmark hen over sommeren 2024, forventes implementeret som en rammesættende lov senere i 2024.

Modstandsdygtighed ift. klimaændringer favner bredt og inkluderer udfordringer både i landbrug, kystzoner og byer. Vi vil afdække nuværende niveau og fremtidige planer omkring forsyningssikkerhed i partnerskab med centrale interessenter og bidrage til kortlægning, anbefalinger og eventuelt justeret beredskab. Et par konkrete eksempler er tørre perioder med vandmangel i vores vandløb og akutte forureninger af vores grundvand med miljøfarlige stoffer og de heraf følgende problemer. Aktiviteten vil bidrage til indsatsområdet "Resilienscenter Danmark" ift. klimarelateret modstandsdygtighed af vandinfrastruktur. Gennem aktiviteter i "Resilienscenter Danmark" vil modstandsdygtighed ift. andre trusler mod kritisk infrastruktur, fx som følge af stigende geopolitiske usikkerheder, blive inddraget.

Potentielle partnere er DANVA, danske vandværker, forsyninger, havne, energisektoren samt det kommunale og statslige beredskab.

Fremdriftsplan: i) etablere dialog med relevante partnere og samle overblik over status i vandbranchen; ii) etablere forslag til forskellige niveauer for sikkerhed sammen med branchen; iii) søge samarbejde i EU gennem fælles projekt med deltagelse fra forskellige infrastruktursektorer.

Aktiviteterne vil inkludere samarbejde 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 indsatsområdets 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	23 samarbejdsrelationer med virksomheder, herunder 5 forsyningsvirksomheder, 15 SMV'er, og 3 andre virksomheder
Antal F&U samarbejdsrelationer ¹ med danske og internationale vidensinstitutioner	25 samarbejdsrelationer med vidensinstitutioner, heraf 10 danske institutioner og 15 udenlandske
Antal teknologiske services udviklet og testet i markedet	14 teknologiske services
Hjemtagning af forskningsmidler fra danske og internationale forskningsfonde til gearing af indsatsen	Hjemtagning af 22 mio. kr, heraf 12 mio. kr fra danske forskningsfonde og 10 mio. kr fra internationale fonde.
Antal virksomheder som har deltaget i videnspredning- og inddragelsesaktiviteter	200 virksomheder
Antal indlæg ved konferencer, webinarer, seminarer m.m., herunder som (med)arrangør	45 indlæg
Antal publikationer (artikler i videnskabelige og faglige tidsskrifter, conferencebidrag m.m.)	30 publikationer
Deltagelse i faglige udvalg (videnskabelige komiteer, faglige råd og nævn, standardiserings- og certificeringsudvalg m.m.)	7 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

Målgruppe, relevans og værdiskabelse

Udfordringerne omkring klimatilpasning er flersidede. Vi skal beskytte os mod ændringer i vejret og afledte effekter som stigende havvandstand, stigende temperaturer, ændringer i grundvand og kraftigere storme. Målgruppen er tilsvarende bred og inkluderer organisationer, der arbejder med forvaltning og anvendelse af vand, transport samt produktion af bæredygtig energi på havet, herunder også sikker og modstandsdygtig drift. I denne målgruppe har vi fokus på konsulenter, serviceudbydere, teknologiproducenter, vandforsyningsselskaber, havne og rederier samt kommuner og andre offentlige myndigheder. Denne målgruppe kan drage fordele af de nyudviklede og forbedrede digitale værktøjer og herigennem effektivisere arbejdsgange og optimere drift og produktion. For danske virksomheder med internationale aktiviteter vil tilgangen til globale, nedskalerede klimadata og de nye og forbedrede værktøjer forbedre konkurrenceevnen. Med forbedrede værktøjer og nemmere adgang til klimadata og indsigt i konsekvenser og usikkerheder, får vi en mere effektiv forvaltning af det danske vandmiljø og større modstandsdygtighed af kritisk infrastruktur.

Dialog med målgruppen og afdækning af fremtidige behov

DHI har 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, herunder:

- Ønske om nemmere tilgang til fremskrevne og nedskalerede klimadata, som kan anvendes direkte i de digitale værktøjer
- Behov for integrerede værktøjer og holistisk tilgang til klimaudfordringerne
- Udnytte digitalisering til mere sikker drift og sikre modstandsdygtighed mod uønskede forstyrrelser
- Bedre og fælles forståelse for værdien af investeringer, risici og usikkerhed

Indlæggene på BedreInnovation.dk bekræfter behovet for indsatsområdet og de foreslåede aktiviteter. Generelt fremhæves ønsket om bedre og nemmere adgang til anvendelse af klimadata. Fx skriver Projektdirektør Jørgen Juhl, COWI: *"... I den forbindelse er adgang til data og nedskalering vigtige emner. Kravet til fremtidige værktøjer er, at de skal inkludere usikkerheder og risici og kobles til vurdering af miljø og biodiversitet. Det øgede fokus på formidling af resultater er meget positivt".*

De foreslåede aktiviteter omkring forbedrede og nye digitale værktøjer til holistiske analyser får også bred opbakning fra flere aktører. Fra Dansk Miljøportal skriver Henrik Dissing bl.a.:

"Klimatilpasning handler i høj grad om integreret vandplanlægning, herunder på tværs af vandløb/søer/vådområder, grundvand, ikke mindst det terrænnære, vand på overflader (i byområder), kystvand og så den tekniske infrastruktur".

Tilsvarende peger afdelingsleder Finn Reese fra Aabenraa Forsyning ARWOS på behov for indsigt og værktøjer til at forstå og afhjælpe en række klimarelaterede problemstillinger og skriver bl.a. følgende: *"... De stigende samfunds krav til, at der ikke må udledes flere miljøfremmede stoffer, eller måske endda at reducere eksisterende miljøpåvirkninger når projekter igangsættes, gør, at vi skal kunne overskue komplekse sammenhænge på tværs af adskillige fagdiscipliner ...".*

Både Hjalte Sørup fra DMI og Ane Møllerup, Novafos, henviser til det danske Klimaatlas, som tilbyder nedskalering af klimadata. I en efterfølgende korrespondance mellem DHI og DMI er der lavet en foreløbig aftale om samarbejde omkring mere effektiv adgang og udnyttelse af data fra Klimaatlas.

Endelig peger afdelingsleder Michael Rosenberg, Aarhus Vand, på vigtigheden af øget fokus på modstandsdygtighed i vores kritiske infrastruktur: *"Robusthed af vores vandinfrastruktur er et essentielt område, vi som forsyning har fokus på. Udfordringerne er mangesidede sikring imod forsætlige eller klimaskabte trusler mod en stabil drift, mv... Der er tale om fælles udfordringer i forsyningssektoren, og vi hilser initiativer velkomne, der forbedrer vores muligheder for sikker drift."*

Sammenfattende understøtter kommentarerne de konkrete nøgleaktiviteter inden for indsatsområdet, og i flere tilfælde inviteres til samarbejde og konkret inddragelse, hvilket vi vil følge op på i starten af kontraktperioden.

Strategiske fokusområder

Indsatsområdet understøtter flere strategiske indsatser i Danmark, herunder:

- [Danmarks grønne forskningsstrategi](#) ift. naturbeskyttelse, klimatilpasning og miljøbeskyttelse.
- [Danmarks digitaliseringsstrategi](#) ift. udnyttelse af AI til udvikling af mere effektive løsninger samt brug af data og digitalisering til at understøtte klimatilpasning.

- [Danmarks eksportstrategi for vand](#) med en vision om eksport af vandteknologi og -services på 40 mia. kr. i 2030.
- [Lovforslag om Kritiske enheders modstandsdygtighed](#)

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” – i form af nye og forbedrede muligheder for at imødegå negative konsekvenser af klimaændringer
- ”Dansk sikkerhed og strategisk autonomi” – ift. modstandsdygtighed af kritisk infrastruktur

Derudover understøtter indsatsområdet ny EU-lovgivning og -strategier såsom EU’s direktiv om kritiske enheders modstandsdygtighed, EU’s Byspildevandsdirektiv, EU’s Naturgenopretningslov, EU’s Biodiversitetsstrategi for 2030, der yderligere underbygger behovet for udvikling af nye digitale vandløsninger. Endelig understøtter indsatsområdet en række af FNs verdensmål for bæredygtig udvikling, herunder især SDG 6 (Rent vand og sanitet) og 13 (Klimaindsats).

3. Markedssvigt og konkurrencesituation

Danmark investerer massivt og kontinuert i klimaforebyggende foranstaltninger. Indsatsområdet vil bidrage til indsigt i de forventede fremtidige effekter og udvikle og tilpasse værktøjer til effektiv håndtering af fremtidens klimarelaterede vandproblemer og prioritering af løsninger. Både nationalt og internationalt er der organisationer, der løbende udvikler og opdaterer klimaprojektioner. Selvom projektionerne principielt er tilgængelige for alle, er tærsklen for nem og smidig anvendelse relativt høj, hvilket begrænser den praktiske anvendelse. Tilpasningen af disse prognoser til direkte anvendelse i de digitale værktøjer har et stort og bredt anvendelsespotentiale. DHI’s kombinerede indsigt i fremtidens klimadata og anvendelsen af data i de digitale modeller sikrer, at tilpasningen kan anvendes i brede dele af den danske vandsektor. Trods de brede anvendelsesmuligheder vurderes det ikke, at markedet selv er i stand til at løfte dette behov, hvilket bekræftes på Bedreinnovation.dk. En dedikeret GTS-indsats vil sikre en rettidig tilgængelighed og dermed anvendelse af den nyeste viden om klimaændringerne.

De komplekse sammenhænge i vandets veje fra nedbør til recipient er ganske velbeskrevne. De ændrede klimamønstre og stigende miljøkrav kalder på bedre indsigt og dermed værktøjer. Der er ikke kommercielle markedskræfter til at løfte opgaven med at etablere og forbedre de værktøjer, som bl.a. rådgiverbranchen anvender i deres daglige arbejde for regioner og kommuner. En GTS-støttet indsats er vigtig, så vi fx kan sikre rettidig implementering af nye direktiver og myndighedskrav. Den nødvendige samlede indsigt og viden findes på DHI, 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). Behovet for større modstandsdygtighed er blevet yderligere skærpet de seneste år. Investeringer i resiliens skaber positive eksternaliteter, som har stor samfundsmæssig værdi, men ikke umiddelbart kommer den enkelte virksomhed til gode. Derfor er der behov for en GTS-investering.

Afdækning af markedet er sket gennem markedsundersøgelser som beskrevet ovenfor 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-data og åbne grænseflader (API'er og web services). De kan da nemt tilgås og yderligere forædles til udvikling af nye services og forretningsmodeller af rådgivere, konsulenter, serviceudbydere m.fl. til slutbrugere.

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 den 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.
- *Monitoring 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.

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. Herunder vil vi samarbejde med klyngeorganisationer og gennem deres match-making og netværksaktiviteter række ud til relevante markedsaktører, der spænder mere bredt end DHI's eksisterende netværk. DHI indgår som videnpartner i den nuværende klyngeansøgningsproces med CLEAN, Energy Cluster Denmark, Censec, BlueLogTech Alliance og DigitalLead. Derudover deltager DHI i inddragelsesaktiviteter rettet mod SMV'er og start-ups i projekter under Erhvervsfyrntårn Vandteknologi.

Videnspredning vil ske gennem seminarer/webinarer og konferencer (fx arrangementer i klyngerne, DNNK, 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 DHI's 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 aktiviteterne 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 herunder SMV'er, brancheorganisationer, innovations- og erhvervsfremmesystemet (fx klyngeorganisationer) og videninstitutioner. 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 eventuelt justeret i løbet af resultatkontraktperioden for bedst muligt at afspejle aktuelle aktiviteter under indsatsområdet.

5. Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Kommentarerne på bedreinnovation.dk bekræfter, at aktiviteterne har relevans og er efterspurgt. De planlagte aktiviteter vil tilvejebringe nye værktøjer og tilgængelighed til data, men også forbedre eksisterende værktøjer. Fælles for kommentarerne er, at de efterlyser de nye muligheder så hurtigt som muligt, hvilket hænger sammen med øgede miljøkrav og stadigt stigende behov for klimatilpasninger.

Indsatsområdet viderefører centrale aktiviteter under den nuværende resultatkontrakt, men udvides med en række aktiviteter, som i højere grad integrerer på tværs af vanddomæner, løfter den vanskelige opgave at formidle og kommunikere komplekse klimabudskaber og sætter ny fokus på og støtte til opbygning af modstandskraft i vores kritiske infrastruktur.

Nuværende tilstand og planlagt forskning og udvikling

I Danmark tilbyder Klimaatlas adgang til nedskalerede data, men der mangler konvertering, så data kan bruges direkte i de anvendte modeller. Vi vil udvikle rutiner, så nedskalerede data kan bruges direkte i analyseværktøjerne, både for danske data fra Klimaatlas og fra globale klimaprojektioner. Vi vil også sammenfatte det statistiske grundlag for ekstremstatistik af fx stormflod og bølgehøjder og etablere et overblik, der kan give bedre og sikrere designkriterier. Vi vil integrere eksisterende værktøjer og på den måde skabe nye og efterspurgt anvendelsesmuligheder, fx omkring overfladevand/grundvandsproblematikken. Vi vil forbedre vidensgrundlaget omkring miljøfarlige stoffers tilstedeværelse og deres transport med vandet.

I EU-projektet PHISHES sigter vi på at bygge bro mellem arealudnyttelse, jordbehandling, plante- og hydrologiske tilstande og klimaet og på udvikling af kvantitative redskaber til analyse af tiltag til forbedret klimatilpasning, samt reduceret drivhusgasemission og forureningsspredning fra det åbne land. Det er et arbejde som vil udgøre en hjørnesten i fremtidig areal- og vandforvaltning, ikke mindst i forbindelse med evaluering af naturbaserede løsninger og implementering af yderligere grøn infrastruktur i vandforvaltningen.

Endelig vil vi formulere nogle rammer for formidling af klimatilpasningsprojekter og -konsekvenser, målrettet mod forskellige interessentgrupper.

Teknologiske udfordringer og risici

Beregningerne af komplekse sammenhænge er ofte yderst omfattende og kræver betydelig regnekraft, hvilket kan betyde begrænsninger i praktiske anvendelser. Derfor vil vi sammen med indsatsområdet ”Kunstig Intelligens og digitale vandløsninger” afprøve hybride metoder og rene datadrevne metoder, ligesom vi vil inddrage viden og kompetencer udefra, bl.a. fra DTU Sustain og Københavns Universitets Institut for plante- og miljøvidenskab. Flere af aktiviteterne bygger på forventning om tilstrækkelige og validerede data, hvilket kan være en udfordring. Usikkerhed som følge heraf bliver inkluderet i resultater og leverancer.

Væsentligste barrierer

Ny teknologi har ofte en modningstid, som kan forsinke anvendelse og udnyttelse af de nye muligheder. Denne træghed kan i et vist omfang imødegås ved tidlige demonstrationsprojekter og effektiv vidensdeling og inddragelse. En anden praktisk barriere er manglende data af passende detaljeringsgrad og kvalitet. Selvom vi i praksis kan identificere en problemstilling, er det langtfra

givet, at vi kan måle og tilvejebringe data, så problemstillingen kan reproducere i de relevante værktøjer – og dermed give os mulighed for at afhjælpe det pågældende problem.

Tidshorisont for nye serviceydelser

Vi planlægger at tilbyde nedskalering og syntetisering af klimadata inden for det første år af kontraktperioden. Målgruppen kan således få gavn af denne indsats i starten af kontraktperioden. Det vil desuden danne grundlag for indsatsområdets øvrige aktiviteter med at udvikle værktøjer til at inkludere usikkerhed og afprøve hybrid- og AI baserede modelteknikker. Det er ligeledes planen at integrere overflade- og grundvandsmodelsystemerne i første halvdel af kontraktperioden. I anden halvdel af perioden vil vi have yderligere fokus på markedsmodning samt aktiviteter omkring formidling og dokumentation af klimatilpasningsaktiviteter.

Udviklingerne af de forbedrede modelværktøjer af jord- og vegetationsprocesser (i regi af PHISHES projektet) udføres primært i første halvdel af kontraktperioden, hvorefter redskaberne efterfølgende afprøves i internationale casestudier. Aktiviteter vedr. modstandsdygtighed påbegyndes i det første år i samarbejde med relevante organisationer og i koordination med indsatsområdet ”Resilienscenter Danmark”.

6. Kobling til forsknings- innovations- og erhvervsfremmesystemerne

Aktiviteterne vil foregå i samarbejde med både danske og internationale universiteter og forskningsinstitutioner, bl.a. gennem fælles deltagelse i innovations- og udviklingsprojekter samt fælles MSc- og Phd-projekter. Det eksisterende samarbejde med DTU Sustain vil blive udbygget, bl.a. omkring grundvands- / overfladevand udfordringerne, hvor vi har indsendt en 2½ år projektansøgning til MUDP med forventet afklaring ultimo 2024 og projektstart primo 2025. Tilsvarende forventer vi, at et spirende samarbejde med Institut for Elektro- og Computerteknologi på Aarhus Universitet omkring dataanalyse og risikovurderinger vil fortsætte i et konkret projektsamarbejde sammen med en eller flere forsyningsselskaber. Et nystartet projekt under Erhvervsfyrntårn Vandteknologi med fokus på at understøtte startups og SMVer i innovationsafprøvning vil fortsætte i det første år af kontraktperioden, herunder bidrage til videreudvikling af Water Living Lab faciliteter.

Medfinansieringsprojekter

DHI leder fra september 2024 et fireårigt Horizon Europe projekt PHISHES med fokus på effekter af vegetation og jordbearbejdning på hydrologi og spredning af miljøfarlige stoffer (bl.a. PFAS). Udover DHI deltager: Københavns Universitet (Plante- og miljøvidenskab), Bureau De Recherches Geologiques Et Minieres (Frankrig), CzechGlobe (Tjekkiet), Deltares (Holland), Statens Geotekniska Institut (Sverige), Umwelt Bundesamt (Tyskland), T6 Ecosystems Srl (Italien) og Warshaw University of Life Sciences (Polen).

Vi vil løbende monitorere muligheder for tiltrækning af midler fra forskningsfonde både nationalt og internationalt til gearing af indsatsen.

7. Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Indsatsområdet understøtter DHI's markeds- og vækststrategi for klimarobust og bæredygtig vandressourceforvaltning, vand i byer og marin infrastruktur. Indsatsområdet er i DHI's forskningsstrategi indlejret under temaet ”Climate adaptation and societal resilience”.

Indsatsområdet er funderet på DHI's unikke kompetencer og værktøjer til modellering af en række forskellige vandsystemer, herunder supplerende statistiske, biologiske og kemiske overbygninger. Indsatsområdet understøttes af ressourcer og faglige specialistkompetencer på tværs af DHI's

forretningsenheder. De konkrete aktiviteter omkring modstandsdygtighed koordineres med indsatsområdet ”Resilienscenter Danmark” og dermed med alle øvrige GTS-institutter. Samspillet med indsatsområderne ”Kunstig intelligens og digitale vandløsninger” og ”Digitale tvillinger af vandmiljøet” sikrer praktisk forankring og anvendelighed af de nye metoder og værktøjer, og en styrket grænseflade mod en bredere skare af slutbrugere.

8. Konkrete aktiviteter i år 1

Nedskalering af klimadata

- Identificere og implementere effektive rutiner til udtræk og tilpasning af data.
- Udvikle værktøjer der, for en given geografisk (global) lokation, kan generere nedskalerede klimadata.
- Etablere overblik over globale datasæt, der kan bruges til tilpasning af design data under forskellige klimascenarier.

Konsekvensberegninger og usikkerheder

- Påbegynde beskrivelse og udvikling af usikkerhedsberegninger, herunder implementering i eksisterende værktøjer, fx gennem ensemble simuleringer, ud fra nedskalerede klimadata.
- Afprøve mulighederne for at bruge AI og datadrevne metoder til at beregne usikkerheder.
- Udvikle digitalt værktøj, der kan bruges til nemt at estimere den kombinerede sandsynlighed for høj vandstand og store bølger overalt i Danmark på en robust måde.

Holistiske analyseværktøjer

- Udvikle værktøjer til analyse af tiltag ift. overflade- og grundvandsproblematik genereret af øgede nedbørsmængder samt muligheder for afhjælpning af vandmangel i tørkeperioder.
- Forbedre beskrivelsen af stoftransport fra overflader til recipienter. Herunder undersøge og forbedre eksisterende viden om forskellige overfladers bidrag til forurenende stoffer.
- Udvikle forbedrede procesbeskrivelserne af jord- og vegetationspåvirkning på spredning af miljøfarlige stoffer samt infiltration og afdræning i hydrologisk modellering.

Rapportering og dokumentation af klimakonsekvenser og tiltag

- Identificere og beskrive forskellige modtagergrupper
- Beskrive forudsætninger, inklusive usikkerheder omkring klima- og konsekvensfremskrivninger
- Etablere en række standardpunkter, som bør indgå i rapporteringer og dokumentation
- Definere og udvikle metoder til planlægning og sammenligning mellem forskellige scenarier

Modstandsdygtighed

- Identificere de væsentligste klimarelaterede risici ift. forsyningssikkerhed i vandforsyning og vandaflledning/rensning.
 - Sammen med udvalgte forsyninger definere scenarier, opstille og gennemføre konsekvensberegninger samt deltage i dialog med relevante aktører og offentligheden
-