



A. Indledende oplysninger:

- Indsatsområde: 20'ernes energisystem
- Institut: Teknologisk Institut
- Titel (som dækker indholdet af aktiviteterne): 20'ernes energisystem
- Nummerering (af aktivitetsbeskrivelsen): EK1-1
- Version: 4.0
- Periode (forventet start- og sluttidspunkt): 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, kan dette punkt udelades

Aktiviteterne i denne aktivitetsbeskrivelse bygger videre på de resultater, der blev opnået i 2023.

C. Beskrivelse (overskrifter):

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

Teknologisk Institut vil med denne aktivitet understøtte omstilling, vækst og øget beskæftigelse i danske virksomheder, herunder mange danske SMV'er, der udvikler, producerer og leverer sektorkoblende løsninger til 20'ernes energisystem. Der er tale om et nyt marked, der skal initieres via nye teknologiske og markeds-mæssige løsninger understøttet af den nyeste viden, unikke laboratorier samt adgangen til storskala demonstrationsforsøg.

Udviklingen inden for nye og mere intelligente energikomponenter er gået stærkt de seneste år, og resultaterne bliver helt centrale i fremtidens energisystemer. Aktiviteterne har fokus på et tilsvarende behov for at udvikle teknologier, produkter og testmetoder, der understøtter optimal kobling af disse smarte energikomponenter i samspil med hinanden (solcelleanlæg, varmepumper, energilagere og ladestandere til elbiler), på tværs af energiformer (el, varme og køl) og i forhold til tilgængelige cloud data såsom vejrdata og elpriser. Virksomheder inden for området skal sikres adgang til viden om fx standardisering, protokoller, datasikkerhed og reguleringsmæssige rammer, ligesom de via EnergyFlexLab får adgang til et unikt udviklings- og testmiljø integreret med fysiske laboratorier for de individuelle energikomponenter. Med den opbyggede viden og de udviklede faciliteter vil Instituttet kunne teste driften af sektorkoblede systemer under realistiske dynamiske driftsbetingelser.

Aktiviteterne vil initiere overgangen mod øget sektorkobling mellem el, varme og køling. Samtidig fokuseres der på at øge fleksibiliteten i energiforbruget og udnytte overskudsenergi fra fx procesindustrien, supermarkeder og andre relevante applikationer. Virksomhedernes omstilling og vækst understøttes via unikke laboratoriefaciliteter og teknologiske services, viden om standarder, målrettet videnformidling samt initialisering af storskala demonstrationsprojekter.

Aktiviteterne centrerer omkring en udbygning af det eksisterende EnergyFlexLab, etableret i tidligere RK. Dette laboratoriemiljø sikrer en unik digital overbygning på de eksisterende state-of-the-art laboratorier for varmepumper, solcelleanlæg, elbils-ladestandere og energilagere.



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

Dynamiske testmetoder og testbeds for reguleringssystemer

Fokus for 2024 vil være på optimering af de dynamiske tests af eksisterende reguleringssystemer udviklet i 2023, som øger fleksibiliteten i sektorkoblede systemer, og på at sætte de opbyggede testmetoder i spil hos danske virksomheder.

- I 2023 er sammenkoblingen til EnergyFlexLab blevet gjort smartere og mere fleksibel for eksterne brugere, bl.a. med oprettelsen af REST API og TCP-opkobling til energikomponenter. I 2024 vil de opbyggede testmetoder og interfaces udnyttes i industrimiljøer såsom havn, lufthavn eller industriområde for at udnytte sektorkobling og fleksibilitet i elnettet til økonomiske og klimamæssige gevinster.
- Der er i 2023 identificeret et behov for at videreudvikle testmetoder og testbeds for smarte energikomponenters evne til at bidrage til forsyningssikkerheden og mulighed for at tilbyde forskellige net-ydelser med fokus på at anvende EnergyFlexLab til live-overvågning af flaskehalse og tab i DSO-nettet. Dette arbejde vil fortsætte i 2024 i samarbejde med relevante aktører.

Udvikling af digitale værktøjer til systemkomponenter (nye teknologiske services)

I 2024 vil fokus være på forsat udvikling af digitale værktøjer til at gennemføre komplekse analyser og styring af sektorkoblede system-komponenter, herunder:

- I 2023 er der udviklet i EnergyFlexlab en ML-model for energilagring til samtidig optimering af pris og CO₂-aftryk. Dette vil i 2024 videreudvikles til andre markedsoptimeringsalgoritmer i kobling til EV, VP og øvrige elektriske forbrugere.
- Der er stadig stor interesse for Digital Twin modeller. Der videreudvikles derfor på Digital Twin udnyttelse for styring, optimeringer og validering af energikomponenter, og der sker løbende en udvidelse af Instituttets indgreb med den danske branche på dette område - bl.a. gennem udvikling af digitale modeller af varmepumper til anvendelse i industri og uddannelsesinstitutioner.
- Der videreudvikles digitale løsninger og simuleringsprogrammer inden for kombinerede systemer, særligt kombinerede løsninger med elektrisk lagring og termisk lagring er i fokus
- Der er fortsat behov for at trække ny viden hjem til målgruppen via internationale samarbejder, fx i regi af IEA, samt fra konferencer med fokus på digitalisering og dataanalyse via ML og AI. Der vil blive fastholdt en central position ift. IEA-samarbejdet omkring IoT og varmepumper, hvor en del danske projekter indgår som baseline i et internationalt samarbejde, og en større konference for den danske branche er programsat til foråret 2024.

Storskala demonstration af integrerede systemkomponenter

Igennem denne aktivitet fortsætter instituttet med at bidrage til at igangsætte storskala demonstration af systemkomponenters integration i et integreret system med fokus på øget fleksibilitet, herunder:

- I 2024 vil instituttet initiere flere nye demonstrationsprojekter inden for integrerede energisystemer indenfor fx varmepumper og intelligente styringer, hvor fokus er særligt rettet mod fleksibilitet og dataplatforme. Endvidere vil der blive initieret nye projektaktiviteter vedr. sektorkobling på systemniveau inden for andre fokusområder, herunder fx supermarkeder i samspil med fleksible energisystemer (projekt ansøgt, forventet igangsat i foråret 2024).
- EnergyFlexLab er i 2023 bragt i spil ift. analysen af systemkomponenters integration i et sektorkoblet energisystem med mindre energispild og øget fleksibilitet. I 2024 vil



EnergyFlexLab igen bringes i spil til nye storskala demonstrationer af integrerede systemkomponenter, som bl.a. spiller op imod reguleringsmarkederne.

I relevante aktiviteter vil der desuden blive udført vidensspredning og videnhjemtagning via deltagelse i nationale og internationale konferencer. Den opnåede viden vil blive formidlet til målgruppen gennem SoMe, Instituttets hjemmesider og afholdelse af temadage bl.a. i samarbejde med Energy Cluster Denmark og forskellige interesseorganisationer.

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

Aktiviteterne gennemføres i Teknologisk Instituts division for Energi og Klima.

Aktiviteterne gennemføres i samarbejde med danske virksomheder samt danske og internationale universiteter og videninstitutioner.

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?

Aktiviteterne indgår i følgende eksternt finansierede projekter:

ALIGHT (H2020) - de danske virksomheder CPH (projektkoordinator) og Hybrid Greentech deltager i projektet, hvor bl.a. fremtidens grønne energiforsyning på lufthavne udvikles. Her spiller EFL en stor rolle i test og udvikling af teknologier, der på sigt skal bidrage med den grønne omstilling af infrastrukturen omkring luftfartsindustrien. Samarbejdet forventes at kunne udbredes både nationalt og internationalt og på sigt bidrage med inddragelse af yderligere danske virksomheder. RES4BUILD (H2020) - integration af flere forskellige VE-kilder og samspil mellem disse i EFL. Resultater danner fundament for nye nationalt finansierede FoU-aktiviteter med aktører fra målgruppen. Afsluttet i 2023.

OPSYS2 (EUDP) - optimal styring af varmepumper i samspil med gulvvarmesystemer og PV med deltagelse af flere danske virksomheder fra målgruppen og nationalt universitet. Afsluttet i 2023.

DigitalTwin (EUDP) - udvikling af digitale tvillinger til varmepumper til fjernvarmen og supermarkeds-kølesystemer med deltagelse af flere virksomheder fra målgruppen samt nationale og internationale videninstitutioner.

Digital Oracle – EUDP-projekt omkring udvikling af ny generation af digitale tvillinger til anvendelse i pharmaindustrien på ultra lavtemperaturfrysere.

EFFORT (Elforsk) – sektorkobling og fleksibel anvendelse af energistrømme imellem virksomheder på Hirtshals Havn igennem en digital udbygning og datadreven tilgang.

Super-Integration: Sektorkoblede Fleksible Supermarkeder, ELFORSK-projekt ansøgt i efteråret 2023.

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

Advisory Board er blevet præsenteret for den opdaterede aktivitetsplan for 2024, der er blevet fremsendt via mail i december 2023.

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.)

Viden og ydelser udviklet igennem indsatsen formidles med 1-2 artikler i relevante fagblade og videnskabelige publikationer samt deltagelse i nationale og internationale konferencer. Derudover vil der blive afholdt 1-2 relevante temadage og gennemført besøg hos/med virksomheder og brancheforeninger. Teknologisk Institut er involveret i en række initiativer med tilknytning til



området for fleksible energisystemer og sektorkobling, hvor samarbejder etableres, og viden formidles. Disse inkluderer iEnergi, CITIES, FED, DI Energi, Dansk e-Mobilitet (tidligere Dansk Elbil Alliance), Varmepumpeindustrien og deltagelse i klyngerne, Energy Cluster Denmark samt standardiseringsgrupper.