

RK 2025-2028: Aktivitetsbeskrivelse

A. Indledende oplysninger

Indsatsområde:	Digitale Tvillinger af Vandmiljøet
Institut:	DHI
Titel:	Det Digitale Renseanlæg
Nummerering:	3.2.2026
Version:	1.0
Periode:	1/1 2026 – 31/12 2026
Kontaktperson:	Trine Dalkvist tda@dhigroup.com

B. Beskrivelse

B.1 Mål

Formålet med aktiviteten er at styrke modellering, prognoser og optimeringskapaciteter for renseanlæg og dermed understøtte intelligente, adaptive og miljømæssigt bæredygtige løsninger. Projektet adresserer direkte væsentlige regulatoriske tiltag, der omformer sektoren – såsom det reviderede EU-direktiv om byspildevand, strengere grænseværdier for næringsstoffer, krav om kvartær behandling af miljøfremmede stoffer (MFS) og kommende regulering af lattergas (N₂O) emissioner – hvilket skaber et stort behov for forbedrede miljøprognoser, processtyring og investeringsplanlægning.

Gennem udvikling og test af proof-of-concepts vil aktiviteten styrke hybrid data-drevet og mekanistisk modellering, hvilket muliggør mere præcise forudsigelser og optimering af nøgleindikatorer som energiforbrug, N₂O-emissioner og fjernelse af MFS.

I samarbejde med danske SMV'er og forsyningselskaber vil projektet desuden understøtte udvikling og modelbaseret evaluering af innovative behandlingsteknologier til fjernelse af næringsstoffer og MFS. Aktiviteten inkluderer også udvikling og validering af avancerede modelleringsværktøjer, der gør det muligt for forsyninger at opnå stabil, lav-emission og lovpligtig drift. Centrale aktiviteter omfatter adaptiv kalibrering og dataassimilering, AI- og ML-baseret procesoptimering samt integreret modellering af energifleksibilitet.

Gennem disse indsats vil aktiviteten støtte den digitale og grønne transformation af den danske (spildevand)sektor.

B.2 Indhold

Aktiviteten vil styrke digitale tvilling-kapaciteter for renseanlæg med hovedfokus på (i) nye rensningsprocesser (avanceret behandling) og (ii) integration af data-drevne (AI/ML) og mekanistiske modelleringsmetoder til modelautokalibrering og optimering. Aktiviteterne i 2026 inkluderer:

- **Avanceret behandling til MFS-fjernelse:** Udvikling, udvidelse og validering af procesmodeller og digitale tvillinger for nye behandlingsteknologier (nanobobler-baseret beluftning, 4. renses trin teknologier herunder ozonering og aktivt kul) målrettet fjernelse af MFS.
- **Autokalibrering og dataassimilering:** Udvikling og operationalisering af adaptive kalibrerings- og dataassimileringsmetoder for at forbedre modellernes robusthed og realtidsrespons.

- **Hybridtilgange til processtyring og optimering:** Udvikling og test af AI/ML-teknikker integreret med procesmodellering til optimering af procesperformance, styringsstrategi og reduktion af emissioner, samtidig med at energiforbruget minimeres.
- **Energifleksibilitet:** Evaluering af renseanlæg som fleksible energiforbrugere gennem integreret modellering, der forbinder anlægsdrift med det bredere energisystem og understøtter målsætninger om dekarbonisering.
- **Co-creation og valideringsworkshops:** Samarbejde med forsyningsselskaber og SMV'er for at formidle og validere projektets resultater, indsamle feedback og identificere igangværende og fremtidige fokusområder. Workshopsene vil understøtte co-creation af arbejdsgange, sikre den praktiske relevans af de udviklede værktøjer og bidrage til at udforme roadmap for implementering i hele sektoren.

Aktiviteten vil styrke modellering og optimering af renseanlægsprocesser, så forsyningsselskaber kan drive mere effektivt, reducere emissioner og sikre overholdelse af miljøregler. Aktiviteten vil støtte danske SMV'er i teknologiudvikling og bidrage til nationale og EU-mål for digitalisering, dekarbonisering og bæredygtig vandforvaltning.

B.3 Aktører

Aktiviteten gennemføres primært af enheden Wastewater Treatment på DHI i tæt samarbejde med Technology and Innovation enheden. Der samarbejdes med en række nationale og internationale aktører:

- *SMV'er:* TechrasNano, Unisense Environment
- *Universiteter og Forskningsinstitutioner:* Københavns Universitet, DTU Sustain, Instituto Tecnológico de Galicia (ITG)
- *Industrier:* Eurofins
- *Forsyningsselskaber:* BIOFOS, VandCenter Syd, FORS
- *Myndigheder:* Miljøstyrelsen, Københavns Kommune, Odense Kommune

B.4 Sammenhæng med andre projekter

Aktiviteten inkluderer to forsknings- og udviklingsprojekter, der påbegyndes i 2026: NanoTwinForLessN₂O&MFS (MUDP) og GALADRIEL (Innovationsfonden Grand Solutions). Disse projekter vil specifikt fokusere på at fremme implementeringen af avanceret behandling til fjernelse af MFS gennem en kombination af fysiske teknologier (nanobobleluftning, 4. rensesettrin) og digitale teknologier.

B.5 Følgegruppe

Følgegruppen blev præsenteret for forslag til aktivitetsplan for 2026 ved følgegruppemøde i november 2025. Følgegruppens feedback og forslag til yderligere kvalificering af aktiviteterne er inkluderet i aktivitetsplanen.

B.6 Yderligere information

Formidlingsaktiviteterne omfatter co-organisation af en workshop om mekanistiske og data-drevne modelleringsmetoder for N₂O i renseanlæg, et webinar eller seminar om 4. rensesettrin, præsentationer ved konferencer (f.eks. WRRmod, Dansk Vand, Danish Water Forum, IWA World Water Congress) samt artikler i internationale og nationale (f.eks. Spildevandsteknisk Forening) tidsskrifter.

Deltagelse i nationale netværk (DANVA, Spildevandsteknisk Forening, CLEAN, Water Valley Denmark) og internationale netværk (SWAN) vil desuden sikre engagement med andre deltagere og interessenter samt bredere formidling af projektets resultater.