



## 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: 4

– Periode (forventet start- og sluttidspunkt): 01-01-2024 til 31-12-2024

– 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 hhv. ændret, færdigudviklet og tilføjet i forhold til version 3 2023:

### **Ændres:**

Opdateringer og uddybning af kompetenceopbygning og vidensamarbejde inden for el-baseret reaktorteknologi, miljøsikker håndtering og lagring af CO<sub>2</sub> samt arbejdet med teknologier til monitorering af lagring af CO<sub>2</sub>.

Opdateringer og udvidelse af aktiviteterne omkring faciliteter og ydelser til e-fuels samt materialekomponenters holdbarhed i ekstreme kemiske miljøer relevante for PtX og CCUS.

Arbejdet med opbygning af grundlag for laboratoriefaciliteter til BECCUS FoU platform fører til en videre udvikling af faciliteter og ydelser knyttet til platformen.

### **Færdigudviklet:**

Udvikling, test og demonstration af bæredygtige elektroder til PEM elektrolytisk brintfremstilling er færdiggjort.

### **Tilføjet:**

Kompetenceopbygning og vidensamarbejde inden for termisk reaktorteknologi og ammoniak. Udvikling af katalysator-/sorptionmaterialer til decentral ammoniakproduktion.

Under "Aktører" er samarbejdspartnere ifm. projektarbejde opdateret til aktuelle projekter for 2024. Derudover er der tilføjet konferencer som instituttet er med til at afholde. Dette er også tilføjet under "Formidling". Ligeledes er listen med andre projekter opdateret.

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

### **Kompetenceopbygning og vidensamarbejde**

Der er i 2023 udarbejdet to analyser inden for indsatsområdet, der omhandler udfordringer og barrierer ift. at få Power-to-X rullet ud. Der er derudover indsendt adskillige projekter til både EUDP, Horizon Europe, Grand Solutions samt Innomissions. Derudover har Institutet fortsat deltaget og arbejdet med projekter inden for både Innomission 1 (CCUS) og Innomission 2 (Grønne brændsler). Kompetence- og vidensopbygning er hjemtaget gennem adskillige FoU-projekter, hvor Institutet indgår, inden for bl.a. el-baseret reaktorteknologi, ammoniak (både produktion og end-use), samt CCUS. Herunder er arbejdet med PEM elektrolyse, der er færdiggjort i 2023. Der er på baggrund af arbejdet med kompetenceopbygning opbygget og indviet Carbon Capture Lab, som er et modulært og fleksibelt CC laboratorie, som giver mulighed for udvikling af komponenter inden for CC. Dette arbejdet fortsættes i 2024 under faciliteter og ydelser.

I 2024 fortsætter kompetenceopbygning og vidensamarbejde med følgende aktiviteter:

- Kompetence- og vidensopbygning inden for el-baseret reaktorteknologi, herunder alkalisk elektrolyse, Solid Oxide Elektrolyse, ammoniakfremstilling og katalysatorer.
- Kompetence- og vidensopbygning inden for termisk reaktorteknologi, herunder katalytisk dekomponering af ammoniak til brint, fx til forbrænding i motorer og muliggørelsen af ammoniak som medium til brintlagring.
- Specifikation og undersøgelse af markedsgrundlag for PtX demonstrationsanlæg til test af komponenter og systemer.
- Videre arbejde med behovsafdækning for opfyldelse af miljøsikker håndtering og lagring af CO<sub>2</sub> samt udvikling og demonstration af konkrete monitoreringsløsninger.
- Etablering af samarbejde omkring udvikling og test af teknologier til monitorering i forbindelse med on-shore lagring af CO<sub>2</sub>.
- 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 faciliteter og ydelser**

Institutet har inden for indsatsområdet opbygget nye unikke laboratoriefaciliteter i 2023 til test og håndtering af e-fuels. Dette arbejde dækker hardware til håndtering af ammoniak i både motorer og flow bench. Derudover er der etableret skræddersyede muligheder for måling af emissionerne på enkelte cylindere, ligesom der er blevet arbejdet med udvikling af analyser til karakterisering af hydrogenpåvirkede komponenter.



I 2024 fortsætter udviklingen af faciliteter og ydelser med følgende aktiviteter:

- Videreudvikling af faciliteter og kompetencer til test og håndtering af e-fuels, særligt med fokus på ikke regulerede emissioner.
- Udvikling af faciliteter til laboratorieskala test af termiske reaktorer til brug med f.eks. brint og ammoniak, med tilknyttet gasanalyse.
- Udvikling af faciliteter og ydelser til analyse af materiale-komponenters holdbarhed i ekstreme kemiske miljøer relevante for elektrolyse, CO<sub>2</sub>-fangst, ammoniak og brændselsceller, herunder hydrogenfremkaldte svigt i strukturelle materialer.
- Videreudvikling af laboratoriefaciliteter knyttet til FoU platform for Bioenergy Carbon Capture Utilization and Storage (BECCUS) og udvikling af ydelser inden for test af fangstteknologi.

### Udvikling, test og demonstration

Instituttet har i 2023 fortsat arbejdet med udvikling af både sol-gel coatings til brintapplikationer samt overfladebelægninger til højtryksapplikationer med begrænset smøring. Der ligger et fortsat arbejde inden for højtryksapplikationer i at forså revnedannelse under driftsbetingelser med højt brinttryk samt undersøge andre kombinationer af membranmateriale og belægninger. Inden for elektroder til CO<sub>2</sub> omdannelse er der arbejdet videre med fremstillingen af elektroder med forskellige støkiometriske forhold, og både test og udvikling fortsætter i 2024. Arbejdet med PEM elektrolyse er færdiggjort, hvor der blev opnået beyond state-of-the-art aktiviteter af det udviklede katalytiske materiale både på lab-skala og i en PEM stack.

I 2024 vil der blive arbejdet videre med:

- Udvikling af materialer og overfladebelægninger med bedre modstand mod hydrogenfremkaldte fejlmekanismer ved tilpasning af overflade- og grundmateriale.
- Udvikling af nye belægninger til brintkompressorer.
- Udvikling af bæredygtige elektroder til elektrokemisk CO<sub>2</sub>-omdannelse.
- Udvikling af katalysator-/sorptionmaterialer til decentral ammoniakproduktion.

**Aktører:** Hvem udfører aktiviteterne? Hvilken afdeling af instituttet? Evt. hvilke eksterne parter er med? (Videninstitutioner, virksomheder, erhvervsorganisationer, myndigheder eller andre.)?

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.

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. I 2024 er Teknologisk Institut vært for den fælles GTS konference omkring PtX. Aktiviteten vil ligeledes blive gennemført i tæt samarbejde med både danske og udenlandske virksomheder, RTO'er og universiteter.

Aktiviteten vil blive gearret ved inddragelse af danske virksomheder og universiteter i både nuværende og kommende nationale og internationale demonstrationsprojekter i EUDP og innovationsfonden, Horizon 2020, EU Green Deal og Horizon Europe. Instituttet står bl.a. i spidsen for et innovationsfondsprojekt (AFLOAT, 2023-2026) inden for ammoniak som brændstof til den maritime industri, med DTU og Alfa Laval, samt et Horizon Europe-projekt (DARE2X, 2022-2025) inden for udvikling af nye materialer og processer til fremstilling af ammoniak i samarbejde med en række



europæiske partnere. Derudover har Instituttet en væsentlig rolle i et projekt (E-T-Water, 2021- 2025) inden for højtemperaturelektrolyse i samarbejde med stor dansk katalysevirksomhed.

**Sammenhæng med andre projekter** (evt.): Indgår aktiviteten i andre eksternt finansierede projekter? Hvilke FoU-projekter medfinansieres/planlægges medfinansieret med mindst kr. 250.000 per projekt per år?

Aktiviteten indgår i følgende eksternt finansierede projekter:

- E-T-Water (Frie Forskningsråd)
- EcoClay (EUDP)
- HYTON (EUDP)
- AFLOAT (IFD, Grand Solutions)
- NEWCEMENT (InnoMission I)
- DARE2X (EU, Horizon Europe)
  - Viden herfra formidles bl.a. til danske virksomheder ved forskellige danske konferencer, workshops, webinarer, fora samt til følgegrupper, ligesom den kompetenceopbygning, der indhentes fra projektet og gennem udvikling i laboratoriet omkring arbejdet med og fremstillingen af ammoniak, benyttes til bl.a. rådgivning af danske virksomheder.

**Følgegruppe:** Har følgegruppen forholdt sig til aktiviteten? Hvornår og hvordan?

Advisory Board er blevet etableret primo 2021, og der er afholdt to møder med Advisory Board i 2021, to møder i 2022 og to møder i 2023. Advisory Board er blevet præsenteret for de ændrede aktiviteter for 2024.

**Formidling af resultater** (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.)

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 fx sociale medier, webinarer samt nationale og internationale konferencer. I 2024 er Teknologisk Institut vært for den fælles GTS konference omkring PtX (<https://www.teknologisk.dk/kurser/hvordan-goer-vi-danmark-til-et-power-to-x-foregangsland/k91461>). Til denne konference vil instituttet bl.a. præsentere de seneste resultater fra en PtX-analyse, som Instituttet har udført i fælles GTS-regi i år.