

ENERGI22



Forskning viser vej mod et grønt og energieffektivt Danmark

nnovationsfonden

EUDP 

 ELFORSK

FORSKNING – UDVIKLING – DEMONSTRATION

Energiforskning på grøn mission

Innovationsfonden, EUDP og ELFORSK understøtter udviklingen af et klimaneutralt og geopolitisk robust energisystem, der sætter energieffektive løsninger i højsædet.

Forsyningssikkerhed, klima og økonomi har været grundpillerne i den danske energipolitik de seneste årtier – og er det stadigvæk. Ruslands krig mod Ukraine og rapport på rapport fra FN's klimapanel (IPCC) understreger pointen om, at vi skal udvikle et energieffektivt, klimaneutralt og geopolitisk robust energisystem, der kan levere betalbar energi til familier og virksomheder.

Forskning, udvikling og demonstration med midler fra Innovationsfonden, EUDP og ELFORSK spiller en afgørende rolle for at sikre, at Danmark kan være et foregangsland og understøtte, at vores udledning af drivhusgasser er mindsket med 70 procent i 2030, og at vi er klimaneutrale senest i 2050.

I en international sammenhæng er 70 procents målet ambitiøst, og skal vi lykkes med det, skal vi ændre adfærd, implementere kendte løsninger og modne/opskalere både kendte og helt nye teknologier – herunder dem, der skal anvendes i visionære energizoner på land og på banebrydende energi-øer i Østersøen og Nordsøen.

Vi har i Danmark bl.a. via energieffektive løsninger og etablering af en grønnere el- og varmeforsyning næsten halveret udledningen af klimagasser samtidig med, at vi eksporterer grønne teknologier for et trecifret milliardbeløb.

Myndigheder og virksomheder arbejder sammen om mål, der giver udvikling, vækst og beskæftigelse. Dét fundament skal vi bygge videre på med en målrettet forskningsindsats, der kan sikre en

stærk industri og forskningsmiljøer i verdensklasse.

Regeringen og Folketinget har sendt et signal til forskningsverden og erhvervsliv om, at der på energiområdet – udover klassikere som vindenergi og energieffektivitet – skal sættes på partnerskaber med missionsdrevne F&U bl.a. med fangst, lagring og anvendelse af CO₂ (Mission 1) samt på grønne brændstoffer til transport og industri via Power-to-X (Mission 2).

”

I Danmark har vi udviklet en vindmølleindustri, der dagligt sætter nye standarder for produktion af grøn energi.

I samarbejde med internationale partnere har danske forskere og virksomheder allerede betydelige erfaringer inden for disse områder, der bliver helt afgørende for, om Jorden kan 'nøjes' med en gennemsnitlig global temperaturstigning på 1½-2 grader som vedtaget med klimaaføften fra COP21 i Paris i 2015.

I Danmark har vi udviklet en vindmølleindustri, der dagligt sætter nye standarder for produktion af grøn energi. Vores mission er nu at blive stærke på nøgleteknologier, der kan supplere en massiv international udbygning med vedvarende energi fra vind og sol. Digitalisering bliver en af nøglekompetencerne, når vi skal øge VE-an-

delen globalt på en omkostningseffektiv måde. Vi skal elektrificere direkte med elbiler, varmepumper og andre teknologier og indirekte via Power-to-X, der er en forudsætning for, at vi kan gøre søtransport over lange afstande og tværnationale flyruter bæredygtige.

En betydelig del af den viden, der skal til, har vi allerede, men tiden frem mod 2030 bliver afgørende for, om vi får speedet og skaleret tilstrækkeligt op i Danmark – sammen med vores internationale partnere.

Vi står foran en gigantisk opgave, hvor vi på samme tid skal opbygge en enorm VE-kapacitet, etablere et markant stærkere elnet, energieffektivisere, sektorkoble på tværs af bl.a. el, (fjern)varme, transport og industri samt forholde os til allehånde komponenter, der skal hentes på et kompliceret globalt marked.

Innovationsfonden, EUDP og ELFORSK lover med hver sin styrke at gøre det ypperste for, at den grønne og sikkerhedspolitisk vigtige mission lykkes.



ANDERS ELDRUP
FORPERSON,
INNOVATIONSFONDEN



ANNE GRETE HOLMSGAARD
FORMAND,
EUDP'S BESTYRELSE



JØRGEN S. CHRISTENSEN
TEKNOLOGIDIREKTØR,
ELFORSK, GREEN POWER
DENMARK



Energieffektivitet tackler globale udfordringer

Offentlige puljer støtter udvikling af **energieffektive teknologier** – både i form af gode gammeldags energibesparelser, smart styring og konverteringer bort fra kul, olie og naturgas.

Høje energipriser, nedsat forsyningssikkerhed, klimakrise, ressourcemangel, faldende biodiversitet, energifattigdom... øget energieffektivitet er en vigtig del af svaret på mange globale udfordringer.

- Vi kender mange af de teknologier, der skal til for at sikre en højere energieffektivitet. Der skal mere fart på implementeringen, men vi mangler viden om, hvordan det bedst sker. Der er naturligvis også fortsat brug for forskning, udvikling og demonstration for at forbedre teknologierne og finde nye løsninger, siger civilingeniør Peter Bach, der er tidligere formand for energieffektiviseringskomiteen under Det Internationale Energiagentur (IEA).

Både Innovationsfonden, EUDP og ELFORSK støtter – som det fremgår af denne publikation – projekter, der direkte eller indirekte bidrager til, at vi bliver bedre til at holde hus med energiforbruget. Projekterne bidrager bl.a. til, at Danmark kommer tættere på et mål om 70 procent færre udledninger af drivhusgasser i 2030.

Nogle projekter handler om mere effektive processer i industrien og mere

effektive apparater til mange forskellige formål. Andre projekter handler om konvertering fra olie, kul og naturgas til elektriske – og mere effektive – løsninger eksempelvis med varmepumper og Power-to-X-teknologier.

- Begge dele er vigtige – det er ikke et spørgsmål om 'enten eller', siger Peter Bach.

Når det drejer sig om energieffektivitet i bygninger, er der også flere 'skoler' med hver sine fortalere. Nogle taler varmt for isolering, bedre vinduer og andre typer energirenovering både i større bygninger og boliger, mens andre advokerer mere for smart styring og regulering bl.a. af opvarmning og ventilation. Derudover er der de seneste år åbnet en ny front, hvor der er fokus på det indlejrede energiforbrug. Altså hvor meget energi/CO₂, der er forbundet med brug af beton, mursten, tegl, træ og andre byggematerialer.

- Igen handler det om både-og, fastslår Peter Bach og påpeger, at CO₂-udledninger forbundet med drift af bygningerne skal ned på nul i løbet af de næste ca. 15 år.

- Energiforbruget skal ned, og samtidig skal det indlejrede CO₂ i byggematerialerne nærme sig nul. De fleste af de bygninger, vi har nu, står der stadig

i 2050, så der skal fokus på energirenoveringer. Udvikling af bedre byggematerialer, bedre udstyr og smartere og datadrevet styring er også vigtige elementer frem mod et mere bæredygtigt samfund, påpeger Peter Bach.

Projekterne i regi af Innovationsfonden, EUDP og ELFORSK understøtter politiske mål i Danmark og EU. EU's officielle mål for energieffektivisering ligger på 32,5 procent i 2030, men aktuelt diskuterer EU-Kommissionen, EU-Parlamentet og EU's Ministerråd, om målet skal hæves til 36-40 procent.

På den endnu større internationale klinge har IEA på et energieffektiviseringsmøde i Sønderborg påpeget, at der fortsat er rigtig meget at hente ved at fokusere på at bruge energi med større omtanke. Baggrunden er bl.a. en IEA-rapport fra 2021, hvor eksperterne fra agenturet i Paris via en række scenarier peger på, hvordan verden kan komme på kurs mod Paris-aftalens mål om en global temperaturstigning på maksimum 1½-2 grader.

- De næste få år spiller en meget stor rolle for, om vi på globalt plan kan nå målet. En af forudsætningerne er, at vi betragter energieffektivitet som 'the very first fuel', siger Peter Bach.



Betydelige investeringer i bæredygtige løsninger

Innovationsfonden er sat i verden af den danske stat for at løfte strategiske forsknings- og innovationsprojekter i hele Danmark. Opgaven er at skabe gode rammer for iværksættere, forskere og virksomheder, så de kan udvikle innovative og levedygtige løsninger på samfundets konkrete udfordringer.

Innomissions er fire, store forsknings- og innovationspartnerskaber, der skal bidrage markant til den grønne omstilling af samfundet og udviklingen af bæredygtige klimaløsninger inden for fire politisk bestemte grønne missioner: Fangst og lagring eller anvendelse af CO₂, Grønne brændstoffer til transport og industri (Power-to-X), Klima- og miljøvenligt landbrug og fødevarerproduktion og Cirkulær økonomi med fokus på plastik og tekstiler.

Missionsbooster er Innovationsfondens særprogram i efteråret 2022, hvor SMV'er kan søge midler til projekter, der kan bidrage til at realisere de fire ovennævnte grønne missioner.

Innofounder er programmet for iværksættere, der ønsker at udvikle en idé til en økonomisk bæredygtig forretning. Idéen skal befinde sig i et tidligt stadie, hvor der er et behov for betydelig udvikling. Forløbet varer 12 måneder.

Erhvervsforskerprogrammet ønsker at styrke båndet mellem virksomheder og universiteter, og samtidig knytte forskere til det private erhvervsliv. Dette sker gennem et samarbejde mellem en virksomhed, et universitet og en ph.d.-studerende eller post.doc-kandidat.

Innoexplorer er et program for ansatte på en forsknings- eller vidensinstitution, der har skabt forskningsresultater med et kommercielt potentiale.

Internationale samarbejder: Investering i forsknings- og udviklingssamarbejder mellem danske og udenlandske virksomheder og forskningsinstitutioner, der kan skabe vækst og styrke dansk forskning og innovation.

Grand Solutions programmet for tværgående og ambitiøse forsknings- og innovationsprojekter, der kan bidrage til samfundsmæssig og økonomisk værdi. Programmet kan søges af virksomheder, forskningsinstitutioner og offentlige institutioner.

Innobooster er programmet for små og mellemstore virksomheder, der arbejder inden for tre politisk bestemte temaer: Grøn teknologiudvikling og innovation, Life science, sundhed og velfærdsteknologi samt Strategisk og udfordringsdrevet innovation inden for nye teknologier.

Læs mere på www.innovationsfonden.dk

Energiforskning står til søs

Ledelsessekretariatet for MissionGreenFuels udgøres af adm. direktør Glenda Napier (tv.) fra Energy Cluster Denmark, professor og institutleder Lasse Rosendahl fra Aalborg Universitet og leder af Dansk Center for Energilagring, Anne Marie Damgaard (th.).

Forsknings- og innovationspartnerskabet MissionGreenFuels **skal styrke den danske udvikling af grønne brændstoffer** til skibe, fly og tung vejtransport frem mod 2030.



En udfasning af olieprodukter til fremdrift af skibe, fly og tunge køretøjer kræver alene i Danmark trecifrede milliardinvesteringer bl.a. i Power-to-X, hvor grøn elektricitet bliver brugt til produktion af brint, ammoniak, methanol og andre flydende brændstoffer.

Med lanceringen af partnerskabet MissionGreenFuels forsøger Danmark at bygge bro mellem erhvervsliv, forskning, videnscentre og offentlige myndigheder for at håndtere den enorme udfordring. Godt 60 partnere er involveret i samarbejdet, der ledes fra Aalborg Universitet i samarbejde med EnergyClusterDenmark og Dansk Center for Energilagring. Innovationsfonden har afsat 200 mio. kr. over fem år, men der er brug for at mange-doble investeringen med danske penge og EU-midler.

- Med et partnerskab, der samler så mange aktører og faglige discipliner, sætter vi nogle nye rammer op for, hvordan vi konkret matcher virksomhedernes behov for skalering og industrialisering med universiteters og videnscentres forskning og løsningsmodeller, siger Anne Marie Damgaard, der er leder af Dansk Center for Energilagring.

Ambitionen med MissionGreenFuels er at geare den danske indsats på Power-

to-X op i en helt anden skala samtidig med, at prisen skal ned. Hvis Danmark skal spille en rolle på den globale Power-to-X-scene, så skal det være med stor effekt, og så er der brug for at inddrage hele værdikæden og gøre noget radikalt anderledes, påpeger Damgaard.

- Vi har på en række online workshops med 200 deltagere udarbejdet et roadmap, der fungerer som vores bibel og rettesnor frem mod 2030. Verden er mere end nogensinde dynamisk, så roadmappet vil blive opdateret en gang om året, fortæller Anne Marie Damgaard og sender Teams en venlig tanke.

Planen er nu at fremme og understøtte relevante projekter. Produktionen af grønne brændsler skal op i skala og ned i pris ved, at virksomhederne 'udnytter den bedste forskningsviden, der findes'.

Partnerskabet er gået i gang i 2022 med ni projekter på tværs af teknologiudvikling, infrastruktur, sektorkobling og borgerinvolvering. Projekterne har en tidshorisont på 1-2 år.

- I 2023 går næste runde af projekter i gang baseret på roadmappet og ud fra en vurdering af, hvad der kan bringe udviklingen videre frem 2030 og endnu længere frem mod 2050, siger

Anne Marie Damgaard og nævner, at MissionGreenFuels arbejder i to parallelle spor, hvor forskning skal sikre reel implementering af viden og acceleration af løsninger hos virksomhederne.

Spor 1 handler om at sikre en kommerciel opskalering af kendte teknologier via demonstrationsprojekter og opbygning af værdikæder omkring transportsektoren.

Spor 2 kigger på forskning i nye forretningsmodeller og former for finansiering, adfærd og borgerinddragelse ved opførsel af Power-to-X-anlæg fx ved kraftvarmeverker, industrier og på bar mark tæt på VE-anlæg.

Fire missioner for en bedre verden

1. Fangst og lagring/anvendelse af CO₂
2. Grønne brændstoffer til transport og industri (Power-to-X): **MissionGreenFuels**
3. Klima- og miljøvenligt landbrug og fødevarerproduktion
4. Cirkulær økonomi med fokus på plastik og tekstiler

De fire inno-missioner er finansieret med 700 mio. kr. som følge af en aftale indgået i 2021 mellem regeringen og Folketingets partier.

Epokegørende sensorer måler flow på ydersiden af rør

Stærke data kombineret med **maskinlæring og kunstig intelligens** kan minere energi- og vandforbrug - uden store investeringer.

Virksomheder og bygningsejeres energiforbrug skal reduceres – kraftigt – for at reducere deres CO2-udledninger. Mange både i den private og offentlige sektor har formuleret klimahandleaner og igangsat renovering og udskiftning af tekniske installationer, men det hele kan blive lidt lettere og mindre omkostningstungt ved hjælp af mere præcise, opdaterede forbrugsdata.

Vækstvirksomheden ReMoni fra Skanderborg har med en ny teknologisk tilgang til måling af energi- og vandforbrug et bud, som den jyske virksomhed ikke tøver med at kalde 'epokegørende'. Det teknologiske setup, der er udviklet med drypvis støtte fra Innovationsfonden og EUDP, kan ifølge ReMoni nedbringe prisen på detaljeret, individuel forbrugsmåling til en femtedel af det nuværende niveau.

- Vi bliver den første producent på markedet med en flowmåler til vand og varme, hvor flow måles med en lille trådløs sensor fra ydersiden af røret, og hvor monteringen ikke forudsætter, at der skæres i røret, som det er tilfældet med konventionelle målere, fortæller adm. direktør Bo Eskerod Madsen, der er grundlægger af ReMoni A/S.

Udover trådløse sensorer består FlowMoniEnergy-løsningen af cloud-baseret maskinlæring, der analyserer data og beregner forbrug og forbrugsmønstre. Med den kunstige intelligens undgås et stort tidsforbrug på manuel analyse. ReMonis løsning finder mønstre, rela-



ReMoni har udviklet sensorer, der kan hæftes uden på rør og måle energi- og vandforbrug. Virksomheden betegner opfindelsen som epokegørende. Foto: ReMoni.

tioner og præsenterer data visualiseret, som der kan handles på.

- Vi kan nu endnu lettere end før finde og identificere energispildet og fastslå årsagerne, siger Bo Eskerod Madsen.

Opfindelsen styrker ReMoni i konkurrencen på det europæiske marked, der omfatter millioner af europæiske virksomheder og bygningsejere. Efterfølgende segmenter er bl.a. forsyningselskaber, hvor man også har brug for bedre data fra måling af vand, varme og køling.

- Derfor indbyder vi nu også til partnerskaber med forskellige interessenter, der kan hjælpe os med at skalere og udbrede løsningen – både i Danmark, EU og internationalt. Første aftale er allerede landet med en førende europæisk producent af infrastruktur-løsninger til brugsvand og varme, men der er plads til mange flere partnere, siger Bo Eskerod Madsen

Kernen i Skanderborg-virksomheden er at optimere bygninger og produktionsfaciliteter ved hjælp af omfattende monitorering. Data kan afsløre funktionsfejl og eliminere spild af bl.a. energi og vand – og øge den samlede produktivitet.

- Intentionen med vores teknologi er at hjælpe vores kunder med at bremse den globale opvarmning... og spare penge, mens de gør det, siger Bo Eskerod Madsen.

Fakta om Remoni

ReMoni er stiftet af en gruppe miljøentusiaster i 2014. Lige siden har ReMoni været i vækst takket være international funding og investorer.

ReMoni er fortsat en 100 procent danskejet virksomhed med et ejerskab, der er delt mellem medarbejdere og kapitalinvestorer og erhvervsfolk.

ReMoni har +30 ansatte.



Kunstig intelligens kan bidrage til mere energi-effektive løsninger. Foto: Colourbox.

Partnere med stærke kompetencer

Aalborg Universitet har forsket i effekt-elektronik i mange år og har med AI Power sat et hold med stærke kompetencer:

Xtel Wireless: IoT (Internet of Things) sensorudvikling

Neurospace: Data og maskinlæring.

Danfoss Drives: Producent af lavspændings-frekvensomformere og strøm-omformere.

Nordic Ultra Capacitor Engineering Research Center: Forskning, udvikling og vurdering af ydeevnen for super-capacitorceller og -systemer blandt andet til energilagring.

London South Bank University's School of Engineering: Forskning i energi og kognitive systemer.

Kunstig intelligens skal give bedre effektelektronik

Aalborg Universitet står i spidsen for projektet AI-Power, der skal **øge effektiviteten af alverdens elektronik via algoritmer** udviklet af kunstig intelligens (AI).

Mere og mere af vores energi skal komme fra elektriske kilder frem for fossile brændsler. Omstillingen kræver, at al elektronik – lige fra indhold i vindmøller, solceller og pumper til elbiler og -busser – bliver både bedre, billigere og endnu mere pålideligt.

Netop elektronik er i fokus for et femårigt projekt, AI Power, som Aalborg Universitet og en række partnere arbejder – med en bevilling på 24 millioner kroner fra Innovationsfonden – har indledt. Kunstig intelligens (AI) i effektelektronik og brug flere og bedre data er bl.a. i fokus.

- Hvis vi skal lykkes med at omstille vores energiforsyning fra fossile brændsler til vedvarende energikilder, er det helt centralt, at vi udvikler og forfiner teknologier, der kan gøre vores elektronik bedre, billigere og mere pålideligt, forklarer professor Frede Blaabjerg fra AAU, som er projektleder på AI-Power.

- Hele projektet er en nøglekomponent i omstillingen til et elektrificeret og

mindre CO2-udledende samfund. Der er samtidig et enormt potentiale for industrien med forretningsmuligheder for op mod 200 millioner kroner og 100 job i de første tre til fem år efter projektets afslutning og op mod to milliarder kroner på den lange bane, fortæller Frede Blaabjerg.

En væsentlig del af projektet er at skabe flere og bedre data for effektelektronik. Det vil både kunne reducere energitab og vedligeholdelsesomkostninger.

- Vi skal blandt andet udvikle en række skræddersyede AI-værktøjer og verdens første open-access dataplatform for effektelektronik, forklarer professor Huai Wang fra AAU.

Det kan for eksempel danne grundlag for udvikling af algoritmer og forbedre mulighederne for løbende vedligeholdelse og forudsigelse af nedbrud i elektronisk udstyr. En vigtig faktor i virksomheders konkurrenceevne er netop hurtigt at kunne omstille produktionen

ved fejl og ikke mindst advare om mulige fejl, inden de overhovedet opstår. Det er blandt andet det, som Neurospace beskæftiger sig med:

- Med AI-Power vil vi kunne blande AI med ingeniørfaglig viden om effektelektronik. Dermed vil vi formentligt kunne skabe bedre algoritmer.

”
Der er et enormt potentiale for industrien med forretningsmuligheder for op mod 200 millioner kroner og 100 job i de første tre til fem år efter projektets afslutning og op mod to milliarder kroner på den lange bane

FREDE BLAABJERG,
PROFESSOR, AALBORG UNIVERSITET



Støtte til fremtidens grønne energiteknologier

Det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP) støtter hvert år virksomheder og universiteters arbejde med demonstration af nye, grønne energiteknologier.

Det sker i en række perspektivrige projekter, der alle understøtter Danmarks målsætning om 70 procent CO₂-reduktion i 2030 og klimaneutralitet i 2050.

Siden etableringen i 2007 har EUDP støttet mere end 1.000 innovative projekter med knap 6 mia. kr. Formålet er at bidrage med at fastholde en høj forsyningssikkerhed og reduktion i CO₂-udledningen – en indsats der går hånd i hånd med øget vækst og beskæftigelse i Danmark.

I 2021 blev der slået flere rekorder i EUDP. Programmet modtog i 2021 hele 236 ansøgninger – det højeste antal i programmets historie. Den samlede værdi af ansøgningerne var tilsvarende historisk høj i 2021. Der blev søgt om støtte til et samlet beløb på 2,1 mia. kr. I kraft af en række særpuljer har EUDP's bestyrelse kunnet give tilsagn om støtte til 86 af disse projekter med i alt 753 mio. kr.

EUDP's bestyrelse har fastlagt en strategi for programmet, som sætter særligt fokus på otte områder, der afspejler de udfordringer, vi står overfor som

samfund. Energieffektivisering er et af EUDP's særligt definerede fokusområder – faktisk et af de områder, der gennem tiderne har modtaget flest ansøgninger og ligeledes også en stor del af den udmøntede støtte.

Der er fortsat et stort potentiale i at udnytte energien mere effektivt, og Danmark er – ligesom de øvrige EU-lande – forpligtet til at gennemføre omfattende energieffektiviseringer. Hertil kommer, at elektrificering langt hen ad vejen indebærer mere effektiv anvendelse af energien, end tilfældet er ved anvendelse af fossile brændsler. Ud af de 86 projekter, der modtog støtte i 2021, faldt 19 ind under fokusområdet energieffektivisering.

EUDP er et teknologineutralt program i sin prioritering og bedømmer ansøgninger efter ni kriterier, der blandt andet omfatter innovationshøjde, klimapolitiske målsætninger og kommercialiseringspotentialer. Hovedsagen er, at de pågældende teknologier og systemløsninger fortrænger fossile brændsler, øger energieffektiviteten, og samtidig kan styrke den grønne vækst og jobskabelse.

EUDP-sekretariatet står altid til rådighed for virksomheder, forskere og myndigheder, der ønsker at høre om deres muligheder for at søge tilskud til nye, grønne energiteknologier.

Læs mere på www.eudp.dk

Elektrisk aktivering af ler skal optimere produktion af cement

Cement, der kræver masser af energi at producere, er et af verdens mest anvendte byggematerialer. Cementindustrien er ansvarlig for syv procent af verdens CO₂-emissioner, men det vil projektet ECoClay lave om på.

I det EUDP-støttede projekt ECoClay vil en række af industriens eksperter demonstrere et teknologisk gennembrud, der skal reducere CO₂-udledning fra cementproduktion markant. Det skal ske gennem aktivering af ler ved elektrisk opvarmning.

Til cementproduktion anvendes i dag en stor mængde brændt kalk. Brænding af kalksten kræver varme, og kalkstenen afgiver i sig selv CO₂. Ved at udskifte kalken med ler og samtidig elektrificere opvarmningsprocessen med elektricitet fra vedvarende energikilder, kan man opnå en reduktion på 35-50 procent af CO₂-udledningen ved produktionen af cement.

Projektet ledes af FLSmidth, en af verdens største leverandører af udstyr og services til cementindustrien:

- Med ECoClay-teknologien effektiviseres og energioptimeres cementproduktionen. Projektet er således endnu et vigtigt skridt mod at nå vores Mission-Zero-målsætning, der skal gøre det muligt for cementproducenterne at kunne drive deres anlæg uden emissioner i 2030, siger Carsten Riisberg Lund, Cement Industry President i FLSmidth.

Med i ECoClay-samarbejdet er desuden Teknologisk Institut, DTU, energilagringsselskabet Rondo Energy samt cementproducenterne franske VICAT og colombianske Cementos Argos. Hos Teknologisk Institut skal man udvikle



Med ECoClay håber en række partnere på at elektrificere processer og dermed kunne bruge elektricitet fra vedvarende energi. Foto: Colourbox.

metoden, der gør det praktisk muligt at brænde kalk med elektricitet frem for fossile brændsler:

- Den såkaldte lerkalcinering er en væsentlig vej til at nedbringe det store CO₂-udslip forbundet med cementproduktion, og vi ser frem til at kunne være med til at elektrificere processen for cementproduktion samt gøre brugen af vedvarende energi anvendelig for industrien, fortæller divisionsdirektør Mikkell Agerbæk, Teknologisk Institut.

Cementpartnerskabet vil bygge et pilot-anlæg, hvor det skal demonstreres, at ECoClay-processen overgår den konventionelle forbrændingsproces med en bedre proceskontrol, øget output og materialekvalitet, lavere risiko, et mindre anlæg og mindre luftforurening.

- Kobling af industrielle processer og et elsystem med en høj grad af vedvarende energikilder er blandt andet muliggjort af forskning i prognose-baseret optimerende styring udviklet på DTU. Med ECoClay-projektet kan vi være med til at omstille den energitunge industri – og når vi samtidig styrer den elektrificerede opvarmningsproces op mod elsystemet, vil processen kunne optimeres både økonomisk og energimæssigt, fortæller seniorforsker Peter Arendt Jensen, DTU Kemiteknik.

EcoClay

ECoClay støttes af EUDP med 25,25 mio. kr. Projektet løber fra 2022-2025. Med i projektet er FLSmidth, Teknologisk Institut, DTU, Rondo Energy, VICAT og Cementos Argos.

Store varmepumper skal gøre industriprocesser fri af fossile brændsler

Et projektkonsortium skal **udvikle varmepumpe-teknologier op til 160 grader**. Varmepumperne skal effektivisere og dekarbonisere produktionen af procesvarme til industrielle processer.

I projektet 'Demonstration af højtemperaturvarmepumper på forskellige integrationsniveauer' vil en række førende eksperter inden for udvikling af højtemperaturvarmepumper udvikle og demonstrere to nye systemløsninger til højtemperaturvarmepumper til industrien.

De to løsninger skal sikre, at det fremover bliver muligt at omstille store dele af industriens opvarmningsbehov fra fossile brændsler til eldrevne varmepumper med spildvarme eller fjernvarme som kilde.

- Der er på nuværende tidspunkt en lang række potentielle varmepumper og komponenter til højtemperaturapplikationer i procesindustrien under udvikling. Der er dog stadig mange udfordringer, hvad angår implementeringen af disse. Formålet med projektet er at arbejde med to forskellige varmepumper, som kan bidrage med erfaringer inden for drift og integration på forskellige niveauer, siger seniorkonsulent Tage Petersen, Teknologisk Institut.

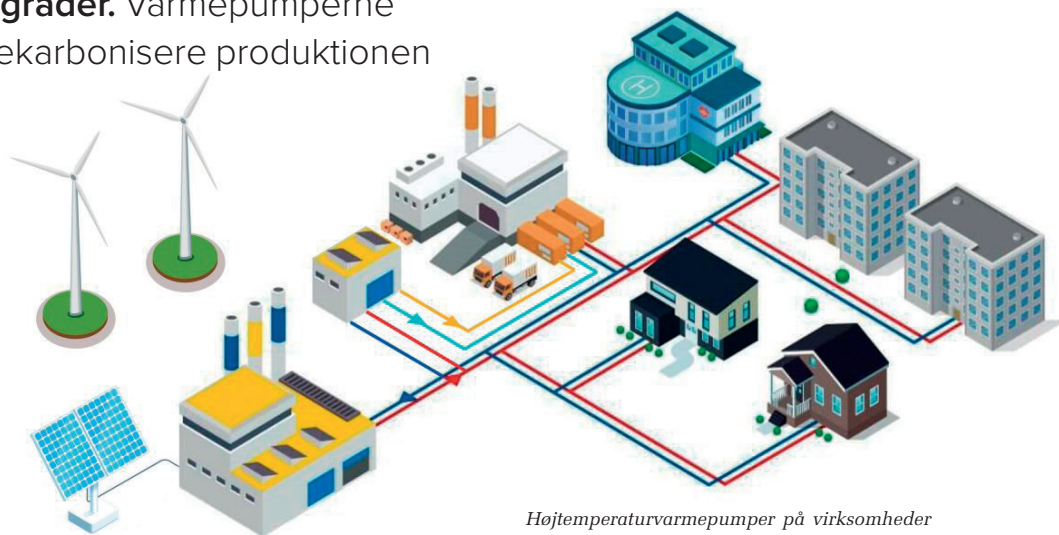
Det første varmepumpesystem, projektet vil udvikle, integreres direkte i en industriel proces til tørring af fiske-

foderpiller. Varmepumpen vil have en kapacitet på 300-500 kW og levere varmt vand/damp ved 150 grader C.

Det andet varmepumpesystem integreres derimod på forsyningsniveau til opgradering af varme i et fjernvarmesystem, til forsyning af hedtvand/damp ved temperaturer op til 160 grader. Denne varmepumpe demonstreres med en kapacitet på mellem 1,3 og 1,5 MW. Projektet har desuden fokus på sektor-koblingen mellem fjernvarme og levering af procesvarme til industrien:

- Projektets teknologiudvikling inden for højtemperaturvarmepumper kan blive nøglen til at dekarbonisere produktionen af procesvarme til industrielle processer. Vi ser i projektet et

Højtemperaturvarmepumper på virksomheder kan integreres med omverdenen på en række forskellige måder fx med el direkte fra solceller og vindmøller. Illustration: Teknologisk Institut.



stort potentiale for at effektivisere industrien og dermed bidrage til Danmarks klimamål, siger Tage Petersen.

Varmepumpeprojektet

'Demonstration af højtemperaturvarmepumper på forskellige integrationsniveauer' støttes af EUDP med 23,74 mio. kr.

Projektet løber fra 2022-2025.

Projektets partnere er Teknologisk Institut, Verdo Energy Systems, Multi Køl og Energi, Svensk Rotor Maskiner International, Frascold, Carel Nordic, EnergySolution, Biomar, DIN Forsyning, Dansk Fjernvarme og Aalborg Universitet.

Fremtidens emhætter bliver grønnere

En ny generation af **emhætter skal på samme tid sikre et godt indeklima** med lav partikelforurening i boligbyggeriet og et lavt energiforbrug.

Teknologisk Institut har i samarbejde med ventilationsvirksomheden EXHAUSTO og DTU Byg modtaget 2,28 mio. kr. i støtte af EUDP til over tre år at udvikle nye typer af emhætter, som er mere effektive samtidig med, at det gode indeklima sikres med lav partikelforurening og høj energieffektivitet.

Hos ventilationsvirksomheden EXHAUSTO ser man et stort behov for optimering af nutidens emhætter:

- Madlavning – og specielt stegning ved høje temperaturer – udvikler ekstremt mange uønskede partikler, som mange emhætter kan have svært ved at fange. Mange emhætter med dagens standard lever faktisk slet ikke op til dele af Bygningsreglementets krav til emhætters effektivitet, hvilket er et stort problem, fortæller produkt-ekspert Henning Grønæk, EXHAUSTO.

Partikler i indeklimaet har stor indvirkning på helbred. Undersøgelser fra DTU har vist, at i visse tilfælde overstiger niveauet af skadelige partikler i hjemmet, hvad man kan opleve på Åboulevarden i København i myldretiden. Der er altså behov for nye løsninger, mener Teknologisk Institut:

- Projektet vil bidrage til at sætte fokus på emhætters reelle formål – nemlig at fjerne steges mest energieffektivt. Projektet vil ligeledes kunne danne

”

Projektet vil bidrage til at sætte fokus på emhætters reelle formål – nemlig at fjerne steges mest energieffektivt.

CHRISTIAN GRØNBORG NICOLAISEN,
SEKTIONSLEDER, TEKNOLOGISK INSTITUT.

inspirationsgrundlag for kommende regulering med skærpede krav til emhætter – både i Danmark og i EU-regi, siger sektionsleder Christian Grønberg Nicolaisen, Teknologisk Institut.

Den nye generation af grønne emhætter, som projektet udvikler, omfatter emhætter med motor til afkastluft samt emhætter til centralanlæg. Og ikke nok med, at emhætterne er bedre for indeklima og helbred, så er de også langt mere energieffektive end andre emhætter på markedet i dag.

- I et energimæssigt perspektiv er den konkrete målsætning at reducere ventilationsluftmængden med 50 procent, mens emfangs-effektiviteten opretholdes på 75 procent jävnfør de gældende standarder. Derudover er det målsætningen at reducere energiforbruget til erstatningsluftopvarmning med 75 procent og dermed undgå mest muligt unødigt energitab, fortæller Christian Grønberg Nicolaisen.

Madlavning udvikler ofte uønskede partikler, som mange emhætter kan have svært ved at fange. Med et EUDP-projekt skal der udvikles mere (energi)effektive emhætter. Foto: Colourbox.



Energieffektive løsninger til et grønt Danmark

Effektivisering, elektrificering og brug af grønne teknologiske løsninger kan reducere vores klimaaftryk, skabe vækst, arbejdspladser og sikre Danmark og Europas forsyningssikkerhed. Gennem forskning og innovation opstår der nye muligheder.

ELFORSK støtter idéer, som søger at udvikle energieffektive og fleksible teknologier, samt løsninger inden for bygninger og industri. ELFORSK vægter projekter, der skaber omkostningseffektive løsninger fx i form af billiggørelse ved brug af data, digitalisering og/eller sektorkobling.

Alle projektsresultater findes på www.elforsk.dk, så søger du viden om grønne, energieffektiv løsning i slutanvendelsen af energi, kan du på hjemmesiden finde inspiration i rapporter fra de seneste års forsknings- og udviklingsprojekter.

I 2021 har ELFORSK haft to ansøgningsrunder. Der var i alt 24 ansøgere til begge runder. ELFORSK støtter 12 projekter med 17,5 mio. kr. til en samlet projektsum på i alt 29,2 mio. kr.

ELFORSK har fra 2022 justeret sit fokus, så det bedre matcher de udfordringer, Danmarks grønne omstilling

står overfor frem mod 2030. En ny bekendtgørelse betyder, at ELFORSK fremover investerer i projekter, der fremmer energieffektivisering eller fleksibelt energiforbrug via databehandling, digitalisering og sektorkobling på tværs af el, fjernvarme og transport.

Virksomheder og institutioner kan 1-2 gange om året søge om midler på op til 40-60 procent af omkostningerne til en projektidé.

ELFORSK-puljen, der administreres af Green Power Denmark, understøtter morgendagens grønne teknologier og skaber værdi for samfundet. Ved at kombinere din idé til innovation med ELFORSK's midler kan vi udvikle og integrere strøm på nye måder, vi kan levere løsninger til den fælles globale klimakamp og gøre Danmark til en elektrisk supermagt.

Kort om ELFORSK

- 1-2 ansøgningsrunder om året
- Knap 25 mio. kr. årligt
- Op til 40-60 procent i støtte
- Søg via elforsk.dk

Læs mere på www.elforsk.dk

Robotter strammer op om deres energieffektivitet

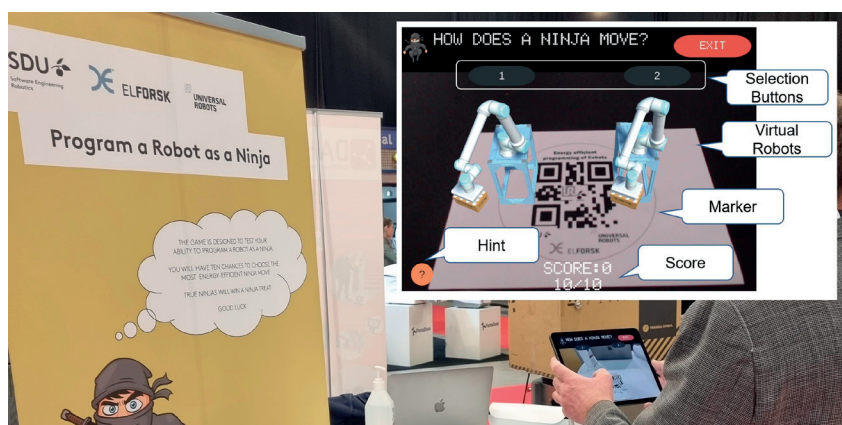
SDU har sammen med Universal Robots udviklet et **software, der gør energieffektivitet til et parameter**, når virksomheder programmerer deres kollaborative robotter – altså cobots, der fungerer uden afskærmning.

Robotter bruger ikke super meget elektricitet, men efterhånden er der vildt mange robotter i alle mulige typer industrier verden over. En del mobile robotter er batteridrevne, så hvis de kan fungere uden hurtigt at blive drænet for energi, kan de fungere mere hensigtsmæssigt.

Af disse grunde giver det rigtig god mening at styre robotter, så energieffektivitet fremover bliver et af de parametre, de – også – opererer under, forklarer professor Mikkel Baun Kjærgaard fra Syddansk Universitet, der for nylig har afsluttet et ELFORSK-støttet projekt, der kan gøre det lettere for virksomheder at programmere deres robotter - hvad enten de skruer, stabler, svejser, doserer, pakker eller udfører andre gøremål – under skyldig hensyntagen til energieffektivitet.

- Robotterne kan spare op til 37 procent af deres elforbrug. Besparelsen afhænger af, hvordan de er programmeret fra starten. Nogle af robotterne arbejder på baggrund af nogle virkeligt dårlige energivalg, mens andre er indstillet mere hensigtsmæssigt, siger Mikkel Baun Kjærgaard.

Erfaringerne fra ELFORSK-projektet har haft fokus på kollaborative robotter (cobots), der stopper automatisk, hvis de møder modstand. Cobots fremstilles af en række virksomheder med Odense-firmaet Universal Robots, der har en årlig omsætning på langt over en



Erfaringerne fra cobot-projektet er omsat til et Augmented Reality-spil med en Ninja, der skal få en robot-arm til at bevæge sig energieffektivt. Spillet er præsenteret på en international robot-udstilling, hvor gæsterne selv kunne afprøve tankerne bag og få en god samtale med projektleder Mikkel Baun Kjærgaard og hans kolleger om robotter og energieffektivitet. 'Det var sjovt og seriøst på samme tid. For os har det været en interessant måde at kommunikere på. Vi fik mange gode snakke', siger Mikkel Baun Kjærgaard. Foto: SDU.

milliard kroner som markedsledende på lette robot-arme.

- Universal Robots har været vores industripartner i projektet. Vi har afleveret en prototype til deres forsknings- og udviklingsafdeling. Nu forestår der lidt benarbejde for, hvordan de nye koncepter kan integreres i deres produkter. Vi har også beskrevet vores erfaringer i et internationalt tidsskrift, så den viden, vi har opnået, er frit tilgængelig for alle. Universal Robots har et forspring, men alle producenter kan være med, siger Mikkel Baun Kjærgaard.

Udover cobots kan erfaringerne også bruges på store industrirobotter, der er

hegnet ind af hensyn til personsikkerheden på arbejdspladsen.

Fakta om robotindustrien

Generelt blomstrer hele den danske robotindustri i disse år.

Opgørelser fra Odense Robotics, viser at 10.700 mennesker i Danmark og 3.800 i udlandet arbejder for 418 robotvirksomheder (tal fra 2021).

Danske robotvirksomheder har en omsætning på 2,8 mia. euro og eksporterer for 1,5 mia. euro. Tallene skal ses i lyset af, at Danmark for 15 år siden reelt ikke havde nogen robotindustri.

Højloftet ventilation gavner sundheden

Energieffektive ventilatorer i lagerbygninger, idrætshaller, værksteder og mange andre typer lokaler kan bidrage til, at varmen ikke ligger oppe under loftet om vinteren og sørge for køl om sommeren.



Oppe under loftet på en forsøgshal på Teknologisk Institut drejer fem vinger langsomt og lydløst rundt over hovedet på projektleder Merete Lyngbye. Nydesignede vinger skaber luftcirkulation og et mere behageligt indeklima.

Oppe under loftet på en forsøgshal på Teknologisk Institut drejer fem vinger i aluminium langsomt og lydløst rundt over hovedet på projektleder Merete Lyngbye. Nydesignede vinger skaber luftcirkulation og et mere behageligt klima. Smart styring kan sørge for, at fanerne drives energieffektivt og både kan bidrage til opvarmning og køling.

- Sammen med Nordicco har vi udviklet en energieffektiv og intelligent ventilator, der er velegnet til lagerbygninger, idrætshaller, kantiner, værksteder og andre højloftede lokaler, forklarer Merete Lyngbye under de stille, roterende faner.

Teknologisk Institut og Nordicco har fået støtte fra ELFORSK til projektet 'Energieffektiv intelligent HVLS venti-

lator (High Volume Low Speed)', og noget usædvanligt for et F&U-projekt blev de lovede opgaver løst før tid. Det skete med pres fra vækstvirksomheden Nordicco, der var ivrig efter hurtigt at lancere et produkt – eller faktisk to.

Fanerne kan give frisk luft og tillige bruges til desinfektion af luft, hvis kunderne vælger en løsning med opadlysende UVC-lys i vingerne. Luftrensning kan fx være en fordel i fitnesscentre med høj puls og forøget risiko for spredning af vira.

En del af ideen bag projektet er fostret af Merete Lyngbye, der fik Nordicco som begejstret partner, da de samtidig ville udvikle HVLS-ventilatorer til det nordeuropæiske klima. Undervejs har makkerparret også fået støtte fra Innovationsfondens InnoBooster-program til at dokumentere effekten af integrering af UVC-lys i vingerne for at reducere et eventuelt smittepres fra corona og er generelt interessant i forbindelse med luftrensning.

- Luftbevægelserne betyder, at koncentrationen af virus bliver mindre, hvis to personer står overfor hinanden og den ene udsender vira, konstaterer Merete Lyngbye.

Desuden påpeger hun, at et smittepres kan reduceres yderligere ved rensning af luften med kortvarig UVC-lys. Fx har det højloftede rum, hvor hun bliver inter-

viewet, forsøgsmæssigt været fyldt op med MS2-virus, der er mere hårdfør end Covid-19. Ti minutter senere var der 86 procent af vira tilbage i luften, men med UVC-lyset tændt, var koncentrationen reduceret til ni procent.

Nogle af de udviklingsmæssige elementer for firmaet bag de dovent snurrende faner har i øvrigt været at fokusere på sikkerhed (fanerne må ikke falde ned), lyd (fanerne skal være lydsvage) og styring efter lokale behov. Vingedesign og diameter har også været en del af udviklingen. Diameteren er mellem to og syv meter.

- Jo større diameter desto bedre, for så bevæger fanerne sig i et mere roligt tempo, og luftcirkulationen bliver mere optimal, siger Merete Lyngbye og oplyser, at der med projektet også er høstet ny viden om 'positivt træk' på varme sommerdage i Nordeuropa. Nogle af disse erfaringer om en tålelig chill-effekt på 0,6 meter/sekund (i stedet for 0,2 m/sek., som hidtil har været god latin) vil nu indgå i uddannelsen af bygningsingeniører på DTU og Aalborg Universitet.

Noget af det næste, Merete Lyngbye udvikler (med støtte fra EUDP), handler om ventilatorer til lokaler med lavere lofter. Her kan faner i loftet bl.a. være et alternativ til individuelle og ofte tilfældigt indkøbte ventilatorer på gulve og skriveborde.

Loftventilator med fordele

- Flytter enorme mængder luft
- Ideelt til lokaler på over 100 kvadratmeter og lofthøjde på minimum 3,5 meter
- Energieffektiv og lydløs direct-drive motor
- Plug & Play installation
- Nem integration til Building Management Systemer (CTS)
- Reducerer energiforbrug og tilknyttes CO₂-udledning via temperaturudligning (mellem gulv og loft)
- Designet og produceret i Danmark

Kilde: Nordicco

Kommuner sparer penge med data fra ventilationsanlæg

IQ Energy Nordic og Ento Labs bruger data bl.a. fra rådhus, skoler og daginstitutioner til at udvikle værktøj, der ved hjælp af kunstig intelligens kan skabe overblik og energieffektivisere **tusindvis af ventilationsanlæg i kommunerne.**

Ventilationsanlæg på større bygninger kræver opmærksomhed og kærlig pleje – ellers risikerer ejernes elregninger at blive større end nødvendigt.

- Vi har en tommelfingerregel om, at hver gang der er 100 anlæg, så kan der spares energi på 50. Af disse 50 kan der ved hjælp af rene optimeringer skæres 25 procent af forbruget, siger projektleder Jesper Kjærulff fra IQ Energy Nordic i Ballerup.

Med støtte fra ELFORSK er IQ Energy Nordic og sammen med Aarhus-firmaet Ento Labs ved at sætte overvågning af kommunale ventilationsanlæg i system ved hjælp af kunstig intelligens/machine learning på data om energiforbrug, indeklima, vejr og diverse tilgængelig bygningsinformation – herunder bl.a. BBR, lokation og energimærke.

Projektet 'Optimering af ventilationsanlægs energiforbrug med kunstig intelligens', der startede midt på sommeren 2021, inddrager data fra nye bilmålere på 100 ventilationsanlæg på Frederiksberg, i Rudersdal (daginstitutioner og skoler), Høje Taastrup (daginstitutioner og skoler) og Sønderborg (Center for Verdensmål). Derudover involverer projektet data fra 300 andre anlæg i bl.a. Roskilde, ligesom Ento Labs bl.a. byder ind med data fra hovedmålere opsamlet via Energinets DataHub.

- Ved at kombinere vores viden om energy management med Ento Labs



Rådhus sætter bilmålere op

Energirådgiver Esmir Masleša fra Frederiksberg Kommune har med 64 bilmålere – heraf cirka halvdelen på ventilationsanlæg – fået flere data at trække på, når det handler om at overvåge energiforbruget på Frederiksberg Rådhus.

- Det, vi kan se indtil videre, er, at de fleste ventilationsanlæg kører fint. Der var dog nogle, der opførte sig anderledes, end de burde bl.a. uden for rådhusets normale åbningstider, så vi har optimeret på driften, siger Esmir Masleša og fastslår, at data giver nyttig viden, der kan bidrage til at skære energiforbrug, spare penge og CO2 samt – i dialog med brugerne – et bedre indeklima.

Næste fokusområde er it-afdelingens køleanlæg, der bruger rigtig meget elektricitet og er i drift døgnet rundt. Også her kan bilmålerne formentlig bidrage med viden som basis for handling. Ventilationsanlæg på skoler kan – efter en evaluering af ELFORSK-projektet – også blive et mål for skærpet opmærksomhed.

knowhow om selvlærende algoritmer kan vi skabe bedre overblik og sikre, at

de ventilationsanlæg, der bruger for meget energi, bliver drevet mere energieffektivt, siger Jesper Kjærulff om digitaliseringen, hvor maskinmestre, ingeniører og andre teknikere kan drage nytte af data fra overvågning 24/7/365.

I stedet for at bruge tid på manuel inspektion og egne analyser kan personalet med det nye værktøj prioritere trimninger, justeringer og fysiske forbedringer, så anlæggene hurtigt er i optimal fx drift efter tekniske fejl, ferieændringer og døgnvariationer.

De potentialer, systemet opdager, omsættes i et energistyrings- og overvågningscenter til konkrete aktioner i forhold til CTS-styring, teknisk service og adfærd. De mulige handlinger formidles til driftspersonalet, som i samarbejde med energistyringscenteret implementerer, registrerer og overvåger effekten.

Ventilationsprojektet løber frem til sommeren 2023, men allerede nu er IQ Energy Nordic og Ento Lab ved at udvikle pakked løsninger til kommuner og andre bygningsejere. Beregninger viser ifølge Jesper Kjærulff, at indsatsen på Frederiksberg Kommune har en tilbagebetalingstid på knap to år, mens den i Høje Taastrup er på lidt over tre år.

- Vi kan hjælpe kommunerne med at drifte deres anlæg, så de kan spare energi og penge - som minimum uden tab af komfort, siger Jesper Kjærulff.

Energiforskning for knap 1,3 mia. kr.

Danmark har i 2021 bevilget støtte til forskning, udvikling og demonstration af energiteknologier for knap 1,3 mia. kr. Innovationsfonden har uddelt ca. 514 mio. kr., hvoraf de to Innominations for henholdsvis CO₂-opsamling og -brug samt grønne brændsler udgør ca. 400 mio. kr.

I 2021 har EUDP uddelt 753 mio. kr. En 'normal' EUDP-pulje på 520 mio. kr.

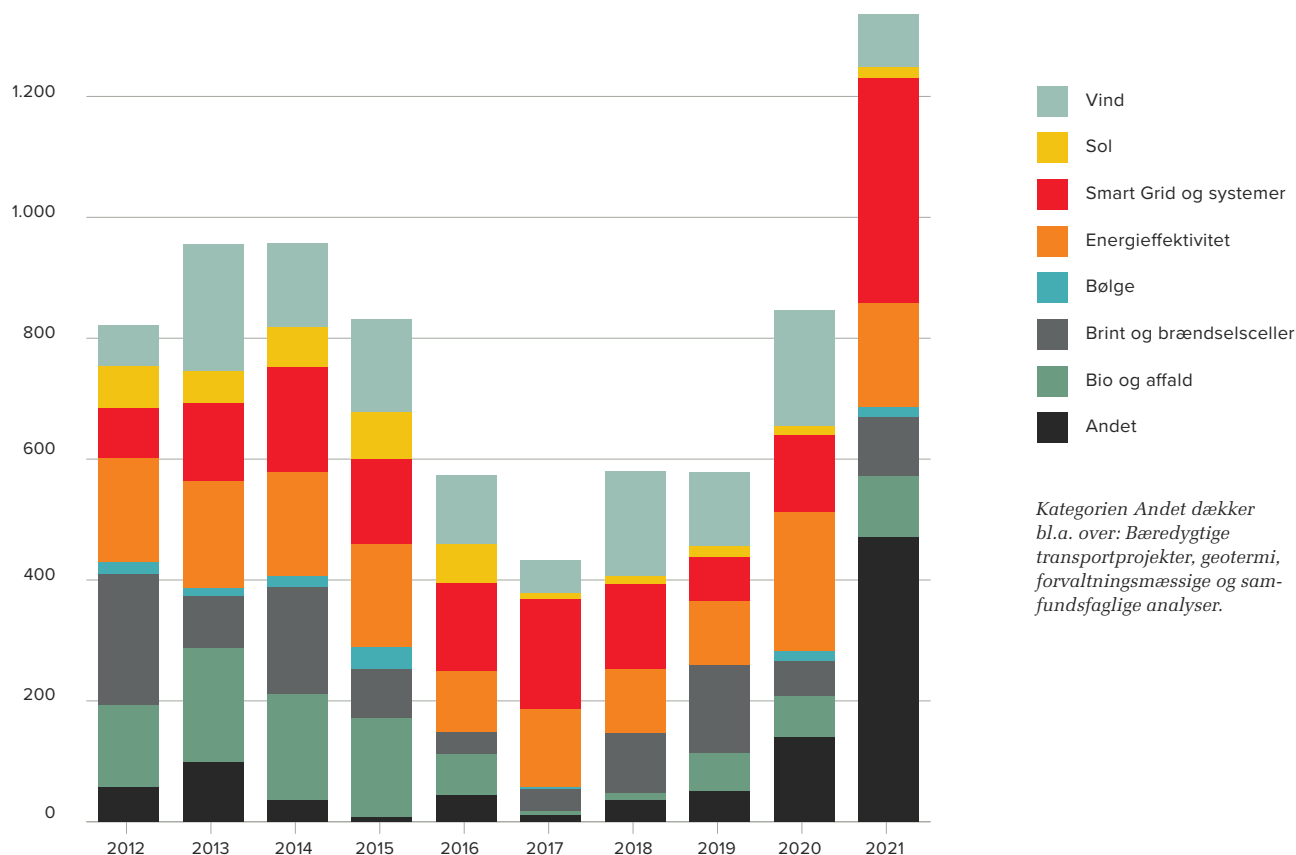
havde nemlig i 2021 følgeskab af fire særpuljer til udvikling og demonstration af Power-to-X, maritim transport, CO₂-lagring i Nordsøen samt grøn procesenergi.

ELFORSK administrerer en bevilling på 25 mio. kr.

Hvad skal fremtidens skibe sejle på? Jagten på alternativer til olie er blevet intensiveret. Foto: Colourbox.



PROGRAMMERNES UDMØNTNINGER TIL TEKNOLOGIER OVER 10 ÅR (MIO. KR.)



I 2021 blev der ifølge www.energiforskning.dk udmøntet midler fra de tre offentlige puljer til projekter for 1,3 mia. kr. Tallene i grafikken angiver i et vist omfang bevillinger, som ikke i alle tilfælde udnyttes fuldt ud. De viste tal kan derfor indeholde genanvendelse af ikke-udnyttede bevillinger.

516 aktuelle projekter gør Danmark klogere

Gennem de seneste ti år er der bevilget over 8 mia. kr. til godt 1.500 projekter inden for forskning, udvikling og demonstration af energiteknologier. Aktuelt er der 516 projekter i gang med offentlige bevillinger på godt 4,1 mia. kr. Projektdeltagerne stiller typisk med egenfinansiering på 30-50 procent. De 4,1 mia. kr. er fordelt på:



Bio og affald

339 mio. kr.



Brint og brændselsceller

462 mio. kr.



Bølge

35 mio. kr.



Energieffektivitet

855 mio. kr.



Smart grid og systemer

970 mio. kr.



Sol

87 mio. kr.



Vind

634 mio. kr.



Andet

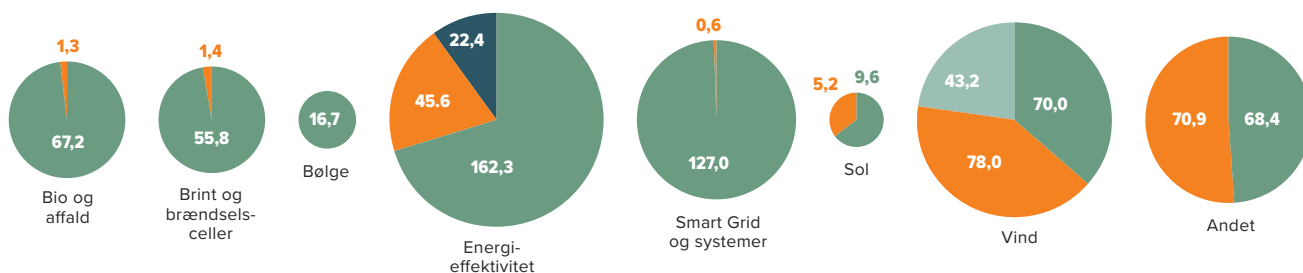
736 mio. kr.

Sektorkoblinger får et boost

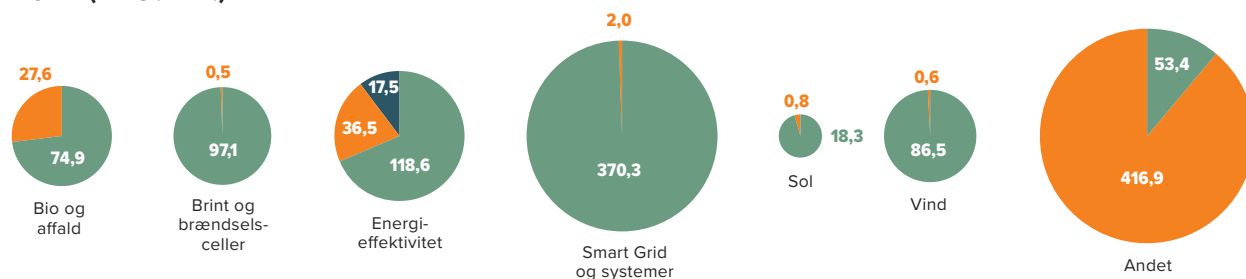
I 2021 er der udmøntet 1,292 mia. kr. i støtte til forskning, udvikling og demonstration af energiteknologier. Særlige puljer med økonomisk pondus både i regi af Innovationsfonden og EUDP slår igennem i statistikken – og virkeligheden. Store satsninger på sammenhængende energisystemer med sektorkoblinger – som for eksempel Power-to-X – skal i de kommende år skabe klimagevinster, arbejdspladser og eksport.

PROGRAMMERNES UDMØNTNINGER FORDELT PÅ TEKNOLOGIER

2020 (MIO. KR.)



2021 (MIO. KR.)



■ Innovationsfonden
 ■ EUDP
 ■ ELFORSK
 ■ Green Labs

Kategorien Andet dækker bl.a. over: Bæredygtige transportprojekter, geotermi, forvaltningsmæssige og samfundsfaglige analyser. Kilde: Energiforskning.dk

Overblik over 2021



Bio og affald

Støtte i 2021: 102 mio. kr.

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2021: **10**

Afsluttet i 2021: **0**

Igangværende: **48**



Brint og brændselsceller

Støtte i 2021: 97 mio. kr.

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2021: **4**

Afsluttet i 2021: **0**

Igangværende: **33**



Bølge

Støtte i 2021: 0 mio. kr.

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2021: **0**

Afsluttet i 2021: **2**

Igangværende: **9**



Energieffektivitet

Støtte i 2021: 172 mio. kr.

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2021: **36**

Afsluttet i 2021: **18**

Igangværende: **157**



Smart grid og systemer

Støtte i 2021: 372 mio. kr.

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2021: **15**

Afsluttet i 2021: **2**

Igangværende: **80**



Sol

Støtte i 2021: 19 mio. kr.

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2021: **5**

Afsluttet i 2021: **2**

Igangværende: **19**



Vind

Støtte i 2021: 87 mio. kr.

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2021: **8**

Afsluttet i 2021: **7**

Igangværende: **63**



Andet

Støtte i 2021: 470 mio. kr.

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2021: **38**

Afsluttet i 2021: **5**

Igangværende: **107**

Få flere oplysninger om alle danske energi-
projekter i databasen på energiforskning.dk

*Søg støtte til forskning, udvikling og demonstration af fremtidens
grønne energiprojekter.*

Energi22

Udgives i samarbejde mellem Energistyrelsen
(programmet EUDP), Green Power Denmark
(programmet ELFORSK) og Innovationsfonden.

Redaktion

Amanda Videbæk Laasholdt (EUDP)
Dorte Lindholm (ELFORSK)
Martin Søndergaard (Innovationsfonden)

Design og layout

Operate A/S

Ansvarshavende redaktør

Jesper Tornbjerg, Green Power Denmark

Download denne publikation på
energiforskning.dk

Udgivet september 2022
