Downloaded from orbit.dtu.dk on: Apr 27, 2024

DTU Library

Case 1

DTU optimerer faseskiftende materialers høje energitæthed til kompakt og decentral energilagring

Englmair, Gerald

Published in:
Status Styrker Synergier

Publication date:
2023

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

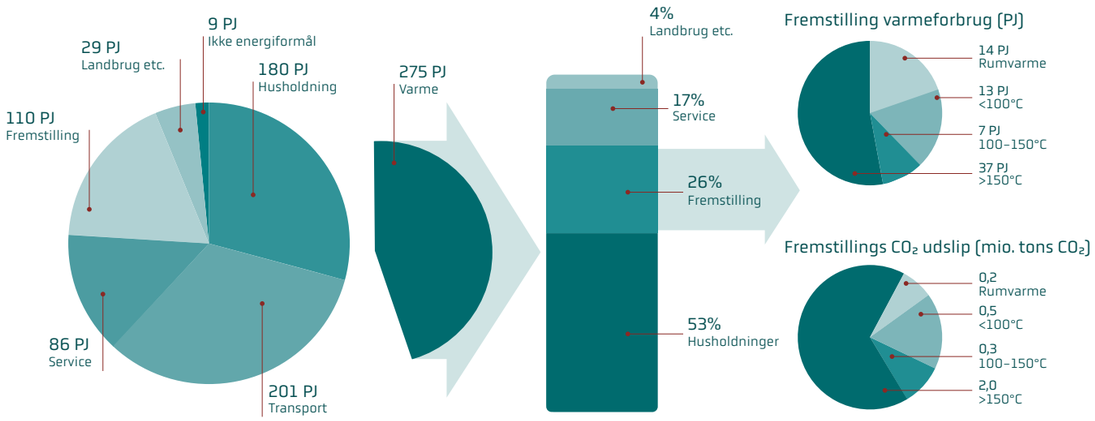
Link back to DTU Orbit

Citation (APA):
Englmair, G. (2023). Case 1: DTU optimerer faseskiftende materialers høje energitæthed til kompakt og decentral energilagring. In *Status Styrker Synergier: DaCES Rapport om energulagring i Danmark 2023* (pp. 15). DaCES – Dansk Center for Energilagring.

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Figur 2: Danmarks endelige energi- og varmeforbrug fordelt på sektorer i 2022 samt temperatur- og emissionsfordeling for fremstillingserhverv (ekskl. raffinaderier) baseret på data fra Energistyrelsen.

100°C og 250°C [31], mens f.eks. solvarme, elvarme, industriel overskudsvarme inkl. PtX m.m. også kan imødekomme varmebehov over 250°C, hvor varmepumpers effektivitet gør dem mindre attraktive.

Samlet set er det bydende nødvendigt at udvikle, opskalere og optimere termiske energilagrings- og konverteringsteknologier til anvendelser både over og under 100°C for at reducere klimaaftrykket hurtigere gennem optimeret udnyttelse og accelereret indpasning af sol- og vindenergi.

Danske styrkepositioner

Danmark er førende inden for flere termiske lagringsteknologier og har velfungerende løsninger til lagring af varme under 100°C, men optimering af teknologierne er nødvendig for at levere varme og kulde i intelligent og fleksibelt samspil med vejrafhængig vedvarende energi.

Varmelagringsløsninger over 100°C til industrielle højtemperaturprocesser og dampbaseret elproduktion er generelt fraværende og udgør et uindfriet potentiale, som Danmark kan udnytte. Særligt industrien kalder på omkostningseffektive varmelagringsløsninger, som flere danske aktører arbejder ihærdigt på, hvilket fremgår af konkrete eksempler sidst i dette kapitel.

Danmark er aktiv bidragsyder til internationale samarbejder herunder det internationale energiagenturs (IEA) ekspertpanel, tekniske og økonomiske arbejdsgrupper inden for IEA's energilagringsplatform (Energy Storage Tasks 32, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 43) [32]. Dertil er danske universiteter og virksomheder drivende kræfter i internationale forsknings- og udviklingsprojekter inden for termisk lagring.

Der findes kompetente danske løsninger, men der er brug for opskalering og markedsmodning. Gensidige samarbejder mellem vidensinstitutioner og industri kan via udviklings- og demonstrationsprojekter generere praktiske erfaringer og viden, som kan gøre modelleringsværktøjer mere virkelighedstro. Industrien efterspørger et teknoøkonomisk overblik, hvilket frit tilgængelige modelleringsværktøjer kan efterkomme.

Vi har udvalgt fire danske termiske løsninger fremlagt i rækkefølgen lav til høj lagringstemperatur, som har betydning for anvendelsen. Højere temperatur øger pris, driftskompleksitet og risikoen for korrosion, hvilket stiller højere krav til materialer, pumpeudstyr og teknologiudvikling. For at understøtte udvikling af højtemperatur varmelagre og relaterede løsninger er der brug for mere finansiering til risikovillige samarbejder.

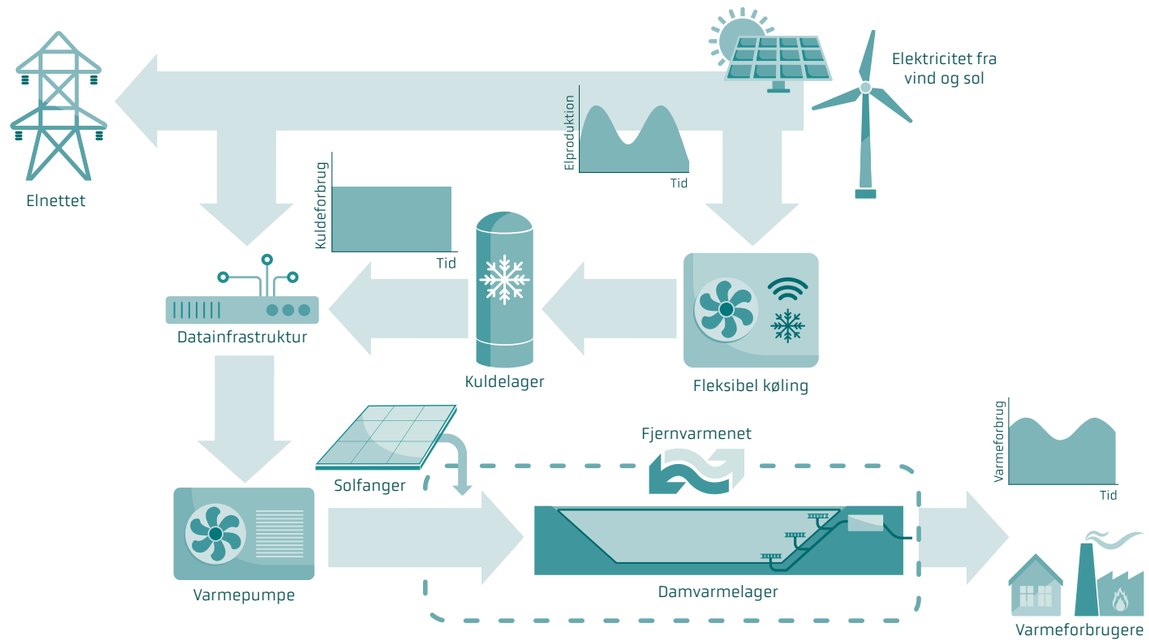
Teknologierne er på forskellige udviklingstrin og dermed afstand til markedet (TRL).
I dansk perspektiv fordeler de sig på følgende vis:

- Lav (1-3): Termokemiske processer som hydrering og dehydrering af salt i vand
- Mellem (4-6): Smeltet salt, varme sten, latent/faseskiftende materialer
- Høj (7-9): Damvarmelagre er Danmark førende i og har store eksportmuligheder

Case 1

DTU optimerer faseskiftende materialers høje energitæthed til kompakt og decentral energilagring

DTU Construct arbejder inden for termisk lagring og har stor viden om faseskiftende materialer, der indgår i bygningsintegreret lagring af varme eller kulde. Instituttet samarbejder tæt med DTU Compute og DTU Management og udvikler intelligent styring, der øger pålidelighed og tilpasser elforbrug til lave elpriser og perioder med mest vedvarende energi.



Figur 3: Elproduktion fra vind og sol varierer, men et fleksibelt kuldelager kan udjævne variationen og levere efterspurgt konstant køling til datainfrastruktur, som udleder overskudsvarme. Varmepumper kan nyttiggøre overskudsvarmen og sende den til fjernvarmenettet. Dog er varmeforbruget varierende, og derfor kan det være fordelagtigt at lagre varmen fra varmepumper og solfangere i et damvarmelager (eller akkumuleringstanke) forbundet til fjernvarmenettet.

UDFORDRING

Energistyrelsen forventer, at bygninger uden tilslutning til fjernvarme- og fjernkølingsnet sammen med forbruget fra datainfrastruktur tegner sig for 13% af Danmarks elforbrug i 2030 [26]. Eldrevne varmepumper og køleanlæg kan forsyne bygninger og relateret datainfrastruktur med henholdsvis grøn varme og kulde ved at forbruge vedvarende elektricitet. Ulemperne ved elbaseret varmeforsyning og -lagring er, at teknologierne pt. ikke er tilstrækkeligt veludviklede til effektiv, intelligent og fleksibel drift i bygninger, mens lagrene er udfordret af snævert temperaturinterval og begrænset plads.

LØSNING

I "Cool-Data"-projektet bliver salthydrat og organiske materialer testet separat i kuldelagerprototyper (udviklet af Cool Energy Aps), der vha. AI muliggør fleksibel køling af teknik- og serverrum [33] [34]. Projektet er støttet af Innovationsfonden. De anvendte PCM-materialer smelter ved 15°C, mens lagerets driftstemperatur varierer mellem 10°C og 20°C, da smeltning indebærer stor energioverførsel. De testede kuldelagre kan lagre fem gange mere energi per volumen (energitæthed) end vandtanke mellem 10°C og 20°C. Integration af kuldelageret med elforsyning fra vedvarende energikilder, køleenhed og datainfrastruktur er vist i figur 3.

Et andet salthydrat kan lagre varme fra varmepumper og solfangere i 100-200 liter tanke, hvor varmen smelter salthydratet ved 58°C [35]. Salthydratet har lavere varmetab og højere energitæthed end varmtvandsbeholdere.

POTENTIALE

PCM-løsningen er på prototype-stadiet (TRL 4-5) med større skalademonstration som det næste trin. Faseskiftende materialers akilleshæl er begrænset varmeledningsevne og høj pris ift. sensible varmelagringsteknologier. Forskningen fokuserer derfor på at optimere varmeoverførsel og på systemintegration. Hensigten er at øge værdi af lageret, herunder at reducere pladsforbrug og sikre varmeforsyning ved næsten konstant temperatur.

PCM kan komme tættere på markedet vha. produktudvikling, høje og varierende elpriser, øget værdisætning af forsyningssikkerhed og efterspørgsel efter grøn varme.

Mere information:
www.construct.dtu.dk og cool-data.dtu.dk
Gerald Englmair, adjunkt, DTU Construct