

Omstilling til grøn energi – hav, vand og miljø

Introduktion

Den accelererende vækst af den grønne energisektor skal foregå under hensyntagen til påvirkning på og fra atmosfære, hav og miljø. De grønne energiløsninger påvirker disse og samtidig er atmosfære, hav og miljø bestemmende for design, konstruktion og operation af energiinfrastrukturen og dens bæredygtighed. Med dette indsatsområde vil vi styrke og opbygge ny viden inden for disse områder og udvikle teknologiske services og hybride testfaciliteter til håndtering af sociale, miljø- og forretningsmæssige risici. Dette vil støtte de ambitiøse politiske klimamål for drivhusgasemissioner, mens skader på miljø minimeres. Effekten opnås gennem partnerskaber med danske eksportvirksomheder inden for havvind, maritim transport og nyere områder såsom Power-to-X (PtX) og Carbon Capture Storage (CCS).

For at opnå disse overordnede mål beskæftiger indsatsområdet sig med otte specifikke udfordringer inddelt i tre underområder og fire typer indsatser, som illustreret nedenfor.

	Hybride test-faciliteter	Model-Teknologier	Kompetencer og viden	Data og analyse
Balanceret vækst af havvindenergi	Udfordring A1: Massiv udbygning af havvind Udfordring A2: Flydende havvind Udfordring A3: Kunstig intelligens			
Nye grønne energiløsninger	Udfordring B1: Power-to-X Udfordring B2: Carbon Capture Storage Udfordring B3: Nye energiteknologier			
Grønne havne og maritim transport	Udfordring C1: Biologisk risiko fra skibe Udfordring C2: Omstilling til grønne brændstoffer			

Markeds- og samfundsbehov

Danmark er i gang med en historisk grøn omstilling ([Køreplan for et grønt Danmark i 2030](#)) og tilsvarende omstilles Europa via den europæiske Green Deal. Omstillingen indeholder på den ene side økonomisk potentiale for danske virksomheder og på den anden side en forvaltningsmæssig udfordring i at udnytte vedvarende energiressourcer i optimal balance med natur, miljø og andre samfundsmæssige behov. Dette indsatsområde vil imødekomme behov for udviklingen af den grønne energisektor, herunder grønne tiltag i havne og maritim transport.

120 GW havvind i 2030 og mindst 300 GW havvind i 2050. Det fælles mål underskrev ni lande på [Nordsøtopmøde i foråret 2023](#) i kølvandet på Marienborg-erklæringen for Østersøen i 2022. Udvikling på denne massive skala indeholder behov for meget hurtigt at få udviklet løsninger der muliggør de mange ny-installationer samt mangedoblede aktiviteter ifm. drift og vedligehold af de nye kæmpestrukturer på havet. Der er desuden betragtelig usikkerhed om den akkumulerede påvirkning af vindressourcen, potentialet af flydende vindenergi samt direkte og indirekte effekter på havet. Disse kræver opbygning af ny

grundviden og udvikling af teknologiske services for at kunne understøtte ofte små og mellemstore danske virksomheder i at minimere risici og for at kunne kommunikere vidensbaseret og løsningsorienteret til en bekymret offentlighed.

Stor usikkerhed og høje investeringsrisici præger udviklingen af fremvoksende energiteknologier så som PtX, CCS, energigør og alternative energiproduktionsløsninger. DHI bidrager hér med sine unikke kompetencer inden for videreudvikling af modelteknologi, data og test. Derved understøttes nationale projekter mht. havmiljø- og vandressourceproblematikker, og danske virksomheders markedsandele øges i disse sektorer, som spås stor fremtidig vækst.

Over 80 % af volumen i international varehandel er båret af havet og passerer derved gennem havne. Danske rederier har sat ambitiøse mål for net-zero udledning af drivhusgasser i 2040. Strategien fra 2023 i den internationale maritime organisation (IMO) følger op med lignende [global målsætning i 2050](#). Denne banebrydende omstilling kræver udvikling og etablering af infrastruktur og operationer, der løbende tilpasses de nye muligheder og risici, som bæredygtige brændstoffer medfører (el, brint, ammoniak, metanol osv.). Dette indsatsområde vil tilpasse DHI's testinfrastruktur og tilvejebringe teknologiske services, der vurderer disse risici under fortsat hensyntagen til efterlevelse af miljø- og biodiversitetshensyn.

Fælles for de foreslåede aktiviteter er, at opbygning af nye modeller, testfaciliteter, data og analysemetoder kræver samarbejde og koordination mellem mange forskellige interessenter og derfor vanskeligt kan gennemføres på markedsvilkår. Indsatsen indeholder behovsafdækning, oparbejdning af data, modeller og analysemetoder, udvikling af infrastruktur og nye bæredygtige forretningsmodeller. Dette udgør en forhindring, der er vanskelig at overvinde, selvom der i samfundet er et udtalt behov for fælles tilgængelige løsninger allerede inden for 1-5 år for at nå de politiske mål.

Målgruppen udgøres af en stor gruppe af aktører, herunder rådgivere og serviceudbydere (SMV'er og større virksomheder), energiforsyningsselskaber, energiteknologiproducenter, grønne energioperatører, havnemyndigheder, skibsejere og offentlige myndigheder. Med aktiviteterne understøttes især SDG 7 og 13.

Ny teknologisk serviceydelse, kompetence og teknologi

Balanceret vækst af havvindenergi. Markedsmodne services tilgængelig inden for 1-3 år.

- Udfordring A1: Massiv udbygning af havvind. Udvikling af modelteknologi til fysisk korrekt at repræsentere effekterne af klynger af havvindmøller, deres blokering og turbulens på bølger og havstrøm. Analyseredskaber til bl.a. probabilistisk design inklusiv håndtering af klimaforandringer, hvor forholdene ændrer sig løbende.
- Udfordring A2: Flydende havvind. Hybride (fysisk-numeriske) testfaciliteter af flydende vindmøllers respons under realistiske bølge- og vindforhold. Global havstrømsmodel målrettet flydende offshore vind. Dette giver fundamental fysisk viden og data, der reducerer designrisici.
- Udfordring A3: Kunstig intelligens. Risici for fuglebestande udgør en kritisk barriere for havvind. En ny service med åbne databaser, billeder og video fra borgere, ekspertviden og AI til automatisk identifikation af fugle udvikles. Ligeledes vil AI-baseret prognose-teknologi udvikles til ny lokal modelteknologi og services.

Nye grønne energiløsninger. Mere end 5 år før opskaleret anvendelse af services forventes.

- Udfordring B1 & B2: Power-to-X og Carbon Capture Storage. Efter initialt industrielt fokus på opskalering af kerneteknologierne vil vi hér rettidigt bidrage med teknologisk

service til håndtering af miljøhensyn i havet, vandressource, vandkvalitet og procesvand, samt design og planlægning af tilhørende infrastruktur og logistik.

- Udfordring B3: Nye energiteknologier. Der udvikles test- og modelteknologi til modning af nye og alternative vedvarende energiformer såsom flydende solenergi, energijøer, bølgeenergi, geotermi og multi-use-løsninger.

Grønne havne og maritim transport. Markedsmodne services tilgængelige inden for 2-5 år.

- Udfordring C1: Biologisk risiko fra maritim transport. Et væsentligt element i grøn omstilling er håndtering af begroning på skibe, som udgør en biologisk risiko for transport af arter og giver øget brændstofforbrug. Indsatsen arbejder målrettet med testmetoder, videnskabelig forståelse og modellering af begroning og rensning.
- Udfordring C2: Omstilling til grønne brændstoffer. Teknologiske services til scenariemodellering og optimering af bl.a. elektrificering ved landstrømanlæg i havne. Vidensopbygning og modeludvikling for spild af forskellige grønne brændstoffer i den maritime sektor, herunder miljø- og risikovurdering.

Centrale aktiviteter

Hybride test-faciliteter. DHI varetager som GTS-institut en række testfaciliteter, der anvendes i den grønne omstilling. Særligt udvikles et testcenter til flydende havvind i samarbejde med DTU, under IFD projektet FloatLab. DHI har desuden en unik testfacilitet til test af ballastvand og begroning, som baner vejen for danske virksomheders innovative løsninger.

Modelteknologier. Numeriske modeller udvikles, lig forrige resultatkontrakt, som en del af DHI's DNA, men parallelt hermed udvikles surrogatmodeller, machine learning (ML) og andre AI-metoder – som kombineret metode eller som erstatning for de numeriske modeller.

Kompetencer og viden. DHI's kernekompetencer inden for denne indsats er vand, havet og dets miljø. Det er essentielt at komplementere dette med forståelse af udfordringer relateret til flydende havvind, PtX, CCS, nye energiteknologier, grønne havne og grøn maritim transport.

Data og analyse. Aktiviteterne indeholder tilvejebringelse og tilgang til nye innovative datasæt samt primært åbne analyseredskaber, der kan omsætte data, test og modelresultater til beslutningsstøtte.

Mulige samarbejdspartnere

DHI har gennem dialogfora og følgegrupper med de berørte branchers vigtigste aktører samt deltagelse i projekter udviklet en tæt kontakt til SMV'er, større virksomheder og myndigheder. Der er herigennem opbygget forståelse for, hvilken udvikling der styrker dem hver især, samt for det danske innovationsøkosystem bredt. Centrale partnere omfatter:

Universiteter. DTU (Vindenergi, Compute, Space, Elektro, Construct), AAU (Institut for Byggeri, By og Miljø) Københavns Universitet (Niels Bohr) til forskning inden for havvind, AI, havfysik, processteknik, modellering og jordobservationer.

Andre GTS-institutter, klynger og brancheorganisationer. Nært samarbejde med GTS-institutter om PtX og FORCE Technology om aktiviteter relateret til havvind og maritim transport samt samarbejde med Energy Cluster Denmark, Green Power Denmark, Danske Rederier, Danske Maritime.

Industrien. Danske energiudviklere, entreprenører, rederier, OEM- og teknologiudviklere, serviceudbydere og rådgivere til vidensdeling, pilotprojekter og kommerciel udnyttelse.

Myndigheder. Energistyrelsen, Miljøstyrelsen, Søfartsstyrelsen, DMI.