

# RK 2021-2024: Aktivitetsbeskrivelse

## A. Indledende oplysninger

Indsatsområde:	2. Hav, vand og klimamål 2030
Institut:	DHI
Titel:	Hybride testfaciliteter
Nummerering:	2.5
Version:	1.0
Periode:	1/1 2021 – 31/12 2021
Kontaktperson:	Bjarne Jensen

## B. Beskrivelse

### B.1 Mål

Hybride testfaciliteter dækker over en tæt integrering af en fysisk og en digital facilitet, som tilsammen udgør en samlet enhed, en hybrid testfacilitet. Et relevant område, hvor hybride testfaciliteter har sin berettigelse, er flydende havvindmøller. Her stilles krav til test og verificering af nye såvel som optimerede eksisterende løsninger, som er på grænsen af, hvad der kan afdækkes alene i en enten fysisk eller digital testfacilitet. Test af flydende havvindmøller og deres kontrolmetoder kræver en god beskrivelse af vindlasten på møllen og det dynamiske samspil med det flydende fundament. Det er en udfordring at opnå dette i en fysisk bølgetank med vindgeneratorer bl.a. pga. skalaeffekter og begrænsninger i vandhastigheder. Sådanne begrænsninger kan omgås i numeriske aero-hydro-elastiske modeller, som hurtigt og præcist kan simulere vindlast og respons. Omvendt har sådanne numeriske modeller sine begrænsninger, når det kommer til at beskrive interaktionen mellem et flydende fundament og stærkt ikke-lineære og brydende bølger. Her har bølgebassinets sin force, og skala-modelforsøg har været centrale i udviklingen af hele offshore området gennem årtier. Ved at kombinere styrkerne fra de numeriske modeller til beskrivelse af de dynamiske vindlaste og den fysiske facilitet til bølge-struktur interaktion opnås tilsammen en hybrid testfacilitet, der vil udgøre en mere komplet og effektiv testfacilitet for flydende havvindmøller.

Danmark er førende inden for udvikling og fremstilling af onshore vindmøller og offshore vindmøller på faste fundamenter. Det er oplagt, at vi også skal have samme førerposition på flydende havvindmøller. Dette kræver, at rammerne er til stede for en effektiv og konkurrencedygtig udvikling, test og verificering af eksisterende og nye koncepter. Her vil en hybrid testfacilitet målrettet mod flydende havvindmøller være et centralt element for danske udviklere. På DHI har fysiske modelforsøg altid været et kerneområde. Ligeledes har numeriske modeller været et centralt element, og DHI har været og er fortsat verdensførende inden for modeller til det marine område. Det er derfor et klart mål, at DHI kan fastholde en ekspertrolle og tilbyde løsninger og services, som understøtter GTS forpligtigelserne ved at kombinere de to mest centrale elementer, fysiske modelforsøg og numerisk modellering.

### B.2 Indhold

Denne aktivitet kombinerer DHI's domæneviden inden for fysiske modelforsøg og numerisk modellering med henblik på at etablere en ny hybrid testfacilitet for flydende havvindmøller og et screeningsværktøj til hybride test. Følgende aktiviteter planlægges:

- Demonstration af den hybride testfacilitet på en flydende vindmølle med vindlasten påført med et software-in-the-loop-system, hvor vindlasten beregnes af HAWC2 modellen og påtrykkes via et aktuator-system med liner, der kan kontrollere de nødvendige frihedsgrader. Aktiviteten er planlagt som en del af kommende FloatStep modelforsøg i foråret 2021.
- Demonstration, kalibrering og anvendelse af to digitale tvillinger af bølgebassinet med en flydende havvindmølle. Aktiviteten kommer til at bestå af en detaljeret CFD (OpenFoam) model og en MIKE3 Wave FM model kombineret med MIKE21 MA. DHI's bølgebassin er allerede etableret som en digital tvilling i begge modelværktøjer og planlægges anvendt i forlængelse af de kommende FloatStep forsøg i foråret 2021.
- Udvidelse af testmatricen fra fysiske modelforsøg vha. de digitale tvillinger til at indeholde et bredere sæt af bølge- og vindpåvirkninger.
- Udvikling af screeningsværktøj til hybride test i render.

### B.3 Aktører

Aktiviteterne udføres primært af afdelingen Ports and Offshore Technology på DHI, som besidder kompetencerne inden for fysiske modelforsøg og numerisk modellering af bølge-struktur interaktion. Udviklingen vil foregå i tæt samarbejde med DTU Wind Energy, som udvikler en aero-hydro-elastisk model (HAWC2).

For at sikre indsatsens markedsrelevans og -udbredelse inddrages målgruppen aktivt i udviklingen af kravspecifikationer bl.a. via samarbejde i IFD-projektet FloatStep, som har til formål at udvikle nye metoder og modeller til brug ved design og udvikling af flydende havvindmøller og fundamenter, samt gennem indsatsområdets dedikerede processer og aktiviteter til inddragelse og vidensspredning (aktivitet 2.1).

FloatStep projektet har deltagelse af DTU Wind Energy, Siemens Gamesa, Stiesdal Offshore Technology, University of Western Australia og STRØMNING. Herudover sikres en bred inddragelse i udviklingen af hybride testfaciliteter, der bl.a. inkluderer klyngerne Energy Cluster Denmark og MARLOG samt flere danske virksomheder: COWI, SWECO, Rambøll, NIRAS, DNVGL, Ørsted, C2Wind, Wood Thilsted og LIC Engineering.

### B.4 Sammenhæng med andre projekter

DHI arbejder specifikt med målgruppens virksomheder, ledende danske og udenlandske universiteter og videninstitutioner i IFD-projektet FloatStep, hvor både fysiske testfaciliteter og numeriske modeller udvikles mod flydende havvindmøller.

Det forventes i 2021 at søge 2 nye forskningsprojekter, der understøtter aktiviteterne.

### B.5 Følgegruppe

Følgegruppen er endnu ikke etableret og har derfor ikke forholdt sig til aktiviteten. Vi vil nedsætte en følgegruppe inden 1/4 2021, og den vil blive præsenteret for indholdet af denne aktivitet inden 1/5 2021.