



ENERGI17

Energiforskning skaber værdi for Danmark



FORSKNING - UDVIKLING - DEMONSTRATION

Nye energiteknologier skaber værdi

Danmark har en unik position i verden, når det handler om energiteknologi. Vi er gode til at udvikle og teste teknologier, der matcher omstillingen fra fossile brændsler til vedvarende energi.

Styrkepositionen betyder, at vi eksporter energiteknologiske løsninger for ca. 70 mia. kr. om året. Regeringens vision, der deles af brancheorganisationerne på området, er at fordoble eksporten til 140 mia. kr. i 2030.

Hvis det skal lykkes, skal vi både forbedre de løsninger, vi sælger på verdensmarkedet nu, og udvikle de nye løsninger, kunderne efterspørger om 5-10-15 år. Begge dele kræver et stærkt innovationsmiljø, for konkurrencen om at ligge i top på grønne teknologier bliver stadig hårdere.

I Danmark har vi et set-up, hvor udviklingen af energiteknologier bakkes op med offentlige ordninger fra idé til marked. Bag denne publikation står tre offentlige puljer, der tilsammen har aktive projekter for mere end fire milliarder kroner, og som på hver sin vis bidrager til, at denne kæde hænger sammen.

På globalt plan står vi overfor nogle spændende år, hvor klimaaftalen fra Paris åbner nye markeder for vedvarende energi og energieffektive løsninger,

og hvor befolkningsvækst og øget elektrificering lægger pres på ressourcer. Her i 2017 skal vi i Danmark diskutere, hvordan vi kan matche den udvikling. Energikommissionen har givet sit bidrag og på vej er et idékatalog, Forsk2025, med forslag til politikerne om, hvordan energiforskningen kan bidrage yderligere. Samtidig er det internationale F&U-samarbejde Mission Innovation ved at tage form, ligesom der i EU-regi er en livlig debat om udmøntningen af EU-kommissionens vinterpakke.

Både EUDP, Innovationsfonden og ELFORSK har for nylig lanceret nye strategier, så vi er klar til at løfte vores del af opgaven.

Det er fortsat nødvendigt at udvikle komponenter, men hvad enten vi taler vindmøller, fjernvarmerør, energieffektive pumper, styring af energianlæg i bygninger, bioraffinaderier, energieffektive vinduer eller andet, så skal de integreres i større og stadig mere digitale sammenhænge. Systemintegration og energilagring er nøgleord i fremtidens intelligente energisystem – og på de globale markeder.

Med vores energiteknologiske løsninger sidder vi på en redefuld af guldæg. Med hjælp fra vores forsknings- og udviklingsprogrammer kan vi klække æggene og skabe værdi for hele Danmark.



THEA LARSEN
FORMAND
EUDP'S BESTYRELSEN



PETER HØNGAARD
ANDERSEN
DIREKTØR
INNOVATIONSFONDEN



ANDERS STOUGE
VICEDIREKTØR
ELFORSK/DANSK ENERGI

Både EUDP, Innovationsfonden og ELFORSK har for nylig lanceret nye strategier, så vi er klar til at løfte vores del af opgaven.

THEA LARSEN, PETER HØNGAARD ANDERSEN OG ANDERS STOUGE

Strategier for energiforskning

Innovationsfonden - Energi er et hovedområde

Innovationsfonden udmønter midler til energiforskning, -udvikling og innovation som et af de tematiske hovedområder. Innovationsfondens strategi for energiinvesteringer blev offentliggjort i januar 2016.

Innovationsfondens mål med investeringer i energi er en økonomisk attraktiv transformation af energisektoren. Innovationsfonden investerer i 1) radikalt nye energiteknologier, løsninger og services med stort globalt markedspotentiale og 2) trinvis forbedringer af allerede eksisterende løsninger. Endvidere investerer fonden på tværs af sektorer i nye energiteknologier med højt indhold af materialeteknologi og nye services og forretningsmodeller med højt indhold af IKT.

Investeringerne skal skabe økonomisk og samfundsmæssig værdi i danske virksomheder eller hos offentlige aftagere i stat, regioner og kommuner. Innovationsfondens investeringsstrategi understøtter derfor både eksisterende virksomheders styrkepositioner og nye innovative løsninger. I 2016 har Innovationsfonden investeret 172 mio. kr. i 13 Grand Solutions energiprojekter indenfor vind, sol, smart energi, effekteteknologi, energieffektivitet, lagring, systemintegration og geotermi. Derudover har fonden foretaget 53 mindre energiinvesteringer i forskertalenter, iværksætterier og innovation på i alt ca. 35 mio.kr.

EUDP - Global efterspørgsel møder danske styrkepositioner

EUDP har fået en ny strategi, der sætter rammerne for udmøntningen af støttemidler for perioden 2017-19. Strategien tager sit afsæt i at satse på de indsatsområder, hvor der er et særligt godt match mellem stigende global efterspørgsel efter energiteknologi og danske styrkepositioner og erhvervsmæssige potentialer.

Der er øget fokus på:

- Større, globalt perspektiv
- Kommercialiseringspotentiale
- Virksomhedseffekter: Jobs, omsætning, eksport, vækst
- Nye vurderingskriterier og konkrete effektmål
- Internationalt fokus

Strategien lægger herunder vægt på, at de forventede effekter af projekterne beskrives så vidt muligt kvantitativt i nye ansøgninger. Hermed skabes der yderligere grundlag for at foretage effektivvurdering af programmets indsats.

Der peges i strategien især på fem teknologiske indsatsområder: Vindenergi, bioenergi, fjernvarme, effektiv energianvendelse, smart energy og systemintegration samt olie- og gasindvinding.

EUDP støtter primært den teknologiudvikling, som foregår efter forskningsstadiet - herunder demonstration af teknologi i større skala.

ELFORSK – Effektiv anvendelse af energi

ELFORSK støtter forskning og udvikling inden for effektiv energianvendelse hos slutbrugeren (alt efter elmåleren). Filosofien er, at forskning ikke skal stå og samle støv på hylderne. Derfor støtter ELFORSK F&U, der får nytænkning til at gøre gavn i det virkelige liv i industrien, i det offentlige og private erhvervsliv, hos rådgivere, private husholdninger og hele energisektoren.

ELFORSK's strategi skal bidrage til at nedbringe brugen af fossile brændsler til fordel for energieffektive løsninger og vedvarende energi. Omstillingen kan ske ved at udvikle el-baserede teknologier og gennem flytning af forbrug via energilagring og brug af smarte energiløsninger i bygninger og i industriens processer. Nøgleord er elektrificering, energilagring, fleksibelt forbrug, intelligent brug af data og systemoptimering.

ELFORSK lægger vægt på at tænke på tværs og løse flere udfordringer på én gang. Det kan fx ske ved at levere ny teknologi til energirenovering, der tager hensyn til energiforbrug, fleksibilitet, indeklima, komfort, god belysning og arkitektur sammen med bæredygtighed, både hvad angår miljø, økonomi og sociale forhold – altså en indsats med masser af sidegevinster for os som mennesker og det danske samfund.

Farvel ForskEL

ForskEL-programmet har siden 1998 støttet projekter inden for den grønne omstilling. I alt har programmet støttet over 400 projekter med tæt på 2 mia. kr.

ForskEL havde til formål at støtte aktiviteter, der var nødvendige for udnyttelsen af miljøvenlige og energieffektive elproduktionsteknologier - herunder udvikling af et miljøvenligt og sikkert elsystem. Programmet støttede anvendt forskning, udvikling samt pilot- og demonstrationsprojekter.

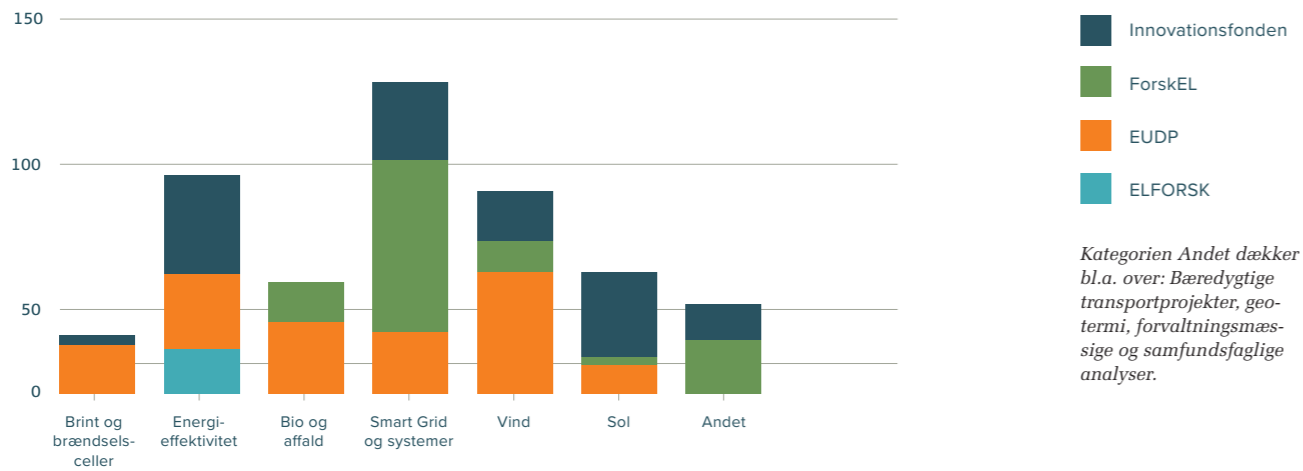
ForskEL-programmet blev i forbindelse med Folketingets PSO-forhandlinger i december 2016 nedlagt pr. 1. januar 2017. EUDP fik de 130 mio. kr. fra det igangværende udbud, så ForskEL 2017 udmøntes af EUDP. De igangværende ForskEL-projekter fortsætter som hidtil.

Programmernes støtte

Smart grid og systemer, Energieffektivitet og Vind har været i fokus for bevillingerne i 2016, hvor disse tre områder har modtaget mest af de offentlige midler.

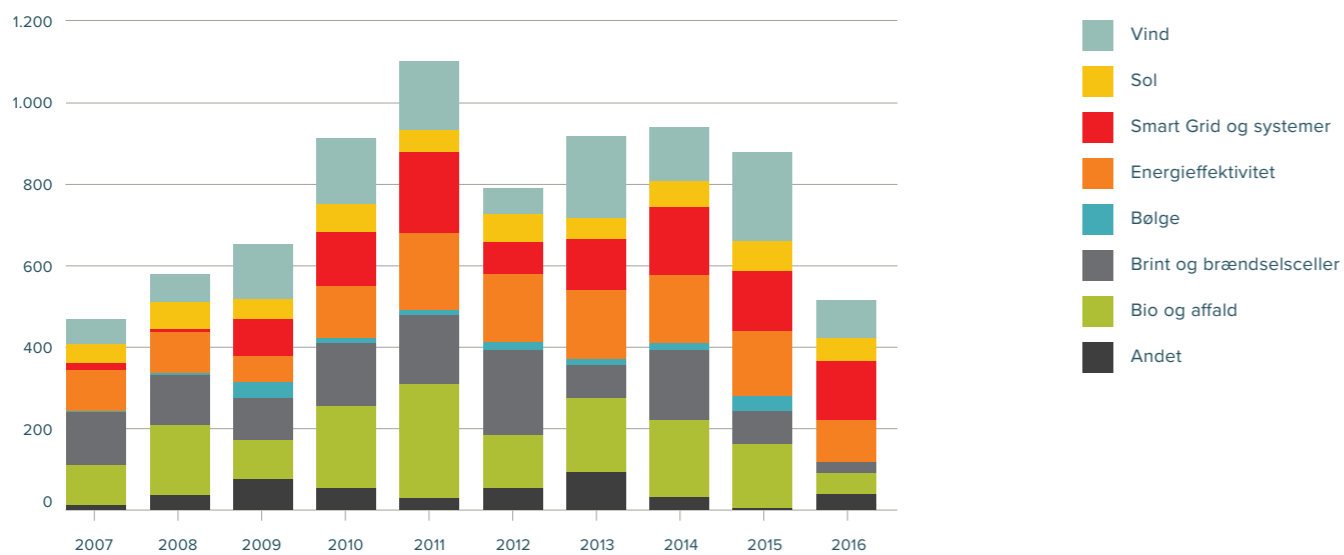
PROGRAMMERNES STØTTE FORDELT PÅ TEKNOLOGIER - 2016 (MIO. KR.)

Kilde: Energiforskning.dk



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

Kilde: Energiforskning.dk



De to figurer på side 4 og side 10 er ikke helt identiske. Den ene viser anvendelsen af bevillingerne, den anden bevillingerne. Forskellen er, at nogle tilsagn ikke udnyttes helt, og at beløbene derefter genanvendes i senere år.

755 igangværende projekter

755 igangværende projekter med en støttesum på godt 6 mia. kr. Projekterne egenfinansierer selv mellem 30-50 % af den samlede projektsum. Alle projekter kan findes på energiforskning.dk.

	Bio og affald	1.089 mio. kr
	Brint og brændselsceller	597 mio. kr
	Bølge	67 mio. kr
	Energieffektivitet	1.118 mio. kr
	Smart grid og systemer	875 mio. kr
	Sol	344 mio. kr
	Vind	1.397 mio. kr
	Andet	493 mio. kr

Færre elkunder går i sort med smart frekvensaflastning

F&U-projekt skal udvikle intelligente relæer, der automatiserer og effektiviserer højspændingsnettet. Bag projektet står Aalborg Universitet, Inopower og Nord Energi.

Om få år kan transformerstationer udkoble kunder på en intelligent og effektiv måde, for at holde frekvensen på 50 Hertz og forebygge et større blackout i elnettet.

Automatisk frekvensaflastning er ambitionen for projektet SALS (Smart Adaptive Load Shedding), hvor Aalborg Universitet sammen med Inopower og Nord Energi vil teste en ny løsning til højspændingsnettet.

– Vi regner med, at løsningen bliver så let at implementere, at det blot handler om at udskifte et eksisterende frekvensaflastningsrelæ med et nyt, siger professor og projektleder Claus Leth Bak fra Aalborg Universitet.

Selve udskiftningen kan altså blive simpel for Energinet eller andre elnetselskaber, men teorien bag er knap så ligetil. Ideen er fostret på Aalborg Universitet af Bakhtyar Hoseinzadeh i forbindelse med sin ph.d.-, og han sidder nu i et treårigt adjunktur for at videreudvikle ideen sammen med lektor Filipe Miguel Faria da Silva.

– Tanken er nu at få udviklet og testet en prototype, der kan indgå i Inopowers portefølje af beskyttelsesrelæer, og forhåbentligt kan resultaterne høstes allerede i 2018.

Med SALS skal der indbygges intelligens i frekvensaflastningsrelæerne, så en ny algoritme kan udkoble den nødvendige last og genetablere frekvensen... inden Energinets kontrolrum opdager, udfordringerne.



Transformatorstation

– I dag sker udkoblingen efter et fastsat skema, når der er fejl i nettet. Hvis vi kan gøre det mere smart, kan vi reducere antallet af forbrugere, der frakobles, samt forbedre pålideligheden af elnettet, påpeger Claus Leth Bak.

Frekvensaflastning er den sidste udvej for at forebygge et stort blackout. Alle udvalgte transformerstationer fra 50-60/10 kV og opefter automatisk skal – med det eksisterende udstyr – udkoble kunder, hvis frekvensen dykker.

– Vi tager med vores løsning hensyn til, hvilket valg af aflastning der er mest effektivt ved, at vores metode udvælger de afgang, der vil have den største virkning på at genoprette frekvensen, fortæller Claus Leth Bak.

En anden pointe er, at relæerne med den nye løsning 'ved', hvor fejlene er. Dernæst kan der også ske en mere præcis aflastning, så færre forbrugere mister forbindelsen

– Vores metode reetablerer frekvens indenfor fastsatte grænseværdier hurtigere og mere effektivt end den traditionelle metode, fastslår Claus Leth Bak.

Fakta

- SALS
- ForskEI
- Støtte: 1,89 mio. kr. (81 %)
- Hovedansvarlig: Aalborg Universitet
- Sagsnummer: 12456

Effektelektronik skal styrke danske styrkepositioner

Mindre, billigere og mere effektive dele kan forbedre vindmøller, pumper, motorstyringer og strømforsyninger – og speede produktionsprocesserne op.

Danske forskere og virksomheder vil forbedre nøgleteknologier til fremtidens energisystem med nye materialer og nye computerstøttede design- og testværktøjer.

Med Aalborg Universitet som projektleder er Danfoss og Grundfos gået sammen med Vestas Wind Systems, KK Wind Solutions, Danfysik og Horsodan Elektronik i et af Innovationsfondens nye Grand Solutions projekter: 'Advanced Power Electronic Technology and Tools' (APETT).

Visionen med APETT er at skabe 1.000 nye jobs ved at udvikle mindre, billigere og mere effektive produkter. Nøglen er at udbygge en dansk førerposition inden for effektelektronik i fx vindmøller, motorstyringer, pumper og elforsyninger.

– Effektelektronik er både med til at gøre samfundet mere energieffektivt og løse vores udfordringer med at integrere vedvarende energi i energisystemet. Vi vil komme med en helt ny teknologi, der er billigere, fylder mindre og er mere robust. En af nyskabelserne bliver at forsyne produkterne med en form for "digital tvilling", der kan overvåge dem og på forhånd forudsige, hvornår en fejl vil opstå, siger projektlederen, professor Frede Blaabjerg fra Institut for Energiteknik på Aalborg Universitet. Med indbygget intelligens i de enkelte dele bliver APETT en del af industriens 4. revolution. Med denne "Industri 4.0" udvikles produkter, som i sig selv bærer information om, hvad produktet skal foretage sig og hvordan. Målet er at opnå færre fejl, større fleksibilitet og undgå tidskrævende programmering.

Målet for APETT er at reducere produkters størrelse til det halve samtidig med, at tidsforbruget til test sættes ned med 20 procent. Projektet skal speede udviklingen af færdige apparater op ved at gøre virtuelle prototyper til en del af design- og testværktøjer, når der udvikles

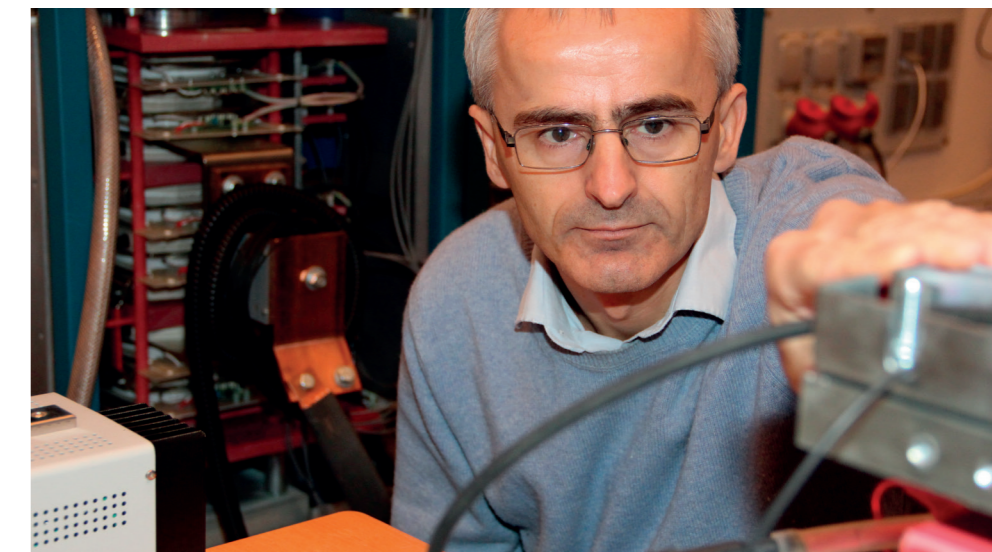
effektelektronik. Samtidig skal der sættes ind over for de omkostninger til vedligeholdelse og garantier, der udgør en stor udfordring.

– Teknologien flytter sig hurtigt takket være fremkomsten af nye materialer. Det er nødvendigt at komme hurtigt på markedet med nye produkter, men det er også vigtigt, at teknologien ikke har for mange fejl. Vi forventer, at vi kan halvere omkostningerne til vedligeholdelse og garantier, siger Frede Blaabjerg, som med APETT også samarbejder med Syddansk Universitet og City University of Hong Kong.

Fakta

- APETT
- Innovationsfonden
- Støtte: 35,2 mio. kr. (73 %)
- Hovedansvarlig: Aalborg Universitet
- Sagsnummer: 6154-00010B

Frede Blaabjerg, Aalborg Universitet



Bedre blæst på måleudstyr

Præcise målinger af vindforhold kan give flere kWh fra og længere levetid på vindmøller. Aarhus-firmaet Romo Wind skal teste patenteret teknologi på 90 vindmøller rundt om i Europa.



Her ses ROMO Wind A/S' iSpin sensor



- og her set på afstand på en rotor

Fakta

- Vindturbiners ydeevne i forskelligt terræn
- EUDP
- Støtte: 16,9 mio. kr. (65 %)
- Hovedansvarlig: Romo Wind A/S
- Sagsnummer: 64016-0059

Moderne vindmøller måler i dag hvilke vindforhold, de udsættes for, bag deres rotor. Producenter og ejere af vindmøller kan imidlertid få mere præcise og nyttige data, hvis målingerne foregår foran rotoren, for så bliver sensorerne ikke forstyrret af den turbolæns, rotoren selv frembringer.

Netop sådan en løsning har Romo Wind A/S, der har sit udspring på DTU, udviklet over de seneste ti år med offentlig støtte. Nu har Romo Wind også fået midler til at dokumentere, at den patenterede iSpin-teknologi virker efter hensigten, og at en udskiftning af måleudstyr vil kunne give data, der kan forbedre ydelsen og holdbarheden på møllerne.

– Med mere præcise data for vindmøllernes performance kan man styre møllerne mere optimalt og dermed øge det økonomiske afkast, påpeger managing director Brian Sørensen fra Romo Wind.

Virksomheden, der har knap 20 ansatte på sit hovedkontor i Aarhus og salgskontorer i en række europæiske storbyer, håber, at den med verificeret dokumentation fra en uvildig tredje-part, for alvor kan slå igennem på markedet og blive fast leverandør til Vestas Wind Systems, Siemens Wind Power og de øvrige giganter på området.

For at bevise iSpin's måleevne og robusthed bliver der hen over sommeren 2017 sat sensorer på 90 vindmøller fordelt på tre forskellige typer turbiner.

Vindmøllerne står spredt udover Europa i tre typer terræn: Fladt landskab samt lettere komplekst og meget komplekst (inkl. offshore).

– Vi regner med at have de første resultater efter nytår, men for at tage højde for sommer/vinter-variationer har vi brug for målinger over 12-15 måneder. Både montering af udstyr og måledata bliver verificeret af uafhængige 3. parts konsulenter og af Danmarks Tekniske Universitet (DTU) som projektpartner, så vi kan verificere, om vores estimater holder vand. Ingen må efterfølgende kunne så tvivl om resultatet, så vi svømmer nøgne. Vi har intet at skjule, som vores CEO siger, smiler Brian Sørensen fra Romo Wind der satser på, at åbenheden vil åbne døre for det nye produkt, der består af hardware og målemetode.

Vindmølleindustrien udvikler sig voldsomt år for år, men det er ikke altid lige let for leverandører med ny teknologi at trænge igennem med deres nye løsninger. iSpin er i første omgang udviklet som en retrofit løsning, så indtil den eventuelt er blevet standard i nye møller, kommer slaget altså til at stå fra mølle til mølle verden over.

– Vores teknologi kan også bruges til performance change detection – altså til at vurdere, om producenterne holder, hvad de lover, når de opdaterer eksisterende vindmøller med nyt hardware så som vortex-generatorer eller nyt software, oplyser Brian Sørensen.

Vinduer er vigtige for humøret

Danskere opholder sig bag glas mange timer hver dag. Et PSO-forskningsprojekt skal hjælpe praktiserende arkitekter og ingeniører med at finde ud af, hvad der samlet set er bedst for sundhed og trivsel: Vinduer med 2-lagsglas eller 3-lagsglas.

Med de nye typer vinduer reduceres energiforbruget, men hvad med trivsel, indeklima og den samlede livscyklus analyse? Hvordan påvirker ændringen dagslyskvaliteten indendørs, og hvordan påvirker de nye vinduer folks humør, søvn og D-vitamin niveau?

– Vi ved det simpelthen ikke. Lysmæssigt er de nye løsninger ikke nødvendigvis bedre end de gamle, så spørgsmålet er, om der ud over energibesparelserne er en samlet gevinst for beboere og samfund, siger arkitekt, ph.d. Carlo Volf.

Sammen med partnere på Rigshospitalet, DTU, Statens Byggeforskningsinstitut ved Aalborg Universitet og Rambøll er Carlo Volf ved at gennemføre et projekt, hvor der er fokus på sundhedsmæssige aspekter i forbindelse med energirenovering af almene boliger.

Med i PSO-projektet er to etagebyggerier hos den almene forening HAB i Haderslev, som får skiftet godt 20 år gamle vinduer ud med nye standardmodeller.

I projektet anvendes der generelt nye vinduer med rigtig gode glaskvaliteter med henholdsvis 3-lagsglas og 2-lagsglas - begge fuldt på højde med de gængse alternativer på markedet.

– 3-lagsglas er i dag et almindeligt alternativ til 2-lagsglas, men om det reelt betyder noget for lyskvaliteten er uvist. Derfor er det et vigtigt projekt. Her kan beboernes oplevelser betyde en forskel

for fremtidens valg af vinduer, hvor både energi- og lyskvalitetssegenskaber vægtes. Både energi og sundhedsmæssigt forventes begge vinduesløsninger at være en klar forbedring for beboerne, men vi ved reelt set ikke, hvad der er bedst, siger Carlo Volf.

Projektet hos boligforeningen i Haderslev er formentlig det første af sin art i Danmark, hvilket undrer projektparterne i betragtning af den vinduesrevolution, der er i gang. Drevet frem af krav fra Bygningsreglementet har der i mange år været fokus på energi og økonomi i bygninger, men ægte bæredygtighed har også en tredje søjle: Sociale forhold.

– I Danmark opholder vi os inde bag glas i rigtig mange timer hver dag, så det er vigtigt, at lysforholdene – og indeklimaet i det hele taget – er i orden, fastslår Carlo Volf.

Med projektet i Haderslev vil der blive indsamlet data for sommer, efterår og vinter. Beboerne vil skulle svare på spørgeskemaer og energiforbruget bliver målt.

– Carlo Volf påpeger, at der bliver energirenoveret mange boliger i disse år, og at det er vigtigt, at der bliver tænkt langsigtet – også i forhold til sundheden. Lys er sundt, så lyskvaliteten i vores bygninger er ikke uvæsentlig for vores generelle trivsel og sundhed.

Fakta

- Dagslyskvalitet som sundhedsmæssig driver for energirenovering
- ELFORSK
- Støtte: 1,1 mio. kr. (76 %)
- Hovedansvarlig: Volfdesign.dk
- Projektnummer: 348-018

HAB boligblok som får nye vinduer



Udviklingen i energiforskningsmidler

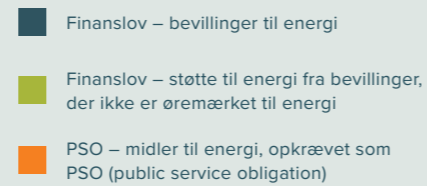
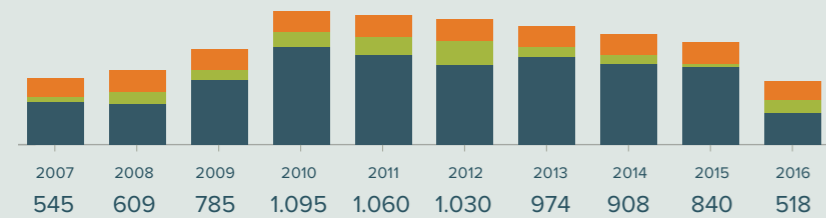
De offentlige midler til forskning, udvikling og demonstration på energiområdet administreres af forskellige programmer. I nedenstående figur er den samlede indsats vist år for år. Som det ses har de samlede midler set over en årrække været svingende. I den viste periode har midlerne været administreret af en række programmer, som i 2017 omfatter EUUDP, Innovationsfon-

den og ELFORSK. EUUDP og ELFORSK er målrettet energiområdet, mens Innovationsfonden dækker bredere end energi. Nogle af fondens midler er øremærket til energiformål, men derudover støtter fonden i et omfang, der varierer fra år til år, energiprojekter med midler fra de bevillinger, der ikke er øremærket til energi. I figuren er den samlede offentlige indsats vist på

tre kategorier: **1)** finanslovsbevillinger øremærket til energi **2)** finanslovsbevillinger ikke øremærket til energi og **3)** PSO-finansiering (midler finansieret direkte af elforbrugerne). **PSO-finansieringen** bliver med den politiske aftale i november 2016 om afskaffelse af **PSO-afgiften** udfaset over en årrække, så finansieringen i stedet vil ske over finansloven.

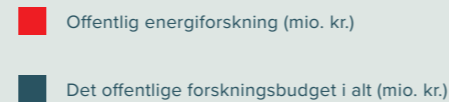
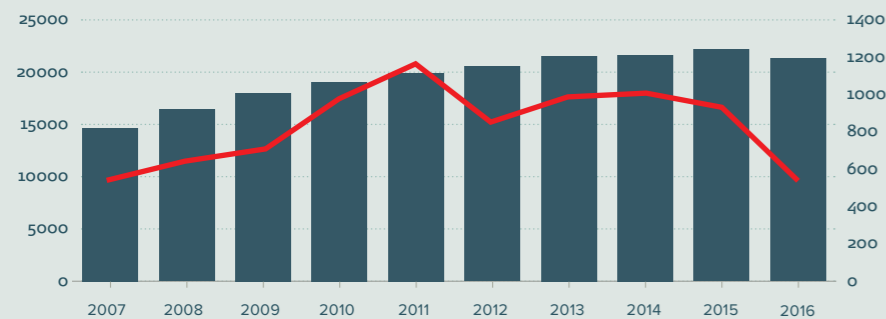
SAMLEDE OFFENTLIGE MIDLER TIL ENERGIFORSKNING (MIO. KR.)

Ekskl. EU-bevillinger
Kilde: Finansloven, Energistyrelsen og Innovationsfonden



ENERGIFORSKNINGENS ANDEL I FORHOLD TIL DET OFFENTLIGE FORSKNINGSBUDGET (MIO. KR.)

Kilde: Danmarks Statistik og energiforskning.dk



Energiforskning skal understøtte eksport

Danmarks har en styrkeposition, som betyder, at vi eksporterer energiteknologiske løsninger og service for godt 80 mia. kr. om året. Regeringens vision, der deles af brancheorganisationerne på området, er at fordoble eksporten til 140 mia. kr. i 2030.

Hvis det skal lykkes, skal vi både forbedre de løsninger, vi sælger på ver-

densmarkedet nu og udvikle de nye løsninger, kunderne efterspørger om 5-10-15 år. Begge dele kræver et stærkt innovationsmiljø, for konkurrencen om at ligge i top på grønne teknologier bliver stadig hårdere.

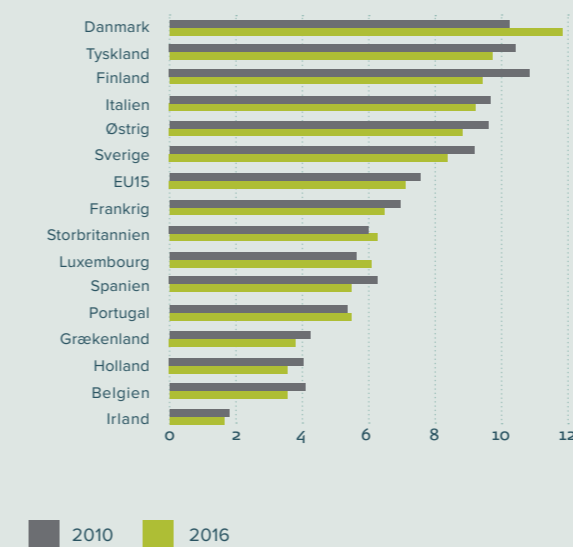
Den danske eksport af energiteknologi og -service udgjorde 83,8 mia. kr. i 2016, hvilket er et fald på 1,1 pct. i

forhold til 2015. Siden 2010 har der været en stigning i eksporten på 29,4 pct. Samlet set udgjorde eksporten af energiteknologi 11,8 pct. af den samlede danske vareeksport i 2016.

I 2016 udgjorde grøn energiteknologi 56,8 pct. af eksporten af energiteknologi, mens eksporten af øvrig energiteknologi udgjorde 43,2 pct.

DANMARKS EKSPORT AF ENERGITEKNOLOGI

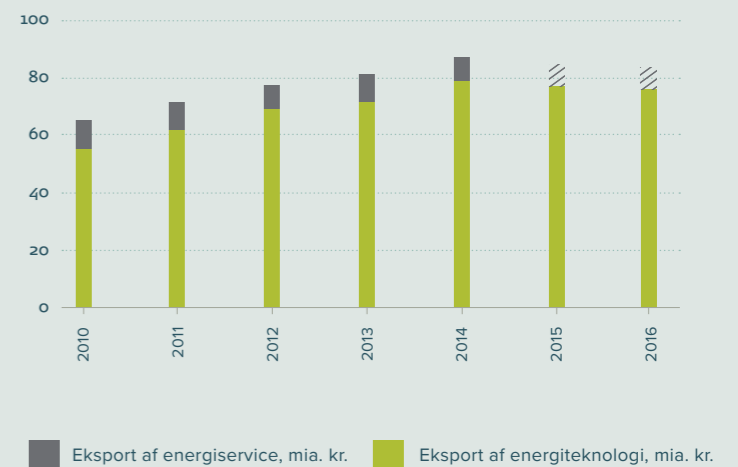
Energiteknologiens andel af vareeksporten i eu15 i 2016 (%)



Eksporten er i løbende priser og er eksklusive boreplatforme. Data er blevet revideret i 2017.

Kilde: Eurostat og beregninger foretaget af DI, Dansk Energi og Energistyrelsen

Dansk eksport af energiteknologi og -service (mia. kr.)



Eksporten er i løbende priser. Data er revideret i 2017. Eksporten af service på virksomhedsniveau i 2015 og 2016 er fremskrevet på baggrund af udviklingen i branchernes samlede eksport og andel af serviceeksport, jf. bilag.

Kilde: Damvad Analytics og beregninger foretaget af DI, Dansk Energi og Energistyrelsen

F&U styrker båndene til Kina

Billig vindenergi kan lagres i stor skala som brint ved at spalte vand. Det dansk-kinesiske projekt Wind2H skal løse nogle af elektrolysens udfordringer. Samtidig får danske EWII Fuel Cells tættere forbindelser til kæmpe marked for grønne teknologier. Danske forskere og virksomheder vil forbedre nøgleteknologier til fremtidens energisystem med nye materialer og nye computerstøttede design- og testværktøjer.

EWII Fuel Cells eksporterer en del komponenter til højteknologiske brændselscelleanlæg til Kina, og med et nyt forsknings- og udviklingsprojekt styrker firmaet sine bånd til Riget i Midten.

– En af vores bedste kunder er i Kina, og med projektet Wind2H får vi forhåbentlig nye forretningsforbindelser og forskningspartnere i Kina, siger F&U-chef Laila Grahl-Madsen fra EWII Fuel Cells, der har ca. 30 ansatte med base i Odense.

EWII Fuel Cells (tidligere IRD Fuel Cells) har arbejdet med PEM- brændselsceller i over 20 år. Disse lavtemperaturbrændselsceller kan producere el og varme ved hjælp af brint, ligesom cellerne kan bruges i elektrolyseanlæg, der kan producere brint.

Hvis man i dag vil købe brinten, kommer det typisk fra reformeret naturgas, men på længere sigt vil den samlede løsning være mere klimavenlig, hvis brinten fremstilles ved hjælp af elektricitet fra vindmøller og andre former for vedvarende energi.

– Vi skal lave brint på en billigere, smartere og grønne måde, lyder visionen fra Laila Grahl-Madsen.

El fra vindmøller kan bruges til at spalte vand i ilt og brint, i transportsektoren og til produktion af el, varme og køling og med Wind2H vil EWII Fuel Cells sammen med DTU Energi og de kinesiske partnere videreudvikle og demonstrere elektrolyse af vand. Elektrolyse er gammelkendt stof, men der er fortsat udfordringer i forhold til effektivitet, levetid og omkostninger. En af nøglerne handler om materialer:

– Hidtil har der været mest fokus på at håndtere brinten, men ilt er stærkt korrosivt, så vi vil forsøge at finde materialer, der kan holde til at blive udsat for ren ilt og samtidig klare de temperaturer og andre forhold, de vil blive udsat for. Det er virkelig svært, forklarer Laila Grahl-Madsen.

Fra dansk side sætter man sin lid til, at de kinesiske partnere kan bidrage med afgørende ny viden ikke mindst i forhold til materialer. Den kinesiske del af projektet er finansieret af kinesiske midler, og partnerne i Kina er det anerkendte Tsinghua University og Purification Equipment Research Institute (PERIC) under China Shipbuilding Heavy Industry Corporation.

”

Vi skal lave brint på en billigere, smartere og grønne måde

LAILA GRAHL-MADSEN

Hvis det lykkes at producere energieffektiv og billig brint, åbner det for lagring af el fra vindmøller i stor skala. Brint kan samles i store tanke og transporteres frem til brug både i transportsektoren og til produktion af el, varme og køling – og kan dermed blive et supplement til løsninger med batterier.

EWII Fuel Cells har tidligere satset på at sælge fiks og færdige brændselscelleanlæg, men den internationale konkurrence er benhård. Uden et solidt dansk hjemmemarked og en betydelig serviceorganisation var det svært, så EWII Fuel Cells foretog i 2015 et strategiskifte. Nu handler det om salg af højkvalitetsceller og andre komponenter til elektrolyse- og brændselscelleanlæg.

– Vi sælger celler, men verden står ikke stille. Vi har i alle årene satset rigtig meget på forskning og udvikling, og det skal vi blive ved med for at være i front, fastslår Laila Grahl-Madsen.

Wind2H løber over de næste tre år. Videreudviklingen af elektrolysecellerne vil primært foregå i Danmark, hvor DTU ser på de enkelte komponenter og materialer i cellerne, mens EWII Fuel Cells ser på stakning af celler, levetid og testprotokoller.

Fakta

- Wind2H
- Innovationsfonden
- Støtte: 4,6 mio. kr. (66 %)
- Hovedansvarlig: Danmarks Tekniske Universitet
- Sagsnummer: 5185-00025B

Software skal sænke energiforbrug i bygninger

Det dansk-amerikanske projekt COORDICY udvikler intelligente softwareløsninger, der kan sikre, at energieffektive bygninger lever op til de mål, de er designet til, i daglig brug. Projektet kan give teknologivirksomheder stærke kort på hånden på verdensmarkedet.

Oftest bruger erhvervsbygninger og offentlige bygninger mere energi, end de er designet til. Et dansk-amerikansk projekt, COORDICY, er i gang med at udvikle softwareløsninger, der kan betyde, at bygningerne kommer tættere på at holde, hvad der blev lovet, da de blev opført.

– COORDICY giver os en unik mulighed for at udvikle og afprøve innovative software-værktøjer til forbedring af energieffektiviteten for nye og eksisterende bygninger, siger projektleder Bo Nørregaard Jørgensen, der er professor og leder af Center for Energy Informatics på Det Tekniske Fakultet på Syddansk Universitet.

F&U-projektet har deltagelse af en række universiteter og videninstitutioner samt vægtige teknologivirksomheder, kommuner og myndigheder. For de private virksomheder - Siemens, Schneider Electric, Develco Products, Rambøll, ReMoni og Vemco Group - handler deltagelsen i COORDICY om ny viden, der vil øge markedsmulighederne på nationalt og globalt plan.

Den intelligente software vil blive udviklet med udgangspunkt i to danske cases: Green Tech Center i Vejle er testfacilitet for benchmarking af en bygning opført efter BR2015, og Syddansk Universitet i Odense bidrager med den avancerede undervisningsbygning OU 44, som testfacilitet for benchmarking af BR2020.

– COORDICY vil være med til at sikre, at det beregnede energiforbrug i forbindelse med energirenoveringer også vil blive realiseret i virkeligheden, da brugernes adfærd og indregulering af bygningers komponenter har stor indflydelse på det endelige energiforbrug, siger en af projektdeltagerne, teknologichef Frank Elefsen fra Teknologisk Institut.

Det relativt store energiforbrug i nye bygninger skyldes mange forskellige faktorer. Med et intelligent bygningssty-

rings system, som løbende kan benchmarke, diagnosticere og optimere bygningsdrift, kan energiforbruget styres, så bygningerne i højere grad lever op til deres oprindelige mål om energieffektivitet.

Både i Danmark og USA er der ambitioner om at mindske energiforbruget i bygninger i løbet af de næste årtier. Disse mål skal nås ved at tilvejebringe viden om, hvordan mere intelligens i bygninger kombineret med energirenoveringer kan forbedre energieffektiviteten i offentlige og private erhvervsbygninger.

”

COORDICY giver os en unik mulighed for at udvikle og afprøve innovative software-værktøjer til forbedring af energieffektiviteten for nye og eksisterende bygninger

BO NØRREGAARD JØRGENSEN

Softwaren samler data om bl.a. brugeradfærd, vejrudsigter, bygningskonstruktion, termiske egenskaber, bygningsystemer - samt deres gensidige samspil - i en samlet optimeringsmodel, der kan give præcise anvisninger på, hvordan bygninger skal styres samtidig med, at komforten er i orden.

Målgruppen for de udviklede værktøjer er energikonsulenter, rådgivende ingeniører og tekniske afdelinger i kommuner, som alle har interesse i optimalt fungerende bygninger.

Fra USA deltager Lawrence Berkeley National Laboratory, NASA Ames og UC Berkeley, der tilsammen bidrager med ekspertviden inden for beregning af bygningers energiforbrug samt IKT-baseret intelligent bygningsstyring.

Fakta

- COORDICY
- Innovationsfonden
- Støtte: 18,6 mio. kr. (44%)
- Hovedansvarlig: Syddansk Universitet
- Sagsnummer : 4106-00003B

Californien åbner verdensmarkedet... igen

Nel Hydrogen opfører i Herning verdens største fabrik til produktion af brinttankstationer. De første tankstationer skal udskibes til San Francisco, så det norsk-danske firma håber på en reprise af vindmølle-eventyret.

Danmark har fået en ny eksportvare med kurs mod verdensmarkedet: Brinttankstationer.

Nel Hydrogen Solutions har indgået en rammeaftale om levering af brinttankstationer for op mod 120 mio. kr. til USA, og firmaet er nu – i Herning – ved at opføre verdens største fabrik til produktion af brinttankstationer. De første skal udskibes til San Francisco i Californien, og det ser Mikael Sloth, der er vice president for forretningsudvikling i Nel Hydrogen, som et godt tegn.

– Vores udviklingshistorie minder om den, vindmølleindustrien har oplevet, siger Mikael Sloth.

I starten af 1980'erne blev vindmølleindustrien hjulpet frem i Danmark med forskellige former for økonomisk og teknologisk støtte fra det offentlige. Der blev stillet danske vindmøller op i Danmark og andre steder i Europa, og de fungerede som reference for et gennembrud i Californien. De seneste år har en række puljer bevilget midler til projekter med produktion af og tankning med brint.

– Uden denne støtte til os og andre ville teknologien ikke været blevet udviklet i Danmark, fastslår Mikael Sloth. Nel Hydrogen har hovedkontor i Norge, men de fleste jobs (ca. 65) ligger i Herning hos det, der før et norsk opkøb hed H2Logic. Firmaet har opstillet ti brinttankstationer i danske byer, hvor ca. 70 brintbilister kan fylde deres tank på tre minutter og dermed køre op mod 700 km.

Nel Hydrogen har også solgt brinttankstationer til andre europæiske kunder – fx Shell i Hamborg – og med disse referencer er det lykkedes at vinde et udbud gennemført af Shell i partnerskab med Toyota i Californien. Rammeaftalen, der nu skal følges op med mere detaljerede ordrer, omfatter udover levering af isenkram fra Herning også etablering og vedligeholdelse.

– At blive valgt af Shell og Toyota er en stor ære. Aftalen viser, at vores teknologi er 'state of the art', og vi ser nu frem til at arbejde sammen med vores partnere om at skabe et sammenhængende net af brinttankstationer i Californien, siger Mikael Sloth. Den californiske stat har et mål om

at etablere op mod 100 brinttankstationer frem til 2020. Udrulningen støttes økonomisk af den lokale energikommission. Med trusler om bøder presser den amerikanske delstat endvidere bilfabrikanterne til at producere stadig flere køretøjer uden luftforurening og uden udledning af drivhusgasser – altså bl.a. elbiler og brintbiler.

– Kriterierne er opstillet, så forureningsfri biler med lange afstande og hurtig optankning/opladning har en fordel, så bilproducenter, der sælger mange brintbiler, får gode 'credits', påpeger Mikael Sloth og oplyser, at der i 2016 blev solgt ca. 1.000 brintbiler i Californien. Forventningen er, at markedet i år stiger til 3.-4.000 stk.

De første kommercielle brintbiler blev solgt i 2015, men stadig flere bilmærker appellerer nu om kundernes gunst med brintdrevne modeller. Det drejer sig foreløbig om Hyundai, Toyota, Honda og Mercedes.

Fakta

- HyBoost-2
- EUDP
- Støtte: 9 mio. kr. (48 %)
- Hovedansvarlig: NELHydrogen A/S
- Sagsnummer: 64016-0057

H2Station® brint tankstation fra Nel Hydrogen A/S udviklet med støtte fra EUDP. Stationen fylder kun 7 kvadratmeter (3,3 x 2,2 meter) men kan forsyne op til 50 biler på daglig basis.



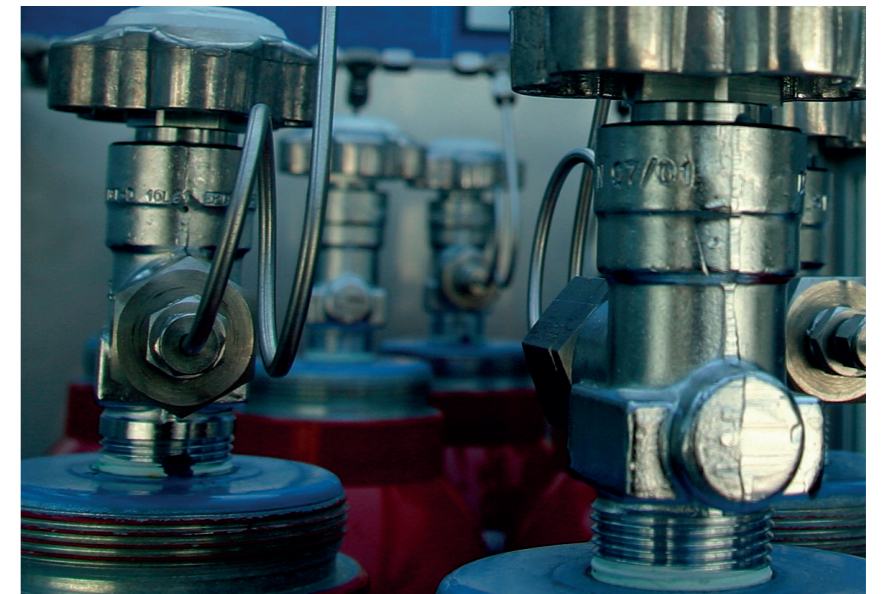
Put (forgasset) halm i tanken!

Vision: Bioraffinaderi, der kan levere højeffektiv og fleksibel samproduktion af fjernvarme, elektricitet, bioolie og bioaske på baggrund af biomasse og biologisk affald.

Benzin, diesel og andre olieprodukter til transportsektoren kan løbende blive grønnere ved gradvist at pumpe mere bioolie ind på traditionelle olieraffinaderier. Dette er et af perspektiverne i udviklingsprojektet PolyGas: POLY-generation by thermal GASification.

– En anden mulighed er, at bioolien bruges til produktion af el og varme på små eller store kraftvarmeværker, siger projektleder, seniorforsker Jesper Ahrenfeldt fra DTU.

PolyGas bygger på tidligere projekter bl.a. DONG Energys Pyroneer-projekt, hvor der på Asnæsværket blev opført en 6 MW-forgasser. PolyGas nu en mere fleksible proces, der er målrettet fremtidens energisystem, påpeger Jesper Ahrenfeldt.



En del af det tekniske udstyr i forgasningsprocessen

PolyGas tager udgangspunkt i halm og andre typer biomasse, der ikke har den helt store værdi – eksempelvis restfibre fra biogasanlæg og renseanlæg. Ud af forgasningen kommer bl.a. nyttig gas og besværlige tjærestoffer. Sidstnævnte kan, håber projektpartnere, forædles til bio-råolie via en katalysator, samtidig med at restgassen kan anvendes til el- og varmeproduktion via en gasmotor.

– Der er relativt simpelt, så vi håber, at vi kan udvikle en fleksibel proces, hvor vi ved hjælp af allerede kommercielle katalysatorer kan styre oliedelen, siger Jesper Ahrenfeldt.

En ph.d.-studerende er ved at opstille et forsøg på DTU i Lyngby, og det vil i løbet af 2018 blive fulgt op med forsøg på et pilotanlæg på DTU-Risø.

– Hvis det kommer til at virke, så ser jeg meget store perspektiver, for så kan vi lave fleksible anlæg, der både kan spille sammen med et elsystem med masser af vindenergi og producere flydende brændstoffer, der kan lagres eller bruges med det samme, fastslår Jesper Ahrenfeldt, der har DONG

Energy, Statoil og Bregentved Gods med i projektets rådgivningspanel – sidstnævnte som repræsentant for leverandør af biomasse og mulig aftager af kulstofholdig og gødningsrig aske fra processen.

Med i projektet er også Danish Fluid Bed Technology, der har udviklet de basale dele af forgasseren.

”
Der er relativt simpelt, så vi håber, at vi kan udvikle en fleksibel proces, hvor vi ved hjælp af allerede kommercielle katalysatorer kan styre oliedelen.

JESPER AHRENFELDT

Fakta

- PolyGas
- ForskEl
- Støtte: 8,77 mio. kr. (88 %)
- Hovedansvarlig: Danmarks Tekniske Universitet
- Sagsnummer: 12454

Udvikling skaber jobs i Glyngøre

Energieffektiv staldventilation sælger godt både i Danmark og på verdensmarkedet. SKOV holder sig konkurrencedygtig ved at satse på forskning og udvikling.



Superenergieffektiv staldventilator giver godt indeklima for svinene

SKOV A/S i Glyngøre lever af at sælge energieffektive ventilationssystemer til stalde verden over, og det går rigtig godt bl.a. fordi virksomheden satser massivt på forskning og udvikling.

– Vi bruger omkring ti procent af vores omsætning til at udvikle vores produkter. Det svarer til 50-70 mio. kr. om året, fortæller teknologichef Svend Morsing fra SKOV.

Parallelt med, at SKOV bruger en betydelig sum egne penge på at holde sig teknologisk i front, trækker virksomheden også på offentlige energiteknologiske støtteordninger. SKOV har med støtte – og i samarbejde med Teknologisk Institut, Videncenter for Svineproduktion og andre partnere – udviklet en superenergieffektiv ventilator, DA 600 LPC, og en systemløsning med avanceret regulering, Dynamic MultiStep.

Svend Morsing oplyser, at den energieffektive ventilator indtil nu har solgt for ca. 100 mio. kr. fordelt på halvdelen i Danmark og halvdelen til eksport.

– Hvor meget, der er mersalg, er svært at sige, for det kan være, at vi kannibaliserer på andre ventilatorer, men der er ingen tvivl om, at det er en succeshistorie både for kunderne og os, siger Svend Morsing, der skønner, at ventilatoren har skabt arbejdspladser svarende til ca. 50 mandeår.

Når SKOV får offentlig støtte til konkrete projekter, så rykker de op i den interne prioritering mellem de gode ideer. Den supereffektive ventilator var næppe blevet udviklet uden PSO-støtte til at tage toppen af risikoen, vurderer Svend Morsing, der også peger på en anden fordel ved at indgå i projekter:

– Vi får overført viden fra Teknologisk Institut og universiteterne, og det er virkelig noget, der rykker, at vi får tilført kompetencer udefra, siger Svend Morsing.

”

Vi bruger omkring ti procent af vores omsætning til at udvikle vores produkter. Det svarer til 50-70 mio. kr. om året

SVEND MORSING

SKOV er blandt de førende i verden indenfor ventilationsløsninger til stalde, hvor hensyn til dyrevelfærd og produktivitet, naboer og det eksterne miljø skal gå hånd i hånd med energieffektiv drift. I mange lande skærpes kravene til staldklima og miljø løbende, og hvis det ikke skal få elregningerne til at løbe løbsk, skal der findes nye energieffektive løsninger som dem, SKOV løbende bringer på markedet.

Fakta

- Energieffektiv styringsvenlig staldventilator-unit
- ELFORSK
- Støtte: 1,7 mio. kr. (61 %)
- Hovedansvarlig: SKOV A/S
- Projektnummer: 340-030



Mere elektrificering er en konsekvens af ny energiteknologi

Danmarks energisystem er under markant forankring. I takt med omstillingen til vedvarende energiproduktion stilles der større og større krav til energisystemets fleksibilitet. I dag leveres halvdelen af elektriciteten fra distribuerede og decentrale produktionsteknologier, og denne andel vil øges fremover.

Elektrificeringen halter kraftigt bagefter udbygningen med vind. En øget anvendelse af el afhænger ikke kun af markedsbetingelser og reguleringer, men også af behovet for omkostningseffektive løsninger. Elektrificering af transportsektoren vil få en betydende rolle i fremtidens energisystem. Øget digitalisering og billigere mere effektive energiløsninger vil danne grundlag for forøget samspil på tværs af el, varme, gas og vand systemerne.

Elbiler skaber værdi – også når de står i garage

Japanske el-varevogne, italiensk ladeudstyr og amerikansk it gør Vehicle-to-Grid (V2G) til dansk virkelighed. Elbiler i verdens første kommercielle V2G-pilotprojekt tjener penge på at levere frekvensregulering til elnettet.

Tænk på en fremtid med millioner af batterier, der lader op med strøm FRA elnettet – og leverer ydelser TIL elnettet, når elsystemet har behov for det.

Den fremtid rykker nærmere takket være et projekt, hvor Frederiksberg Forsyning med verdens første kommercielle aftale om Vehicle-To-Grid (V2G) sælger frekvensregulering til elsystemet fra ti el-varevogne af mærket Nissan e-NV200. Disse lader el fra specialfremstillet ladeudstyr, med en effekt på 10 kW i begge retninger fra det italienske energiselskab Enel.

Når elbilerne holder i garage aften, nat og weekend, kan elsystemet trække på de ti batterier, der har en samlet ydelse på 100 kW. Det foregår ved, at Neas Energy som balanceansvarlig virksomhed byder ind på markedet for frekvensregulering.

Flådestationen på Frederiksberg Forsyning består af 10 Nissan e-NV200 el-varevogne, samt 10 kW specialfremstillede ladestandere fra Enel



Elbiler bl.a. hos Bornholms Regionskommune og AFA JCDecaux udvider V2G-flåden, der gør det muligt for bilejere at se deres køretøjer som aktiver – også når de holder stille.

Forskere på DTU har på baggrund af Nikola-projektet beregnet, at indtjeningen pr. bil kan runde ca. 10.000 kr. om året. Projektleder Peter Bach Andersen fra DTU oplyser, at forudsætningerne bag beregningen er, at elbilerne står til rådighed fra kl. 16-06, at ladningen kan foregå begge veje, og at effekten på ladeudstyret er ca. 10 kW. Ideen med V2G er, at elbilbatterierne i et vist omfang kan støtte markedet i takt med, at der kommer flere vindmøller og færre kraftværker, der traditionelt leverer balanceydelser.

Frekvensregulering foregår på sekund-niveau, men med et nyt PSO-støttet projekt, Parker, vil DTU sammen med partnerne fra Frederiksberg, Mitsubishi, PSA-gruppen (Peugeot og Citroën) og konsulentvirksomheden Insero – teste, om elbilerne kan levere mere energiholdige ydelser med længere tidshorisonter.

– Den grundlæggende idé er at nyttiggøre elbilen som en del af et stabilt og økonomisk optimalt elnet baseret på vedvarende energi. Vores påstand er, at der er værdi at hente både for elnettet, elforbrugerne, samfundet og elbil-ejerne, siger Peter Bach Andersen.

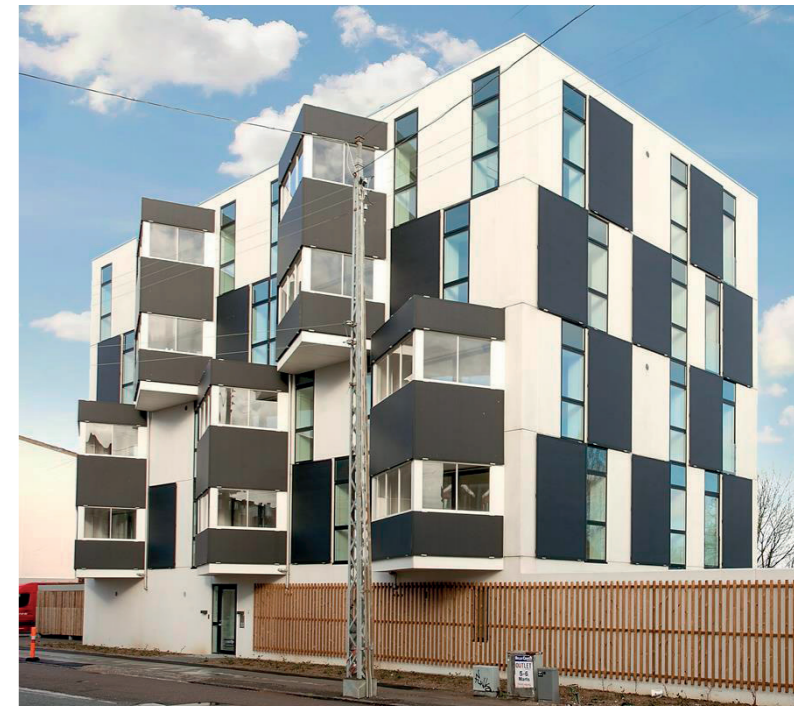
Alle nyere elbiler fra Nissan kan uden tekniske modificeringer og med normal garanti på otte år levere ydelser til elnettet. Betingelsen for at være bi-direktional er, at bilerne er forsynet med ladestik baseret på den japanske industristandard for hurtigladning, CHAdeMO-stik.

Fakta

- Parker
- ForskEl
- Støtte: 9,71 mio. kr. (83 %)
- Hovedansvarlig: Danmarks Tekniske Universitet
- Sagsnummer: 12410

Solenergi gør etageboliger energineutrale

RACELL gør nu klar til at masseproducere prækvalificerede moduler med solceller, solvarme og isolering. Modulerne er gjort lette at montere og dermed mere attraktive for boligforeninger.



Etageboliger med solcellemoduler

Beboerne i lejlighederne i en BOLIG+ ejendom i 2860 Søborg kan se frem til lave el- og varmeregninger mange år frem. Det skyldes blandt andet resultater, som er opnået med støtte fra offentlig energiforskning over en år-række. Lejlighederne er opført af Real Dania Byg.

– Etageboliger har det problem i forhold til solenergi, at de ikke har ret meget tagareal. Det er altså svært at dække ret meget af energiforbruget med solceller og solvarme, siger direktør Yakov Safir fra RACELL, der sammen med en række partnere har udviklet et kombineret solcelle- og solfangermodul (Photo Voltaic Thermal, PVT) til nye etageboliger eller eftermontering på ældre.

I Søborg er der tale om 'almindelige' solcellemoduler uden produktion af varme. Udviklingen går imidlertid hurtigt, og RACELL kan nu levere fiks og færdige PVT-moduler til at sidde på tage, gavle og altaner.

De nye moduler, hvor arkitekter og ingeniører har arbejdet sammen om at skabe en æstetisk og funktionel helhed, producerer el og varme, men de tjener også andre formål. Der er indbygget

isolering i modulerne, så de kan holde varme og kulde ude på gavle og tage.

Et flerstrengt energi- og lagringssystem evt. suppleret med overvågning og styring samt en varmepumpe kan gøre etageboligerne endnu mere attraktive.

– Vi står med en smuk løsning, der kan sælges overalt, hvor der ikke er fjernvarme. Vi får fantastisk mange henvendelser, så vi er i gang med at opskalere og automatisere vores produktionsfaciliteter i Albertslund, så vi hurtigt kan levere præfabrikerede elementer, der er lette at montere, fortæller Yakov Safir.

Undervejs i udviklingen har der været mange tekniske udfordringer for eksempel i forhold til at isolere modulerne uden der dannes fugt, og i forhold til at kunne montere modulerne hurtigt og effektivt. Udviklingen har krævet tæt samarbejde med andre partnere – herunder bl.a. Rockwool, Cowi og MAP Architects – og har udløst flere patenter.

– Det gode ved de offentlige støttekasser er, at vi kommer til at indgå i partnerskaber og får viden. Samtidig

bliver der stillet krav til os om at blive endnu mere opfindsomme, siger Yakov Safir, der ser store eksportperspektiver i PVT-modulerne, fordi de også kan producere køling til bygninger i varmere lande.

– Da BOLIG+ blev designet og bygget, havde ingen fantasi til at forestille sig, hvor meget mere varme/kølingsenergi, man kunne høste, hvis det havde været PVT-moduler, siger Yakov Safir og illustrerer udviklingen således:

Hvis man i stedet for solcellemoduler bruger PVT-moduler, vil udseendet være det samme. Gevinsten vil fx være, at bygningen kan være 2-3 gange så stor og stadig være selvforsynende med energi.

Fakta

- Kombineret solcelle- og solfangermodul til etageboliger
- EUDP
- Støtte: 1,6 mio. kr. (45 %)
- Hovedansvarlig: Racell Sapphire Technologies ApS
- Sagsnummer: 64014-0561

Landsbyvarme kan bryde afhængighed af olie

Olielandsbyer kan blive elektrificeret ved hjælp af grundvandslagre, plastslanger og varmepumper

Op mod 1.000 landsbyer med oliefyr som dominerende opvarmningsform kan blive fossilfri ved at kombinere centrale varmelager i undergrunden med individuelle varmepumper.

Sådan lyder en hypotese fra en projektgruppe, der nu regner på og undersøger, hvordan visionen om elektrificering af varmekonsumet for 180.000 husstande kan blive til virkelighed.

– Vi er i dialog med virksomheder og kommuner for at få testet konceptet for landsbyvarme, siger projektleder Stig Niemi Sørensen fra Enopsol.

Han har i mange år i samarbejde med forskellige partnere arbejdet med grundvandskøling og brug af undergrunden som varmelager. Enopsol har været primus motor for at introducere grundvands lagringsmæssige muligheder i Danmark og har været involveret i etablering af 45 anlæg – bl.a. ved Københavns Lufthavne.

”

Når man som enmandshær forsøger at lancere ny teknologi, bliver man mødt med skeptisk. Derfor har blåstemplingen været vigtig.

STIG NIEMI SØRENSEN

Udviklingen af løsninger og markedsintroduktionen er langt hen ad vejen båret af egne midler, men Stig Niemi Sørensen peger på, at offentlig PSO-støtte i en tidlig fase har været vigtig for at blåstemple løsninger overfor myndigheder og kunder.

– Når man som enmandshær forsøger at lancere ny teknologi, bliver man mødt med skeptisk. Derfor har blåstemplingen været vigtig, siger Stig Niemi Sørensen.

Grundideen bag landsbyvarme er, at forskellige former for spildvarme eller energi fra mindre biogas-kraftvarmeverker

eller solvarmeanlæg lagres i grundvand og hentes op ved lave temperaturer (15-20 grader), når der er brug for det i de kolde måneder.

Det småkolde vand ledes i tynde plastrør frem til husene, hvor temperaturen får et løft af en eldrevet varmepumpe. Plastrørene er billigere end fjernvarmerør, så dermed holdes omkostningerne nede. Hvad de samlede investeringer ender med at blive, afhænger af lokale forhold, men Stig Niemi Sørensen vurderer, at det typisk vil dreje sig om 40-60 mio. kr. for en landsby som Ugerløse.

– Det kan være mange penge for beboere, så vi kigger også på forretningsmodeller, hvor for eksempel elskaber finansierer løsningerne, der så betales af beboere over en årrække, siger Stig Niemi Sørensen, der håber på, at det kan lade sig gøre at udvikle løsninger, der kan levere varme billigere end den traditionelle opvarmning med olie.

Danmark har et mål om at blive fri for fossile brændsler, så der skal findes løsninger til olielandsbyerne. En del beboere skifter til biomasse-kedler og varmepumper, men ikke alle har råd til 100 procent individuelle løsninger.

– Om vores koncept har en gang på jorden, ved vi ikke endnu, men jeg synes, det rummer spændende perspektiver, siger Stig Niemi Sørensen og understreger, at alle projekter skal gennemføres med respekt for, at grundvandet er en vigtig og knap ressource.

Fakta

- Landsbyvarme med varmepumper og ATES
- ELFORSK
- Støtte: 1,4 mio. kr. (58 %)
- Hovedansvarlig: Enopsol A/S
- Projektnummer: 346-013

Batteri i P-hus skal levere ydelser til elnettet

Radius og ABB driver et batteri, der skal give dem og de øvrige deltagere i forsknings- og demonstrationsprojektet EnergyLab Nordhavn nyttig viden om en ny ingrediens til et mere smart energisystem.

Hvad kan elnetselskaber bruge batterier til? Nogle af svarene på det spørgsmål vil dukke frem af stueetagen i P-hus Lüders i Nordhavn i løbet af de næste år. I et brandsikret rum på størrelse med et kolonihavehus har Radius og ABB opstillet Danmarks hidtil største by-batteri.

Adm. direktør Claus Madsen fra ABB fastslår, at der er tale om en milepæl, og i takt med fortsatte prisfald på batterier ser han en stor udbredelse foran sig:

– Globalt ser vi ind i et voksende marked for nettilsluttede batterier – især i de lande, der har meget vedvarende energi. Anvendelsesmulighederne er mange, men særligt integration af vedvarende energi og lagerkapacitet til elbiler og -busser er oplagte. Det her vil ændre den måde, vi tænker energisystemer, forudsiger Claus Madsen.

Batteriet i Nordhavn blev indviet i marts med deltagelse af en række notabiliteter, herunder overborgmester Frank Jensen (S) fra Københavns Kommune og adm. direktør Jens Kramer Mikkelsen fra By & Havn. Også bestyrelsesformanden for den statslige

EUDP-pulje, Thea Larsen, var på podiet for at 'kickstarte brugen af store batterier i bymæssig bebyggelse'. Litium-ion-batteriet i P-huset er nu en af de synlige dele af EnergyLab Nordhavn, der har professor Jacob

batteriet øver sig i som en integreret del af energisystemet.

Bestyrelsesforman Knud Pedersen fra Radius peger på, at batterier kan styrke fleksibiliteten i elnettet og være et økonomisk interessant alternativ til, at elnetselskaberne lægger flere kabler.

– Men batterierne kan også tilfredsstille andre behov end vores, siger Knud Pedersen med tanke på kommercielle ydelser, så han lægger op til dialog om snitfladerne mellem monopol og marked.



Batteriet i Nordhavn projektet, foto af AAB

Østergaard fra DTU som projektleder. Kapaciteten på batteriet er på 630 kW, og det skal i første omgang bruges til at oplade elbiler og til at udjævne elforbrug i området.

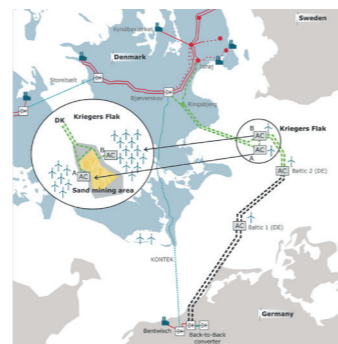
Danmarks grønne omstilling med stadig mere varierende elproduktion fra vindmøller og solceller samt nyt elforbrug til elbiler og varmepumper er en fremtid, elnetselskabet Radius med

Fakta

- EnergyLab Nordhavn
- EUDP
- Støtte: 77 mio. kr. (60 %)
- Hovedansvarlig: DTU Elektro
- Sagsnummer: 64014-0555
- (Nordhavn er støttet af EUDP i flere projekter)

Kriegers Flak skal inspirere til mere effektiv el-transmission

Danmarks største havmøllepark bliver opført tæt på en tysk park. De to parker forbinder det danske og tyske elnet. Data fra området ude i Østersøen skal hjælpe til med at effektivisere driften af det samlede elnet i Nordvesteuropa.



Kriegers Flak vindmøllepark og forbindelser til elnet. Kilde: Energinet.dk

Elektricitetens motorveje på kryds og tværs af Europa kan typisk ikke styres; elektriciteten flyder blot den letteste vej gennem det formaskede system. Det gælder dog ikke de enkelte jævnstrømsforbindelser, der er i systemet, hvor effektelektronik muliggør styring af energiflowet. Disse forbindelser styres i hovedsagen hver for sig, men der kan være betydelige gevinster at hente ved at styre dem koordineret og samlet.

”

Hvis vi kan styre og koordinere jævnstrømsforbindelserne mere effektivt, vil der være rigtig mange penge at hente.

JACOB ØSTERGAARD

Forskere fra DTU står i spidsen for et nyt projekt, der skal bane vejen for et integreret energisystem på tværs af de nordiske lande og Nordeuropa. Optimeret styring af el-forbindelser kan årligt spare Danmark for mere end 100 mio. kr.

– Vi skal udvikle løsninger, der optimerer den samlede systemdrift og gavner markedet, siger professor og centerleder Jacob Østergaard fra Center for El og Energi på DTU, der er projektleder for 'MULTI-DC – Innovative Methods for Optimal Operation of Multiple HVDC Connections and Grids'.

Danmark har jævnstrømsforbindelser til Norge, Sverige og Tyskland, ligesom der er kabler på vej til Holland og måske også Storbritannien. Læg dertil, at den nye havmøllepark Kriegers Flak i Østersøen også kommer til at forbinde Østdanmark med Tyskland, og at transmissions- og systemoperatørerne (TSO'erne) Energinet og TenneT har planer om at etablere en VE-ø midt i Nordsøen.

– Hvis vi kan styre og koordinere jævnstrømsforbindelserne mere effektivt, vil der være rigtig mange penge at hente, fastslår Jacob Østergaard.

I projektet skal DTU udvikle styringsalgoritmer, der først skal

testes i en realtids-simulator på PowerLabDK i Lyngby. Derefter skal Energinet i samarbejde med andre TSO'er afprøve modellerne tæt på virkelighedens verden. Forbindelsen til Kriegers Flak, der med en effekt på 600 MW bliver Danmarks hidtil største havmøllepark, vil blive brugt som case. Havmølleparken, hvis strøm vil blive afregnet til 37,2 øre/kWh, opføres af Vattenfall frem til udgangen af 2021.

Med en koordineret styring af elektricitetens motorveje vil strømmen kunne flyde mere hensigtsmæssigt mellem landene; dyr omfordeling af produktion på grund af fx uplanlagt vindkraftproduktion og energitab vil kunne minimeres.

– Derved øges både driftssikkerheden og effektiviteten af det nordeuropæiske energisystem. Det vil være en attraktiv løsning, der mindsker regningen for de grønne omstilling, siger Jacob Østergaard.

Udover DTU deltager Energinet, Svenska Kraftnät, ABB, Kungliga Tekniska Högskolan, det lille danske softwarefirma Mosek, The Nordic Regional Security Coordination Initiative (NRSCI) og University of Liège i MULTI-DC-projektet. NRSCI er et nyoprettet organ, der skal sikre forbedret koordination mellem de nordiske TSO'er.

Fakta

- MULTI-DC
- Innovationsfonden
- Støtte: 14,4 mio. kr. (75%)
- Hovedansvarlig: Danmarks Tekniske Universitet
- Sagsnummer: 6154-00020B



Boligforeningen Øbro95

Boligforeninger tester hybridanlæg

Resultater fra PSO-projekter med solcelle- og batterianlæg bliver udbredt med støtte fra Landsbyggefonden.

Mange almene boligforeninger energirenoverer deres bygninger, men de har også mulighed for opnå støtte til demonstrationsprojekter med energimæssigt perspektiv. Landsbyggefonden kan yde støtte til finansiering af demonstrationsprojekter indenfor en samlet pulje på 350 mio. kr. i årene frem til 2020.

En af de løsninger, der skal testes, er udviklet med offentlig støtte. Det drejer sig om at etablere solcelle- og batterianlæg – og styre disse hybridanlæg intelligent i forhold til prisudsving på elmarkedet.

Foreløbig har Landsbyggefonden givet tilsagn om støtte til anlæg i seks boligafdelinger.

– Vi går nu i gang med projektering og praktisk gennemførelse. Jeg regner med, at det første lille pilotanlæg går i drift inden nytår, siger Steen Hartvig Jacobsen, der sørger for dialogen med Landsbyggefonden

Steen Hartvig Jacobsen regner med, at det første anlæg bliver etableret på fællesbygningerne hos Hedelyngen i Herlev. Hybridanlægget bliver ifølge planerne på 33 kWp solceller og 13,4 kWh batterilager. Investeringer bliver formentlig i omegnen af 1,25 mio. kr. De følgende anlæg bliver etableret i boligforeninger i Kolding, Albertslund, Dragør, Fredericia og på Amager.

Støtte fra Landsbyggefonden gives på en anden måde end den, der er kendt fra forskningsprogrammerne. Boligforeningerne skal selv finansiere deres projekter, men Landsbyggefonden kan tilbyde finansieringsstøtte til en del af ydelserne på de realkreditlån, der optages. Dermed kommer lejerne altså til at betale en mindre husleje end ellers.

Med støtte fra Landsbyggefonden får boligafdelingerne mulighed for at afprøve deres potentiale som storbrugere på de forskellige elmarkeder. Batterierne giver et vigtigt add-on til solcellerne, og fonden kan se et bety-

deligt skaleringspotentiale ift. større boligafdelingers indkøb, forbrug og salg af strøm.

De støttede projekter har haft deltagelse af bl.a. Cowi (beregning og rådgivning), Gaia Solar (solcelleanlæg) og Lithium Balance (batterier) samt Steen Hartvig Jacobsen. Tidligere har de udviklet beregnings- og optimeringsværktøjet PVBAT, der er målrettet boligforeninger.

Fakta

- Boligejendomme med CO2 neutralt elforbrug
- ELFORSK
- Støtte: 1,4 mio. kr. (65 %)
- Hovedansvarlig: COWI A/S
- Projektnummer: 346-048

Projekter i 2016

Overblik over bevilget støtte fordelt på teknologier og en status på hvor mange nye, afsluttede og igangværende projekter der var i 2016. Alle projekter kan findes på energiforskning.dk.



Bio og affald

Støtte i 2016: 54 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2016: **12**

Afsluttet i 2016: **14**

Igangværende: **92**



Brint og brændselsceller

Støtte i 2016: 28 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2016: **8**

Afsluttet i 2016: **7**

Igangværende: **54**



Bølge

Støtte i 2016: 0 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2016: **-**

Afsluttet i 2016: **7**

Igangværende: **21**



Energieffektivitet

Støtte i 2016: 106 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2016: **36**

Afsluttet i 2016: **34**

Igangværende: **209**



Smart grid og systemer

Støtte i 2016: 157 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2016: **23**

Afsluttet i 2016: **16**

Igangværende: **80**



Sol

Støtte i 2016: 59 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2016: **9**

Afsluttet i 2016: **5**

Igangværende: **75**



Vind

Støtte i 2016: 98 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2016: **14**

Afsluttet i 2016: **9**

Igangværende: **98**



Andet

Støtte i 2016: 43 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2016: **5**

Afsluttet i 2016: **5**

Igangværende: **40**



EUDP

EUDP støtter ny energiteknologi, der skaber vækst og arbejdspladser, øger forsynings sikkerheden og bidrager til at gøre Danmark uafhængig af fossil energi i 2050. EUDP finansierer desuden dansk deltagelse i internationalt samarbejde og vidensdeling om energiteknologier.

EUDP-programmets fokus er primært udvikling og demonstration frem til markedet inden for alle typer af energiteknologi. Især demonstrationsprojekter kan være svære at finansiere, da det typisk kræver store økonomiske ressourcer og dermed stor risikovillighed. Ved at bidrage til finansieringen sikrer EUDP, at flere projekter når over kløften, der ligger mellem 'proof of concept' og 'proof of business'.

www.ens.dk/eudp



Innovationsfonden

Innovationsfonden investerer i vækst og beskæftigelse gennem viden og nye samfundsløsninger. Visionen er, at entreprenørskab, forskning, innovation, samarbejde og internationalt udsyn trives, så idéer, viden og teknologier omsættes til levedygtige virksomheder og innovative løsninger til gavn for samfundet.

Innovationsfonden prioriterer innovative energiprojekter, der har klart definerede mål og skaber værdi, som tilfredsstiller et udekket behov i markedet, og som har et stort markedspotentiale på kort eller langt sigt. Der lægges vægt på, at projekter realistisk forholder sig til sektorens høje krav til løsningens pålidelighed og robusthed.

Innovationsfonden har tre enkle indgange for ansøgere: Talenter, InnoBooster og Grand Solutions. Indenfor energi har fonden godt 100 igangværende større projekter til en samlet investering på i alt ca. 2 mia. kr. samt ca. 60 energirelaterede internationale og InnoBooster projekter. Derudover investerer fonden også bredt over en række andre samfundsområder.

www.innovationsfonden.dk



ELFORSK

Dansk Energis ELFORSK-program støtter projekter inden for effektiv energianvendelse.

Vi støtter projekter i et bredt udsnit af værdikæden fra anvendt forskning over udvikling og frem til markedsintroduktion inden for bygningsområdet og industrien. Formålet er at sikre en mere effektiv energianvendelse og elektrificering af det danske samfund.

ELFORSK har fokus på "viden i anvendelse" og lægger derfor stor vægt på at projektresultaterne formidles og forankres, så der skabes konkrete og blivende resultater. ELFORSK skaber også gode rammer for netværksdannelse, og at der skabes nye og blivende samarbejdsrelationer, så vi også i fremtiden modtager gode og nytænkende ansøgninger. Siden 2003 har vi hvert år uddelt 25 mio. kr. i støtte.

www.elforsk.dk

Energi17

Udgives i samarbejde mellem Dansk Energi (programmet ELFORSK), Energistyrelsen (programmet EUDP) og Innovationsfonden.

Redaktion

Aksel Beck (Energistyrelsen/EUDP)
Jørn Borup Jensen og Ditte Mikkelsen (Dansk Energi/ELFORSK)
Klaus Rosenfeldt Jakobsen (Innovationsfonden)

Design og Layout

Operate A/S

Tekst

Jesper Tornbjerg, Dansk Energi

Download denne publikation på energiforskning.dk

Oplag: 800 stk.
Tryk: KLS PurePrint A/S





Download publikationen på energiforskning.dk

Få flere oplysninger om alle danske energiprojekter i databasen på energiforskning.dk

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

