

Indsatsområde: PORTAL. Pro- gram for Optimeret Risikohånd- tering og Tværfaglig innovAtion for CO₂-neutral energi	Indsatsområde (nr.): 2	Bygger på: Tværfaglige data og modeller... og Havnen som knudepunkt...
---	-------------------------------	--

Indsatsen kort (resumé)

Nye energiteknologier, fx batterier og elektrobrændstoffer, spiller en stor rolle i en CO₂-neutral energi- og transportsektor med høj forsyningssikkerhed. Dansk erhvervsliv er frontløber og skal have de bedst mulige vilkår for teknologidreven innovation. Men nye energiteknologier medfører risici for brand og eksplosion. Kompleks infrastruktur skal håndtere nye brændstoffer under strenge sikkerhedskrav. Erhvervslivet mangler teknologisk infrastruktur, fx data og testfaciliteter, til at udvikle sikre løsninger til fx havne og den maritime sektor. Vi vil give erhvervslivet adgang til avancerede testfaciliteter, data og tværfaglige modeller, der kombinerer tekniske, økonomiske og sociotekniske perspektiver. Samtidig vil vi arbejde for innovationsvenlige standarder – uden at sikkerheden forringes.

Denne resultatkontrakt er støttet med 7,75 mio. DKK pr. år i perioden 2025-2028.

1. Målsætninger, nøgleaktiviteter og indikatorer

For at erhvervslivet kan udnytte markedsmulighederne i de ambitiøse danske og europæiske klimamål for energi- og transportsektoren, skal virksomhederne sikres adgang til teknologisk infrastruktur, hvor de kan tilgå førende viden, dele test- og simuleringssdata, og eksperimentere med teknologiske løsninger på komplekse sikkerhedsudfordringer. Samtidig er det vigtigt, at det bliver nemmere for virksomhederne at navigere i et stadig mere komplekst regulatorisk landskab.

Vores indsatsområde bygger på visionen:

Vi stimulerer danske virksomheders teknologidrevne innovation i CO₂-neutrale energiformer for at accelerere en sikker og hurtig omstilling af samfundet. Vi understøtter erhvervslivets teknologiske løsninger på komplekse sikkerhedsudfordringer gennem scenariebaserede og tværfaglige praksisser.

Vores målgrupper er primært teknologi- og vidensleverandører, som er nye indenfor energi- og transportsektoren samt leverandører af brandsikringsteknologi. Desuden henvender vi os til aktører i det regulatoriske landskab for at understøtte innovationsvenlig regulering, standarder og praksisser. Store professionelle virksomheder, især energiproducenter med erfaringer inden for olie-, gas- og andre petrokemiske industri, er uden for målgruppen.

Målsætninger, teknologiske ydelser og forventede effekter: Gennem indsatsen vil vi udvikle og tilbyde teknologiske serviceydelser for at realisere tre målsætninger, som vil skabe de ønskede effekter for målgrupperne. Indsatsen er opbygget af tre spor:

Målsætning 1 er at fremme og facilitere samarbejde på tværs af landegrænser og sikre hurtigere adgang til viden og ressourcer fra udlandet. Det vil vi opnå ved at tilbyde teknologiske serviceydelser. Vi vil give adgang til avancerede testfaciliteter inden for EU, hvor virksomheder kan udvikle, teste og demonstrere nye teknologier i realistiske testmiljøer. Derudover vil vi give målgrupperne adgang til global ekspertise og netværk, som giver bedre muligheder for at etablere sig på det internationale marked. Med disse serviceydelser vil vi skabe afgørende effekter for målgrupperne. Vi vil gennem internationalt samarbejde gøre det nemmere at anvende nyeste viden og metoder til at accelerere teknologiudvikling og -udbredelse. Indsatsen koordineres med indsatsområdet "Accelereret innovation gennem systemisk brandsikring af bygninger", fordi vi der arbejder med energiteknologierne solceller og batterier i en kontekst af bygninger.

Målsætning 2 er at fremme, skabe og sprede nødvendig viden og værktøjer til at udvikle, udbrede og anvende sikre energiteknologier samt teknologier til brandsikring. For at støtte udviklingen i markedet vil vi tilbyde teknologiske serviceydelser, der understøtter målsætningen.

Sammen med andre data-ejere, fx universiteter, RTO'er og private virksomheder, vil vi skabe en tværfaglig database, der samler kvalitative og kvantitative data om brændstoffer, såsom brint og batterier, i forskellige anvendelsesscenarier, herunder lukkede rum og skibe mv. Databasen suppleres af forskningsbaseret tværfaglig modellering, der kombinerer ingeniørvidenskab, samfundsvidenskab og økonomi med særlig fokus på udbredelse af nye energiteknologier til nye anvendelsesområder. Ved at udvikle og tilbyde disse teknologiske serviceydelser forventer vi at skabe en afgørende effekt. Vi vil bidrage til at reducere den teknologiske risiko, så erhvervslivets investeringsvillighed stimuleres. Derudover vil vi styrke innovation på tværs af værdikæden. Indsatsen koordineres med indsatsområdet "Accelereret innovation gennem systemisk brandsikring af bygninger", fordi vi også arbejder med forbedret datadeling der.

Målsætning 3 er at lette målgruppernes vej gennem komplekse regulatoriske landskaber. Ved at udvikle og tilbyde teknologiske serviceydelser og gennemføre vidensspredning som praksisorienterede retningslinjer og uddannelse vil vi gøre det lettere for især "nybegyndere" i industrien at forstå, anvende og overholde de gældende regulatoriske krav. Disse retningslinjer vil bl.a. bygge på erfaringerne fra "[Brand og sikkerhed ved Power-to-X](#)" under 'Resultatkontrakt 21-24' og vil lette implementering af regler og standarder. Effekten er, at vi styrker danske virksomheders adgang til europæiske og internationale markeder ved at gøre det enklere og mere effektivt at arbejde med regulatoriske krav. Herved kan virksomhederne fokusere på innovation op mod klare krav – og nemmere realisere potentialet for skalering uden for Danmarks grænser.

Nedenfor illustreres sammenhænge i de tre spor med tilhørende indikatorer for værdi og succes:



Nøgleaktiviteter: For at realisere indsatsens målsætninger vil vi:

Understøtte forskning og udvikling af teknologisk, organisatorisk og markeds­mæssig viden ved at:

- deltage i mindst 12 demonstrationsprojekter med målgrupperne gearet med midler fra danske og internationale fonde. Indsatsområdet geares kun med midler fra fonde med en formaliseret proces for review af 'state-of-the-art'. Vi har et mål om en F&U-faktor på 3 i år 4 **(i1.1)**.
- gennemføre et studie af målgruppernes reelle adgang til avancerede testfaciliteter i EU, som er afgørende for brandteknisk forskning, udvikling og demonstration af brandsikring og sikkerhed ved nye CO₂-neutrale energiformer¹. Studiet vil være baseret på og bygge videre på tidligere interne analyser i DBI af tilgængeligheden af laboratoriefaciliteter i EU. **(i1.4)**
- udvikle og etablere finansierings- og partnerskabsmodeller for testfaciliteter, så målgruppen sikres reel adgang til at udvikle, teste og demonstrere nye teknologiske løsninger **(i1.4)**.
- søge og skaffe ekstern finansiering fra offentlige og private fonde med en formaliseret proces for review af 'state-of-the-art'. Finansieringen skal accelerere state-of-the-art forskning og teknologiudvikling inden for brandsikkerhed ved anvendelse og udbredelse af energiteknologier i nye sammenhænge samt nødvendige brandsikringsteknologier **(i1.1, i2.2)**.
- udvikle en nyskabende, tværfaglig database og state-of-the-art modeller (fx forbedrede modeller af brinteksplosioner i lukkede rum og "high fidelity" brintjetfires), som giver industrien adgang til nye data om nye CO₂-neutrale energiformer og deres sikkerhedsimplikationer. Som en del af udviklingen undersøges det, hvordan data fra videninstitutioner og private virksomheder kan integreres i databasen. **(i2.1)**.
- eksekvere omfattende tværfagligt forskningsprogram for 5-8 erhvervsforskere inden for ingeniørvidenskab, samfundsvidenskab, økonomi og design for at udvikle helt nye tilgange til sikkerhedsdesign **(i2.2, i2.3)**.
- udvikle state-of-the-art simulationsmodeller, der muliggør konsekvensforudsigelser i de nye sammenhænge, som den grønne omstilling medfører (fx brinteksplosioner i lukkede rum eller slukning af metanolbrande) **(i2.1, i2.3)**.

Vidensprede ved at:

- formidle indsatsens viden og resultater via det fælles GTS-initiativ og årlige konference **(i3.3)**.
- medarrangere begivenheder med Energy Cluster Denmark **(i2.4)**.
- udgive videnskabelige publikationer samt udgive online-indhold (videoer, artikler) på vores egne platforme **(i2.4)**.
- bidrage til arbejdet med standardisering af træning og uddannelse, bl.a. via pilotkurser i samarbejde med centrale aktører fra målgrupperne **(i3.1)**.
- udarbejde og sprede praksisorienterede retningslinjer, der hjælper virksomheder, især "nybegyndere", i energi- og transportsektorerne med at navigere i det komplekse regulatoriske landskab **(i3.1, i3.2)**.

Styrke vejledninger og standardisering ved at:

- deltage i relevante standardiseringsudvalg gennem IMO-korrespondancegrupper og Dansk Standard (f.eks. ISO TC 8 WG8, ISO NP23397) **(i3.1)**.

¹ Jf. anbefalinger i "Evaluering af DBI", Dansk Center for Forskningsanalyse, 2023.

- arbejde videre med udvikling af praktiske retningslinjer i samarbejde med erhvervslivet bl.a. baseret på erfaringerne fra [Mission Green Fuel-projekt](#) (i1.1, i3.2).

Styrke samarbejdet ved at:

- involvere danske virksomheder med henblik på adgang til globale netværk (i1.2).
- organisere havne/maritime sikkerhedsdage tiltænkt som netværksdage for danske og internationale aktører i sektoren (i1.3).

Vi har defineret klare årsmål, som sikrer fremdriften i indsatsen:

Årlig fremdrift
År 1 – 2025:
<ul style="list-style-type: none"> • Påbegyndt et studie af virksomhedernes reelle adgang til avancerede testfaciliteter i EU (i1.4). • Forretningsmodel (inklusive strategi for at integrere data fra relevante aktører, herunder universiteter, private virksomheder og RTO'er) for tværfaglig database er præsenteret for følgegruppen (i2.1). • Igangsat brand- og eksplosionstests til datagenerering (i2.1, i2.3). • Aktiv deltagelse i udvalgte standardiseringskomitéer (i3.1). • Søgt finansiering til at understøtte vores retningslinjeaktiviteter (fx Mission Green Fuels, Industriens Fond og Fonden Dansk Standard) (i3.2). • Fælles plan for vidensspredning med afsæt i GTS-samarbejdet (FORCE Technology (FT), Teknologisk Institut (TI), DBI) (i3.3). • FT og DBI arrangerer en workshop inden for transport- og energisektoren. (i3.3). • Etableret arbejdsgruppe på tværs af TI, DBI og FT for at afsøge muligheder for sammen at skabe bedre adgang til TDU-faciliteter inden for sikkerhed ved brint, grønne brændsler og energilagring. (i1.4). • Afsøgt muligheder for international finansiering af indsatsens forskning og udvikling (i2.2). • Afholdt møder med indsatsens følgegruppe to gange årligt.
År 2 – 2026:
<ul style="list-style-type: none"> • Første Port & Maritime Safety Day afholdt med internationale partnere (i1.3). • Teknologi-roadmap for og studie af reel adgang til avancerede testfaciliteter i EU er afsluttet og resultaterne er præsenteret for følgegruppen (i1.4). • EU-forskningsprojekt med fem til otte erhvervsforskere på tværs af fagdiscipliner (fx Marie Skłodowska-Curie Actions) under opstart (i2.1, i2.2, i2.3, i2.4). • Påbegynde udvikling af state-of-the-art-test- og modelleringsprogrammer (i2.1, i2.3). • Resultater præsenteret på mindst en konference og i to publikationer (i2.4).
År 3 – 2027:
<ul style="list-style-type: none"> • Databaseprototype gøres tilgængelig (i2.1). • Midtvejsevaluering af indsatsområdet med den eksterne følgegruppe. • IFD Grand Solutions eller EU-projekt (fx Horizon Europe) bevilget (i1.1). • Avancerede testfaciliteter: Teknologi-roadmap og gabanalyse ift. målgruppens langsigtede udviklingsbehov samt analyse af partnerskabs- og finansieringsmodeller drøftet i følgegruppen (i1.4). • Resultater præsenteret på mindst to konferencer og i fem publikationer (i2.4).
År 4 – 2028:

- Anden Port & Maritime Safety Day afholdt med internationale partnere (i1.3).
- Den tværfaglige database lanceres som en pilotversion online (i2.1).
- De tværfaglige modeller udviklet i indsatsen gøres tilgængelige (i2.3).
- Deltaget i mindst tre F&U-projekter med international finansiering (bl.a. Horizon Europe, REACT) (i1.1).
- Deltage i 12 demonstrationsprojekter (medfinansieret af bl.a. Den Danske Maritime Fond, EUDP, REACT, Realdania, Novo Nordisk Fonden) (i1.1).
- Resultater præsenteret på mindst tre konferencer og i 8 publikationer (i2.4).

2. Relevans og potentiale

Den nuværende situation: Samfundet har en ambition om en CO₂-neutral energi- og transportsektor for at indfri klimamålene. For at opnå dette kan vi enten helt undgå at udlede CO₂ eller udlede og derefter indfange det ved hjælp af Carbon capture. Indsatsområdet berører ikke CCUS teknologier, men dog kræver flere elektrobrændsler brug af CO₂ i fremstillingsprocessen. For at undgå at udlede CO₂, har vi brug for CO₂-neutrale energikilder. Disse omfatter enten vedvarende energi kombineret med batteriteknologier, brint og dets derivater eller andre energikilder som kernekraft.

Den grønne omstilling af energi- og transportsektoren åbner mange muligheder for innovation i dansk erhvervsliv. Men det kræver, at vi kan udvikle, anvende og udbrede nye innovative energiteknologier sikkert og hurtigt via demonstrationsprojekter og kommercielle projekter.

For tiden oplever det danske marked en usikkerhed, som afspejles i investeringslysten og derfor påvirker forventningerne til produktionen af brændstoffer på kort og mellemlang sigt. Det er dog opfattelsen, at det er et kortvarigt udsving, og at efterspørgsel og investeringsvilje vil rette sig. Det har været drøftet i det igangværende indsatsområdes eksterne følgegruppe i løbet af 2023 og 2024. Samtidig fastholder Regeringen fokus på elektrobrændsler i både strategier og finanslov. Derfor vurderer vi, at arbejdet med at udfolde og afklare sikkerhedsmæssige skal fortsætte med uformindsket styrke.

Antallet af planlagte Power-to-X (PtX)-produktionsanlæg til både demonstration og storskalaproduktion stiger fortsat, og vi begynder også at få de første erfaringer fra PtX-produktionsanlæg i drift. For brint er de risici, der er forbundet med selve produktionen, velkendte efter årtiers udvikling inden for den petrokemiske industri. Derfor er PtX-produktionsanlæg uden for rammerne af denne indsats.

Vi har fokus på målgrupper inden for distribution, lagring og slutanvendelse, hvor erfaringer og data er begrænsede, risikomodelerne usikre, og hvor vi forventer en høj andel af utrænede brugere². Her er mange "nybegyndere" uden erfaringerne fra den petrokemiske industri og mange nye anvendelsesområder, hvor en række af energiteknologier aldrig har været anvendt før. Det kunne f.eks. være brandsikkerhed ved brintdrevne køretøjer i eksisterende infrastruktur (busser i vedligeholdelseshaller eller biler i parkeringskældre) eller brandslukning i forbindelse med metanol (et emne relevant for f.eks. maritime typegodkendelser). Videre er der mange mindre havne, som har planer om at håndtere grønne brændstoffer. Inden for det sidste år er der taget skridt mod en dansk brintinfrastruktur

² Trygve Skjöld (Universitet i Bergen, Norge) fastslår bl.a. i artiklen [Comprehensive Study of Explosions, Detonations, and Reactive Systems](#) fra juli 2023 og ved et webinar for Nordic Fire Safety Network først i 2024, at eksisterende aktører fx rådgivere fejlvurderer de sikkerhedsmæssige udfordringer, når vi går fra den velkendte brintproduktion i den petrokemiske industri til udbredt anvendelse i nye anvendelsesområder med begrænsede kompetencer og erfaringer.

som en integreret del af det europæiske brintnet. Vi ser også store batterilagre som en del af energiforsyningsnettet, og tilsvarende ser vi både små og store virksomheder i den maritime industri forsøge sig med metanol- og eldrevne skibe i alle størrelser. Alle er det situationer med nye risici, og hvor der mangler viden og erfaringer om konkrete udfordringer og teknologiske løsninger.

Udviklingen af infrastrukturen øger kompleksiteten, bl.a. pga. risici for brand og eksplosioner. De brandtekniske udfordringer er komplekse at arbejde med, fordi der mangler data, viden og praktisk erfaring med energiteknologierne, deres brandtekniske egenskaber og især deres samspil med konkrete anvendelsesområder, fx i mindre havne som Hvide Sande eller Vordingborg med begrænsede udviklingsressourcer. Derfor står aktører på tværs af værdikæden over for komplekse udfordringer, der kræver sikre effektive og praksisnære løsninger, der kan tages i brug, når infrastrukturen udvikles.

Målgruppe: Små og mellemstore virksomheder fra energi- og transportsektoren samt leverandører af brandsikringsteknologi er vores primære målgrupper. Dette omfatter især virksomheder samt slutbrugere inden for energikonvertering, -distribution, -lagring og håndtering til lands og vands, land- og vandtransport, leverandører af brandsikringsteknologi og rådgivere samt berørte kommuner og beredskaber. Alt i alt et komplekst økosystem af aktører, som skal i spil, for at udfordringerne kan overkommes. De spiller naturligvis sammen med producenter af energi og elektrobrændsler, men da producenterne, især dem med erfaringer fra den petrokemiske industri, forventes at være bedre gearret til at håndtere risici, så har vi ikke inkluderet dem i målgruppen. Vi skønner den samlede målgruppe til ca. 1.000 virksomheder, som i dag er medlemmer af fx Energy Cluster Denmark, Danske Havne og FRI.

Virksomhedernes evne til at håndtere komplekse regelsæt med mange standarder og samtidig integrere ny viden og teknologi er afgørende for deres succes i den grønne omstilling. På trods af en stor indsats for at udvikle og formidle branchespecifikke standarder inden for PtX er tilbagemeldingen fra værdikæden fortsat, at der er mangel på klarhed, overblik og større dækning. Det er en særligt stor udfordring for de små og mellemstore virksomheder.

Værdiskabelse for målgruppen og bredere erhvervsområder: Der er gennem de seneste 4 år opbygget stor erfaring i DK med opførelse – og på det seneste drift – af demonstrations-PtX-produktionsanlæg. Tidlig adgang til data fra disse projekter sammen med fx testdata vil give virksomheder i Danmark bedre mulighed for at skalere deres ydelser til et internationalt marked for større anlæg. Indsatsen har således fokus på at sikre erhvervslivet adgang til teknologisk infrastruktur. Det skal bidrage til, at erhvervslivet hurtigere og mere målrettet kan udvikle brandsikringsteknologier og -systemer. Samtidig skal det gøre det enklere for leverandører af energiteknologier at afdække risici for brand, eksplosion og giftig røg med fokus på fremtidige anvendelsesområder. Endelig skal værdien skabes ved at demonstrere for myndigheder, forsikringsselskaber, investorer og borgere, at den teknologiske omstilling af energi- og transportsektoren kan gennemføres sikkert og hurtigt. Dermed opnår målgrupperne en kortere time-to-market og lavere risiko.

De nye teknologiske kapabiliteter vil støtte virksomhederne i at navigere i komplekse regulatoriske miljøer og fremme deres internationale konkurrenceevne. Det gavner naturligvis markedspotentialet. Vi ved fra tidligere forskningsprojekter, at vores brandtekniske kapabiliteter ofte kan overføres mellem anvendelsesområder. Erfaringer fra fx [ELBAS-projektet](#) om brand i elbiler på skibe har vist sig nyttige i et projekt om brande i elbiler i en parkeringskælder. Vi forventer, at vores nye teknologiske kapabiliteter også kommer til at skabe værdi i andre dele af erhvervslivet. En [undersøgelse](#) fra Incentive i 2023 viser i øvrigt, at virksomheder, der samarbejder med DBI, øger omsætningen 10-20 % mere end sammenlignelige virksomheder, der ikke samarbejder med DBI.

Afdækning af fremtidige behov: Gennem de sidste fire år har vi været i tæt dialog med vores målgrupper på tværs af værdikæden. Gennem samarbejder i bl.a. udviklingsprojekter, kommercielle opgaver og videnbroprojekter via Energy Cluster Denmark har vi opnået dyb indsigt i markedets vilkår og fremtidige udviklingsbehov. Vores involvering her – og senest dialogen med 57 af markedets aktører på Bedreinnovation.dk – har bekræftet et stort behov for at øge adgangen til international viden og testfaciliteter (målsætning 1), udvikle nye brandsikringsteknologier og -metoder (målsætning 2) samt forbedre muligheden for at navigere i de regulatoriske landskaber (målsætning 3). Endelig peger Styrelsens evaluering af DBI fra 2023 specifikt på et behov for TDU-faciliteter til PtX.

Understøttelse af aktuelle strategiske fokusområder: Indsatsområdet støtter op om temaerne klima og strategisk autonomi og internationale klimaaftaler i Styrelsens ”Opslag af resultatkontraktmidler til Godkendt Teknologisk Service 2025-2028”. Ved at fremme sikker og hurtig implementering af CO₂-neutrale energiformer bidrager vores indsats til målsætningerne i Danmarks klimahandlingsplan, Regeringens grønne omstillingsstrategier, fx Dansk brintinfrastruktur 2023, Klimaafale om mere grøn energi 2023³ og EU’s Green Deal samt EU Fit for 55. Regeringens nye Vækstteam for Det Blå Danmark understøtter vi ved at involvere en repræsentant fra Danish Shipping i indsatsens følgegruppe.

3. Markedssvigt og konkurrencesituation

Indsatsen adresserer tre væsentlige markedsfejl som er hhv. positive eksternaliteter, samt manglende koordination mellem forskelligartede aktører og netværksfejl.

Markedsfejl 1. Mangel på tilgængelige data, modeller og viden⁴: Data og konsekvensforudsigelser er nøglekomponenter i god beslutningstagning – også tidligt i designfaserne. Kvaliteten og mængden af tilgængelige data om fx brints egenskaber i brug, batterier i brand og eksplosioner er utilstrækkelige til at designe sikkerhed i flere komplekse anvendelsesscenarier. Eksisterende modeller, der tilbydes i kommerciel software (fx PHAST, EXSIM, FLACS), er validerede til snævre anvendelsesområder (fx store, ofte udendørs faciliteter) og tillader ikke konsekvensforudsigelser i mere komplekse sammenhænge (fx lukkede rum, offentlig transport). Design af sikkerhed kræver perspektiver fra ingeniør- og samfundsvidenskaber, økonomi og design, men de kombineres sjældent i praksis og ej heller i de data og modeller, der anvendes i dag. *”Da de eksperimentelle data er begrænsede, er det vigtigt, at der laves en forsøgsrække med storskala- og fuldskalatests for at få disse data omkring de forskellige energimetoder belyst”* (Bygbjerg, Danfoss Fire Safety, Bedreinnovation.dk). Manglen på data og validerede modeller af høj kvalitet til brug i komplekse sikkerhedsscenarier forhindrer private virksomheder i effektivt at udvikle og designe sikre løsninger. Markedsfejlen relaterer sig til positive eksternaliteter, hvor markedet ikke af egne kraft har været i stand til at gøre data og viden tilgængelig samt udvikle bedre modeller, selvom det vil skabe betydelige gevinster for at især små og mellemstore virksomheder kan designe, udvikle og implementere sikre og innovative systemer på tværs af komplekse, praktiske anvendelsesscenarier.

³ Dansk Klimalov 2020, Danmarks Havplan 2023, Dansk brintinfrastruktur 2023, Klimaafale om mere grøn energi 2023.

⁴ Trygve Skjöld (Universitet i Bergen, Norge) ved et webinar for Nordic Fire Safety Network først i 2024. DBI er allerede i gang med fire erhvervsforskere medfinansieret af Innovationsfonden, som alle bekræfter svagheder i de nuværende modeller inden for brinteksplosioner, brintjetfires, brandscenarier for batteribrande og elbrande i kabler.

Markedsfejl 2. Mangel på testfaciliteter, især relateret til teknologidemonstration, storskalaforøg og datagenerering: Nuværende testfaciliteter og måleudstyr har ikke skala til i tilstrækkelig grad at imødekomme behov i transportsektoren, fx til elbiler og busser med stor energiudledning og giftig røg. Størstedelen af faciliteterne findes i USA med en enkelt undtagelse – DNV’s eksplosions- og brandtestfacilitet i England. Den geografiske afstand besværliggør tests for start-ups, SMV’er og offentlige myndigheder (fx Beredskabsstyrelsen)⁵. Der mangler testprocedurer for adskillige scenarier (fx batterier involveret i en ekstern brand samt egenskaberne af genanvendte batterier). Desuden mangler der nødprocedurer for forskellige faggrupper (fx håndtering af batteribrande, håndtering af metanolbrande ombord på skibe osv.). *”På Nordsjællands Brandskole har vi haft forsøg med bl.a. brint, og hvad der sker, når brint går i brand. Hvad tænker man her ved fx brand på færger, jet flames fra en sikkerhedsventil fra en bil på et alu-skib”* (Schiang-Franck, Leder af Helsingør Brandskole, Bedreinnovation.dk). Manglen på storskala testfaciliteter i det danske marked samt tilknyttede testprocedurer vidner om en koordinationsfejl mellem markedets aktører, hvor virksomheder og institutioner ikke selvstændigt er i stand til at etablere omkostningstung infrastruktur i sådan skala. Markedsfejlen forværres især for danske SMV’er og startups grundet geografiske afstande samt fraværet af nationale faciliteter. Denne indsats sigter mod at løse koordinationsfejl mellem markedets aktører ved at skabe adgang til en fælles infrastruktur for test og dataindsamling.

Markedsfejl 3. Mangel på retningslinjer og standarder: Eksisterende standarder og regulering dækker ikke anvendelsesområder, hvor teknologier som fx metanol, ammoniak og batterier møder nye brugere i havne eller på skibe. De regulatoriske rammer er komplekse og besværlige at navigere i. Virksomheder og myndigheder efterspørger øget klarhed og ensartethed: *”Mangel på standarder og mangel på viden om fx sikkerhed, regelsæt etc. vil uvægerligt øge procesrisikoen for de udviklere, som ønsker at implementere nye teknologier, som fx e-fuels”*. (Bendtsen, Rønne Havn, Bedreinnovation.dk). De nuværende og kommende anvendelsesscenarier er komplekse og bl.a. præget af uklare snitflader mellem forskellig regulering, standarder og retningslinjer. Samtidig mangler der praktiske erfaringer i mange anvendelsesområder, som kan informere regulering, standard og retningslinjer. Manglen på klare retningslinjer og standarder for de nye teknologier skaber usikkerhed blandt virksomheder og myndigheder. Dette leder til en øget investeringsrisiko og forsinkelser i implementeringen af nye, grønne teknologier. Som svar på denne markedsfejl angående koordinations- og netværksfejl søger indsatsen at understøtte udviklingen af harmoniserede og tydelige retningslinjer og standarder for disse teknologier, og derved reducere risici forbundet med investeringer samt lette arbejdet for myndigheder og virksomheder i at opretholde et tilstrækkeligt sikkerhedsniveau i en kompleks energiinfrastruktur.

Markedsfejlene øger således både time-to-market og investeringsrisikoen, hvilket begge udgør barrierer for innovation i markedet og udvikling af nye teknologier. Det kan føre til mangel på sikkerhed, ikke-optimale løsninger og svage forretningsmodeller, som gør det vanskeligt for virksomheder at realisere markedsmuligheder og for samfundet at nå klimamålene, jf. fx EU Fit for 55.

De teknologiske services relaterer sig til eksisterende løsninger: Der eksisterer allerede databaser relateret til brand, men de adresserer ikke brand og eksplosioner for brint, batterier, metanol, ammoniak, kernekraft eller kvalitative data. RISE vedligeholder RISE Fire DataBase, som er relevant for fx

⁵ Jf. s. 19 i ”Evaluering af DBI”: ”... yderligere investering i TDU-faciliteter, der kan understøtte den grønne omstilling, særligt ift. Power-to-X, hvor det er ønskværdigt at danske virksomheder har mulighed for at udføre tests i Danmark frem for at skulle tage til udlandet”, Dansk Center for Forskningsanalyse, 2023.

polstrede møbler eller materialer i tog. I EU er EFFIS en skovbranddatabase, og NRC i Canada vedligeholder tilsvarende CNFDB. EU HIAD er en database over brintulykker ligesom H2Tools-databasen. Både danske og internationale virksomheder tilbyder teknisk rådgivning til energi- og transportsektorerne (fx Rambøll, COWI, DNV, Jensen Hughes). Så vidt vides, tilbyder de ikke løsninger, der integrerer samfundsvidenskab og økonomisk data med brand og sikkerhedsteknisk ekspertise. Rambøll har i øvrigt verificeret markedsfejlen på Bedreinnovation.dk.

Størstedelen af internationale laboratorier tilbyder primært standardiserede tests, som er på bagkant af markedets udvikling. Men virksomhederne har behov for at teste nye teknologier. Derfor skal de have adgang til faciliteter, der kan tilvejebringe data i realistiske testmiljøer. Ved en gennemgang af 45 laboratorier har vi ikke kunnet finde nogen, som kan måle på en brand over 20 MW, ej heller er vi bekendte med noget testprogram for batterier uden for eksisterende standarder. Der findes ingen storskala-brand- og eksplosionstestfacilitet tæt på erhvervslivet i Danmark, hvor brint- eller metanolteknologier mv. kan testes, hvilket er en forudsætning for at tiltrække EU-midler. Som tidligere nævnt bekræfter evalueringen af DBI netop dette behov.

Levering af ydelser: Databasen kan leveres af os og gøres tilgængelig som en delt platform med andre vidensinstitutter og private virksomheder. Afhængigt af vores studie af den reelle adgang til avancerede testfaciliteter i EU samt indsigter fra tidligere analyser vil vi i samråd med følgegruppen drøfte, om vi skal stille testfaciliteter til rådighed i partnerskab med andre institutioner og private aktører. Vi er på nuværende tidspunkt i dialog med Lunds Universitet samt Beredskabsstyrelsen. De kommende retningslinjer skabes af os som en partnerskabsmodel og bliver offentligt tilgængelige. Nye redskaber til modellering udbydes til alle, herunder naturligvis rådgivere og classeselskaber. Rådgivning leveres potentielt af DBI, hvor markedet ikke selv er modent nok til at levere løsninger, som dækker markedets behov.

Partnerskaber med markedsaktører: Partnerskaber bliver en integreret del af indsatsen. Partnerskabsmodellen for databasen udvikles løbende for at sikre tilstrækkelige datamængder. Rådgivningsydelsen kræver nye metoder og sammentænkning af videnskabelige discipliner, der traditionelt er opdelt og adskilt fra hinanden. Vi danner partnerskaber med relevante universiteter for at udvikle tværfaglige forskningsprojekter. Universiteterne har via deres involvering således mulighed for at anvende data i deres egne, respektive forskningsprojekter. Partnerskaberne vil også inkludere private virksomheder, der via deres medvirken har mulighed for tidlig tilgang til og brug af data, som de førhen ikke har haft mulighed for at skabe, tilgå eller anvende i deres teknologiudvikling. I partnerskabet vil deltagelsen fra andre GTS-institutter og RTO'er og deres data-bidrag medvirke til at understøtte en hurtigere og sikker, grøn omstilling i energisektoren. Vi vil løbende screene markedet for aktører med lignende ydelser.

Risiko for konkurrenceforvridning: Vores arbejde kan potentielt forvride konkurrencen på tre måder.

Udbyde allerede eksisterende rådgivningsydelser: Vi vil undgå dette ved at sikre viden om eksisterende rådgivningsydelser inden for relevante brancher, ved at sparre med følgegruppen samt danske og internationale interesseorganisationer⁶ på tværs af brancher. Desuden vil vi løbende fremlægge opdateringer af vores aktivitetsplaner til offentlig høring på Bedreinnovation.dk.

Udvikle modeller, der konkurrerer med eksisterende softwarepakker: Vi vil undgå dette ved at basere modeller på state-of-the-art-forskning i samarbejde med universitetspartnere. Desuden er vi som

⁶ Fx HySafe, Hydrogen Europe, AEA, Waterborne.

kunde af mange brancherelevante softwarepakker opmærksomme på de nuværende muligheder og udviklingsplaner. Endelig stilles modellerne til rådighed for markedet på lige vilkår for alle aktører.

Foreslå konkurrerende testtydelser: Vi fokuserer på demonstrationstests for udvikling af nye teknologier og produkter, så vi undgår markedet for compliance-tests. Samtidig overvåger vi fortsat markedets testtydelser som en del af studiet af den reelle adgang til avancerede testfaciliteter i EU. Vi vil udbyde andres testtydelser, hvor det tilgodeser erhvervslivets behov.

Vi overvåger løbende markedssituationen via vores følgegruppe, gennem dialog med fx rådgivere og classeselskaber, i kredsen af GTS-nettets PtX-aktører, ved at deltage i brancheaktiviteter, nationale og internationale netværk og konferencer samt ved at deltage i relevante udviklingsprojekter.

4. Vidensspredning og inddragelse i indsatsområdet

Inddragelse af målgruppen og samarbejde med industrielle partnere: Målgrupperne inddrages aktivt gennem netværk, forskning, demonstrationsprojekter og vidensspredning. For at sikre deres engagement integrerer vi dem i projektsamarbejder, fx demonstrationsprojekter og videndeling. Dermed kan vi løbende tilpasse projekter til målgruppernes behov og erfaringer.

Formidlingen af vores resultater foregår løbende i tæt samarbejde med målgrupperne, hvilket sikrer, at deres feedback kan anvendes til kontinuerlig forbedring af indsats og resultater.

Samarbejde og arbejdsdeling med relevante partnere: Universiteterne står centralt i arbejdet med at få adgang til data, som de selv producerer, samt udvikle bedre matematiske modeller ud fra deres forskning. Vi samarbejder bl.a. med universiteter i Norge, Sverige, Frankrig og Storbritannien.

Samarbejdet med danske og internationale klyngeorganisationer er afgørende for at øge relevans og rækkevidde. De bidrager til, at den nyeste viden og teknologi fra både danske og internationale markeder integreres i vores aktiviteter. Klyngerne er centrale aktører i at skabe forbindelser mellem sektorer, så vi får effektiv videnopbygning og -deling, der understøtter og styrker indsatsen.

DBI og FT fortsætter det tætte samarbejde om risiko og sikkerhed, fx i havne. Som et nyt initiativ afsøger vi, om CFD kan anvendes som fælles værktøj til dokumentation af risiko og sikkerhed. Samarbejdet sikrer, at vi er relevante på lokalt niveau og bidrager til Danmarks position inden for energiteknologi. Samarbejdet hjælper os også med at identificere vækstmuligheder og positionere vores teknologiske løsninger som attraktive og værdiskabende både nationalt og internationalt.

Følgegruppens sammensætning og funktion: Følgegruppen er sammensat med fokus på diversitet og bred repræsentation for at sikre forankring og vidensspredning i relevante brancher. Gruppen består af repræsentanter fra industrien, forskningsinstitutioner, brancheorganisationer samt offentlige myndigheder. Følgegruppen er et netværk for sparring og videnudveksling, også mellem møderne, og bidrager til at identificere udviklingsbehov til gavn for erhvervslivet. En stor del af vores nuværende følgegruppe fra indsatsen "Brand og sikkerhed ved Power-to-X" fortsætter, så vi kan bygge videre på samarbejdsrelationer. For at sikre, at gruppen er åben for nye ideer, inkluderer vi nye medlemmer løbende.

Lige nu har vi bekræftet deltagelse fra 18 medlemmer fordelt på 3 universiteter, 3 styrelser og statslige organisationer, 2 videnscentre, 2 havne, 3 brancheorganisationer, et forsikringselskab, et klassifikationselskab, en rådgivende ingeniør, et rederi og en teknologiproducent. Følgegruppen samles til halvårlige møder, hvor aktiviteter, resultater og udfordringer diskuteres.

5. Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Energisektoren har i dag kapacitet til at bygge anlæg⁷ og rørledninger, dokumentere sikkerheden og opnå de nødvendige godkendelser. I den maritime sektor er der etableret systemer for retningslinjer, godkendelser og produktcertificering⁸, ligeledes for olie-, gas- og offshoresektoren. I vindsektoren findes omfattende sikkerhedsregulering, der præger udviklingen af nye energiteknologier. Teknologisk set er det muligt at producere, lagre og transportere CO₂-neutrale energiformer som brint og batterier.

Men der opstår usikkerhed, når forskellige brancher og professioner møder nye teknologier som en del af den grønne omstilling⁹. Specielt i forbindelse med skalering, nye anvendelsesområder og brugsscenarier¹⁰. Det kræver nytænkning og udvikling. Den foreslåede indsats fokuserer på nyskabelser på tværs af de tre beskrevne målsætninger. Vi vil rykke markedet fremad ved at introducere nye måder at tænke sikkerhed på. Vores ambition er at støtte markedets overgang fra standardiseret godkendelseslandskab til designtænkning, der adresserer realistiske og komplekse sikkerhedsudfordringer gennem scenariebaserede og tværfaglige praksisser.

Her henter vi inspiration fra Norge og Sverige, hvor en tværfaglig tilgang til sikkerhed er under udvikling¹¹. Vi har tidligere via forskningsaktiviteter dykket ned i potentialerne ved tværfaglighed¹². En scenariebaseret tilgang til arbejdspraksisser og træning kendes især fra sundhedsområdet i Danmark¹³. Med en tværfaglig tilgang vil vi skabe en fælles operationel model, som bidrager til, at aktører på tværs af værdikæden på samme tid øger sikkerhedsbevidstheden og styrker deres innovationskraft. Vi arbejder således på at opbygge viden, der kan overføres på tværs af værdikæden og formidles for at øge sikkerhedsbevidstheden og fremme innovation.

Teknologiske udfordringer og risici: Der er flere teknologiske udfordringer og risici forbundet med at flytte det videnskabelige udgangspunkt, vi har opnået gennem tidligere resultatkontrakter. En væsentlig risiko er manglen på tilstrækkelige data (af både kvantitativt og kvalitativt format) til at opbygge en omfattende tværfaglig database, samt udfordringen i at etablere den nødvendige infrastruktur til at understøtte databasen. Når det gælder beregningsmodeller, er der en risiko for, at vi ikke lykkes med at skabe den nødvendige viden til at etablere og validere modellerne til praktisk brug. Et andet risikoelement er, at forskningsfeltet inden for brand- og eksplosionssikkerhed er relativt ungt, hvilket kræver en betydelig forskningsindsats. Ligeledes er det tværfaglige forskningsfelt og videnskabelige samarbejde mellem brand-, økonomi- og socialvidenskab endnu ungt, hvorfor mængden af solid, tværfaglig videnskab og praksis fortsat er begrænset på området. For at tackle disse udfordringer og øge forskningsniveauet er det nødvendigt at integrere forskellige discipliner, som traditionelt har arbejdet separat (ingeniørvidenskab, samfundsvidenskab, design osv.) og søge internationalt samarbejde, også fra helt andre brancher. Der er fokus på at indsamle og dele data bredt på tværs af aktører fra universiteter til industrien.

⁷ Fx Høst PtX-anlæg i Esbjerg, <https://hoestptxesbjerg.dk/>

⁸ Fx <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/FormalSafetyAssessment.aspx>

⁹ Fx når det kommer til [godkendelsesprocesser](#), mødet mellem forskellige [værdier og normer](#) i visse brancher eller [kompetenceniveauer](#) i eksempelvis arbejdet med brintinfrastruktur.

¹⁰ Det bekræftes også af Trygve Skjöld fra Bergen universitets forskning.

¹¹ Se fx <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/3144556> og <https://research.chalmers.se/en/publication/506412>

¹² Se <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753518316175>

¹³ Her henvises til den store erfaring på området, som Copenhagen Academy for Medical Education and Simulation (CAMES) besidder <https://www.regionh.dk/CAMES/Sider/default.aspx>

Barrierer for at indfri målsætningerne: Der ligger en betydelig teknologisk usikkerhed ved at etablere storskalatester, hvilket forudsætter en risikovillighed, som ingen enkelt aktør i markedet kan forventes at tage. Derudover er den finansielle risiko ved at etablere TDU-faciliteter på forkant med markedets behov store, fordi der ikke kan skabes en levedygtig forretningsmodel. For et institut med DBI's cash flow er der begrænset mulighed for egne investeringer på flere hundrede mio. kr.

For databasen er den største barriere manglen på partnerskaber samt bekymringer om datasikkerhed og -beskyttelse. Partnerskaber for datadeling bestående af universiteter, RTO'er og private virksomheder er for nuværende ikke-eksisterende. Derfor kommer det til at tage tid at styrke relationer og skabe holdbare aftaler om datadeling. Inden for standardisering er udfordringen at opnå transparens og enkelhed, selvom der er villighed og interesse blandt interessenterne. Derudover vil mulige interessekonflikter i industrien – uden for vores indflydelse – have betydning for standardiseringsarbejdet.

Tidshorizonten for forventede nye serviceydelser:

Målsætning 1: Fremme og facilitere samarbejde på tværs af landegrænser og sikre hurtigere adgang til viden og ressourcer fra udlandet.

Adgang til testfaciliteter i EU: Vi forventer, at nye testmetoder er tilgængelige ved slutningen af perioden. Afhængigt af resultaterne fra studiet af reel adgang til avancerede testfaciliteter i EU forventer vi at være tættere på en finansieringskilde ved periodens afslutning. En testfacilitet forventes tidligst to år efter periodens afslutning. Mens eventuelle samarbejdsaftaler med eksisterende faciliteter kan indgås og udbydes i løbet af perioden.

Facilitere internationale netværksmuligheder for danske virksomheder: Denne service vil være tilgængelig ved periodens afslutning.

Målsætning 2: Fremme, skabe og sprede nødvendig viden og værktøjer til at udvikle, udbrede og anvende sikre energiteknologier samt teknologier til brandsikring.

Adgang til en tværfaglig database: Denne service vil være tilgængelig i en pilotversion ved periodens afslutning og udviklingen af databasen fortsættes løbende efter indsatsens afslutning .

Tilgængeliggørelse af tværfaglige modeller og tilknyttet rådgivning, vejledning og træning: Denne service bliver gjort tilgængelig løbende gennem perioden, efterhånden som forskningen i og valideringen af modellerne skrider frem.

Målsætning 3: Lette virksomhedernes vej gennem komplekse regulatoriske landskaber.

Udvikling af praksisorienterede retningslinjer: Denne service bliver tilgængelig løbende gennem perioden, efterhånden som udviklingen skrider frem.

6. Kobling til forsknings-, innovations- og erhvervsfremmesystemerne

Vi har fokus på at samarbejde med og hjemtage viden fra internationale samarbejdspartnere og universiteter. Vi har netop nu tilkendegivelser om samarbejder fra universiteterne: Lund Universitet, Universitetet i Sørøst-Norge (USN), University of Lille, King's College (London).

Derudover rækker vi ud til AAU, SDU og DTU, som p.t. er samarbejdspartnere. Vi vil samarbejde med danske og internationale klynger og netværk (bl.a. Energy Cluster Denmark, ny maritim og logistik-klynge, GESEK (Grøn Energi og Sektorkobling), Danske Maritime, Green Power DK, Hydrogen Europe, Ammonia Energy Association, HySafe, Waterborne), danske uddannelsesinstitutioner (bl.a. Maritime Uddannelser og DTU) samt CAMES - Copenhagen Academy for Medical Education and Simulation.

Vi er fast samarbejdspartner med en lang række institutter, netværk og klynger. Vi har deltaget i demonstrationsprojekter, gennemført erhvervsforskerprojekter og bidraget til at opbygge den fælles

årlige GTS-konference om PtX. Denne position styrker og udbygger vi. Samarbejdet om GTS-konferencen på tværs af institutterne fortsætter og udvikles, ligesom vi afsøger muligheder for at etablere fælles TDU-faciliteter inden for sikkerhed ved brint, grønne brændsler og energilagring mellem DBI, FT og TI. Institutterne har aftalt at mødes to gang årligt for at koordinere resultatkontraktaktiviteter indenfor batterier. Terminen for ét af møderne vil være i forbindelse med udarbejdelse af det kommende års aktivitetsplaner. Målet er at sikre synergi bl.a. gennem fælles aktiviteter samt undgå overlappende aktiviteter eller serviceopbygning.

For at accelerere vores forsknings- og demonstrationsaktiviteter vil vi søge om ekstern finansiering fra bl.a. Innovationsfonden, (fx InnoMission), EUDP, Industriens Fond, Realdania, Novo Nordisk Fonden, Den Danske Maritime Fond, EU-REACT og Horizon Europe. Størstedelen af disse fonde anvender ekstern peer-review som en del af deres evalueringsproces.

7. Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Rejsen mod en CO₂-neutral energi- og transportsektor med høj forsyningssikkerhed står centralt i DBI's strategi. For DBI som GTS-institut er det vigtigt at understøtte Danmarks styrkeposition inden for energiteknologi. Samtidig ved vi, at introduktionen af nye energiteknologier i både energi- og transportsektoren skaber en række nye brandrisici, hvor sektorerne får brug for hjælp – og hvor der opstår nye muligheder for udbydere af brandsikringsteknologier.

DBI har gennem de forløbne år opbygget tunge brandtekniske kompetencer relateret til metanol, hydrogen og batterier. Som led i det har vi bygget stærke relationer til universiteter i ind- og udland med specialiserede kompetencer inden for netop disse områder.

Kommercielt ser DBI gode muligheder både nationalt og internationalt, fordi udfordringerne med brandsikkerhed er de samme globalt. I dag har DBI enkelte meget store virksomheder som kunder. De anerkender vores nyskabende tilgang til design og tværfaglig risikoanalyse. Samtidig har vi en god forståelse for, hvordan de traditionelle compliancebaserede markeder fungerer og er engagerede i standardisering og myndighedsarbejde. DBI har mange kompetencer fra arbejdet med brandsikring inden for bygningsområdet, som kan overføres.

Muligheden for acceleration af indsatsen er god via fx Mission Green Fuels, EUDP, Innovationsfonden og de europæiske forsknings- og innovationsprogrammer.

8. Konkrete aktiviteter i år 1

Vi henviser her til afsnit 1, side 3, hvor aktiviteterne for år 1 er beskrevet.
