

Aktivitet	Forskning og udvikling		
Aktivitetsplan (titel):	Sensorer og data	Aktivitetsplan nr.	10
Resumé	Man kan kun styre ting, man også kan måle – og dette gælder i høj grad også for vand og miljø. Den digitale revolution har givet os ny teknologi, der tillader et paradigmeskift i miljøovervågning, da hele befolkningen kan deltage i arbejdet. Med vores teknologiske produkter og serviceydelser vil DHI være med til at sætte dagsordenen for denne udvikling ved at definere teknologien og gå forrest i udviklingsprocessen. Hermed vil vi bygge bro for danske SMV'er til et nyt og meget interessant marked. Konkret betyder det, at vi vil udvikle: 1) Billig digital sensorteknik, der kan anvendes til monitorering af vandmiljøet; 2) Crowdsourcing, der tillader os alle at dele vigtige informationer med hinanden om vores "nær-miljø" (dårlig vandkvalitet, oversvømmelse etc.) og derved "demokratisere" monitorering; 3) Analyseværktøjer, da kompleksiteten af data til rådighed for beslutningsprocesser øges enormt, og der skal tages højde for "sporadiske" og ustrukturerede data. Den primære kundegruppe er domineret af SMV'er, og vi forventer, at mere end 500 virksomheder vil være i vores målgruppe, da den teknologiske serviceydelse kan bruges meget bredere end blot inden for vand og miljø. Allerede i dag efterspørges denne type teknologiske serviceydelser. Aktiviteten støtter Danmarks vækstplaner og vil være med til at sikre, at Danmark styrker sin position med leverancer af innovative løsninger til de største globale udfordringer inden for vand og vandmiljø.		
1) Målgruppe og behov	Målgruppe Den primære målgruppe for denne tværfaglige aktivitetsplan er virksomheder, der forventes at skabe vækst inden for fag som måleteknik, IT, miljørådgivning o.lign. Aktivitetsplanen fokuserer på udvikling inden for tre forskellige områder: Digitale sensorer, crowdsourcing af miljødata samt værktøjer til at analysere sporadiske data med. Den primære målgruppe for de digitale sensorer omfatter en lang række SMV'er, der arbejder med måleteknik samt elektronik. Da hardware-komponenterne oftest indkøbes, koncentrerer virksomhederne sig om softwaren og sammen-sætningen af komponenter, da man derved let kan ændre produkterne, hvilket betyder billigere produkter, større fleksibilitet og hurtigere time-to-market. Den primære målgruppe for crowdsourcing aktiviteten er en bredere vifte af virksomheder, der omfatter dels IT-firmaer, som kan tjene på at udvikle og vedligeholde crowdsourcing teknologi, og dels de virksomheder, der har fordel af et forbedret data- og kommunikationssystem. IT-virksomhederne er lette at identificere, mens den anden kategori er lidt mindre åbenlys. Denne gruppe indeholder fx forsikringsindustrien og retningselskaber, der kan reducere skader ved at alarmere boligejere i forbindelse med skybrud. Værktøj til at analysere sporadiske data vil blive brugt af alle, der arbejder med vand og miljø - fra forskning og industri til offentlige myndigheder. DHI har været i direkte dialog med mange SMV'er, som har leveret værdifuld indsigt i deres behov for innovation og teknisk support. Det forventes, at i alt ca. 500 aktører vil være direkte efterspørgere af de udviklede teknologiske produkter og serviceydelser inden for en 5-årig periode. Rationale Den digitale revolution har åbnet helt nye muligheder for monitorering. Tidligere var monitorering baseret på myndighedernes laboratorieanalyser af vandprøver samt målestationer med analogt feltmåleudstyr. Fremtiden vil blive præget af den digitale udvikling. Konkret betyder det: A) Billig digital sensorteknik kan anvendes til monitorering af vandmiljøet. Vi vil derfor designe en basis-plattform til et digitalt sensorsystem. B) Crowdsourcing tillader os alle at dele vigtige informationer med hinanden om vores "nær-miljø" (dårlig vandkvalitet, oversvømmelse etc.) og demokratiserer derved vores miljømonitorering. Vi vil derfor udvikle software og forretningsmodeller for crowdsourcing til vand- og miljømonitorering. C) Kompleksiteten af data, der er til rådighed for beslutningsprocesser, øges enormt, og		

	dataanalysen skal tage højde for "sporadiske" og ustrukturerede data. Vi vil derfor udvikle datalagrings- og analyseværktøjer til sporadiske data. Det samlede mål for disse tre udviklingsaktiviteter er at skabe en dansk platform for udvikling af produkter og services til et helt nyt marked, som kan få stor forretningsmæssig betydning for en stribe danske SMV'er. Samlet set betyder de tre ovennævnte udviklinger, at frivillige borgere og miljøinteresserede industri kommer til at yde meget vigtige bidrag til overvågning af vandmiljøet. Dette repræsenterer et paradigmeskift, da antallet af miljøsensorer derved eksploderer fra relativt få statsdrevne (dyre) målestationer til mange tusinde borgere og miljørelaterede virksomheder, der hver især bidrager med data og observationer fra visuelle observationer og billige sensorer. Den digitale revolution byder dog også på en lang række udfordringer. Kendetegnende for den digitale revolution er den hurtige udvikling, som driver en meget kort innovationscyklus, hvor ideer transformeres til produkter. Dette kapløb er kritisk for, om et produkt bliver en succes eller ej. Gennem direkte dialog (bl.a. møder med alle virksomhederne i DWTH såsom Sorbisense, Mycometer samt videnleverandører som KU, AU, etc.) har DHI analyseret mulighederne og problemerne i udnyttelsen af den digitale revolution. Disse møder viste, at mange SMV'er har et stort behov både for understøttelse til tværfaglig teknisk udvikling og til markedsrelateret support i forbindelse med udvikling af nye forretningsmodeller. Denne dialog førte efterfølgende til identifikation af de tre overordnede udviklingsområder, der er beskrevet i denne aktivitetsplan, og som har modtaget kommentarer på Bedreinnovation.dk. Aktiviteterne er tilrettelagt således, at de bedst muligt støtter virksomhederne i at optage og omsætte ny digital teknologi til nye konkurrencedygtige produkter. En af de store udfordringer heri består i den meget hurtige teknologiudvikling og transformationen til anvendelser inden for vandteknologi og miljøforvaltning. Dette betyder, at en væsentlig del af de tekniske udviklinger allerede har fundet sted, men at de skal optages, tilpasses og markedsføres inden for vandteknologi og miljøforvaltning. DHI sikrer, at den tekniske og miljøfaglige viden kan stilles til rådighed for SMV'er, som derved sættes i stand til at udvikle nye, innovative og vækstskabende produkter og services. Typiske Danske SMV'er er mindre og unge virksomheder, som fokuserer mere på deres egen idé og produkt end på integration med andre produkter og ydelser. Der er derfor et behov for at kombinere den unikke specialistviden (f.eks. inden for måleteknik) med vandteknologi og miljøforvaltning for at udvikle et forretningsmæssigt grundlag i den sekundære målgruppe. Med denne aktivitetsplan kommer DHI og GTS-systemet til at virke som vækst-katalysator for SMV'er inden for et af landets vigtigste vækstområder: vand og miljø.
2) Den nye teknologiske serviceydelse	Der udvikles nye produkter og serviceydelser inden for flere af DHI's kompetenceområder. Med baggrund i udvidelse af vores kompetencer vil den nye teknologiske ydelse omfatte specifikke produkter (sensorer og software) og ydelser (services), som SMV'er kan producere, sælge og på anden måde udnytte kommercielt. DHI's kompetenceudbygning og teknologiske serviceydelse kommer således til at bestå af hardware og software samt den relaterede rådgivning. Nærmere bestemt omfatter dette: A. Hardware: Vi vil udvikle og gennemteste hardware (små digitale sensorer), der kan ses som en komponentbaseret basis-platform, som bruges til at huse og udnytte digitale sensorer. SMV'er hjælpes til egen udvikling og produktmodning ved leverance af systemdefinition og design. Egentlig produktion skal foretages uden for GTS-systemet og overlades til SMV'er.

	Ydelse: Hardware, specifikationer, demonstration, produkter modnet til produktion og salg samt rådgivning baseret på nye kompetencer. B. Software (1): For at udvikle markedet for crowdsourcing til vand- og miljødata skal der udvikles software og kompetence i design, brug og marked for crowdsourcing. DHI vil undersøge, hvordan crowdsourcing bruges bedst, og stille denne kompetence til rådighed i form af rådgivning og vidensdeling (fokus på SMV'er og udvalgte slutbrugere) samt færdige software-anvendelser. Ydelse: Software, operative crowdsourcing systemer og rådgivning baseret på nye kompetencer. C. Software (2): Ny udvikling er påkrævet for at udnytte (lagre og analysere) sporadiske data. Der udvikles ny software til lagring og analyse af ustrukturerede og sporadiske vand- og miljødata, der deles via DHI's Vandportal. Ydelse: Software, operative analyseapplikationer på Vandportalen samt rådgivning baseret på nye kompetencer. De planlagte ydelser og kompetencer har en meget høj grad af tværfaglighed, som omfatter hardware og software parret med omfattende viden om vand og miljø samt markedsforståelse. Dette brede kompetencefelt findes efter vores bedste skøn ikke i markedet og står derfor ikke til rådighed for de danske SMV'er i dag. Markedsmodning Aktivitetsplanens ydelser bliver leveret til et marked i rivende udvikling, hvor ydelserne efterspørges allerede i dag. Efterspørgslen kommer især fra innovative SMV'er og universiteter inden for ny måleteknik (fx MBL, Mycometer), IT-virksomheder (fx LeapCraft) samt fra databrugere (fx DMU, foreninger, retningselskaber, forsikring, NGO'er). De udviklede produkter og serviceydelser bliver markedsført løbende og vil hurtigt danne grobund for ny forretning både hos DHI og blandt vores kunder. Den digitale teknologi, crowdsourcing og datadeling er i rivende udvikling, og livscyklus for produkterne hos slutbrugerne forventes at være i størrelsesordenen 1-2 år. På grund af denne meget hurtige udvikling er der stor fokus på at bringe ydelserne hurtigt på markedet for at sikre og udbygge det forspring, DHI og de danske SMV'er har i dag. Med udgangspunkt i en kort produktcyklus er aktiviteten struktureret, så 2 produktudviklingscyklusser kan gennemføres i løbet af RK-kontraktens 3-årige løbetid. Efterfølgende vedligeholdelse sikres ved indlejring af de udviklede ydelser i DHI's portefølje samt ved direkte produktionssamarbejde med interesserede hardware (elektronik) producerende SMV'er og IT-firmaer. Det kan tænkes, at nogle ydelser kan kommercialiseres gennem en eller flere spin-off virksomheder delvist ejet af DHI. Den store efterspørgsel efter de nye teknologiske serviceydelser, som vi oplever, samt det samlede marked for disse forventes at vokse kraftigt i de kommende år både på hjemme- og på eksportmarkedet i takt med implementering af digitale styresystemer fx i Smart Cities, vandforsyning, miljøovervågning, etc.
3) Aktiviteter	A. Udvikling af små digitale sensorer til miljøovervågning Delaktiviteten omfatter udvikling af digitale sensorer til monitorering af det akvatiske miljø. De seneste år har man dog udviklet mange nye digitale sensorer, som fortrinsvis finder anvendelse inden for "konsument"-elektronikmarkedet (bl.a. Smart TV og Smartphones). Digitale sensorer kan anvendes til miljøovervågning, forudsat at de bliver "pakket rigtigt ind". Digitale sensorer laves til en meget lav pris sammenlignet med konventionelt måleudstyr. Under den nuværende resultatkontrakt er der udviklet en hardwareplatform, der er blevet anvendt til udvikling af tryk- og temperatursensorer (DHI Sense). Denne platform skal udbygges, således at der foreligger et standardiseret basissystem med strømforsyning, datalagring, PCI etc., hvor selve sensorenhederne (tryk, pH, lyssensorer) kan tilføjes som "legoklodser".

	Udviklingsprocessen drives frem i tre forskellige niveauer: 1) Etablering af basis-teknologi og test af enkelte sensorer; 2) Udvikling og test af kombinerede sensorer (eg. O₂ og lys) fx til monitorering af badevandskvalitet; og 3) Udvikling af systemer til kontinuerlig monitorering i vand. 1. <i>I vidensamarbejde med universiteter og SMV'er (projektfølgegruppen) udvikles specifikationer og design af hardware (basis platform), der skal anvendes til forskellige digitale sensorsystemer (fx lys, temperatur, tryk)</i> Designet omfatter PCI board, strømforsyning, kommunikation samt huset og vil blive testet med to sensorenheder for lys og vandstand (tryk). Alle anvendte elektronikkomponenter skal findes på konsument-elektronikmarkedet for at holde prisen lav. Det færdige design bliver tryktestet, og et demonstrationssystem bliver installeret og sammenlignet med konventionelle målinger. Udviklingen danner basis for alle efterfølgende sensorsystemer. 2. <i>Udvikling af et billigt sensorsystem med en sensor (tryk) til rapportering (af vanddybde og oversvømmelsestid) og alarmering (akustisk alarm) ved oversvømmelse af kældre og andre steder</i> Denne sensor kan sammenlignes med en røgalarm og kan hjælpe husejerne til at få flyttet værdier fra kældre væk i tide, når oversvømmelser fra fx kloakvand opstår. Systemet skal kunne anvendes med andre sensorer (lys). Udviklingsarbejdet vil blive gennemført i tæt samarbejde med SMV'er og derved sikre, at systemet kan produceres lokalt. Forsikringsbranchen tjener som slutkunde, og der bliver udviklet en plan for produktion og forretning. 3. <i>Udvikling af sensorsystem med to sensorer til måling af vandkvalitet</i> Den ene sensorskombination skal være en kombineret ilt- og lyssensor (fra A.2), som bliver anvendt i et lille inkubationssystem til måling af Primær Produktion. Måleparametrene/sensorerne i den anden kombinerede sensor bliver defineret af de deltagende SMV'er. 4. 5. <i>Der udvikles en bæredygtig forretningsmodel for dette nye produkt</i> Den egentlige produktion af sensorer skal foregå uden for DHI - muligvis i et spin-off firma eller i en anden dansk SMV. Aktiviteten omfatter videndeling med interessenter gennem publikationer, workshops, kurser og andre møder. Den teknologiske serviceydelse skal konsolideres i den relevante DHI afdeling (felt- og monitoringsafdelingens hardwaregruppe). Sensorer skal tilbydes slutbrugere (interessenter i industrien som havne, marinaer og badestrande), hvor sensorerne kan støtte industrien og direkte anvendes, hvor der er betydelige rekreative aktiviteter samt brugere med interesse i målingerne. B. Udvikling af crowdsourcing af miljødata Crowdsourcing er blevet en udbredt metode til at skaffe både ideer og finansiering gennem interaktion mellem individer og virksomheder. Crowdsourcing af vand- og miljødata er derimod kun lige begyndt. Den hurtige og globale udbredelse af smartphones og "gadgets" gør det teknisk muligt for både fagfolk og lægmand at deltage i dataindsamling, og hvor vi gennem de sidste år har talt om smart cities, er tiden nu kommet til "smart borger". Vi vil derfor udvikle, teste og anvende crowdsourcing til vand- og miljømonitorering. Det bør nævnes, at "sensorerne", som anvendes til crowdsourcing, omfatter en næsten endeløs liste. Vi vil sikre kompatibilitet til gængse sensorer indbygget i borgernes telefoner eller i anden hardware, som er lettilgængelig for hvermand, herunder også de digitale sensorer fra aktivitet A samt visuelle observationer. Endvidere vil vi undersøge forretningsmodeller for anvendelse af crowdsourcing til vand- og miljødata. Forretningsmodellen er i denne sammenhæng kritisk både for at rekruttere brugere og for at sikre funktionalitet, der er værdiskabende for brugerne og understøtter den rigtige adfærd.
--	---

	Vi vil anvende systemet på mindst tre forskellige områder: 1) Test af mobile sensorer som eksempelvis GPS til forbedring af modeldata for fx oversvømmelse; 2) Monitoring af badevandskvalitet og det kystnære miljø eller udvalgte biotoper ved hjælp af dykkere, lystfiskere, badegæster, etc; 3) Deling af vandanalyseresultater fra den videnskabelige verden. Vi vil analysere data fra forskellige sensorer (borgere), der passerer samme lokalitet hyppigt, hvor målehyppigheden ventes at kompensere for usikkerheden. De relativt unøjagtige, men hyppige data kan integreres med data fra andre metoder, der spirer frem i dag. Praktiske anvendelser findes blandt andet inden for badevandskvalitet, hvor der er et tydeligt behov for at afkorte vejen mellem monitoring og badegæsterne. Arbejdet vil fokusere både på selve dataindsamlingen og på udvikling af forretningsmodel(ler), der understøtter den ønskede brugeradfærd. Specifikt indeholder aktiviteten: <i>Der etableres en projektfølgegruppe med foreninger, myndigheder, IT-virksomheder og andre interessenter</i> I dialog med følgegruppen diskuteres og prioriteres de færdige anvendelser, der skal testes i denne aktivitet. På baggrund af dialogen med følgegruppen specificeres teknologien, der er en forudsætning for det efterfølgende udviklingsarbejde. <i>Udvikling af generelle software-anvendelser til crowdsourcing</i> Dette vil bestå af udvikling af interface til servere, web-applikationer til indsamling af data og smartphone apps. Første skridt er at teste data fra sensorer indbygget i gængse mobiltelefoner til opmåling og kartering. Dernæst programmeres to Apps, som tillader engagerede brugergrupper at bidrage med naturobservationer, som kan bruges til monitoring af oversvømmelse i byer, kartering af biotoper og kystnære sedimenters beskaffenhed el.lign. Den første app, vi tester, skal anvendes til indsamling af relevant data for vurdering af oversvømmelsesrisiko. Den næste skal anvendes til at indsamle informationer om (bade)vandkvalitet. Ud over app'en til smartphones skal den bagvedliggende databank også udvikles. Crowdsourcing applikationerne til indsamling og deling af data skal udvikles til IOS, Android og Windows telefoner. Der vil være stor fokus på at designe GUI og software arkitekturen, så teknologien lettest muligt kan bruges til andre anvendelser og understøtter forretningsmodellen bag app'en. <i>På baggrund af de udviklede apps udføres en analyse af brugeradfærd og værdiskabelse hos app-brugerne (inklusive eventuelle sponsorer), der leder til formulering af en bæredygtig forretningsmodel for to smartphone vand- og miljø apps</i> <i>De to smartphone apps skal opdateres på baggrund af B.3 resultaterne og sættes i drift</i> <i>I tæt samarbejde med projektfølgegruppen (især DMU og universiteterne) defineres et system til rapportering og deling af monitoringsdata (også fra digitale sensorer) fra borgere og interessenter (universiteter og brugere)</i> Udviklingen skal baseres på web-teknologi og sikre, at brugerne kan beskytte deres data om nødvendigt. Resultaterne testes af udvalgte universiteter (MBL, SDU, AU). <i>Opdatering af systemerne med erfaringerne fra afprøvningen og etablering af driftssamarbejde til sikring af fremtidig drift</i> <i>Videndeling og publikation af resultater</i> Gennem hele projektet afholdes jævnligt møder med projektfølgegruppen, og resultater fra projektet skal præsenteres i samarbejde med de inddragede videninstitutioner. Alle erfaringer og resultater med crowdsourcing af miljødata vil blive offentliggjort (kurser, publikationer, etc.) og anvendt til formulering og offentliggørelse af en vision og forretningsplan for crowdsourcing af miljødata.
--	--

	C. Udvikling og optimering af databaser, web-services og applikationer En af de store udfordringer består i etablering af et system, som tillader meget forskellige brugere at dele deres data med andre uden at kompromittere data-sikkerheden. Systemet skal være åbent for at tillade data at blive importeret uden, at brugere kan hacke og ødelægge systemet. Yderligere er det et teknisk problem at sammensmelte data, som dækker forskellige områder og forskellig tid (sporadiske data). Der skal derfor udvikles et generelt værktøj til databaser samt en procedure og software til at forene og analysere rumlige- og punktdata. Dette værktøj samt databaserne skal udvikles til brug i ”dataskyen”. Endvidere skal der udvikles applikationer, der kan adressere de mobile sensorer og pege på specifikke informationer, der placeres på en central server i skyen. På dette grundlag vil det være muligt at udvikle applikationer til kartering eller monitoring, som tjener specifikke behov (f.eks. badevandskvalitet, oversvømmelse som i aktivitet B). Data kan efterfølgende bruges og ’genbruges’ i VVM undersøgelser til kortlægning af arter og påvirkninger af eksempelvis klima, og andre analyser. De specifikke udviklinger omfatter: 1. <i>Definition og udvikling af et generelt database-interface, der tillader brugeren at søge og udvælge data, der skal analyseres</i> Ved hjælp af dette interface kan brugeren således tilgå alle data i databasen og analysere dem med værktøjer, der findes på serversiden. En kobling til en analyseplatform med foreløbigt to værktøjer (R¹ og Phreeqc², som kan anvendes til hhv. statistiske analyser og geokemiske analyser af vand) vil blive udviklet og bygget ind i DHI’s Vanddata-server. Brugere vil da kunne tilgå data og analyseværktøjer fra DHI’s Vandportal. 2. <i>Udvikling af R og Phreeqc templates til dataanalyse</i> Forskellige statistiske metoder vil blive testet til analyse af sporadiske data, mens Phreeqc blot vil blive anvendt til specieringsberegninger. Brugere af systemet kan altid selv opdatere og forny de udviklede templates. 3. <i>Gennem hele projektet er der fokus på at dele resultaterne med projektfølge-grupperne og vejlede studerende</i> Systemet skal gøre det let at anvende analyseværktøjer, og det er derfor meget vigtigt at støtte og dyrke samarbejdet med de universiteter, der skal bidrage med analyser, der testes og tilføjes analyseplatformen. 4. <i>Udarbejdelse af kurser og undervisningsmateriale for brug og analyse af crowdsourced data</i> Kurserne skal organiseres via THE ACADEMY by DHI og tilbydes interessenter fra vand- og miljøindustrien. Vi planlægger at afholde kurser med specifikt indhold til almenyttige foreninger, kommuner og myndigheder og for industrien, da alle disse grupper har deres udfordringer og brug af data. Vi forventer at afholde kurser 2 gange om året. Alle erfaringer og resultater med crowdsourcing af miljødata vil blive offentliggjort og blive anvendt til formulering og offentliggørelse af en vision og forretningsplan for crowdsourcing af miljødata
4) Viden-samarbejde og -hjemtagning	De foreslåede aktiviteter vil bygge videre på eksisterende forsknings- og udviklingssamarbejder med danske og udenlandske forskningsinstitutioner: AU, KU, SDU samt bl.a. NTU og NUS i Singapore og MPI i Tyskland. Samarbejdet er baseret på udveksling af M.Sc. og Ph.D.-studerende (mindst 6) samt tidsskriftpublikation af videnskabeligt arbejde. De udenlandske universiteter er eksisterende samarbejdspartnere, der kan levere forskningsresultater fra potentielt vigtige eksportmarkeder samt understøtte vidensspredning. KU og AU er meget vigtige for aktivitetsplanens forskning, da AU (Institut for Virksomhedsledelse) har et meget aktivt forskningsmiljø inden for brugen af sociale medier (både rent teknisk og også den forretnings-

¹ R er et Open Source Statistik software program

² PhreeqC er et FreeWare vandkvalitets software

	virksomme fordel af crowdsourcing), mens KU (MBL) besidder en unik erfaring i små sensorer samt i marin overvågning og bidrager med denne viden. En del af aktiviteterne bygger på igangværende forsknings- og udviklingsprojekter med danske og udenlandske samarbejdspartnere: 1. SE-Asia Flood model (2013-2015) – Munich Reinsurance: Udvikling af regionale risikomodeller for Sydøstasien. Munich Reinsurance er verdens største (gen)forsikringsselskab, som genforsikrer mange danske primær-forsikringer. Samarbejdet vil arbejde mod at forbedre forsikringsindustriens risikovurdering og give adgang til Munich Re's unikke skadesdatabank samt formidling af risikodata. Understøtter delaktiviteterne <i>Crowdsourcing</i> samt <i>Datalagring og analyse af ustrukturerede og sporadiske data</i>. 2. Forrige resultatkontrakt: Understøtter delaktiviteten <i>Små digitale sensorer</i>. 3. Formidling af risikoanalyse med Smartphone Apps (2014-2015) – IFC: Udvikling af smartphone app til formidling af risikodata for Philippinerne. Al erfaring, viden og teknologi fra dette projekt stilles til rådighed for aktiviteterne og er med til at sikre en hurtig udvikling. Understøtter delaktiviteterne <i>Crowdsourcing</i> og <i>Datalagring og analyse af ustrukturerede og sporadiske data</i>. DHI er desuden involveret i Ph.D.-projekter, som er relateret til aktiviteterne i aktivitetsplanen.
5) Inddragelse og videnspredning	Den primære målgruppe og enkelte slutbrugere vil blive inddraget i aktiviteterne gennem fælles forsknings- og udviklingsprojekter. I de igangværende projekter deltager forsikringsselskaber, der anses for meget vigtige slutbrugere af teknologien. Forsikringsindustrien stiller specifikke krav til formuleringen, søgning samt datastrukturen, og deres direkte deltagelse sikrer, at teknologien bliver korrekt specificeret. Der planlægges desuden ansøgninger til Innovationsfonden og MUDP, som vil inddrage rådgivere, myndigheder og leverandører af monitoringsudstyr og styrbare komponenter til afløbssystemer. Gennem DWF og DWTH vil vi invitere interesserede virksomheder til at være del af en projektfølgegruppe, der bliver suppleret med yderligere interessenter, som skal medvirke til udarbejdelse af kravsspecifikationer, og som løbende vil blive spurgt til råd i forbindelse med udvikling og afprøvning. Der planlægges 1-2 årlige møder i følgegruppen. Der vil blive udarbejdet kurser og seminarer inden for aktivitetsplanens forskellige delaktiviteter under THE ACADEMY by DHI. Der forventes afholdt mindst 6 kurser/seminarer i resultatkontraktperioden med deltagelse af minimum 90 aftagere fra de primære målgrupper (ingeniører og andre repræsentanter fra SMV'er samt myndigheder og andre institutioner). De afholdte kurser/seminarer vil give aktivitetsplanens primære målgruppe viden om og forståelse for aktivitetsplanens begreber, metoder, teknologi og dens anvendelse, samt bidrage med evnen til at systematisere vand- og miljøundersøgelser ved anvendelse af aktivitetsplanens resultater. Kurser/seminarer bliver indlejret i THE ACADEMY by DHI og kan afholdes flere gange på grundlag af efterspørgsel. Kurserne/seminarene forventes at omfatte: 1) Moderne digitale sensorsystemer - udvikling og anvendelse; 2) Crowdsourcing i hydrologi – hvordan det skaber værdi for samfundet; 3) Crowdsourcing – Systemer og metoder; 4) Crowdsourcing – hvordan sikres deltagelse af brugerne; 5) Moderne dataindsamlingsmetoder i vand- og miljøforvaltning; 6) Analyse af sporadiske data. Det forventes, at de 6 kurser vil blive afholdt flere gange efter resultatkontraktens ophør. Specialkurser vil blive afholdt hvis efterspurgt. Implementering af de udviklede produkter og serviceydelser i DHI's software og services, der har mere end 1.300 brugere i Danmark, og udarbejdelse af tilhørende kurser vil sikre en meget effektiv spredning af aktivitetsplanens resultater. Formidling af resultaterne vil yderligere foregå ved indlæg i fagblade, publikationer af artikler og præsentationer ved konferencer og workshops. I resultatkontraktperioden forventes i alt 6 indlæg i danske fagblade, 4 videnskabelige peer-reviewed

	artikler og 6 indlæg ved konferencer/workshops. Resultaterne af aktivitetsplanen vil også blive formidlet via temamøder og andre formidlingsaktiviteter i regi af Innovationsnetværket for Vand i Byer, hvor DHI er en af de ledende partnere.
6) Sammenhæng med institut-strategi	Denne aktivitet repræsenterer et nyt område inden for DHI's opdaterede Strategiplan.
7) Milepæle år 1	Vidensamarbejde, - hjemtagning og kompetenceopbygning A. <i>Udvikling af små digitale sensorer til miljøovervågning</i> A.1.1 Etablering af vidensamarbejde med relevante universiteter samt definition af studieprojekter B. <i>Udvikling af crowdsourcing af miljødata</i> B.1.1 Etablering af vidensamarbejde med relevante universiteter samt definition af studieprojekter Udvikling af teknologisk service A. <i>Udvikling af små digitale sensorer til miljøovervågning</i> A.1.2 Design af et sensorsystem (basis platform) A.2.1 Udvikling sensorsystem til rapportering og alarm for oversvømmelse B. <i>Udvikling af crowdsourcing af miljødata</i> B.1.2 Færdigt design-specifikationsdokument B.2.1 Færdig databank til lagring af crowdsourced data B.2.2 Udviklet og testet mobil app til rapportering af oversvømmelser B.2.3 Udvikling af web-sider og værktøjer til præsentation af de indsamlede data C. <i>Udvikling og optimering af databaser, web og applikationer</i> C.1.2 Definition og udvikling af databaseværktøj (interface og analysefunktion) C.1.3 Udvikling og optimering af database til sporadiske data, der deles via DHI's dataportal. Inddragelse og videnspredning A.1.3 Etablering af projektfølgegruppe A.5.2 Designdokument med testresultater af basisdesign B.1.3 Etablering af projektfølgegruppe og opstart af studenter C.1.1 Deltagelse i projektfølgegrupperne for aktivitet A og B. F. <i>Formidling</i> F.1 Afholdelse af 2 master eller Ph.D.-projekter i samarbejde med danske universiteter og internationale programmer.
Milepæle år 2	Vidensamarbejde, - hjemtagning og kompetenceopbygning A. <i>Udvikling af små digitale sensorer til miljøovervågning</i> A.1.2 Vidensamarbejde og vejledning af studenter B. <i>Udvikling af crowdsourcing af miljødata</i> B.1.2 Vidensamarbejde og vejledning af studenter Udvikling af teknologisk service A. <i>Udvikling af små digitale sensorer til miljøovervågning</i> A.3.1 Udvikling af 2 sensorsystemer med to sensorer (1 for O₂ og lys samt 1 SMV defineret) B. <i>Udvikling af crowdsourcing af miljødata</i> B.2.4 App til visuel monitoring af vandkvalitet B.3.1 Brugerundersøgelse og udvikling af forretningsplan B.4.1 Opdatering af software og systemer til nyudviklet forretningsmodel B.5.1 Udvikling af web-platform til deling af monitoringsdata C. <i>Udvikling og optimering af databaser, web og applikationer</i> C.2.1 Udvikling og test af R og Phreeqc analysetemplates Inddragelse og videnspredning A. <i>Udvikling af små digitale sensorer til miljøovervågning</i> A.1.1 Projektfølgegruppemøde A.5.3 Publikation af visionsdokument om anvendelse af nye digitale sensorer i vandmonitoring A.5.4 Forretningsmodel og sikring af fremtidig produktion

	A.5.5 Vejledning af studerende B. <i>Udvikling af crowdsourcing af miljødata</i> B.1.1 Projektfølgegruppemøde F. <i>Formidling</i> F.1 Udarbejdelse og afholdelse af 3 kurser/seminarer via THE ACADEMY by DHI med deltagelse af aftagere (mindst 45) fra de primære målgrupper og partnere. F.2 Afholdelse af 4 master eller Ph.D.-projekter i samarbejde med danske universiteter og internationale masterprogrammer F.3 Publikation af 3 indlæg i danske fagblade, 2 videnskabelige peer-reviewed artikler og 3 indlæg ved konferencer/workshops
Milepæle år 3	Vidensamarbejde, - hjemtagning og kompetenceopbygning A. <i>Udvikling af små digitale sensorer til miljøovervågning</i> A.1.3 Vidensamarbejde og vejledning af studenter B. <i>Udvikling af crowdsourcing af miljødata</i> B.1.3 Vidensamarbejde og vejledning af studenter Udvikling af teknologisk service A. <i>Udvikling af små digitale sensorer til miljøovervågning</i> A.4.2 Langtidstest af de 3 sensorsystemer udviklet i år 1 og 2 B. <i>Udvikling af crowdsourcing af miljødata</i> B.6.1 Etablering af driftssamarbejde Inddragelse og videnspredning A. <i>Udvikling af små digitale sensorer til miljøovervågning</i> A.1.1 Projektfølgegruppemøder A.5.1 Planlægning af sensorproduktion og forretningsmodel A.5.2 Workshop og formidling af resultater A.5.3 Designdokument med testresultater af basis design B. <i>Udvikling af crowdsourcing af miljødata</i> B.1.1 Projektfølgegruppemøde C. <i>Udvikling og optimering af databaser, web og applikationer</i> C.1.1 Projektfølgegruppemøde C.4.1 Best practice guideline for integration af digitale sensorer, crowdsourcing og datadelingsplatforme baseret på web og apps F. <i>Formidling</i> F.1 Færdiggørelse af samarbejdsprojekter med danske universiteter og internationale masterprogrammer og publikation af resultater. F.2 Udarbejdelse og afholdelse af 3 kurser/seminarer via THE ACADEMY by DHI med deltagelse af (mindst 45) aftagere fra de primære målgrupper og partnere. F.3 Publikation af 3 indlæg i danske fagblade, 2 videnskabelige peer-reviewed artikler og 3 indlæg ved konferencer/workshops
Titel ved præsentation på BedreInnovation.dk	Sensorer til vand og miljø