

A. Skema til ansøgning om resultatkontraktmidler

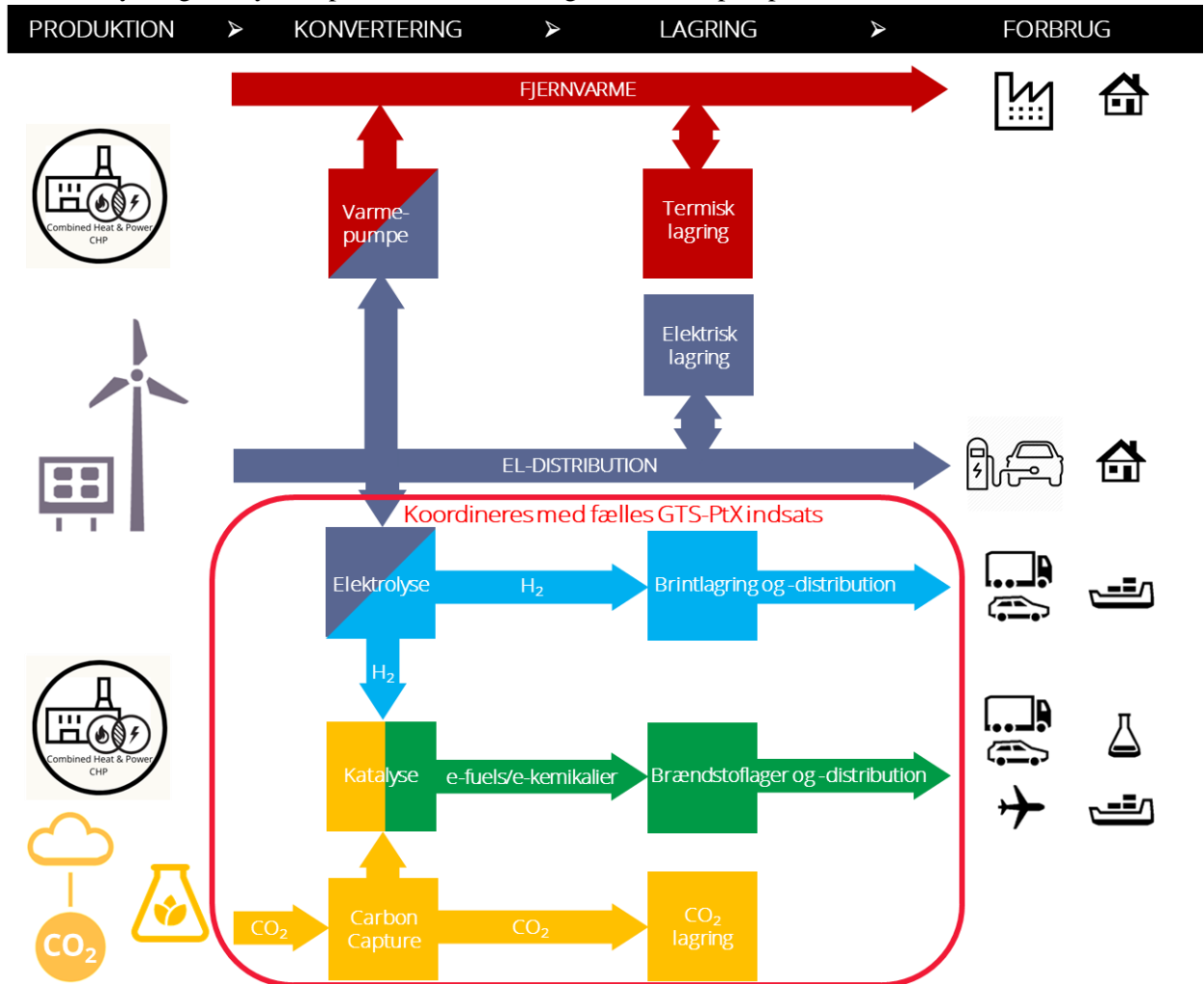
Indsatsområde (titel):	Energilagring og -konvertering	Evt. nr.:	EK2
<p>Indsatsområde kort (resumé) Resumeet vil også blive brugt ved offentliggørelsen af forslaget på bedreinnovation.dk</p>			
<p>Den varierende elektricitetsproduktion fra sol og vind vil i fremtiden resultere i et stort behov for energilagring og -konvertering. I EU og i resten af verden øges investeringer i nye lagrings- og konverteringsteknologier betydeligt. Dette medfører en stigende international konkurrence på området. Danske komponentleverandører og -producenter har en international førerposition på dette område, men hvis denne skal bevares og udbygges, er det altafgørende, at danske FoU- og demonstrationsaktiviteter udbygges yderligere i et accelereret tempo, dels af hensyn til den hurtigt stigende internationale konkurrence, dels af hensyn til målsætningen om 70 % CO₂ reduktion allerede i 2030. Især danske SMV'er har brug for FoU-støtte til at udvikle og demonstrere nye komponenter og løsninger til indsatsområdet.</p> <p>Indsatsområdet har fokus på at udvikle og demonstrere nye komponenter og systemer til fremstilling af bæredygtige flydende og gasformige brændstoffer (e-fuels) samt grønne kemikalier baseret på el fra solceller og vindmøller. Dette sker via Power-to-X (PtX) -teknologier, hvor nye processer og materialer til elektrolyse og katalyse samt indfangning, udnyttelse og lagring af CO₂ (CCUS, Carbon Capture Utilization and Storage) er nøgleteknologierne. Andre centrale konverterings- og lagringsteknologier, der støtter op om og øger effektiviteten af PtX, er ligeledes en del af indsatsområdet. Det drejer sig fx om konvertering af el til varme i varmepumper samt lagring af el i mobile og stationære batterier samt varme og kulde i termiske lagre. Alle disse teknologier er nødvendige at inddrage i indsatsen. Dels for at øge effektiviteten og dermed markedsværdien af PtX, dels for at opnå en forbedret udnyttelse af den varierende elproduktion fra sol og vind. Indsatsområdet resulterer i, at danske virksomheder bliver verdensførende inden for fremstilling og anvendelse af e-fuels til skibs- og luftfart, store højtemperaturvarmepumper til industri og fjernvarme samt integration af batterier til transport og stationære anvendelser. Indsatsområdets aktiviteter vil blive gearret ved inddragelse af danske virksomheder i nationale og internationale demonstrationsprojekter i EUDP, H2020 og Horizon Europe. PtX-aktiviteterne i indsatsområdet vil desuden blive tæt koordineret med aktiviteterne i den fælles GTS-PtX-indsats sammen med Force Technology, DBI og Alexandra Institutet. Indsatsen vil ligeledes blive gennemført i tæt samarbejde med det nye Mærsk center for Zero Carbon Shipping.</p>			
<p>1) Målsætninger, aktiviteter og indikatorer</p>			
<p>Visionen for indsatsområdet er, at danske komponentleverandører og -producenter bliver blandt verdens førende virksomheder inden for energilagring og -konvertering og dertil hørende delkomponenter. De erhvervs- og miljømæssige effekter er en øget beskæftigelse, eksport og konkurrenceevne inden for energi-, kemikalie- og plastindustrien samt en reduceret CO₂-udledning fra transportsektoren og fra produktionen af kemikalier og plastmaterialer. Effekterne realiseres gennem udvikling, test og demonstration af nye effektive komponenter inden for fire aktivitetsområder, 1) PtX, 2) el til transport, 3) el til varme samt 4) elektrisk og termisk lagring. Dette vil ske i et tæt samarbejde mellem virksomhederne og Teknologisk Institut omkring udvikling, test, validering og demonstration af nøglekomponenter.</p> <p>De forventede effekter for det danske energisystem er en accelereret omstilling af energisystemet gennem en hurtig etablering af en række udviklings- og demonstrationsanlæg samt nye testfaciliteter inden for de fire aktivitetsområder, med særlig fokus på fremstilling af e-fuels til transport, kemikalier til plast og medicinalindustrien, elektrificering af industri- og fjernvarmesektoren samt testfaciliteter til termisk og elektrisk lagring. Derudover vil indsatsområdets aktiviteter medvirke til en potentiel reduktion på 7,7 mio. ton CO₂, svarende til 30 % af den nødvendige reduktion på 26 mio. ton for at opnå målsætningen om 70 % CO₂-reduktion i 2030. Dette vil blive faciliteret gennem udvikling, test og demonstration af nye effektive komponenter. Indsatsområdet vil desuden blive gearret med en faktor 2,5 bl.a. via Horizon Europe-projekter.</p>			

Ifølge de seneste analyser¹ fra bl.a. klimapartnerskabsrapporterne vil aktiviteterne på området medvirke til betydelige CO₂-reduktioner i 2030, som angivet i nedenstående tabel:

Indsatsområde	CO ₂ -reduktion i 2030 (mio. ton)
PtX, herunder CCUS	3,2 (13 %)
El til transport, herunder elektrisk lagring	3,0 (11 %)
El til varme, herunder termisk lagring	1,5 (6 %)

Konkret forventes disse aktiviteter at bidrage med 0,8 mio. ton CO₂-reduktion i 2030, svarende til 10 % af ovenstående reduktioner.

Målsætningen med indsatsområdet er at udvikle en række nye ydelser til test og demonstration af komponenter inden for energilagring og konvertering – såsom komponenter til indfangning og lagring af CO₂, elektrolyse og katalytiske processer, batterier og store varmepumper.



I indsatsområdets aktiviteter sker der videnudvikling via forskning, udvikling, test og demonstration inden for energilagring (høj- og lavtemperaturlagring, batterier og CCUS) samt energikonvertering (PtX og store varmepumper). Gennem vurdering af laboratorie- og pilotanlægs skalerbarhed gennemføres der markedsudvikling via business cases og bæredygtighedsanalyser.

Videnformidling vil ske gennem oprettelse af videnforum for indsatsområdets målgruppe, deltagelse i netværksmøder og afholdelse af temadage og konferencer.

Instituttets eksisterende FoU-projektportefølje, bl.a. to H2020-projekter og en række EUDP-projekter, samt nye nationale og internationale FoU-projekter vil være medvirkende til et øget samarbejde med danske og udenlandske virksomheder og universiteter. Her tænkes især på samarbejde med danske SMV'er og internationale universiteter og GTS/RTO'er gennem deltagelse i nye Horizon Europe-projekter inden for PtX og energilagring.

¹ Klimarådet, Energinet, Klimapartnerskabsrapporter for Energi og forsyning, Landtransport, Det blå Danmark, Produktionsvirksomhed og Energiintensiv Industri mfl.

Indsatsområdets aktiviteter vil blive gearret gennem inddragelse af danske virksomheder i nationale og internationale demonstrationsprojekter i EUDP, H2020 og Horizon Europe. Der forventes en gearing på Institutets FoU-aktiviteter på mindst 2,5, set i relation til at Institutet i 2019 havde en gearing på 2,2 på det strategiske indsatsområde. Herudover vil der være en forøget gearing via samarbejdspartners aktiviteter i de fælles FoU-projekter og den fælles GTS-PtX indsats.

Inden for hvert aktivitetsområde er der følgende indikatorer for forventede slutmål og delmål:

1. Power-to-X

Aktiviteten omhandler kompetenceopbygning og opbygning af faciliteter til test og udvikling af komponenter til PtX-området samt demonstration af PtX-systemløsninger i stor skala.

Slutmål: Der er igangsat mindst et PtX-demonstrationsanlæg, hvor Institutet har medvirket til optimering af delprocesser, delkomponenter og materialevalg – herunder gennemført test på labanlæg for PtX.

Delmål 1.1: Viden- og kompetencegab inden for PtX og CCUS, herunder er behov for test, demonstration og udviklingsfaciliteter, kortlagt.

Delmål 1.2: Labfaciliteter for essentielle enhedsoperationer til PtX er etableret – herunder testfaciliteter til CCUS-evaluering under feltsimulerende forhold.

Delmål 1.3: Tilpasning og udvikling af motorinfrastruktur til håndtering af e-fuels er gennemført.

Delmål 1.4: Etablering af konsortium til demonstrationsanlæg af PtX-teknologier er gennemført.

Delmål 1.5: Udvikling af materialer med bedre modstand mod hydrogenfremkaldte fejlmekanismer ved tilpasning af overflade- og grundmateriale. Herunder materialer til næste generation elektroder til elektrolytisk brintfremstilling. Sammen med tilpasning af materialer etableres skræddersyede analyser til at karakterisere hydrogenpåvirkede komponenter og hydrogenfremkaldte svigt i strukturelle materialer.

Delmål 1.6: Hovedinteressenter er samlet til videndlingsarrangement sammen med den fælles GTS-PtX-indsats.

2. El til transport

Aktiviteten omhandler kompetenceopbygning, vidensspredning og udbygning af Institutets faciliteter til diagnosticering af batterier til transportområdet. Det drejer sig primært om batterier til elbiler, elbusser, mindre fartøjer og non-road-maskiner.

Slutmål: Institutet har etableret et laboratorium til bestemmelse af State of Health (SoH) af batterier til elektrisk transport.

Delmål 2.1: Markedsundersøgelse og opbygning af faciliteter til SoH-analyser for batterier til elektrisk transport (såsom elbiler, elbusser, fartøjer, non-road-maskiner) er gennemført.

Delmål 2.2: Markedsgrundlag for Extended First Life services og Second Life services for batterier fra fx elbusser, fartøjer og entreprenørmaskiner er udarbejdet, og ny service er testet på minimum en kunde.

Delmål 2.3: International knowhow om elbilbatterier er overført til andre transportformer, og nyt FoU-projekt er ansøgt.

3. El til varme

Aktiviteten omhandler udvikling og demonstration af højtemperaturvarmepumper samt national og international videnformidling inden for området.

Slutmål: To anvendelser af højtemperaturvarmepumper er udviklet og demonstreret. Ny løsning til ultra-højtemperaturvarmepumper er identificeret, og udviklingsprojekt er igangsat.

Delmål 3.1: Grundlag for nye testfaciliteter til storskala højtemperaturvarmepumper er udarbejdet, og testfaciliteter er opbygget.

Delmål 3.2: Analyse af mulige løsninger til højtemperaturvarmepumper er gennemført, og FoU-projekt er igangsat.

Delmål 3.3: Deltagelse i "IEA Annex – Hightemperature heat pumps" og international conference om højtemperaturvarmepumper er gennemført.

4. Elektrisk og termisk lagring

Aktiviteten omhandler udvikling og demonstration af nye tekniske løsninger og markedsmodeller inden for stationære batterisystemer samt høj- og lavtemperaturlagring.

Slutmål: Storskala demonstration af Battery Energy Storage Systems (BESS) er igangsat. Udvikling af 1-2 nye løsninger inden for både højtemperatur- og lavtemperaturlagring er gennemført.

Delmål 4.1: Projektansøgning til storskaldemonstration af BESS er indsendt.

Delmål 4.2: Grundlag for udvikling af batterimodeller er udarbejdet, og modelleringsarbejde er igangsat.

Delmål 4.3: FoU-samarbejde med universitet og med 2-3 virksomheder omkring lagringsteknologier til højtemperaturapplikationer (fx varmepumper i fjernvarmen) er identificeret og beskrevet.

2) Indsatsens relevans og potentiale

Der har igennem flere år været forsket i forskellige energilagring- og konverteringsteknologier uden det store kommercielle gennembrud. Med den stigende mængde af fluktuerende elproduktion fra vind og sol er det de seneste år blevet meget mere aktuelt at fokusere på energilagring og -konvertering, hvor el fra vind og sol skal lagres og/eller konverteres til andre energiformer. Dette er bl.a. beskrevet i flere klimapartnerskabsrapporter og oplæg til ”Forskningsbehov og -potentialer i forhold til CO₂-reduktioner inden for energiproduktion og -infrastruktur, -lagring og -konvertering samt fangst, lagring og udnyttelse af CO₂” og i ”Forskningsbehov og -potentialer i forhold til CO₂-reduktioner inden for transport” fra Styrelsen for Forskning og Uddannelse.

En række nye analyser² peger ligeledes på, at de valgte aktivitetsområder skal udvikles, optimeres og demonstreres i stor skala inden for de næste 2-4 år, for at Danmark kan opnå en CO₂-reduktion på 70 % i 2030. Komponentproducenter og -leverandører til indsatsområdet står for ca. 30 % af den nødvendige CO₂-besparelse for at nå de opsatte klimamål. Til denne hurtige og nødvendige omstilling af energisystemet er der brug for praksisnære løsninger og adgang til test- og pilotfaciliteter, så virksomhederne hurtigt kan komme på markedet. En række af disse kompetencer og faciliteter har Teknologisk Institut opbygget gennem de seneste mange år, bl.a. gennem flere tidligere resultatkontrakter og FoU-projekter, hvor der er opbygget test- og pilotfaciliteter inden for elektrolyse, katalyse, test af motorbrændstoffer og store varmepumper samt degradering af elbilbatterier.

Indsatsområdet vil tage sit afsæt i denne mangeårige opbyggede viden og i Instituttets eksisterende laboratoriefaciliteter på området.

Overordnet er målgruppen forsyningsselskaber, slutbrugere i industri- og transportsektoren samt komponentproducenter og -leverandører til energilagring og -konvertering. Mere specifikt er målgruppen inden for de enkelte aktivitetsområder:

PtX:

1) Højkoncentrations-CO₂-kilder til CCUS: Kraftvarmeværker, affaldsforbrændingsanlæg, tung industri, olie-/gasproducenter, biogasanlæg og skibs- og luftfart.

2) Producenter af elektrolyseanlæg samt komponenter og katalysatorer til disse.

3) Producenter og slutbrugere af katalytiske synteseanlæg samt komponenter til disse.

4) Motorproducenter og slutbrugere af e-fuels til bl.a. tung transport samt skibs- og luftfart.

El til transport:

Leverandører af elbilladere, elforsyningsselskaber, elhandelsselskaber, kommuner samt producenter af niche- og non-road-køretøjer.

El til varme:

Forsyning- og fjernvarmeselskaber, procesindustrien (særligt fødevarerindustrien) samt producenter af store varmepumper (herunder særligt højtemperaturvarmepumper).

Elektrisk og termisk lagring:

² Bl.a. Energinet: Systemperspektiver ved 70 %-målet og storskala havvind; Klimarådets 70 procent-analyse.

Balanceansvarlige og aggregerende energiselskaber, elforsyningsselskaber, fjernvarmeselskaber, procesindustrien, udviklere og leverandører af vindmølle- og solcelleparker, industri, handels- og servicesektoren, ejere af større beboelsesejendomme mfl.

Værdiskabelsen hos målgruppen forventes at være:

- Øget beskæftigelse og eksport
- Accelereret udvikling af komponenter og dermed markedsforspring gennem adgang til avancerede laboratoriefaciliteter for test og udvikling af højtemperaturvarmepumper, termisk lagring, batterier, elbilladere samt faciliteter til udvikling af nye katalytiske processer, elektrolyseudvikling og carbon capture-teknologier
- Markedsforspring gennem adgang til koordineret viden, kompetencer og faciliteter i GTS-systemet i forbindelse med den fælles GTS-PtX-indsats
- Kompetenceopbygning gennem adgang til international up-to-date viden om energilagring og konvertering
- Erfaringsopbygning gennem deltagelse i nationale og internationale storskala demonstrationsprojekter.

Målgruppernes behov er bl.a. afdækket gennem klimapartnerskabsrapporterne inden for Energi- og Forsyningssektoren, Det Blå Danmark, Landtransport, produktionsvirksomheder samt Bygge- og anlægssektoren. Derudover har Institutet afholdt møder med de toneangivende brancheorganisationer såsom iEnergi, Dansk Elbils Alliance, Dansk Energi og Dansk Fjernvarme samt klynger og netværk såsom INNO-SE, Energy Innovation Cluster, House of Energy (nu Energy Cluster Denmark), TINV og MDC (nu den maritime klynge, MARLOG), Branchespecifikke rapporter fra Dansk Energi, Dansk Fjernvarme og Energinet ligger ligeledes til grund for identifikation af målgruppens behov.

Gennem igangværende FoU-projekter og virksomhedssamarbejder har Institutet erfaret, at indsatsen specielt efterspørges af målgruppens aktører i energiindustrien, skibs- og luftfarten samt leverandører til den kemiske industri. Dette underbygges af følgende udvalgte citater fra bedreinnovation.dk:

Senior Innovation Manager, A.P. Møller-Mærsk:

Området er meget relevant for den maritime industri, da der aktivt søges nye bæredygtige brændstoffer til skibsfarten. Power-2-x kan blive en vigtig del af denne transition.

Ift. udkastet har Maersk følgende kommentar:

Power-to-X, udvikling og test af komponenter til CCUS, elektrolyseanlæg, katalytisk synteseanlæg og el-baserede brændstoffer

For skibsfarten er det relevant, at der videreudvikles teknologier til produktion af PtX-fuels med det formål at sikre skalerbar produktionsvolumen og reduktion af fuel produktionsomkostningerne.

Kommentaren fra Mærsk har resulteret i, at indsatsens fokus inden for PtX bl.a. vil være på skalerbar produktion af e-fuels til det maritime område.

CEO & Founder, Hybrid Greentech - Energy Storage Intelligence:

Hybrid Greentech - Energy Storage Intelligence inspirerer organisationer til at investere i elektrisk energilagring, så vi sammen kan opnå 100 % vedvarende energi, men vi kan ikke gøre det alene. Vi har brug for et styrket trippel helix-samarbejde inden for elektrisk energilagring og Power to X, og der spiller Teknologisk Institut en central rolle. Hybrid Greentech ser stor værdi i at få testet vores hardware/software-produkter, der bruger kunstig intelligens til driftsoptimering af energilagring og Power to X. Det vil være en unik mulighed for at få testet vores produkter i et repræsentativt testmiljø, inden vores produkter kommer ud hos kunderne.

Kommentaren fra Hybrid Greentech har resulteret i, at indsatsens fokus inden for energilagring og PtX bl.a. vil være på at udbygge Institutets laboratoriefaciliteter til test af hardware/software-løsninger med kunstig intelligens.

Strategic Sustainability Developer, CPH Airports A/S:

Energilagring er en forudsætning, hvis vi i CPH Airports skal lykkes med at integrere lokal produceret VE i vores system. Derfor anser vi dette initiativ som både vigtigt og spændende, og vi vil helt sikkert følge udviklingen meget tæt. Det gælder både måden, vi skal styre lagringen på, måden, vi skal benytte lagringen, og de komponenter, som dette initiativ ville kunne støtte udviklingen af. I en lufthavn er sikkerhed en topprioritet, og energilagring kan udgøre en risikofaktor. Så mere forskning i at minimere risikoen ved energilagring vil helt sikkert have en bred positiv effekt, både forebyggende og af afhjælpende karakter. Vi vil følge initiativet tæt.

Kommentaren fra CPH Airports har resulteret i, at indsatsens fokus inden for energilagring bl.a. vil være på de sikkerhedsmæssige aspekter ved energilagring.

Direktør, Neogrid Technologies ApS, gengivet i uddrag:

Tak til TI for, at I tager initiativ til at operationalisere denne vigtige dagsorden.

Lagringsteknologier og substitutionskomponenter (e.g. gas/el varmepumpe) er vigtige fokusområder for at sikre den grønne omstilling af vores energisystem.

I forbindelse med aktiviteterne omkring 'El til varme' samt 'Termisk og elektrisk lagring' mener jeg på niveau med aktiviteten til 'El til transport', at det vil styrke initiativet ligeledes at fokusere på at udvikle og teste intelligente løsninger til at drifte disse anlæg i den kontekst, de installeres i (bygning, fjernvarmenet).

Kommentaren fra Neogrid Technologies har resulteret i, at indsatsens fokus inden for el til varme samt termisk og elektrisk lagring vil være på at teste og demonstrere intelligente løsninger under praksisnære forhold.

3) Markedssvigt og konkurrencesituation

I dag foregår der en del forskning på universiteterne inden for indsatsområdet. Målgruppens behov er nu, at der opbygges kompetencer og faciliteter, hvor komponentproducenter og -leverandører kan få testet og demonstreret deres udviklede komponenter på markedsmæssige vilkår.

De opbyggede udviklings- og testfaciliteter vil være unikke både i Danmark og på globalt plan og vil blive state-of-the-art. Adgangen til faciliteterne skal både tilbydes producenter og leverandører af komponenter og anlæg samt slutbrugere til disse. Det drejer sig fx om elektrolyseanlæg, katalysatorer, pilotfaciliteter til PtX-enhedsoperationer, højtemperaturvarmepumper, batterisystemer, elbilladere og termiske lagre.

Instituttets laboratoriefaciliteter inden for bl.a. store varmepumper er enestående i Danmark og i EU.

Inden for elektrisk lagring planlægges testsamarbejde med Karlsruhe Institute of Technology samt med testfaciliteter på AU, AAU og DTU. Disse anvendes primært til forskning og undervisning, hvorimod Instituttets faciliteter anvendes til udvikling og test for leverandører og producenter af komponenterne.

Inden for energilagring vil Instituttet bl.a. samarbejde med DTU, AAU og AU om etableringen det nationale center for energilagring.

Inden for PtX planlægges testsamarbejde med DTU, der råder over laboratorieopstillinger til elektrode- og enkeltcellestest og fundamentale katalytiske processer. DTU's faciliteter er primært til forskningsformål og laboratorietest i mindre skala, hvorimod Instituttet vil opbygge større integrerede testfaciliteter i 50-100 kW-klassen med komplette delkomponenter såsom elektrolyseanlæg, carbon capture samt katalytisk synteseanlæg. Disse faciliteter vil blive anvendt til realistiske praksisnære skalerbare test i samarbejde med komponentproducenter.

Inden for udvikling og test af e-fuels til det maritime område har Institutet en samarbejdsaftale med det nye Mærsk center for Zero Carbon Shipping under udarbejdelse. Indsatsen vil blive udført i et tæt samarbejde med Zero Carbon Shipping.

Institutets eksisterende laboratoriefaciliteter, fx elektrokemiske karakteriseringsopstillinger, forventes udbygget og opgraderet med henblik på forskellige PtX-elektrolyseteknologier. Disse er bl.a. tidligere benyttet til at teste elektrolyseelektroder. PtX-aktiviteterne bliver tæt koordineret med den fælles GTS-PtX-indsats sammen med Force Technology, DBI og Alexandra Institutet, hvor Force Technology primært fokuserer på det materiale tekniske, DBI på det sikkerhedsmæssige og Alexandra på den overordnede digitale styring af PtX-anlæg, mens Teknologisk Institut fokuserer på de enkelte PtX-processer og komponenters effektivitet og funktionelle integration i energisystemet.

I øjeblikket findes der ingen kommercielle aktører på markedet for test- og udvikling af komponenter til energilagring og -konvertering. Markedet forventes dog at udvikle sig kraftigt de næste 4-5 år i takt med de øgede investeringer på området. Institutet vil løbende følge markedsudviklingen gennem deltagelse i nationale og internationale FoU- og demonstrationsprojekter samt i relevante netværk – herunder faglige netværk under den fælles GTS-PtX-indsats. Institutets faciliteter vil på baggrund heraf og i tæt dialog med følgegrupperne blive tilpasset markedsudviklingen.

4) Vidensspredning og inddragelse i indsatsområdet

Målgruppen inddrages i indsatsens aktiviteter – dels gennem udførelse af test og demonstrationsaktiviteter, dels gennem deltagelse i FoU-projekter, afholdelse af temadage og konferencer samt præsentation af indsatsens resultater på sociale medier og webinarer. Dette vil ske i tæt samarbejde med energiklyngen Energy Cluster Denmark, den maritime klynge MARLOG samt brancheorganisationer såsom iEnergi, Dansk Elbils Alliance, Dansk Energi, DI Energi, Dansk Fjernvarme, Brintbranchen, Dansk Batteriselskab, Varmepumpeindustrien, Dansk Køl og Varme samt Dansk Køleforening. Derudover vil Institutet fastholde den årlige konference om Avanceret Energilagring samt konferencer om højtemperaturvarmepumper, der gennem årerække har haft stor deltagelse fra virksomheder og universiteter.

Der etableres en dedikeret PtX-følgegruppe i den fælles GTS-PtX-indsats med Force Technology, DBI og Alexandra Institutet, hvor deltagerne vil være aktører inden for hele PtX-området, CCUS, elektrolyse, katalyse og brugere af e-fuels og grønne kemikalier. Denne følgegruppe vil blive orienteret om fremdriften i PtX-aktiviteten og give input til aktiviteterne i den efterfølgende periode.

Derudover etableres en følgegruppe med udvalgte deltagere fra varmpumpeindustrien, elektrisk og termisk lagring samt transportområdet. Bl.a. vil der blive inddraget relevante personer og virksomheder, der har givet input på Bedreinnovation.dk. Denne følgegruppe vil bestå af producenter og leverandører af komponenter og anlæg, videninstitutioner, brancheorganisationer, myndigheder samt centrale brugere af anlæg og systemer. Følgegruppen vil blive inddraget i indsatsområdet gennem et årligt fysisk møde og et virtuelt møde, hvor den evaluerer fremdriften i aktiviteterne, besigtiger de opbyggede faciliteter og får mulighed for at kommentere de fremlagte planer for den kommende periode. Hvis det er relevant, vil denne følgegruppe blive delt op i undergrupper med et mere specifikt fagligt og markedsrettet fokus.

5) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Indsatsområdets aktiviteter befinder sig på et tidligt udviklingsstrin, hvor de udviklede komponenter og testfaciliteter ikke er markedsklare endnu. Mange af de omhandlede teknologier er kendte teknologier og processer, men de eksisterende komponenter på markedet har behov for at blive videreudviklet med henblik på anden anvendelse, højere effektivitet, lavere pris og en bedre integration med andre delkomponenter og det øvrige energisystem. Det drejer sig fx om varmepumper, der er kendt teknologi, men anvendelsen i højtemperaturprocesser i industrien findes ikke i dag. Ligeledes er anvendelsen af batterier i elbiler kendt

teknologi, men State-of-Health- og Post-Mortem-analyser af elbilernes batterier er på et tidligt udviklingsstadiet.

Inden for PtX-området er enkeltkomponenterne kendt teknologi, men demonstration og sammenkobling med carbon capture og integreret elektrolyse og katalyse er kun testet i lille lab-skala. Med den nyeste viden inden for industriel induktionsopvarmning vil man i væsentlig grad kunne basere PtX-syntese på grøn el. For at bringe CO₂-fangst fra biomassefyrede kraftvarmeanlæg og rågasser fra biogas- og forgasningsanlæg i spil vil der være behov for udvikling af nye oprensningsteknologier, som kan sikre høj kvalitetsgasser til de kemiske PtX-anlæg.

Anvendelse af højtemperaturvarmepumper i fjernvarme og særligt i industrien er en af de mest efterspurgte teknologier i øjeblikket. Denne teknologi spiller en afgørende rolle i omstillingen af energisystemet – både i Danmark og internationalt. Dette er bl.a. underbygget i en publikation, som Institutet har udarbejdet i samarbejde med en række ledende institutter i EU³.

I den tidligere resultatkontrakt ”Dansk Udviklingscenter for Fremtidens Fleksible Energisystem” er der bl.a. opbygget en første udgave af testfacilitet for store varmepumper (op til ca. 500 kW), men udviklingen går mod både større anlæg og væsentligt højere temperaturer, og dermed kan det store CO₂-reduktionspotentiale i industrien realiseres. Denne udvikling understøttes bl.a. af IEA, hvor der er igangsat en lang række analyser af varmepumpenes placering i energisystemet – både ift. VE-producerende enheder samt omkring fleksibilitet. I EUDP spiller store varmepumper og særligt højtemperaturvarmepumper en stadig større rolle, ligesom energilagring har fået sin helt egen pulje under EUDP. Der er således tale om højaktuelle emner i den danske energiforskning.

De væsentligste barrierer for implementering kan være:

- Virksomhederne har endnu ikke set mulighederne for en accelereret udviklingsindsats og dermed et markedsforspring
- Nedprioritering af udvikling og øget fokus på virksomhedens drift grundet ydre omstændigheder som fx COVID-19
- Der afsættes ikke nok ressourcer til udvikling hos virksomhederne.

Aktiviteterne vil løbende blive tilpasset i forhold til disse barrierer og sikre succesfuld implementering og minimering af risici, bl.a. gennem:

- Dialog med virksomhederne omkring deres værdiskabelse gennem indsatsen
- Hjemtagning af nyeste viden via deltagelse i netværk, partnerskaber, konferencer og FoU-projekter
- Inddragelse af SMV'er i FoU-projekter
- Inddragelse af følgegruppen og andre kerneinteressenter, så igangsatte aktiviteter matcher branchens krav og behov.

En del af indsatsområdet befinder sig på et tidligt udviklingstrin, og det eksisterende marked for test og udvikling af komponenter til området er derfor på et tidligt stadium med få aktører. Tidshorisonten for de udviklede serviceydelser vil derfor for nogle ydelsers vedkommende være 5-6 år, fx inden for PtX, mens der inden for el til varme og elektrisk og termisk lagring forventes en kortere tidshorisont på 1-3 år.

6) Indsatsområdets kobling til videns- og innovationssystemet

Institutet vil via indsatsen samarbejde med andre institutter, netværk og klynger – både nationale og internationale. Det drejer sig bl.a. om danske universiteter (AAU, AU og DTU), danske green labs (Center Danmark, Power Lab, Green Lab Skive), danske netværk og klynger (iEnergi, Energy Cluster Denmark, Danske Maritime, Olie Gas Danmark og MARLOG) samt internationale universiteter og institutter. Indsatsområdet er gennem den fælles GTS-PtX-indsats koordineret med Force Technologys aktiviteter inden for elektrolyse og katalytisk syntese, DBI's aktiviteter inden for brandfare og -sikkerhed samt Alexandra

³ <http://publications.tno.nl/publication/34636827/LyEUaZ/TNO-2020-heatpump.pdf>

Instituttets aktiviteter inden for digitalisering. Koordineringen sker bl.a. gennem afholdelse af fælles workshops og temadage i regi af Energy Cluster Denmark og MARLOG.

Inden for CCUS forventes et samspil med bl.a. SINTEF omkring aktiviteter i den danske og den norske sektor i Nordsøen. Derudover forventes sparring og videnuudveksling med National Oceanographic Centre (UK), NORCE (Norge) og TNO (Holland). Der vil desuden være tæt samarbejde med private nationale og internationale aktører med konkrete satsninger inden for CCUS, herunder TOTAL, INEOS, Wintershall Dea, samt danske teknologileverandører – bl.a. SMV'er, der er aktive inden for CCUS. Det løbende samarbejde med DTU Fysik om grundlæggende viden på området fortsættes.

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 i Tyskland, TWI i England og HyCentA i Østrig) og universiteter (Universität Bern i Schweiz og Technische Universität Bergakademie Freiberg i Tyskland). Der forventes ligeledes fortsat samarbejde med danske universiteter (DTU, AU og SDU) og SMV'er. Derudover har Instituttet en væsentlig rolle i et andet H2020-projekt (HELIOS) i forbindelse med degraderingstest af elbilbatterier i tæt samarbejde med bl.a. Karlsruhe Institute of Technology i Tyskland og AU. Indsatsområdet vil blive gearret med disse igangværende projekter, men vil ligeledes blive gearret med nye danske og internationale projekter såsom EUDP, Grand Solution, EU Green Deal og Horizon Europe. Inden for højtemperaturvarmepumper har Teknologisk Institut samlet et stort internationalt konsortium med bl.a. danske og tyske universiteter og en lang række virksomheder i et EUDP-projekt med titlen SuPrHeat, som kører over de næste tre år, og som har til formål at udvikle nye varmepumpeløsninger til temperaturer over 200 °C.

7) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Instituttet har siden 1980'erne opbygget og tilpasset sine kompetencer og laboratoriefaciliteter til virksomhedernes behov i forbindelse med de stigende krav til deres komponenter. Det har resulteret i, at Instituttet står godt rustet til at udbygge med nye faciliteter til udvikling og test af komponenter inden for energilagring og -konvertering. Derudover har Instituttet gennem de seneste 30-40 år opbygget et meget stort og stærkt netværk til virksomheder i energisektoren og i den kemiske industri. Instituttets overordnede strategi vil fortsætte udbygningen af de mangeårige opbyggede kompetencer og faciliteter til opfyldelse af 70 %-målsætningen. Nærværende indsats stemmer derfor godt overens med Instituttets overordnede strategi.

Indsatsområdet bygger videre på tidligere resultatkontrakter – bl.a. ”Dansk Udviklingscenter for Fremtidens Fleksible Energisystem”, ”EnergyFlexStorage” og ”Grøn Kemi og Grøn Procesteknologi”. Inden for PtX vil indsatsområdet blive tæt koordineret med den fælles GTS-PtX-indsats med Force Technology, DBI og Alexandra Instituttet.

Gennem Instituttets mangeårige netværk og kendskab til markedet og kunderne i energisektoren har Instituttet et stort kendskab til andre initiativer inden for energilagring og -konvertering. Det gælder fx aktiviteterne i PowerLab på DTU og energilaboratorierne på AAU og AU. Indsatsområdet vil blive tæt koordineret med disse initiativer på universiteterne og med andre lignende initiativer som fx Center Danmark og GreenLab Skive. Derudover vil Instituttet følge kommende initiativer gennem deltagelse i Energy Cluster Denmark, iEnergi, Dansk Elbil Alliance og Dansk Batteriselskab. Den internationale koordinering vil bl.a. ske gennem deltagelse i H2020- og Horizon Europe-projekter.

Ved gennemførelsen af indsatsen forventes Instituttet at få en væsentlig rolle i forbindelse med implementeringen af PtX i Danmark, en central rolle som CCUS-kompetencecenter samt nye udviklings- og testfaciliteter inden for energilagring og -konvertering. Derudover forventes Instituttet at få en betydelig vækst og et større indgreb med små og store virksomheder inden for området.

Instituttets tre indsatsområder inden for det strategiske område "Energi og Klima" er koordineret og afgrænset i forhold til hinanden for at sikre synergi. Det gælder for: "20'ernes Energisystem", "Energilagring og -konvertering" og "Grønne installationer".

8) Konkrete aktiviteter

Følgende konkrete aktiviteter vil blive igangsat ved indsatsens start:

Power-to-X:

- Specifikation af og undersøgelse af markedsgrundlag for PtX demonstrationsanlæg til test af komponenter og systemer.
- Etablering af samarbejde med relevante danske og udenlandske samarbejdspartnere, herunder den fælles GTS PtX indsats med Force Technology, DBI, Alexandra samt andre videninstitutioner og SMV'er, med udgangspunkt i erkendte viden- og kompetencegab inden for elektrolyse, katalyse, CCUS og kemiske enhedsoperationer med henblik på etablering af et konsortium til nyt FoU-projekt (Grand solutions, EUDP og/eller Horizon Europe).
- Kompetence- og videnopbygning inden for PtX-enhedsoperationer, inkl. forbehandling af VE-baserede rå-gasser og el-baseret reaktorteknologi, herunder PEM og alkalisk elektrolyse, katalysatorer samt monitorings- og feedbacksystemer til CCUS.
- Opbygning af labfaciliteter til essentielle enhedsoperationer, herunder faciliteter til effektivitetsmåling af elektrode performance i relation til alkalisk elektrolyse, CCUS testfaciliteter til evaluering under feltsimulerende forhold
- Udbygning af laboratoriefaciliteter til test og håndtering af e-fuels.
- Teknologisk behovsafdækning for opfyldelse af miljøsikker håndtering og lagring af CO₂.
- Udvikling af materialer med bedre modstand mod hydrogenfremkaldte fejlmekanismer ved tilpasning af overflade- og grundmateriale. Fx næste generations elektroder til elektrolytisk brintfremstilling, katalysatorer og delkomponenter.
- Etablering af skræddersyede analyser til at karakterisere hydrogenpåvirkede komponenter og hydrogenfremkaldte svigt i strukturelle materialer.

El til transport

- Udarbejdelse af markedsgrundlag og opbygning af testfaciliteter for SoH-analyser for batterier til elektrisk transport
- Analyse af grundlag for Extended First Life services og Second Life services for batterier fra fx elbusser, fartøjer og entreprenørmaskiner og test af ny service i markedet

El til varme

- Grundlag for og etablering af nye testfaciliteter til storskala højtemperaturvarmepumper
- Analyse af mulige løsninger til højtemperaturvarmepumper over 200°C samt initiering og igangsættelse af nye FoU-aktiviteter på området
- Forberedelse og gennemførelse af international conference omkring højtemperaturvarmepumper sammen med nationale og internationale universiteter/videninstitutioner.

Termisk og elektrisk lagring

- Etablering af projektkonsortium for storskala demonstration af BESS
- Udvikling af simuleringsmodellering af battericeller og batteripakker
- Etablering af grundlag for ny FoU omkring højtemperaturlagring i samspil med varmepumper i fjervarmevarmesystemer eller procesindustrien.

9) Finansiering

RK-finansiering af indsatsområdet:

30.535.065 kr.