



## A. Indledende oplysninger:

Indsatsområde: Energilagring og -konvertering

– Institut: Teknologisk Institut

Titel (som dækker indholdet af aktiviteterne): Power-to-X

– Nummerering (af aktivitetsbeskrivelsen): EK2-1

– Version: 3

– Periode (forventet start- og sluttidspunkt): 0-1-01-2023 til 31-12-2023

– Kontaktperson: David Tveit

## B. Ændringer (evt.):

Angiv her hvis en planlagt aktivitet er ændret i forhold til en tidligere offentliggjort version. Hvis det er første gang aktiviteten beskrives på [bedreinnovation.dk](https://bedreinnovation.dk), kan dette punkt udelades

Følgende aktiviteter er ændret i forhold til versions 2 i 2022:

### Ændret fra:

– Kompetence- og videnopbygning inden for el-baseret reaktorteknologi, herunder PEM-elektrolyse, alkalisk elektrolyse og katalysatorer.

### Ændres til:

– Kompetence- og videnopbygning inden for el-baseret reaktorteknologi, herunder PEM-elektrolyse, alkalisk elektrolyse, Solid Oxide Elektrolyse, ammoniakfremstilling og katalysatorer.

## C. Beskrivelse (overskrifter):

**Mål:** *Hvorfor?* Hvad er målet for aktiviteterne? Hvordan bidrager de til det overordnede mål for aktivitetsområdet?

Den varierende elektricitetsproduktion fra sol og vind vil i fremtiden resultere i et stort behov for energilagring og -konvertering, herunder Power-to-X (PtX) samt udnyttelse og lagring af CO<sub>2</sub> (CCUS, Carbon Capture Utilization and Storage). Danske komponentleverandører og -producenter er med helt fremme, men hvis denne position skal bevares og udbygges, er det altafgørende, at danske FoU- og demonstrationsaktiviteter udbygges yderligere i et accelereret tempo. Især danske SMV'er har brug for FoU-støtte til at udvikle og demonstrere nye komponenter og løsninger.

De erhvervs- og miljømæssige effekter er en øget beskæftigelse, eksport og konkurrenceevne inden for energi-, kemikalie- og plastindustrien samt en reduceret CO<sub>2</sub>-udledning fra transportsektoren og fra produktionen af kemikalier og plastmaterialer.

Aktivitetens mål er at udvikle og demonstrere nye komponenter og systemer til fremstilling af bæredygtige brændstoffer (e-fuels) samt grønne kemikalier baseret på el. Dette sker via PtX-teknologier, hvor nye processer og materialer til elektrolyse og katalyse samt indfangning, udnyttelse og lagring af CO<sub>2</sub> (CCUS) er nøgleteknologierne.

**Indhold:** *Hvad* skal der ske? Hvilke(n) konkret(e) aktiviteter udføres

Aktiviteten omhandler kompetenceopbygning, vidensspredning, opbygning af testfaciliteter samt udvikling og demonstration af komponenter til PtX-området. I aktiviteten vil der desuden blive udført vidensspredning og videnhjemtagning som beskrevet under 'Formidling af resultater'.

Aktiviteten opdeles i følgende tre overordnede områder:



### **Kompetenceopbygning og vidensamarbejde**

Der er i 2022 udarbejdet og udgivet to rapporter inden for indsatsområdet: En erhvervsøkonomisk analyse og en kortlægning af teknologitrends og globale hotspots inden for PtX belyst gennem en patentanalyse. Begge rapporter har fået god omtale i medierne, og i 2023 vil der blive lavet en opfølgning på disse analyser. Der er derudover indsendt og vundet adskillige projekter til både EUDP, Horizon Europe, Grand Solutions samt Innomission, hvor Institutet deltager med projekter i både IM1 (CCUS) og IM2 (Grønne brændsler). De vundne projekter er først lige gået i gang og ventes at præge meget af arbejdet i 2023, herunder arbejde med ammoniak samt lagring af CO<sub>2</sub> i cement. Kompetence- og vidensopbygning er hjemtaget gennem adskillige FoU-projekter hvor Institutet indgår inden for både el-baseret reaktorteknologi samt CCUS. Der er derudover udviklet kravspecifikationer og koncept til FoU-plattform og projekt omkring BECCUS, noget som vil tage yderligere fart i 2023.

I 2023 fortsætter arbejdet nævnt ovenfor inden for:

- Kompetence- og vidensopbygning inden for el-baseret reaktorteknologi, herunder PEM-elektrolyse, alkalisk elektrolyse, Solid Oxide Elektrolyse, ammoniakfremstilling og katalysatorer.
- Specifikation og undersøgelse af markedsgrundlag for PtX demonstrationsanlæg til test af komponenter og systemer. Denne aktivitet vil blive koordineret med den fælles GTS-PtX indsats.
- Teknologisk behovsafdækning for opfyldelse af miljøsikker håndtering og lagring af CO<sub>2</sub>.
- Kompetence- og vidensopbygning inden for monitorings- og feedbacksystemer til CCUS.
- Etablering af konsortium med relevante danske og udenlandske samarbejdspartnere til nye FoU-projekter (Grand Solutions, EUDP, EU Green Deal og/eller Horizon Europe)
- Opbygning af grundlag for laboratoriefaciliteter til FoU platform for Bioenergy Carbon Capture Utilization and Storage (BECCUS)

### **Opbygning af faciliteter og ydelser**

Institutet har inden for indsatsområdet opbygget nye unikke laboratoriefaciliteter i 2022 til test og håndtering af e-fuels. Dette arbejde dækker dual fuel injektorpumperig og hardware/software baseret styring afprøvet med diesel og metanol i teststand ved 300 bar. Der er desuden udviklet tests og indkøbt udstyr til elektrolyse-stakke, til måling ude hos virksomhederne. Derudover er der etableret brintpåfyldningsopsætning samt hydrogendiffusionopsætning, til karakterisering af hydrogenpåvirkede komponenter og hydrogenfremkaldte svigt i materialer. Alle disse faciliteter vil blive videreudviklet yderligere i 2023, herunder:

- Udbygning af laboratoriefaciliteter til test og håndtering af e-fuels.
- Etablering af skræddersyede analyser til karakterisering af hydrogenpåvirkede komponenter og hydrogenfremkaldte svigt i strukturelle materialer

### **Udvikling, test og demonstration**

Institutet har i 2022 udviklet både sol-gel coatings samt til brinapplikationer samt overfladebelægninger til højtryksapplikationer med begrænset smøring. Med sol-gel kan industrien tilbydes alternativer til tilgange, der grundet anvendelse af vakuumkamre er underlagt størrelsesrestriktioner. Der ligger et fortsat arbejde inden for højtryksapplikationer i at forså revnedannelse under driftsbetingelser med højt brinttryk samt at undersøge andre kombinationer af membranmateriale og belægninger. Inden for elektroder til CO<sub>2</sub>-omdannelse er de første elektroder med forskellige støkiometriske forhold blevet fremstillet, og tests er påbegyndt og både test og udvikling fortsætter i 2023. Til PEM elektrolyse er der opnået beyond state-of-the-art aktiviteter af det



<p>udviklede katalytiske materiale, og i 2023 integreres dette i en PEM stack. I 2023 vil der således fortsat blive arbejdet på:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Udvikling af materialer og overfladebelægninger med bedre modstand mod hydrogenfremkaldte fejlmekanismer ved tilpasning af overflade- og grundmateriale.</li><li>• Udvikling af nye belægninger til brintkompressorer</li><li>• Udvikling af bæredygtige elektroder til elektrokemisk CO<sub>2</sub>-omdannelse og til PEM elektrolytisk brintfremstilling med mindsket brug af kritiske råmaterialer</li></ul>
<p><b>Aktører:</b> Hvem udfører aktiviteterne? Hvilken afdeling af instituttet? Evt. hvilke eksterne parter er med? (Videninstitutioner, virksomheder, erhvervsorganisationer, myndigheder eller andre.)?</p>
<p>Aktiviteterne gennemføres i samarbejde mellem Teknologisk Instituts divisioner for Energi og Klima, Materialer, samt Miljøteknologi. Instituttet vil i aktiviteten samarbejde med netværk, klynger og tænketanke samt danske og internationale universiteter og institutter.</p> <p>Aktiviteten er gennem den fælles GTS-PtX-indsats koordineret med FORCE Technology's aktiviteter inden for elektrolyse og katalytisk syntese, DBI's aktiviteter inden for brandfare og -sikkerhed samt Alexandra Instituttets aktiviteter inden for digitalisering. Koordineringen sker bl.a. gennem afholdelse af fælles workshops og temadage. Aktiviteten vil ligeledes blive gennemført i tæt samarbejde med både danske og udenlandske virksomheder, RTO'er og universiteter.</p> <p>Aktiviteten vil blive gearret ved inddragelse af danske virksomheder og universiteter i både nuværende og kommende nationale og internationale demonstrationsprojekter i EUDP, Grand Solutions, Horizon 2020, EU Green Deal og Horizon Europe. Instituttet står i spidsen for et H2020-projekt (RECYCALYSE, 2020-2023) inden for udvikling af nye materialer til effektivisering af elektrolyseanlæg i samarbejde med bl.a. europæiske RTO'er (Fraunhofer ICT (D), TWI (UK) og HyCentA (AT)), universiteter (Universität Bern (CH) og TU Freiberg (D)) og en række virksomheder, herunder den danske virksomhed Blue Word Technologies. Derudover har Instituttet en væsentlig rolle i et projekt (E-T-Water, 2021- 2025) inden for højtemperaturelektrolyse i samarbejde med stor dansk katalysevirksomhed.</p>
<p><b>Sammenhæng med andre projekter</b> (evt.): Indgår aktiviteten i andre eksternt finansierede projekter? Hvilke FoU-projekter medfinansieres/planlægges medfinansieret med mindst kr. 250.000 per projekt per år?</p>
<p>Aktiviteten indgår i følgende eksternt finansierede projekter:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• E-T-Water (Frie Forskningsråd)</li><li>• EcoClay (EUDP)</li><li>• RECYCALYSE (EU, Horizon 2020)</li><li>• HYTON (EUDP)</li><li>• DARE2X (Horizon Europe)</li><li>• NEWCEMENT (InnoMissions I)</li></ul>
<p><b>Følgegruppe:</b> Har følgegruppen forholdt sig til aktiviteten? Hvornår og hvordan?</p>
<p>Advisory Board er blevet etableret primo 2021, og der er afholdt to møder med Advisory Board i 2022. Advisory Board er blevet præsenteret for de ændrede aktiviteter for 2023 ultimo oktober 2022.</p>
<p><b>Formidling af resultater</b> (evt.): Hvordan/hvor kan interesserede virksomheder og andre få viden om resultaterne af aktiviteterne? (Anføres/tilføjes hvis det ikke allerede fremgår af beskrivelsen ovenfor, f.eks. ved links til konferencer, hjemmeside, publikationer etc.)</p>
<p>Interesserede virksomheder inddrages i indsatsens aktiviteter – dels gennem udførelse af test og demonstrationsaktiviteter, dels gennem deltagelse i FoU-projekter, deltagelse i netværksmøder, afholdelse af temadag/konference samt præsentation af indsatsens resultater på f.eks. sociale</p>



medier, webinarer samt nationale og internationale konferencer. PtX-hjemmesiden på Institutet opdateres løbende.