

Indsatsområde: Power-to-X: Fra grøn vision til global forretning Titel på Bedreinnovation.dk: Som ovenfor	Indsatsområde: FT02
Indsatsen kort (resumé)	
Visionen med indsatsen er at nedbryde de barrierer, der fortsat eksisterer for at realisere det danske Power-to-X (PtX) væksteventyr¹ for hermed at stille rådgivningsydelser og testmuligheder til rådighed for den danske industri, både med mobile on-site- og storskala testfaciliteter. Sikkerhed, effektivisering og opkvalificering af arbejdskraft samt sporbarhed og mulighed for kalibrering til nye medier, er en grundforudsætning for at skabe tillid fra investorer, så PtX kan gå fra grøn vision til global forretning. Indsatsen tilføjer væsentlige nye elementer indenfor bl.a. TDU, flowkalibrering og emissioner og bygger på et solidt fundament etableret indenfor brintfremstilling, -håndtering og -oparbejdning til grønne brændsler samt metrologi i tæt dialog med økosystemet. Med fokus på offtake, internationalt samarbejde og skalering sikrer vi, at infrastrukturen kommer på plads, og den grønne vision realiseres.	
1. Målsætninger, nøgleaktiviteter og indikatorer	
Indsatsområdet aktiviteter og målsætninger støtter ambitionen for GTS-systemet og strategien for FORCE Technology om at indtage en strategisk og central position i den danske forsknings- og innovationsinfrastruktur på PtX-området. Med afsæt i et solidt PtX-fundament vil vi brede fokus ud til også at inkludere opskalering af anlæg og grønne brændsler som fx ammoniak, SAF og e-metanol samt dykke dybere i den grundlagte viden og forbedre og udbyde mere specialiserede, validerede målinger og tests. Vi vil på tværs af de identificerede markedsbehov¹, 'Opskalering', 'Effektivitet og omkostninger', 'Adgang til infrastruktur og lagring' og 'Sikkerhed, kompetencer miljø og klima' udvikle teknologiske ydelser indenfor metrologi, rådgivning, sikkerhed, materialeudfordringer, emissioner, testydelser og kurser med særligt fokus på elektrolyse og processer, der omdanner brint til andre brændsler. Et værdikædefokus sikrer, at vi løser markedsfejlene ved, som bindeled mellem teknologiudvikler og slutbruger, at hjælpe SMV'er på markedet og give større virksomheder adgang til PtX-ydelser såsom flowkalibrering med metrologisk sporbarhed. Desuden vil der være et tæt samarbejde med de interne komplementære indsatser indenfor CCUS, sektorkobling og smart infrastruktur, hvor IoT, sensortechnologier og data analytics inddrages med henblik på at undgå retrofit ved drift og vedligehold indenfor PtX.	
Centrale aktiviteter til udvikling af serviceydelser De identificerede markedsudfordringer strækker sig på tværs af værdikæden, så målgruppen for aktiviteterne spænder bredt. Udover OEM, systemintegratorer, entreprenører og anlægsvirksomheder, har aktiviteterne desuden relevans for myndigheder og andre, der skal give godkendelser og certificeringer. Sporene vil indeholde parallelle aktiviteter i projektperioden, mens videnspredning, netværk og relevante analyser vil være tværgående aktiviteter.	
Spor 1: Opskalering - aktiviteter og serviceydelser i perioden 2025-2028 Storskala materialetests gennem samarbejder bringer vores domæneviden i spil. Erfaring i design og udførelse af tests i realistiske miljøer inddrages i udvikling af nyt mobilt udstyr.	

¹ Erhvervsøkonomisk analyse 2: Power-to-X - et vækstområde møder udfordringer, GTS, nov. 2023

- Opbygge grundlæggende metrologisk sporbarhed for storskala flowmåling af PtX-medier for at udbyde nye ydelser til måling og certificering af fremtidens grønne brændsler.
- Mobilt on-site udstyr baseret på master-meters udvikles og kræver samarbejde for etablering af kalibreringsstreng- og loop til flowmålere på et industrielt PtX-anlæg.
- Udføre sammenligningsstudier af kalibrering med PtX-medier og kendte medier (naturgas, luft, vand, m.m.), med henblik på repurposing af eksisterende storskala flowloop testfaciliteter.
- Formidling af ny viden om standarder, regelsæt og krav som bidrag til opskaleringen.

Spor 2: Effektivitet og omkostninger - aktiviteter og serviceydelser i perioden 2025-2028

- Eksisterende faciliteter anvendes til udvikling og validering af nye modeller til afbrænding af ammoniak og udslip samt udvides til at dække andre grønne brændsler.
- Udbyde rådgivning og test baseret på materialetest og analyse til validering af materialer til PtX og brændsler, fx indenfor brudmekanik, korrosion og andre nedbrydningsformer.
- Udbyde rådgivning og test om materialer og performance som bidrag til effektivisering og kost.
- Elektrolyseanlæg optimeres gennem fokus på vandkvalitet, og hvordan denne påvirker elektrodematerialer, effektivitet og levetid i samarbejde med partnere.
- Mobile testfaciliteter udvikles til avanceret verifikation og kontrol af elektrolyse og synteseanlæg.
- Sensortechnologi indarbejdes med henblik på værdiskabelse i driften, fx gennem færre inspektioner.

Spor 3: Adgang til infrastruktur og lagring - aktiviteter og serviceydelser i perioden 2025-2028

- Testydelser udvikles til at dække behov for materialer til grønne brændsler i slutbrugerfasen.
- Brudmekaniske tests og analyse med henblik på fremtidig rådgivning sikrer, at vi ikke overdesigner fremtidens PtX-systemer, transport- og offtake-komponenter.
- Formulering af dokumentationskrav ved hjælp af holistiske tests af 'H2-ready' komponenter i nye anlæg.
- Udvikling af sikre bunkering-metoder til grønne brændsler ved hjælp af simuleringer af emissioner.
- Være på forkant med eventuelle teknologiske barrierer til fremtidig udvinding af andre former for brint såsom den naturligt forekomne 'hvide brint'.
- Elektrolyseanlæg optimeres gennem fokus på vandkvalitet, og hvordan denne påvirker elektrodematerialer, effektivitet og levetid i samarbejde med partnere.
- Mobile testfaciliteter udvikles til avanceret verifikation og kontrol af elektrolyse og synteseanlæg.
- Sensortechnologi indarbejdes med henblik på værdiskabelse i driften, fx gennem færre inspektioner.

Spor 4: Sikkerhed, kompetencer, miljø og klima - aktiviteter og serviceydelser i perioden 2025-2028

- Etablering af ydelser til måling af diffuse emissioner fra håndtering af PtX-brændsler (fx brint og metanol).
- Udvikling og standardisering af nye målemetoder til bestemmelse af emissioner fra grønne brændsler i relevante sektorer, fx til egenkontrol af grænseværdier i den maritime sektor.
- Metodeudvikling og validering af prøveudtagning af medier gennem hele værdikæden.
- Opkvalificering gennem undervisning af virksomheder i håndtering af brint og grønne brændsler med særligt fokus på klima- og miljøbelastning, komponenter samt sikkerhed og metrologi.
- Udføre case-baserede demonstrationsprojekter til risikostyring samt opsamling og generalisering af erfaringer til rådgivningsydelser.
- Udvikling af værktøjer og rådgivningsydelser til risikostyring.
- Uddannelse og træning i teknisk risikoidentifikation og risikostyring samt i strategisk risikoleedelse.
- Viderebygge og arbejde på etablering af åbne diskussionsnetværk indenfor PtX.

Fremdriftsindikatorer

Generelt vil udvikling af teknologiske services gå fra videnindsamling og metodeudvikling i de første år

til opbygning af laboratorietest i år 2-3 og til sidst ende ud i validering og demonstration i praksis og implementering i drift. Dette skal ske med en række samarbejdspartnere frem mod indsatsens afslutning. Nogle af aktiviteterne inddrager eksisterende testfaciliteter, hvorfor der kan forventes at være tests i år 1-2 til den relevante teknologiske service. Videndeling vil foregå allerede fra år 1.

Årlige delmål for indsatsområdet

2025: For aktiviteter i år 1, se pkt. 8.

- 2026:
- Afholde mindst 3 vidensdelingsaktiviteter.
 - Metodeudvikling af mobile testfaciliteter til metrologi, emissioner og verifikation af anlæg (spor 1, 2 og 4).
 - 3 validerings-/demonstrationsprojekter indenfor metrologi, brudmekanik, elektrolyse og emissioner (spor 1, 2, 3 eller 4).
 - Mindst 2 ansøgte gearingsprojekter (FoU) heraf 1 internationalt.
 - Udviklet kursusmateriale og risikoværktøjer.

- 2027:
- Afholde mindst 4 videndelingsaktiviteter (mindst 1 pr. spor)
 - Opbygning af mobile testfaciliteter til metrologi, emissioner og verifikation af anlæg.
 - Udføre mindst 5 demonstrationsprojekter i eksisterende og nyudviklede faciliteter (spor 2, 3 og 4).
 - Kommercialisering af mindst 2 rådgivnings-, kursus- og testtydelser (spor 2).
 - Mindst 3 ansøgte FoU-projekter og heraf 1 med fokus på TDU-etablering (spor 2, 3 eller 4).

- 2028:
- Validering og kommercialisering af mobile måle- og testfaciliteter til metrologi, emissioner, materialer og verifikation af anlæg.
 - Udvikling og afholdelse af pilotkurser baseret på nyeste viden indenfor emissioner og materialer (spor 1, 2 og 4).
 - Kommercialisering af mindst 2 rådgivnings-, kursus- og testtydelser.
 - Mindst 4 videndelingsaktiviteter og 3 demonstrationsprojekter.

Samlet for perioden vil indsatsområdet have følgende indikatorer for værdi og succes

- 70 samarbejdspartnere. Indsatsområdet vil etablere og løbende udvide økosystemet med samarbejdsrelationer til danske og internationale videnmiljøer og organisationer.
- 50 mio. kr. FoU-omsætning ansøgt. Indsatsområdet vil, for at styrke økosystemet og samarbejdsrelationerne, sikre en øget FoU-indsats igennem ansøgning af minimum otte FoU-projekter i partnerskaber omkring indsatsområdet. Der vil være et særligt fokus på internationale projekter og etablering af TDU-faciliteter. Budgettet angiver FORCE Technologys andel heraf.
- 2.000 aktive virksomhedsrelationer. Indsatsen vil, baseret på en samlet vidensspredningsplatform, have et højt ambitionsniveau for aktiv deltagelse fra erhvervslivet (fx følgegrupper, klubber og netværk, demonstrationsprojekter, deltagelse i arrangementer, webinarer m.m.). Dertil en omfattende øvrig vidensspredning (artikler, webtrafik, SoMe m.m.)

2. Relevans og potentiale

FORCE Technology har opbygget et stærkt bånd til økosystemet i hele PtX-værdikæden og er en central partner for test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter (TDU), særligt indenfor materialer og metrologi. PtX er et centralt element i den grønne omstilling, og er blevet yderligere aktualiseret af behovet for øget resiliens og autonomi i den danske energiforsyning. Med den store succes indenfor FoU og vidensspredning, er visionen at accelerere og øge sikkerheden i den grønne omstilling. Til trods

for den rivende udvikling indenfor PtX de seneste år, er der stadig adskillige barrierer, der hindrer at det fulde potentiale - både økonomisk, klima- og samfundsmæssigt - kan realiseres. Vejen mod prisparitet med fossile brændsler kræver opskalering samt forskning til effektivisering og omkostningsreduktion². Adgang til infrastruktur og lagring er en forudsætning for fleksibel produktion ved hjælp af VE, som klimaaftalen fra 2022³ og EU's RED-III⁴ lægger op til, samt at krav til driftssikkerhed, metrologi og sporbarhed stadig er usikkert, selvom en ny politisk aftale er offentliggjort⁵. 46 % af PtX-virksomheder står overfor en teknologisk udfordring i forbindelse med at producere PtX-produkter i stor skala¹ og *"Der er i den grad brug for at nedbryde barrierer og sikre fremdrift for udrulning af PTX-teknologier og omstilling af vores energisystem"* skriver Eva Ravn Nielsen, Global Advisor, Rambøll⁶. Karl Johan Legaard Jensen, Planchef, Holstebro Kommune, skriver at *"Fraværet af best practise og standarder inden for især sikkerhed fornemmes fra kommunal side som en særlig hæmsko i vores planlægningsindsats"*, men dette gør sig gældende for aktører i hele værdikæden.

"Power-to-X bliver en central teknologi, for at Danmark kan nå sine samlede klimamål. I Dansk Metal ser vi et stort potentiale i teknologien og udvikling og forskning i teknologien er derfor vigtigt for, at vi fremover kan anvende Power-to-X i storskala, som vil være afgørende for Danmarks erhvervs- og vækstmuligheder. FORCE Technologys projekt vil være med til den nødvendige udvikling og forskning inden for Power-to-X" skriver Emil Drevsfeldt Nielsen, Erhvervspolitisk chef, Dansk Metal. Der forventes en elektrolysekapacitet i Danmark på 1.175 MW i 2035⁷, og en global forretning med eksportpotentiale på op mod 100 mia. kr. årligt^{8,9} til gavn for danske arbejdspladser og industri¹⁰. En tilsvarende udvikling forventes på EU-niveau¹¹, og indsatsen vil understøtte dette strategiske fokusområde.

Når anlæg kommer i drift, flyttes fokus fra demonstration til optimering, især af produktionskæden og omkostninger. Kendskab til levetiden af komponenter i brint og grønne brændsler bliver essentielt, når elektrolyseteknologiens effektivitet skal optimeres, og driftsbudgetterne skal overholdes.

Ved udgangen af den kommende indsats i 2028 forventes dansk kobling til European Hydrogen Backbone (EHB)¹² at være en realitet, men hvordan sikres en stabil og effektiv produktion og et sundt marked, hvor brint og grønne brændsler aftages? Offtaket til slutbrugerne såvel som de regulatoriske udfordringer, der tilbageholder investorer, vil være i centrum, indtil de er løst¹³. For at fylde EHB med brint, levere grønne brændsler til nationale og internationale aftagere samt indfri det store beskæftigelsespotentiale på over 10.000 årsværk¹⁴, kræver det en opkvalificering af arbejdsstyrken

² Roadmap for MissionGreenFuels, updated 2024

³ 'Klimaafale om grøn strøm og varme 2022', folketinget, 25. jun. 2022

⁴ DIRECTIVE (EU) 2023/2413

⁵ <https://energinet.dk/om-nyheder/nyheder/2024/04/09/ny-politisk-brintaftale-energinet-inddrager-nu-aktorer-for-at-tage-naeste-vigtige-skridt-mod-at-modne-en-brintinfrastruktur/>

⁶ <https://bedreinnovation.dk/forslag-til-indsatsomrader/PtX-fra-gron-vision-til-global-forretning/>

⁷ KF 24 Sektorforudsætningsnotat - Produktion af olie, gas og VE-brændstoffer, maj 2024

⁸ Rambøll, Danish Energy Agency, Export potential – CCUS & PTX Technology, maj 2021

⁹ CIP Fonden: Roadmap for en dansk brintinfrastruktur til fremtiden, 2023

¹⁰ Brintbranchen: Tiltag der skal sikre den danske brint- og PtX-industris position i en ny strategisk virkelighed, 2023

¹¹ HyGuide 2030, <https://dwv-info.de/hyguide/>, apr. 2024

¹² <https://ehb.eu/>

¹³ FlagShip One: <https://nyheder.tv2.dk/business/2024-08-15-oersted-dropper-sit-groenne-flagskib-der-er-simpelthen-ikke-ekonomi-i-det>

¹⁴ Dansk Metal: Den grønne omstilling kalder på faglært arbejdskraft, 2023

gennem kurser i bl.a. sikkerhed og drift, som klimarådet foreslår¹⁵ og er efterspurgt blandt danske SMV'er¹. Derudover er der behov for viden om teknisk og operationel risiko, for at integrere risikoforståelse i de strategiske overvejelser, så budgetter og tidsplaner kan overholdes. *"At have styr på sikkerheden vil være højeste prioritet [...]. Her er det godt at se FORCE Technologys planlagte aktiviteter indenfor bidrag til udvikling af standarder, materialevalg og -test samt undervisning indenfor sikkerhed."* Michael Dennis Knudsen, forretningsudvikler, COWI

Fokus på klima og miljø er essentielt, så vi ikke risikerer, gennem den grønne omstilling, at øge udledningen af klimagasser. Konkret er der kommet forespørgsler til det statsligt udpegede referencelaboratorie for emissioner omkring måling af diffuse emissioner, hvor det i øjeblikket er uklart hvilke muligheder, der er for at måle dem. Desuden forventes et udspil fra IMO om grænseværdier på udledning fra skibe. Tæthed af systemer, teknologier til detektion af emissioner fra PtX-anlæg og grønne brændsler vil sikre, at det grønne fokus er reelt. Den tætte kobling mellem sikkerhed og emissioner, der over en vis størrelse udgør en sikkerhedsrisiko, understøtter hvordan eksempelvis sikkerhed i havne eller på PtX-anlæg både omfatter opkvalificering af arbejdsstyrken og uddannelse i sikkerhed ved håndtering af nye medier, samt hvordan risikomitigerende tiltag kan forebygge emissioner og udslip.

Dertil er der et vigtigt element af resiliens, sourcing og den globale konkurrencesituation som beskrevet af bl.a. GIE¹⁶. Modsat udvikling af tidligere energiteknologier såsom vind, er Kina ikke langt bag vestlige aktører indenfor PtX, og har foruden massiv teknologiudvikling, patentering af teknologi og produktion af PtX-anlæg, en væsentlig fordel i massive støtteordninger¹⁷. Derfor er det særligt vigtigt, at vi med projektsamarbejder og beskyttelse af IP i dansk og europæisk kontekst får nedbrudt de teknologiske barrierer, så vores teknologiudvikling kan være konkurrencedygtig men uden at gå på kompromis med kvalitet og sikkerhed¹⁸.

Den konkrete værdiskabelse tager afsæt i et bredt markedskendskab til målgruppens fremtidige behov. Dialogen om fremtidens behov er desuden intensiveret i denne ansøgningsfase, i hvilken vi også har inddraget samarbejdspartnere, som vi ikke tidligere har været i dialog med.

3. Markedssvigt og konkurrencesituation

FORCE Technology har afsøgt markedet gennem markedsanalyse og dialog med økosystemet, fx via samarbejde og bestyrelsesarbejde i IM GreenFuels, og det overblik over projekter, der er opnået herigennem. Vi er ikke bekendt med, at andre aktører i Danmark tilbyder eller planlægger at tilbyde de ydelser, der præsenteres. Der findes fx udenlandske testfaciliteter til brudmekanisk test, men ikke med de samme testspecifikationer, og det nationale aspekt er essentielt i forbindelse med resiliens.

Som tidligere afdækket^{19,20}, så medfører den grønne omstilling, herunder PtX, et behov for en særlig indsats omkring forskning, innovation og demonstration, for at gøre den grønne energikonvertering

¹⁵ Statusrapport 2024 Danmarks nationale klimamål og internationale forpligtelser, Klimarådet

¹⁶ Gas Infrastructure Europe, GIE Decarbonisation report 2023 <https://www.gie.eu/publications/reports/>

¹⁷ <https://www.bcg.com/publications/2023/chinas-hydrogen-industry-outlook>

¹⁸ <https://www.hydrogeninsight.com/production/exclusive-worlds-largest-green-hydrogen-project-has-major-problems-due-to-its-chinese-electrolysers-bnef/2-1-1566679>

¹⁹ Grønne forskningsbehov og -potentialer inden for energiproduktion og –infrastruktur- lagring- og konvertering, ..., UFM, 2020

²⁰ Fremtidens grønne løsninger - Strategi for investeringer i grøn forskning, teknologi og innovation, UFM, 2020

økonomisk attraktiv, energieffektiv og skalerbar. FORCE Technology har en særlig styrkeposition indenfor test og demonstration, hvilket understøtter dette statslige strategiområde, illustreret ved Innomission GreenFuels. Indsatsen dækker både SMV'er og større virksomheder. De store virksomheder trækker udviklingen, men det er i høj grad underskoven af SMV'er, der skal levere produkter og services. Der er behov for en tværgående indsats for at styrke samspillet og koordinationen mellem universiteter, virksomheder, myndigheder og andre relevante aktører, og FORCE Technology kan som uvildig partner facilitere denne koordination, hjælpe med at nedbryde barrierer samt lukke huller i værdikæden. *"Det er bydende nødvendigt for branchen at have aktører som Force til at bistå de processer der relaterer sig til test, demonstration og i det hele taget sikring, [...] skal det næste vigtige skridt tages frem mod investeringsbeslutninger og endelig implementering, er det en forudsætning med aktører som Force, der kan understøtte udvikling på mest kvalificerede vis."* Henrik Skou, Chefkonsulent, Dansk Industri

Videndeling, -opsamling og udfærdigelse af standarder og best practices er en klassisk GTS-opgave, som branchens aktører ikke løser selv. Desuden kræves en væsentlig FoU-indsats for at frembringe viden til standarder og best practices, som markedet mangler. Dertil vil disse faciliteter også blive stillet til rådighed til gavn for dansk industri på et område, hvor der mangler TDU-faciliteter og viden. Fx skriver Henrik Lomholt, Projektleder, Niras: *"[...] FORCE Technology kan understøtte den grønne omstilling på en måde som de klassiske rådgivere ikke kan. Det vil gavne de danske komponentleverandører og anlægsejere at kunne benytte sig af FORCE Technologys viden og faciliteter."*¹⁵ hvilket illustrerer samspillet, ikke konkurrencen, med de klassiske rådgivere.

Indsatsen sigter mod at have effekt langt op i værdikæden samt have en kaskadeeffekt. Ved fx at udvikle krav og standarder til H2-ready komponenter samt udføre demonstrationsprojekter til dette, vil det gavne komponentleverandøren ved at give markedsadgang på den baggrund. Men også for systemintegratoren, da det gør det nemmere at specificere komponenter, for ingeniørvirksomheden, der designer anlæg, for operatøren og for samfundet som helhed.

Som eksempel på konkrete markedssvigt kan nævnes manglende anerkendte, certificerede metoder til direkte måling og tarifiering af brint. Dette løses ikke gennem markeds kræfter, da det er virksomheder på hver sin side af måleren, der skal blive enige, og det kræver derfor en uvildig tredjepart. Desuden kræver indsatsen koordinering med andre europæiske institutter og udvikling af standarder.

Ligeledes er der stor usikkerhed om materialer og komponenters kompatibilitet med brint, og der udføres test og opbygges viden, der skal udmunde i standarder, som industrien kan anvende. Dette løses ikke gennem almindelige markeds kræfter, fx skriver EuroConsult: *"Det er essentielt, at danske virksomheder har adgang til professionelle rådgivningsydelser og testmuligheder, både on-site og med mobile testfaciliteter."* og Dansk Miljøteknologi: *"De serviceydelser som FORCE Technology tilbyder deres kunder ift. rådgivning og test indenfor PTX er afgørende for, at disse barrierer fortsat kan nedbrydes da ekspertisen og valide data er efterspurgt af branchen."*

Der er planlagt samarbejde med adskillige andre markedsaktører, der imødegår konkurrenceforvridning gennem indsigt og markedsforståelse opnået i den nuværende indsats, hvor vi har 2.385 aktive virksomhedsrelationer samt over 2.750 deltagere til vores vidensspredningsaktiviteter. Et intensiveret og mere forpligtende samarbejde med de andre GTS-institutter er beskrevet i pkt. 6. Indsatsens følgegruppe, der omfatter de væsentligste aktørgrupper indenfor området, vil sikre, at

indsatsen rammer et faktisk samfunds- og virksomhedsbehov og dermed fylder et hul i værdikæden, der hjælper med at løfte den samlede nationale indsats indenfor PtX. Endvidere har følgegruppen den væsentlige funktion at undgå etablering af nationale parallelkompetencer på områder, hvor der allerede er udbydere.

4. Videnspredning og inddragelse i indsatsområdet

Indsatsens følgegruppe omfatter de væsentligste aktørgrupper og vil sikre, at indsatsen rammer et faktisk samfunds- og virksomhedsbehov og dermed fylder et hul i værdikæden, der hjælper med at løfte den samlede nationale indsats indenfor PtX.

Følgegruppen har ved indsatsens start følgende sammensætning

· Anders Noer Christiansen, Head of Product Management, Global PtX, Topsoe · Søren Mølgaard, Technology Manager, Alfa Laval · Ricki Stolberg Refstrup, PtX Maintenance Lead, European Energy	· Søren Bjerregård, CEO, Hydrogen Valley · Henrik Lund Frandsen, DTEC Director for PtX and hydrogen, Professor, DTU ENERGY · Anette Dyrehave Munk, Product Manager, Prometal	· Ebbe Kruse Vestergaard, Research Director, Greenlab Skive · Preben Hjuler, El-ingeniør, Evida · Tonny Frederiksen, R&D Manager, Flonidan · Flere vil komme til løbende
--	--	--

Følgegruppen sammensættes i en koordineret indsats med de komplementære indsatser 'Danmark som CO2 Hub – skalering og markedsføring' og 'Et sammenhængende og robust energisystem som forudsætning for sikker grøn omstilling', for både at sikre at der ikke er huller i værdikæden, når PtX fx skal indgå i energisystemet, men også med henblik på at fostre videndeling og inspirere på tværs af indsatserne og følgegrupperne.

FORCE Technology deltager allerede aktivt i en række forskellige netværk bestående af de nationale klynger, erhvervsfyrårne samt brancheorganisationer (Green Power Denmark o.a.). Dette er både direkte gennem bestyrelsesarbejde i fx MissionGreenFuels, gennem projekter organiseret og konkretiseret gennem netværkene (heriblandt de netværk, som FORCE Technology driver, fx Power-to-X Safety Network og erfa-grupper for Legal Metrologi) hvor FORCE Technologys styrker og knowhow bruges, udvikles og skaber konkret værdi for de deltagende virksomhedspartnere. Den viden, der bliver genereret gennem indsatsen og de tilknyttede projekter opsamles og spredes gennem fx konferencer, seminarer og workshops, hvor vi vil samarbejde med klyngerne og bruge deres styrke til organisering af sådanne events samt trække på det netværk, som de har opbygget for at sprede viden til de relevante målgrupper i industrien²¹. Der er bl.a. underskrevet en aftale med ECD omkring samarbejde i 2025-2028 indenfor videnspredning, matchmaking og projektudvikling, med konkret sigte for, hvordan vi kan bidrage til klyngesamarbejdet gennem videnspredning allerede i 2025. På materialesiden vil MADE være en tæt samarbejdspartner. Derudover planlægger vi at formidle resultater gennem nationale og internationale konferencer, webinarer og øvrige partnerskaber, som fx den fælles GTS-konference. Vores store outreach i den nuværende indsats vil aktivt bruges til at sikre, at denne indsats når helt ud til slutbrugerne.

²¹ Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse: 'Virksomhedsudvikling i hele Danmark 2024-2027', 27. maj 2024

5. Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Som nævnt i pkt. 3, mangler industrien adgang til testfaciliteter og viden om nye og billigere materialer, der sikrer resiliens og sikkerhed i både design- og driftsfasen. En af ambitionerne i projektet er at udvikle kapacitet og ydelser til validerede test af materialer og komponenter i brint, der er den første i sin art i Danmark.

Denne indsats har et nyt og øget fokus på internationalt samarbejde med en række europæiske universiteter og RTO'er. Som eksempel diskuteres i internationale miljøer, hvilke testmetoder, der er de bedste til at vurdere materialers følsomhed overfor brint, og internationale standarder opdateres løbende efterhånden som viden om materialer i brint opnås²². FORCE Technology deltager i disse internationale diskussioner gennem standardiseringsarbejde, på konferencer og i samarbejde med andre testinstitutter. Her bringes vores viden og eksisterende testfaciliteter i spil, men der vil stadig være usikkerheder og væsentlige barrierer i den kommende periode. Her vil vores viden og indsigt i økosystemet bidrage til at nedbringe risikoen og de væsentligste barrierer for at indfri ambitionen om udbygning af testkapacitet og teknologiske serviceydelser.

Som eksempel på nyskabelser kan nævnes: mobile testfaciliteter til sporbare målinger af brint flow, der ikke eksisterer i dag; test af komponenter i realistiske miljøer samt udvikling og validering af metoder til måling af diffuse emissioner, som der ikke er nogen løsning på i dag, jf. det statsligt udpegede referencelaboratorie for emissioner.

Vi har ambition om et fordoblet netværk med mere internationalt fokus samt styrkelse af de nationale TDU. Indsatsen vil både inkludere grundlæggende nyskabelser indenfor testfaciliteter, men de vil bygge ovenpå eksisterende viden, og videnspredning vil have en central rolle. Tidshorisonten for ydelser og delleverancer, udviklet i perioden fremgår af pkt. 1, hvor det forventes, at tre nye testfaciliteter og ti nye teknologiske services er tilgængelige for målgruppen i anden halvdel af den kommende periode, mens langt flere er klar i 2028.

6. Kobling til forsknings- innovations- og erhvervsfremmesystemerne

FORCE Technology har opbygget et stærkt bånd til økosystemet i hele PtX-værdikæden. Foruden den danske PtX-industri, der er hørt gennem en lang række fokusgruppeinterviews, vil vi øge samarbejdet i en mere konkret og forpligtende retning med de andre GTS-institutter. Vi vil således fortsætte samarbejdet indenfor PtX med DBI, Alexandra Instituttet, Teknologisk Institut samt DHI, der er med som ny partner. Vi afsøger et øget samarbejde med Teknologisk Institut og DBI om mulighederne for etablering af fælles TDU indenfor sikkerhed ved brint, grønne brændsler og energilagring. Herunder fælles temadage for bl.a. at afdække industriens behov for testfaciliteter samt parathed i forhold til fremtidige energiformer. Samarbejdet omkring GTS-konferencen på tværs af institutterne fortsættes og udvikles. DBI og FORCE Technology fortsætter det værdifulde samarbejde indenfor risiko og sikkerhed fx i havne, og det udbygges ved afsøgning af CFD som fælles værktøj til dokumentation af risiko og sikkerhed, hvor rådgiverne samt en kommende maritim klynge inddrages, og grænseflader afstemmes. Et konkret projekt om TDU er allerede igangsat med DBI. Der er aftalt en tæt og

²² ASME B31.12:2023 har udelukket titanium som egnet materiale til brint i den nyeste udgave. TR ISO 15916 gør tilsvarende.

vedblivende koordinering af indsatsen med aktiviteten 'Teknologiudvikling, implementering og test af Power-to-X og CCUS' hos Teknologisk Institut. Dette vil ske med henblik på opbygning af komplementære ikke-overlappende serviceydelser samt udvikling af fælles aktiviteter og projektansøgninger.

FORCE Technology samarbejder allerede med DTU og AAU, der er de helt centrale forskningsinstitutioner indenfor PtX, og dette samarbejde vil blive udbygget med FORCE Technology som mellemlid, så ny forskning og viden implementeres solidt i branchen og de nye PtX-anlæg samt AAU's storskala testfaciliteter. Der søges gearingsprojekter til at understøtte udviklingen, bl.a. gennem Innovationsfonden, Fyrtårnsprojekterne, klyngerne og Horizon Europe. Der fortsættes koordinering mellem aktiviteterne i Resultatkontrakten og de komplementære indsatser som fx klyngeprojektet HyRely, SafeSBU støttet af MissionGreenFuels og det europæiske projekt Marine-MET.

Samarbejdet med klyngerne, særligt ECD og MADE, og erhvervsorganisationer vil forsat være centralt, for at skabe og konkretisere nye samarbejder, demonstrationsprojekter samt formidling, som nævnt i pkt. 4. Dette er konkrete aftaler med ECD indenfor energi, og med MADE indenfor produktion og materialer. CLEAN klyngen er en oplagt kandidat at inddrage i videndeling omkring, hvordan renheden af vand påvirker effektivitet og levetid af elektrolysesystemer.

Gennem internationalt udsyn er der etableret netværk med komplementære testhuse (SINTEF, SWERIM, BAM, Fraunhofer), hvor vi allerede nu på nordisk og EU-plan formidler testopgaver omkring brint og materialer, når vi ikke selv har faciliteten og søger projekter sammen. Dette fortsætter ved søgning af projekter gennem Horizon Europe, M-ERA.NET samt EUDP. Vi deltager i europæiske metrologisamarbejder via EMPIR og WELMEC, mens der på emissionsiden er indgået aftaler med den tyske forskningsinstitution Helmholtz Institut for omkring sensortechnologi til grønne brændsler.

7. Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Indsatsområdet støtter ambitionen for GTS-systemet og strategien for FORCE Technology om at indtage en strategisk og central position i den danske forsknings- og innovationsinfrastruktur, særligt indenfor udvalgte regeringsstrategier, her på PtX-området. FORCE Technology har udpeget resiliens i den grønne og digitale omstilling som hovedmålet, hvilket indsatsområdet understøtter. Området er samtidigt udpeget som kerneområde for instituttet, som omtalt i strategien, og understøttes af markedsstrategien for PtX, herunder udviklingen af faglige kompetencer for de involverede forretnings- og fagområder. Dertil medvirker indsatsen til at realisere OneFORCE-strategien om tværfaglighed, øget FoU-niveau og stærkere samarbejdsrelationer, herunder med et særligt internationalt fokus og styrkelse af TDU-faciliteter samt at nå ud til flere virksomheder både dybere og oftere med nye kompetencer. Endeligt indlejrer området de digitale ambitioner fra strategien, hvor indsatsen udnytter både de nye digitale muligheder og bidrager til ombygning af en digital infrastruktur og digitale teknologiske services.

Indsatsen vil videreudvikle FORCE Technology centralt i området med afsæt i et solidt PtX-fundament. FORCE Technology har været med i alle transformationer af energisektoren, fra iværksættelse af efterforskning og udvinding af olie og naturgas, udvikling af offshore vind til dekommissionering af anlæg, energioptimering og minimering af emissioner til den igangværende omstilling til vedvarende energiformer - med særligt fokus på TDU. Vi har med massiv egenfinansiering, foruden fondsstøtte,

investeret i faciliteter til bl.a. materialetests i brint som en del af Testcenter for Brintteknologi, hvor vi giver danske virksomheder hurtigere adgang til nationale tests, opbygger og dokumenterer viden og kompetencer og bidrager til at sikre dansk industris førerposition indenfor grøn omstilling.

Nærværende indsats komplementerer den retning, som vi som GTS-institut ønsker at bevæge os i, og kompetente ressourcer indenfor markedskendskab og -udvikling med stor kontaktflade bringes derfor i spil. Der koordineres med de komplementære indsatser indenfor CCUS, sektorkobling og infrastruktur, og der udvikles en tværgående strategi for de 13 indsatsområder. I samspil med vores PtX-strategi med fokus på sikkerhed og materialer, opnår vi en centralt organiseret, effektiv og agil implementering af den viden, der udvikles i en faglig korrespondance mellem markeds- og udviklingsfokus indenfor PtX, forankret i organisationen.

8. Konkrete aktiviteter i år 1

Der igangsættes parallelle aktiviteter i de fire spor i år 1 indenfor følgende områder:

Økosystem, samarbejde, videnopbygning og -spredning

- Samarbejde, mindst 4 vidensdelingsaktiviteter og dialog med økosystemet indenfor alle 4 spor.
- Ansøgning af mindst 3 FoU (gearingsprojekter) med særligt fokus på TDU.
- Fælles plan for vidensspredning med afsæt i GTS-samarbejdet, herunder afklaring af ansvar- og rollefordeling i forbindelse med udvikling af fælles pilotkurser mellem Teknologisk Institut, DBI og FORCE Technology, maskinmesterskolerne og Maritime Uddannelser.
- FORCE Technology og DBI arrangerer en workshop med nøgleaktører indenfor transport- og energisektoren, bl.a. i samarbejde med den maritime klynge.
- Etablering af arbejdsgruppe på tværs af Teknologisk Institut, DBI og FORCE Technology med henblik på afsøgning af mulighederne for fælles TDU indenfor sikkerhed ved brint, grønne brændsler og energilagring.
- Viderebygge og arbejde på etablering af åbne diskussionsnetværk indenfor PtX.
- Dialog med Erhvervs- og Maskinmesterskoler omkring udbud af kurser og efteruddannelse.
- Fortsat deltagelse i standardiseringsudvalg og formidling af viden om standarder, regelsæt og krav som bidrag til opskaleringen og med henblik på at være på forkant med videnopbygning indenfor udvikling af standarder til brint og grønne brændsler.
- Opbygning af (europæiske) samarbejder om metrologiske sporbarhedskæder og kalibreringsstreng.
- Litteraturstudie og markedsundersøgelse indenfor alle 4 spor samt for- og sammenligningsstudier, for at opnå pålidelig måling af PtX-medier.

Kompetence-, metode- og teknologiudvikling

- Igangsættelse af behovs- og designspecifikation for metrologisk sporbarhed og mobile faciliteter, samt sorteknologi og dataanalyse.
- Metodeudvikling af 4 ydelser indenfor metrologi, elektrolyse, materialetest og emissioner.
- Afmontering af barrierer for anvendelse af eksisterende faciliteter til storskala flowloop test.
- Der videreføres og udbygges samarbejder omkring sikre bunkering-metoder til grønne brændsler.
- Afdækning af behov for udvikling af ydelser til vurdering af klima- og miljøbelastning.

Demonstrationsprojekter

- Nye TDU-faciliteter til brint fra 2024 køres ind og valideres gennem mindst 3 demonstrationsprojekter indenfor materialer, komponenter, brudmekanik og metrologi.
- Der afdækkes krav til test og dokumentation i forhold til at verificere komponenter til PtX.

- Risikostyring integreres som disciplin i PtX gennem udarbejdelse og testimplementering af iboende risikolister for specifikke virksomheder.