

# RK 2021-2024: Aktivitetsbeskrivelse

## A. Indledende oplysninger

Indsatsområde:	3. Klimatilpasning og grøn omstilling
Institut:	DHI
Titel:	Digitale tvillinger af byens vandsystemer - 2024
Nummerering:	3.4.4
Version:	1.0
Periode:	1/1 2024 – 31/12 2024
Kontaktperson:	Sten Lindberg

## B. Beskrivelse

### B.1 Mål

Med denne aktivitet forbedrer og udbygger vi de værktøjer som danske rådgivere og forsyningselskaber bruger til effektiv planlægning og drift af ledningssystemerne, både til forsyning af frisk vand og til opsamling af regn- og spildevand. Sektoren bruger i stor udstrækning avancerede hydrodynamiske værktøjer, og de anvendte modeller kræver en betydelig vedligeholdelsesindsats. Dels for at inkludere de løbende ændringer i infrastrukturen, men også for at udnytte de stærkt stigende datamængder, som forsyningerne indsamler.

Aktiviteten vil levere og forbedre de værktøjer der bruges til planlægning og drift. I begge domæner er kvalitetssikring af måledata afgørende. Kvalitetskontrollerede data sikrer det rette udgangspunkt for planlægning, og ved styring kan meget gå galt hvis her-og-nu beslutninger træffes ud fra upræcise eller fejlagtige målinger. En samlet forståelse for belastning af renseanlæg og recipienter kræver indsigt i hvor vandet kommer fra, og hvad det medbringer af både opløste og partikulære partikler. Aktiv styring påvirker ikke bare kvantitet, men også kvalitet. Fx kan længere opholdstider for spildevand generere svovlbrinte som kan give store gener, og ændrede opholdstider for drikkevand påvirker smag og kvalitet.

Aktiviteterne fokuserer således på bedre forståelse og beskrivelse af flere fænomener der optræder i vores vandsystemer, både når de "passer sig selv" eller ved aktiv driftsoptimering.

Aktiviteten understøtter indsatsområdets målsætning, bl.a. ved at gøre det nemmere at vurdere samspillet mellem grønne, blå og grå løsninger, herunder mulighederne for styring og varsling f.eks. med henblik på at reducere overløb af urensset spildevand eller fastholde høj og stabil kvalitet af vores drikkevand.

### B.2 Indhold

Aktiviteten integrerer DHI's specialiserede domæneviden og eksisterende værktøjer med nye digitale metoder til håndtering af store datamængder, machine learning metoder til læring og replikering, samt slutbrugernes behov i form af konkrete moduler og workflows i forvaltningen af vandsystemerne. De nye værktøjer bygger således bro imellem eksisterende og nye metoder og værktøjer og bidrager dermed til bedre udnyttelse af et voksende datagrundlag og en mere effektiv digital forvaltning. Værktøjerne stilles til rådighed for den danske vandbranche i form af API'er til integration i eksisterende softwarepakker, såvel som i nye services.

I løbet af resultatkontraktperioden leveres en række værktøjer, der fokuserer på bedre udnyttelse af data og reduktion af manuelt arbejde. I 2021 var der fokus på udnyttelse af regn data til flowprognoser, mens der i 2022 bl.a. var større fokus på kvalitetssikring og forbedring af måledata. 2023 havde fokus på implementering af en fleksibel digital tvilling for et vandforsyningssystem, der kan virke som testbase for teknologileverandører til sektoren. I 2024, sidste år i den nuværende resultatkontrakt, bindes de tidligere udviklinger yderligere sammen.

De konkrete del-aktiviteter inkluderer –

Digital tvilling for regn- og spildevandssystemer:

- *Prognoser for tilløb til renseanlæg.* I 2021 og 2022 er der udviklet et værktøj til forudsigelse af tilløb til renseanlæg og andre punkter af interesse (PoI), fx kritiske overløbsbygværker. Værktøjet er baseret på machine learning rutiner og leverer flowprognoser ved at udnytte en kombination af realtidsdata og prognoser for nedbør. En første version af værktøjet blev sat i drift hos BIOFOS i slutningen af 2021. I starten af 2022 blev der tilført en række KPI-analyser (kvalitetsparametre) og efterfølgende er værktøjet gjort kommercielt tilgængeligt som en åben software komponent. De løbende erfaringer peger på et vigtigt behov for nem gentræning af værktøjet. Derfor bliver der i 2024 inkluderet en gentrænings-funktion, ligesom der bliver bygget et lag af "end-points" (individuelt trænedede machine learning rutiner), som vælges automatisk afhængig af hvilke data der er til rådighed på prognose tidspunktet. Desuden bliver der udviklet en variant, som også inkluderer prognoser for stofbelastningen på renseanlægget, herunder kortlægning af tilgængelige data for regnvandskvalitet. Værktøjet suppleres med muligheder for tydelig brugerinformation om datatilgængelighed og kvalitet af prognoserne.
- *H2S – dannelse og transport i ledningsnettet.* Svovlbrinte bliver dannet i afløbssystemer, trykledninger og pumpestationer når et antal forudsætninger er til stede. Den giftige gas bliver transporteret rundt med vandet, både i luft fasen over vandspejlet og som bobler i vandet (to-fase flows). Aktiviteten vil etablere et værktøj til beskrivelse af dannelsen og transporten rundt i systemet med udgangspunkt i eksisterende viden og beskrivelser (dansk og international) i luft fasen. Værktøjet vil blive afprøvet på måledata og observationer, og kan, hvis udviklingen er en succes, anvendes både til planlægning af nye systemer og til drift, fx til optimering af doseringssystemer.

Digital tvilling for vanddistribution

- *Forbedret workflow og brugeroplevelse.* I 2023 blev der udviklet rutiner til en digital tvilling for vandforsyning, med særlig fokus på opbygning og anvendelse af realistiske scenarier. Udviklingerne blev støttet af REACT programmet under Erhvervsfyrntårn Vandteknologi, og demonstreret på en case hos Aarhus Vand. I det kommende år er der fokus på effektivisering og simplificering af det nødvendige workflow fra idé til konklusion i driften. Driftspersoner i felten har kun kort tid til at træffe beslutninger, fx lukning af ventiler ved større, pludselige brud. Værktøjet skal derfor løftes til en simpel og overskuelig eksekvering af beregning og konsekvens som understøtter beslutninger i felten. I en vis udstrækning kan sammenhængen delvis vurderes af meget erfarne medarbejdere, men i systemer med ringforbindelser vil modelbaserede beregninger forbedre beslutningsgrundlaget betragteligt.

### B.3 Aktører

Aktiviteten er forankret i enheden for Byens Vand, der også er ansvarlig for den digitale tvilling af renseanlæg. Derudover deltager DHI's enhed Data & Analytics omkring datadrevne prognosemodeller og sensor-baserede dataservices (aktivitetsplan 1.4.3 og 1.4.6). Desuden samarbejdes med aktiviteten *Digital tvilling af renseanlæg* (aktivitetsplan 2.4.3) omkring interaktion mellem byens opland og renseanlæg, fx udveksling og kvalitet af data, kapacitet og muligheder ifm. realtidsstyring og optimering samt tilløbsprognoser.

Målgruppen inddrages gennem indsatsområdets dedikerede processer og aktiviteter til inddragelse og vidensspredning (aktivitetsplan 3.1). Udvalgte forsyninger inddrages i det direkte arbejde, både i specifikations- og testfaserne. Det værdifulde samarbejde med Aarhus Vand og BIOFOS fortsætter i 2024 og tænkes udvidet til yderligere forsyninger. Tilsvarende fortsætter vi med inddragelse af de

rådgivere, der arbejder med forsyningsselskaberne, herunder fx Rambøll og Krüger omkring introduktion til de forbedrede modulmuligheder i MIKE+ og API'er fra DHI (f.eks. flow dekomponering).

#### B.4 Sammenhæng med andre projekter

Aarhus Vand har sammen med en række undervisningsinstitutioner og industrivirksomheder etableret et "Water Living Lab - WLL", til demonstration af dansk vandteknologi, træning og undervisning. Den digitale tvilling for vanddistribution indgår som en vigtig komponent i WLL. Igennem samarbejdet, som også inkluderer Grundfos, Danfoss og AVK, vil de nye udviklinger blive testet og demonstreret, også for de mange internationale besørgæster, der kommer til Aarhus Vand. Aktiviteterne i den digitale tvilling for vanddistribution vil også understøtte et svensk innovationskonsortium, der inkluderer svenske rådgivere, videninstitutioner og forsyningsselskaber.

#### B.5 Følgegruppe

Følgegruppe er etableret med deltagelse af en bred vifte af aktører inklusive universiteter, forsyningsselskaber, virksomheder, rådgivere og myndigheder. Forslag til aktivitetsplan for 2024 blev præsenteret og diskuteret med følgegruppen ved møde den 2. november 2023. Der var generel opbakning i følgegruppen til aktivitetsplanen. Fremdrift på aktiviteter vil løbende blive præsenteret og diskuteret på følgegruppemøder i 2024, ligesom vi – på opfordring af følgegruppen - vil supplere med mere tekniske sessioner, der bliver åbnet for et større forum. Fx er det planlagt i samarbejde med DHI's andre indsatsområder at arrangere et webinar omkring Machine Learning for den danske vandindustri.