

Titel: Digitale og datadrevne vandverdener

Institut: DHI

Kontaktperson: Jacob Tornfeldt Sørensen, R&D Manager, jts@dhigroup.com

Kort introduktion

Sigtet er, at Danmark forbliver globalt ledende inden for vandmodellering og derfor går forrest i den formentlig disruptive udvikling frem mod fuldt automatiske vandmodeller eller vandmodelrobotter. Vi ønsker med denne aktivitetsplan at tage føring for dette skift ved som første skridt at skabe teknologi og viden, der gnidningsfrit og semiautomatisk høster værdien af den øgede datastrøm og dermed kraftigt accelererer anvendelsen af automatiserede datadrevne numeriske vandmodeller.



Markeds- og samfundsbehov

Denne aktivitet udvikler kosteffektiv smart teknologi og viden, så vandmodellering adresserer en brugerkreds, der er langt bredere end tidligere. Særligt SMV'er og start-ups, der integrerer forudsigtelse af vand som en del af deres service, er åbenlyse slutbrugere, men også kommuner, rederier, vandselskaber, finansielle institutioner, projektudviklere, rådgivere og entreprenører m.fl. vil umiddelbart være relevante aftagere – særligt via implementering af teknologien i de mere markedsnære aktivitetsplaner, '[Det digitale hav](#)' og '[Digital vandresourceforvaltning](#)'.

Den nye generation af datadrevne numeriske modeller vil både blive tilgængelig som softwareteknologi (fx som services i skyen) og via specialistrådgivning. Perspektivet er, at metoderne bliver den nye standard for al vandmodellering.

Øget tilgængelighed af data som beskrevet i '[Datadreven vækst i vandsektoren](#)' er essentiel og er sammen med distribuerede regneressourcer i skyen grunden til, at denne automatisering tager fart nu. Den nye generation af datadrevne vandmodeller vil skabe innovation og nye services hos brugerne, som initialt vil være start-ups, SMV'er og rådgivere, Aktiviteten tager et stort skridt frem mod en bredere anvendelse af vandviden, kortere time-to-market og lavere investeringer.

Aktiviteten understøtter centralt Strategi for Danmarks Digitale Vækst med særlig fokus på automatisering samt datadreven vækst og jobskabelse. Desuden understøttes Danmarks Nationale Strategi for Rummet ved, at danske firmaer får førertrøjen for downstream serviceydelse via let kombineret brug af satellitdata og modeller. Aktiviteten supporterer helt centralt Forsk2025 ved at fremme automatisering samt effektivt udnyttelse af information fra store datamængder til værdiskabelse.

Ny teknologisk serviceydelse, kompetence og teknologi

Danmark er førende inden for numerisk vandmodellering, som gennem de seneste 20 år har været en succesfuld teknologi i stort set alle sektorer, der arbejder med vand. Fagekspertise, anvendelsekspertise og pålidelige professionelle værktøjer har gjort det muligt at undersøge planlægningsscenarier, værdioptimere, minimere risici og dokumentere compliance. I samme periode har mængden af dataflows og beregningsressourcer haft en eksponentiel vækst. Danmarks førerposition bevares ved at transformere klassiske numeriske modeller til digitale, automatiserede, datadrevne vandvidensrobotter.

- *Automatisk modellering*
Konkret skabes en automatiseret arbejdsgang til datadreven halvautomatiseret modelopsætning og tilhørende teknologikomponenter. Ud fra en given problemstilling og tilhørende krav specificeret af brugere vælges de modelteknologier og datasæt, der giver den efterspurgte løsning. Der leveres prototype af software, der guider brugeren gennem forløbet eksemplificeret ved en marin, en hydrologisk og en oversvømmelsesproblemstilling.
- *Automatisk kalibrering*
Det automatiske modelframework vil desuden integrere eksisterende autokalibreringsmetoder og udvide autokalibrering til at bruge flere ustrukturerede datakilder, der bliver tilgængelige, fx skibes AIS-data eller crowdsourcing-data fra oversvømmelser. Dette vil resultere i opdateret software og en prototype, der gøres tilgængelig via en cloudbaseret løsning.
- *Data assimilering*
Aktiviteten resulterer i datadreven modelleringssoftware, hvor modeller ikke blot bruges til at automatisere modellering, men også til at sikre, at resultaterne holder sig tæt ved den målte virkelighed. Dette kan bruges både til forbedrede realtidsvurderinger og forudsigelser og til at forbedre beskrivelse af vandsystemer i hindcast. Metoderne er relativt beregningstunge i sin generiske form og kræver derfor tilpasning til de enkelte måle- og modeltyper for at kunne bruges effektivt. Denne tilpasning er markedsmoden i eksisterende modeller for fx in-situ måling af vandstand til oversvømmelse, men nye data fra satellitter, droner, crowdsourcing og in-situ vil blive integreret i denne nye generation af automatisk datadreven vandmodellering.

Eksempler på anvendelser af den samlede løsning kunne være forudsigelse af, hvornår man skal udlægge mobil oversvømmelsesbeskyttelse ved stormflod, hvilke bølgelaster der kommer på et offshore vindmøllefundament, eller hvornår man tillader et kontrolleret overløb på en legeplads under ekstremregn.

Centrale aktiviteter

For at kunne levere denne teknologiske service kræves der videreudvikling af viden og teknologi inden for en række områder, hvoraf de basale er fusion af dataflows (se aktiviteten '[Datadreven vækst i vandsektoren](#)') og numeriske modeller:

- Specificering af formålsbestemt arbejdsgang og tilhørende teknologikomponenter. Modelopsætninger automatiseres, og databehov (fx fra Copernicus, in-situ, satellitter, crowdsourcing) samles sammen til opsætning, autokalibrering og assimilering samt autoformateres. Endelig sørger servicen for let kvalitetssikring af output. Løsningen implementeres som skybaseret softwareprototype for tre udvalgte vandproblemstillinger.
- Udvidelse af automatisk kalibrering af modelparametre og arbejdsgange til kvalitetssikring for særlig fokus på håndtering af nye datatyper såsom ustrukturerede data og nye modeltyper som vandmiljømodeller.
- Data assimilering vil blive udbredt til effektivt at dække nye sensortyper fra satellitter (fx Sentinel), droner, crowdsourcing og in-situ måleinstrumenter. Dette vil dække assimilering af nye typer in-situ og fx satellitmålinger af vind- og bølgedata i bølgemodeller, oversvømmet areal/dybde i oversvømmelsesmodeller, jordfugtighed i hydrologiske modeller samt altimetri-baseret vandstand i vandløbsmodeller. Data assimileringen vil anvende ensemble-baserede filtreringsmetoder og vil resultere i både en forbedret modelprædiktions og et estimat af modellens usikkerhed som indlejret output.

Mulige samarbejdspartnere

Aktiviteten bygger videre på etablerede samarbejder med danske og internationale aktører inden for den private sektor og forskning og en række igangværende forsknings- og udviklingsaktiviteter, herunder projekter støttet af Innovationsfonden, EUDP, NordForsk, H2020 m.fl. Gennem de etablerede samarbejdsrelationer forventes tæt samarbejde med danske universiteter (DTU, AU, AAU, ...) og forskningsinstitutioner samt mange udenlandske forskningsinstitutioner.

De foreslåede teknologiske udviklingsaktiviteter bygger ovenpå og drager nytte af igangværende danske og internationale aktiviteter (fx EU's Copernicus og Sentinel). For at sikre mest mulig vidensspredning og innovationsgrad etableres samarbejde med centrale innovationsnetværk (Vand i Byer, Offshoreenergy.dk, Inno-MT), industriklynger og medier.