




ENERGI19

# Energiforskning skaber stærke klimaløsninger

 **nnovationsfonden**



 **ELFORSK**

**FORSKNING - UDVIKLING - DEMONSTRATION**

# Fuld fart på den grønne bølge

Med den danske energiaftale fra 2018 er der udsigt til, at de statslige midler til forskning, udvikling og demonstration af energi- og klimaløsninger vokser til 1 mia. kr. i 2024. Sporet er dermed lagt for et fortsat godt samarbejde mellem Innovationsfonden, EUDP og ELFORSK.

Gennem de seneste år har vores tre puljer arbejdet på at skabe en sammenhængende fødekæde, hvor forskning bliver til demonstration... og produkter/løsninger til gavn for klima og dansk økonomi.

Udmøntningen af FN's klimaaftale fra Paris kræver implementering af både kendte og nye teknologier i Danmark og globalt. Hele verden vil efterspørge grønne, bæredygtige løsninger, der bringer os tættere på verdensmålene for 2030 og ambitionerne om et CO<sub>2</sub>-neutralt samfund inden 2050.

Energi- og klimaløsninger er danske styrkepositioner i en verden under hastig forandring og med betydelige usikkerheder. Uanset om vi stiler efter en 60 eller 70 procents reduktion i udledningen af drivhusgasser i 2030, så vil der være behov for intensiveret forskning, udvikling og demonstration.

Lykkes vi med at videreudvikle og forfine de teknologier, vi kender, er vi et godt stykke af vejen. Vi er dygtige til hardware som vindmøller, fjernvarmeværker, biogasanlæg og effektelektronik.

Vi er mestre i at kombinere en høj andel fluktuerende el-produktion med høj leveringssikkerhed. Og vi bliver stadig

bedre til at tænke på tværs af sektorer... bl.a. ved hjælp af smart anvendelse af digitale data understøttet af machine learning og kunstig intelligens.

Digitalisering med intelligent brug af data er et helt centralt element uanset, hvilke dele af energibranchen vi taler om, så det vil være et fokusområde for både Innovationsfonden, EUDP og ELFORSK i de kommende år.

”

*Digitalisering med intelligent brug af data er et helt centralt element uanset, hvilke dele af energibranchen vi taler om, så det vil være et fokusområde for både Innovationsfonden, EUDP og ELFORSK i de kommende år*

THEA LARSEN, TORE DUVOLD OG JØRGEN S. CHRISTENSEN

Elektrificering er et andet omdrejningspunkt, og det bliver spændende at se, hvor meget vores klimavenlige el- og fjernvarmesystem kan hjælpe transportsektor, landbrug/fødevarer, industri og andre brancher på vej mod deres klimamål – med brint og grønne gasser som vigtige hjælpemidler.

Fleksibilitet gennem kobling af sektorer bliver også helt afgørende på rejsen frem mod et CO<sub>2</sub>-neutralt samfund. Vi skal skabe nye sammenhænge mellem el, fjernvarme, industri, transport, landbrug og bygninger – herunder ved at udnyttes hinandens muligheder for at agere lager og via Power2Gas.

Lykkes vi med at kombinere disse stærke sider med nye, radikale løsninger, har vi knækket den kode, der kan bringe os og verden i retning af målene fra Paris-aftalen samtidig med, at vi skaber beskæftigelse og eksport.

I det følgende vil vi præsentere nøgletal og eksempler på, hvordan Innovationsfonden, EUDP og ELFORSK bidrager til den grønne omstilling.

**God læselyst!**



**THEA LARSEN**  
FORMAND,  
EUDP'S BESTYRELSE



**TORE DUVOLD**  
KONSTITUERET DIREKTØR,  
INNOVATIONSFONDEN



**JØRGEN S. CHRISTENSEN**  
FORSKNINGS- OG UDVIKLINGS-  
DIREKTØR, DANSK ENERGI

# Grøn strøm kan gøre kemiindustrien mere klimavenlig

**Fra forskning til demonstration:** Videnskab fra øverste hylde skal vise værdi på et anlæg, der producerer metanol og andre kemikalier med små CO<sub>2</sub>-udledninger.

Teknologivirksomhederne Haldor Topsøe og Sintex er sammen med en række partnere udviklet en innovativ teknologi, der ved hjælp af grøn strøm kan omdanne biogas til brint, metanol og andre kemikalier af høj værdi.

Teknologien med navnet eSMR-MeOH skal snart testes på Aarhus Universitet Foulum. Hvis alt går vel, kan Haldor Topsøe om få år levere løsninger, der kan mindske den globale kemiindustri CO<sub>2</sub>-udledninger markant. Industrien bruger i dag olie og naturgas til sine uhyre energikrævende processer.

- At bruge grøn strøm som energikilde til produktionsprocesserne i stedet for olie og gas lyder enkelt, men det er det ikke. Vi har udviklet en lovende løsning sammen med en række partnere, så nu går vi i gang med at omsætte videnskab fra øverste hylde til konkrete produkter, siger forskningsdirektør Jesper Nerlov fra Haldor Topsøe.

Kernen i teknologien er udviklet med støtte fra Innovationsfonden i det såkaldte INDUCAT-projekt med DTU, Teknologisk Institut, Sintex og Haldor Topsøe.

Resultaterne har vakt international opmærksomhed; herunder har de fire partnere fået optaget en artikel i det videnskabelige magasin Science. Artiklen beskriver, hvordan katalytisk brintproduktion kan drives med elektrisk opvarmning fremfor ved afbrænding af fossile brændsler - og det endda i væsentligt mindre anlæg, som forventes at kunne konkurrere med traditionel teknologi på kommercielle vilkår.

- Innovationsfonden har været en rigtig fin katalysator ved at bringe folk sammen om at udvikle en rigtig lovende teknologi. Fonden har også været god til at støtte op om de ideer, vi har haft, og tilpasse projektet, efterhånden som vi er blevet klogere, siger Jesper Nerlov.

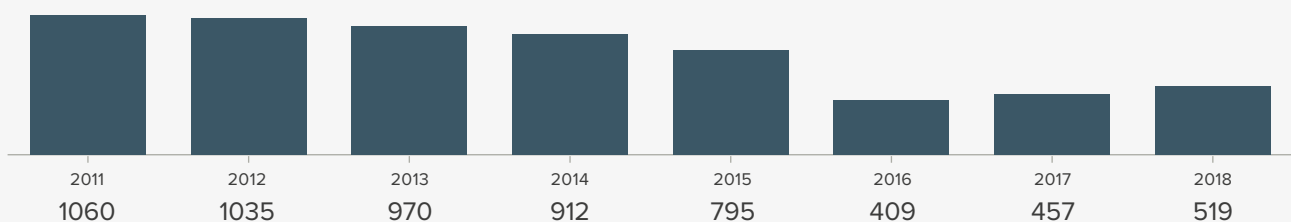
Undervejs i projektet har alle parter udvist risikovillighed og fleksibilitet, og det har båret frugt, vurderer projektpartnerne.

- Visionerne med projektet har været intakte hele vejen, men vi har fundet en hurtigere og mere effektiv måde frem mod vores mål og produkter, siger professor Cathrine Frandsen fra DTU Fysik, der ser INDUCAT som et eksempel på, at der kan skabes en særlig dynamik, når overordnede og individuelle interesser går hånd i hånd. Alle parter er blevet udfordret til at forske og udvikle 'i nyt land'.

INDUCAT's grundlæggende arbejde bliver nu fulgt op med MeOH-projektet, hvor Haldor Topsøe, Aarhus Universitet, Sintex, Blue World Technology, DTU, Energinet, Aalborg Universitet og Planenergi skal etablere et demonstrationsanlæg med støtte fra EUDP, 'så vi kan komme udover rampen', som Jesper Nerlov siger om det kommende arbejde med at modne teknologien til industriel brug.

- Når projektet er afsluttet, vil teknologien være modnet til et kommercielt konkurrencedygtigt niveau. Vi regner med, at løsningen vil kunne gøre en markant forskel for både den kemiske industri og klimaet på relativt kort tid, siger Jesper Nerlov fra Haldor Topsøe.

## SAMLEDE OFFENTLIGE MIDLER TIL ENERGIFORSKNING (MIO. KR.)



Finanslovens samlede bevillinger til forskning, udvikling og demonstration af energiteknologier var på godt 519 mio. kr. i 2018. De nævnte beløb er ekskl. EU-bevillinger. Kilde: Finansloven

## Innovationsfonden

### Udvikling af radikalt nye løsninger

Innovationsfondens investeringsstrategi på energiområdet tager afsæt i, at den grønne omstilling af energisektoren giver omfattende muligheder for eksport af klimavenlige og bæredygtige løsninger.

Innovationsfonden vil styrke den strategiske forskning på energiområdet, øge innovationskraften i den danske energisektor og medvirke til udvikling af radikalt nye løsninger til fremtidens klimaneutrale energisystem.

Regeringens ambitiøse klimamål gør bestemt ikke den strategiske energiforskning støttet af Innovationsfonden mindre relevant. Innovationsfonden udmønter midler til energiforskning, -udvikling og -innovation som et af de største investeringsområder.

Innovationsfondens samlede portefølje på energiområdet er på i alt ca. 120 projekter svarende til ca. 1.8 mia. kr. Alene i årene 2015-2018 har Innovationsfonden investeret i alt knap 700 mio. kr. i 44 Grand Solutions projekter, der gennem forskning og innovation sætter fart på den grønne omstilling af energisektoren.

I 2018 investerede Innovationsfonden i alt mere end 200 mio. kr. i energiområdet fordelt på fondens forskellige programmer:

Grand Solutions, Innobooster, Talent og Internationalt Samarbejder.

De ti Grand Solution-projekter udgør en samlet investering på 169 mio. kr. og involverer blandt andre 38 virksomheder, 16 universitetspartnere, seks udenlandske partnere, tre GTS-institutter og en kommune.

På det internationale område har Innovationsfonden i 2018 investeret knap 10 mio. kr. i fire energiprojekter via EUROSTARS-programmet og ca. 10 mio. kr. i tre energiprojekter i det dansk-indiske samarbejde på energiområdet. Innovationsfonden deltog desuden i et EU COFUND-REGSYS-opslag om Smart Energy Systems.

Vind er de seneste år blevet fondens største investeringsområde på energiområdet med en samlet portefølje på ca. 650 mio. kr. i aktive projekter. Andre centrale temaer er energilagring, digitalisering/big data/AI, Power2X/electrofuels/elektrolyse og systemintegration/systemfleksibilitet.

Effektelektronik, bioenergi/biogas, solceller/solvarme, geotermi og - på det seneste - også grøn omstilling af tung industri er andre afgørende temaer i Innovationsfondens gældende investeringsstrategi på energiområdet.

Læs mere på [www.innovationsfonden.dk](http://www.innovationsfonden.dk)

# Trekløver går i dybden med grønne alternativer i industrien

**ProBu:** ROCKWOOL, FLSmidth og DTU Kemiteknik udveksler viden om processer med mindre CO<sub>2</sub>-belastning ved fremstilling af isolering og cement.

Produktion af isoleringsmaterialer og cement kræver høje temperaturer og dermed betydelige mængder energi, der ofte er blevet tilvejebragt ved forbrænding af kul.

ROCKWOOL, FLSmidth og DTU Kemiteknik er med det såkaldte ProBu-projekt i fuld gang med at analysere og udvikle alternativer, der kan øge energieffektiviteten og nedbringe udledningerne af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>, når der produceres materialer til bygge- og anlægsbranchen.

- ROCKWOOL's produkter sparer væsentlig mere CO<sub>2</sub>, end de udleder. Beregninger viser, at den bygningsisolering, vi solgte i 2018, i løbet af dens levetid vil spare 100 gange så meget CO<sub>2</sub>, som der blev udledt under produktionen. Vi arbejder dog konstant på at udvikle vores processer for at finde måder at nedbringe udledning af CO<sub>2</sub> og andre stoffer. Et af de centrale elementer i ProBu-projektet er, at vi skal finde mere bæredygtige måder at smelte sten og andre råvarer, siger programdirektør Dorthe Lybye fra ROCKWOOL koncernen.

Seniorforsker Peter Arendt Jensen fra CHEC Research Center på DTU Kemiteknik påpeger, at nogle af de processer, ROCKWOOL og FLSmidth, benytter, ligner hinanden.

- Derfor kan de hjælpe hinanden med at nedbringe udledningen af klimagasser fra deres processer, siger Peter Arendt Jensen.

Ved at kombinere virksomhedernes praktiske viden med nye målinger

og samt resultater fra årelang forskning på DTU kan der opbygges en dybere forståelse for processerne i de anvendte højtemperatur-reaktorer.

Netop mere viden om de glohede processer fra start til slut er nøglen til nye løsninger. Konkret analyserer ProBu-projektet, der støttes af Innovationsfonden, alternative brændsler (fx gas og affald), optimering af cyklonreaktorer, alternative råvarer og 'simple', nye teknologier med høje virkningsgrader.

Erfaringerne fra ProBu er også vigtig for cementindustrien, der er en central branche, når det handler om at skaffe bygninger og infrastruktur til stadig flere mennesker på jorden. Verdens cementforbrug stiger i takt med, at verdens befolkning sikres bedre levevilkår.

Cementindustrien står nu for cirka otte procent af verdens CO<sub>2</sub>-udledning, hvilket er dobbelt så meget som flyindustrien. Hvis andre brancher lever op til Paris-aftalen, risikerer cementindustriens andel at vokse.

- Om få år vil det dreje sig om meget mere om otte procent, hvis vi ikke får mere fart på udviklingen af bæredygtige løsninger, siger Lars Skaarup Jensen, R&D Specialist og Project Manager ved FLSmidth.

FLSmidth producerer ikke selv cement, men leverer procesanlæg, maskiner og services til det globale marked. Ifølge Lars Skaarup Jensen handler det for FLSmidth om at være på forkant samtidig med, at de nye løsninger skal passe ind i kundernes verdensbillede.



Cementindustrien bliver grønnere med ProBu-projektet. Foto: FLSmidth

Med ProBu-projektet håber FLSmidth bl.a. på at få udviklet løsninger, der adresserer den CO<sub>2</sub>, der stammer fra brænding af kalksten, og den CO<sub>2</sub>, der kommer fra produktion af procesvarme ved afbrænding af kul og olie. Kalkstenene står for to tredjedel af branchens CO<sub>2</sub>-udledning – de fossile brændsler for den resterende tredjedel.

En mere grøn produktion af cement- og isoleringsmaterialer kan give klima- og miljøgevinster over hele verden – og styrke eksporten fra den danske byggematerialeindustri.

## ProBu

(Process technology for sustainable Building materials production)

Budget på 54 mio. kr.

Heraf støtter Innovationsfonden med 20 mio. kr.

# Smart styring af virtuelle batterier styrker energisystemet

**Flexible Energy Denmark (FED):** Smart styret elforbrug bl.a. i sommerhuse, boliger og skoler skal spare samfundet for investeringer i vindmøller, solceller og elnet, så den grønne omstilling bliver billigere.

Sommerhuse med swimmingpools i Blåvand, varmepumper i parcelhuse Føns ved Middelfart og skoler i Høje Taastrup skal de næste år demonstrere, hvordan fleksibelt elforbrug kan gøre elnettet mere robust og klar til meget mere vind- og solenergi.

Det sker som et led i det fireårige projekt Flexible Energy Denmark (FED), der er støttet af Innovationsfonden.

Forsyningsselskabet EWII's adm. direktør, Lars Bonderup Bjørn, der er formand for FED's styregruppe, ser fleksibelt forbrug som 'et virtuelt batteri', der kan blive til god gavn både for elnettet og samfundet i det hele taget.

- Flexibelt forbrug kan sikre en optimal udnyttelse af vind og sol på vejen mod en 100 procent grøn energiforsyning, siger Lars Bonderup Bjørn, der med FED-projektet håber på at få viden også om forretningsmodeller tilknyttet fleksibelt forbrug.

DTU er et af de fire universiteter bag FED:

- Sommerhuse, skoler og varmepumper i hjem og fjernvarmesystemer er blot nogle af de muligheder, vi har for at skabe det fleksible elforbrug, der er en forudsætning for at skabe et grønt energisystem i Danmark, siger professor Henrik Madsen fra DTU Compute. For Henrik Madsen er opskriften klar:

1) Vi skal have meget mere grøn el,

2) gøre en betydelig del af elforbruget fleksibelt  
3) elektrificere samfundet.

- Vi skal vi have grøn el ind alle steder! fastslår professoren.

Som led i den grønne omstilling dækker vindmøller/solceller nu, hvad der svarer til knap halvdelen af det danske elforbrug. Mange flere VE-anlæg er på vej, og det baner vej for en klimavenlig elektrificering af samfundet.

For EWII som forretning er det vigtigt at få mere viden, så det bliver 'muligt at træffe de rigtige beslutninger', som Lars Bonderup Bjørn formulerer det.

”

*Vi skal vi have grøn el ind alle steder*

HENRIK MADSEN, PROFESSOR,  
DTU COMPUTE

I elsystemet skal der være balance mellem forbrug og produktion fra sekund til sekund, minut til minut og time til time, så der er behov for kommunikation

med mange forskellige typer el-apparater og smart styring tættere og tættere på realtid. Uden denne styring af dele af forbruget risikerer produktionssiden at investere i betydelig overkapacitet.

Med FED-projektet er forskerne fra universiteterne gået sammen om at finde løsninger, så elnettet også i fremtiden – med begrænsede investeringer - kan tilbyde en leveringssikkerhed i verdensklasse.

Teoretisk viden om bl.a. kunstig intelligens og Big Data fra DTU, Aalborg Uni-

versitet, SDU og Aarhus Universitet bliver med FED-projektet kombineret med praktiske erfaringer fra EWII og en række andre private virksomheder og kommuner. I alt deltager 28 parter.

FED er det første større forskningsprojekt, som etableres på det nationale forskningscenter Center Danmark, der blev offentliggjort i oktober 2018.



FED-projektet samler fleksibelt elforbrug fra en række projekter – herunder et med smart styring af sommerhuse i Blåvand. Foto: NOVASOL.

## Flexible Energy Denmark (FED)

Budget på 43,7 mio. kr.

Heraf støtter Innovationsfonden med 30 mio. kr.

# CO<sub>2</sub> kan blive en råvare i kemikalier

**ECO-Ethylen:** Grøn elektricitet omdanner CO<sub>2</sub> til brugbare kemikalier, så den kemiske industri kan mindske sit forbrug af olie.

CO<sub>2</sub> fra biomassefyrede kraftvarmewærker, forbrændingsanlæg og mange andre punktkilder kan – med grøn el som drivkraft – blive et vigtigt råstof for en række industrier, der i dag er afhængig af fossile brændsler i deres processer.

Siemens, DTU Fysik og DTU Energi er i gang med et projekt, der kan omdanne CO<sub>2</sub> fra at være klimaskadeligt 'affald' til en værdifuld ressource bl.a. for den internationale kemiske og farmaceutiske industri.

- Når vi ikke længere kan udvinde kemikalier fra råolie og brænde kul af til procesenergi, er der et større produktionsapparat, der skal omstilles. Det kræver nye maskiner, processer og metoder, påpeger adm. direktør Claus Møller fra Siemens.

Elektrolyse er kernen i det såkaldte ECO-Ethylen-projekt, der er støttet af Innovationsfonden. Typisk forbinder man elektrolyse med spaltning af vand til produktion af brint, men elektrolyse kan også omdanne CO<sub>2</sub> til kulmonoxid, der er en vigtig ingrediens i ethylen, methanol og mange andre vigtige forbindelser og brændstoffer.

Instituddirektør, professor Jane Hvolbæk Nielsen fra DTU Fysik glæder sig over samarbejdet om at udvikle nogle af de processer, der bliver afgørende for en kommerciel succes. Udfordringen er at finde en god katalysator, og det er første del af samarbejdet mellem Siemens og DTU Fysik.

- Vi har fremstillet helt særlige katalysatorer i forventning om, at de er mere aktive og dermed brugbare. Normalt tager det lang tid at overføre en ny katalysator fra forskningslaboratoriet til kommercielle produkter, men i dette projekt er der så tæt samarbejde, at

”

*Når vi ikke længere kan udvinde kemikalier fra råolie og brænde kul af til procesenergi, er der et større produktionsapparat, der skal omstilles. Det kræver nye maskiner, processer og metoder*

CLAUS MØLLER,  
ADM. DIREKTØR, SIEMENS

overførslen kan gå hurtigt, siger Jane Hvolbæk Nielsen.

Anden del af projektet handler om – med forventet byggestart i 2019 – at opbygge et pilotanlæg hos Siemens i Tyskland.

- Projektet forbinder forskningslaboratorierne på DTU Fysik direkte med Siemens arbejde med kommercielle elektrolyse-enheder. For at styrke den fælles forståelse for udfordringerne og at sikre hurtig fremdrift har Siemens også inviteret til en workshop i Tyskland. Det vil understøtte Siemens ambitioner om at sikre bæredygtig ethylenproduktion, og dermed en mere bæredygtig plastikindustri, fortæller Jane Hvolbæk Nielsen.

Ambitionen er, at det fra 2023-25 kan lade sig gøre at tilbyde kommercielle elektrolyseanlæg, der kan producere

kulmonoxid, og i årene lige efter ethylen. Alene ethylen forårsager CO<sub>2</sub>-udledninger for over 500 mio. tons om året, så den mulige klimagevinst for dette kemikalie er cirka 10 gange større end Danmarks samlede udledning.

- Vi ser gode takter i ethylen-projektet allerede nu, men med den slags projekter kan der hurtigt gå op til otte år, før der kan blive tale om en kommerciel produktion, siger Claus Møller.

Når der ikke tidligere har været fokus på løsninger med elektrolyse til produktion af ethylen, skyldes det bl.a., at det hverken økonomisk eller miljømæssigt giver mening med sort elektricitet fra kulkraft. Nu investerer de fleste lande i grøn elproduktion, og priserne på el fra vind og sol er efterhånden så lave, at Siemens tror på, at trenden fortsætter.

- Den grønne elproduktion vinder frem, og det baner vej for et verdensmarked for grøn ethylen og lignende produkter, siger Claus Møller.

## ECO-Ethylen

Budget på 21 mio. kr.

Heraf støtter Innovationsfonden med 14 mio. kr.



## Nøglerolle til virksomheder

EUDP er en offentlig tilskudsordning, der støtter udvikling og demonstration af nye, effektive og klimavenlige energiteknologier. EUDP-programmet har til formål at fremme danske energipolitiske målsætninger samt øge forsynings sikkerheden og bidrage til udnyttelsen og udviklingen af danske erhvervspotentialer til gavn for vækst og beskæftigelse i landet.

Et EUDP-projekt består ofte af samarbejder mellem virksomheder og universiteter, hvor det er virksomhederne der skal bringe teknologien til marked, mens universitetet bidrager med den viden og forskning.

EUDP prioriterer projekter, hvor virksomhederne har hånden på kogepladen og ser en klar vej til marked.

EUDP bestyrelsens strategi for 2017-2019 vægter teknologiske indsatsområder, der er særligt præget af global efterspørgsel såsom energilagring og digitalisering af energisektoren.

I 2018 støttede EUDP 75 innovative projekter med 431 mio. kr. Med projekt-

deltagernes samlede egenfinansiering på 45 procent blev der igangsat ny forskning, udvikling og demonstration af energiteknologiske løsninger for sammenlagt 902 mio. kr.

Et område, der fik en særlig opmærksomhed i EUDP i 2018, var Power2X, der omhandler konvertering af el fra vedvarende energikilder som sol og vind til andre typer energibærere, der kan lagres til senere brug.

Herudover udmøntede EUDP godt 42 mio. kr. i støtte til dansk deltagelse i internationalt samarbejde (IEA, ERA-Net og Nordisk Energiforskning) og godt 19 mio. kr. til etablering af to nye nationale "Green Labs" med fokus på at stille testfaciliteter til rådighed for, at virksomheder kan teste nye digitale løsninger på energiområdet.

EUDP-programmet er teknologineutralt og prioriterede årets ansøgninger efter 11 vurderingskriterier, der bl.a. omfatter innovationshøjde, klimapolitiske målsætninger og kommercialiseringspotentiale.

Læs mere på [www.ens.dk/ansvarsomraader/forskning-udvikling](http://www.ens.dk/ansvarsomraader/forskning-udvikling)



# Energi-øen i Nordsøen rykker tættere på virkelighed

**North Sea Energy Hub:** Forskere og industri undersøger, hvad der teknisk og praktisk mangler for, at Danmark i samarbejde med andre lande kan realisere visioner om kolossale havmølleparker centreret om energi-øer i Nordsøen.

Både i Danmark, Holland og på EU-niveau er der stigende interesse i at få afsøgt, om det kan lade sig gøre at opføre en kunstig energi-ø omkranset af havmøller ude på Nordsøen. Alene på dansk territorium kan det komme til at dreje sig om 10.000 MW havvind inden 2030.

- Ja, det ser ud til, at der er en stærk politisk vilje til at fremme en stærk vision, der vil kunne kopieres andre steder i verden. Energi-øer kan blive et fascinerende element på vej mod 100 procent vedvarende energi i Europa, siger lektor, ph.d. Spyros Chatzivasileiadis fra DTU Elektro, der er projektleder for en EUDP-støttet forundersøgelse, der er i gang med at identificere nogle af de tekniske og praktiske udfordringer, der måtte være.

DTU stiller med forskere til North Sea Energy Hub-projektet, der også har deltagelse af transmissions- og systemoperatøren Energinet og Dansk Industri. Energinet har gennem flere år udviklet på visionen bl.a. sammen med sine hollandske TSO-kolleger i TenneT, mens DI repræsenterer stærke erhvervsinteresser.

Havvind spiller en stor rolle dansk økonomi og antallet af forskellige typer arbejdspladser, så projektet samar-



Energi-øen er ved at blive udviklet af bl.a. Energinet og hollandske TenneT med input fra bl.a. DTU. Illustration: Energinet

bejder med Vestas, Siemens-Gamesa, ABB, NKT, Siemens, Ørsted og Energy Innovation Cluster for at ruste branchen til at forblive i verdenseliten.

- Vi har næppe al den teknologi, der er nødvendig, så vi er i gang med at forstå, hvad der er muligt, og finde ud af i hvilken retning forskellige teknologier skal udvikle sig, for at energi-øen kan blive realiseret, siger Spyros Chatzivasileiadis.

Projektets simuleringer og teknisk-økonomiske analyser kredser om løsninger på to hovedemner:

**Elsystemet:** Energi-øen og dens tekniske anlæg kan komme til at tage imod enorme mængder energi, og den skal videre til kunder i Europa – men hvordan?

Hvilke højspændingsforbindelser vil der blive brug for, og hvordan kan det samlede system blive strikket sammen?

**Power-2-Gas:** En del af elektriciteten kan bruges til produktion af brint (gas) ved hjælp af elektrolyse? Men hvordan kan brint blive distribueret, og i hvilke brancher kan den grønne gas erstatte fossile brændsler? Vil det være nødvendigt med brintlagre, eller vil det være mere hensigtsmæssigt at gemme strømmen i store batterier?

DTU-forskerne er ved at dykke ned i disse emner, og resultaterne vil løbende blive prøvet af på eksperter i Energinet og de involverede virksomheder. Det sker for, at alle kan blive mere skarpe på, om 'gabs er gabs', som Spyros Chatzivasileiadis formulerer det, eller om der allerede findes tekniske løsninger.

## North Sea Energy Hub (forundersøgelse)

Budget på 2,2 mio. kr.

Heraf støtter EUDP med 1,4 mio. kr.

# Virkeligheden rykker ind på laboratoriet i real-tid

**Digital Energy Lab:** Laboratorium bygger bro mellem forskning og energisystemerne i den fysiske verden. Simuleringer kan vise nye veje til et effektivt og klimavenligt energisystem på tværs af forsyningsarter.

Forsyningsvirksomheder, it-leverandører, startups, forskere og studerende bliver med et nyt Digital Energy Lab på DTU inviteret til at tage et seriøst kig ind i fremtiden for at finde digitale løsninger, der kan spare investeringer i net og produktion – og mindske påvirkningen af Jordens klima.

- Møget kan løses med intelligent brug af data, men det skal hænge sammen med den fysiske verden. Med Digital Energy Lab bygger vi bro mellem de to verdener i tæt på real-tid, siger Frida Frost fra PowerLabDK på DTU Elektro.

Frida Frost er ansvarlig for etableringen af Digital Energy Lab, der er støttet af EUDP og har deltagelse af KMD (kunstig intelligens), DTU Campus Service (levering af bygningsdata), GreenLab Skive (levering af living lab-data), Uptime (udvikling af interface) og Gate21 (levering af data for udelys og smart cities fra DOLL Living Lab).

- Digital Energy Lab skal accelerere udviklingen af en dansk styrkeposition som verdensledende inden for digitale og data-drevne løsninger på energiområdet og dermed støtte en effektiv grøn omstilling ved at levere en infrastrukturplatform, alle kan teste løsninger på, siger Frida Frost.

Med projektet stiller DTU heftig datakraft til rådighed for digitale simuleringer, der både kan gøre forskere og praktikere klogere på, hvordan fremtidens energisystem kan se ud på tværs af forsyningsarter.



Data tæt på realtid kan bidrage til at skabe et mere fleksibelt elforbrug. Foto: PowerLabDK, DTU

DTU trækker allerede på data fra Bornholm, og det bliver i de næste år kombineret med data fra en række andre Living Labs – herunder GreenLab Skive, DOLL Living Lab, EnergyLab Nordhavn og REN Energi Lolland. Også data fra DTU's egne bygninger og Risøs distributionssystem bliver involveret.

- Vi inviterer gerne andre ind til at 'lege med' og teste, hvad der er muligt. Når elsystemet i fremtiden skal håndtere endnu mere fluktuerende energi fra vind og sol, bliver det nødvendigt at optimere på kryds og tværs af el, fjernvarme, bygninger mm. og samtidig sikre et robust og stabilt elnet. Det kan adgang til realtids-data hjælpe til med, påpeger Frida Frost.

Hovedaktiviteterne for Digital Energy Lab, der foreløbig løber frem til sommeren 2021, vil være:

**Energidatahåndtering:** En open-access realtids (1 sekund) dataudvekslingsplatform med forbindelse til verdensledende fysiske laboratorier

**Energisystemssimulation:** Real-tids værktøjer til simulering af energisystemer og test af nye produkter og ydelser

**Dataanalyse:** Højperformance computer-cluster for brugerudviklede metoder inklusive metoder og værktøjer for kunstig intelligens

- Vores mål er at være med til at accelerere udviklingen af nye digitale, data-drevne løsninger. Danmark skal være en ledende nation i markedet for smarte løsninger, fastslår Frida Frost og oplyser, at ambitionen for Digital Energy Lab på længere sigt er, at det skal fungere på kommercielle vilkår og være åben for alle.

## Digital Energy Lab

Budget på 28,7 mio. kr.

Heraf støtter EUDP med 13,9 mio. kr.

# Mikroorganismer skal skabe store sammenhænge

**eFuel:** Nature Energy og Biogasclean vil øge sin produktion af biogas ved hjælp af elektricitet og mikroorganismer. Dermed kan biogassen blive mere attraktiv for transportbranchen.

Bittesmå mikroorganismer skal nu forsøge at skabe bedre sammenhænge mellem el, gas, landbrug og transport – og bidrage til at Danmark kan mindske udledningen af drivhusgasser.

Sammen med Odense-firmaet Biogasclean er gasselskabet Nature Energy i gang med at designe et anlæg, der ved hjælp af mikroorganismer øger produktionen af biogas, når priserne på det danske elmarked er lave.

Dermed kan danske landbrug blive mere klimavenligt og biogas blive et mere attraktivt brændstof for traktorer, lastbiler, skibe og andre tunge transportmidler.

- Vi håber, at vi kan lave et anlæg, der kan drives fleksibelt i forhold til elpriserne, men det kræver, at vi kan holde mikroorganismene i live, selv om de ikke får 'mad' i længere tid, siger handelschef Jonas C. Svendsen fra Nature Energy, der i projektet også udnytter viden fra Syddansk Universitet, DTU og Erhvervshus Fyn.

Som altid med forskning og udvikling drejer det sig om det lange seje træk.

En del af den viden, der skal udnyttes nu, stammer fra Symbio-projektet (2013-2019), der var støttet af Innovationsfonden. Det pilotanlæg, der skal

opføres nu, er en del af eFuel-projektet, der støttes af EUDP's indsatsområde for brint og brændselsceller.

Pilotanlægget bliver placeret på Nature Energy Holsted, der er et af de største biogasanlæg i Danmark. Ambitionen er, at eFuel-anlægget fra første halvår 2020 kan levere driftserfaringer samt nyttig viden

om mikroorganismernes ve og vel.

Nature Energy Holsted opgraderer allerede betydelige mængder biogas, så det kan pumpes ind på naturgasnettet i form af ren methan. I eFuel-projektet udvikles en metode til at forøge methan-mængden med over 50 procent ved at omdanne biogassens indhold af CO<sub>2</sub> til methan.

I mere traditionelle methaniseringsanlæg kræver processerne ren CO<sub>2</sub>, ren brint, højt tryk og høje temperaturer. Komplexiteten er høj, og det vil typisk kræve mange driftstimer at få dækket

investeringen på denne type anlæg, påpeger Jonas C. Svendsen.

Med e-Fuel-projektet forsøger Nature Energy, Biogasclean og de øvrige partnere fra SDU og DTU at skabe et mere smidigt anlæg, hvor mikroorganismer fra et biogasanlæg bruges til at producere methan ud fra CO<sub>2</sub> og brint.

Brinten kommer fra et traditionelt elektrolyseanlæg, men det skal primært være i drift, når elprisen er lav. Bakterierne skal kunne vente på, at der bliver produceret brint: Processerne bliver altså baseret mindre på kemi og mere biologi.

- Den biologiske metode er mere fleksibel og har også andre fordele – bl.a. at vi ikke, som i de traditionelle anlæg skal anvende meget rent CO<sub>2</sub>, siger Jonas C. Svendsen.

Nature Energy og Biogasclean regner med, at den nye teknologi både vil kunne bruges på eksisterende og nye biogasanlæg.



På Nature Energys biogasanlæg i Holsted skal der skabes en stærkere sammenhæng mellem el og gas. Foto: Nature Energy

## eFuel

Budget på 23,2 mio. kr.

Heraf støtter EUDP med 16,6 mio. kr.



## Elektrificering og digitalisering er vejen til målet

Effektiv anvendelse af elektricitet er et centralt element i den grønne omstilling, og for at Danmark kan nå EU's klima- og energieffektiviseringsmål.

Digitalisering af bygninger og industrielle processer samt nye måder mennesker skal interagere med teknologier er væsentlige områder, når de bliver koblet sammen med effektiv el-anvendelse.

Forskning og udvikling af effektiv el- og energianvendelse i slutforbruget er en helt afgørende faktor for at skabe fossil uafhængighed i 2050. Det er nødvendigt at udvikle teknologier, der kan omstille industri og bygninger væk fra brug af fossile brændsler til at anvende el og energi på den meste effektive måde.

Forsknings- og udviklingsprogrammet EL-FORSK, som Dansk Energi administrerer på vegne af elnetselskaberne, har fokus på at udvikle nye energiteknologier, løsninger og metoder, som kan effektivere energiforbruget i virksomheder og byg-

ninger. ELFORSK bidrager dermed til, at Danmarks position som grøn front løber styrkes.

I 2018 var der 42 projektansøgere. 15 projekter er støttet med knap 21 mio. kr. og et samlet budget på 35 mio. kr. Projekterne har fokus på digitalisering, smart anvendelse af belysning, ventilation og industriens processer.

I alle projekter deltager både virksomheder og forskningsinstitutioner. Sammen er de fælles om at skubbe på for, at der udvikles nye og bedre resultater. Især iværksættere og små virksomheder er med til at opfinde nye radikale innovationer.

Forskning og udvikling af effektiv anvendelse af el og energi har aldrig været vigtigere end nu, hvor et mål om en 70 procent CO<sub>2</sub>-reduktion er på dagsordenen frem mod 2030. ELFORSK er et led i omstillingen, hvor resultater af forskning, udvikling og demonstration er med til at hjælpe os frem mod målene.

Læs mere på [www.elforsk.dk](http://www.elforsk.dk)

# Lækker mad med grøn bonus

**Fingeraftryk i restaurationsbranchen:** Digital udvikling kan give energibesparelser på restauranter. Smart styring af køle- og frostrum skal også give forhøjet fødevarer kvalitet, mindre madspild og bedre arbejdsmiljø.

Når en kok og holdet af assistenter har travlt med at grille jomfruhummere, porchere kuller og bage pandekager til crepe suzette, er der noget nær nul fokus på restaurantens energiforbrug og dets afledte klimaaftryk. Her er det så, at teknikere med indsigt i køleteknik, dataopsamling og -behandling er i fuld gang med at udvikle løsninger, der er lette at håndtere for restaurationsejere og personale:

- "Overvågning" af energiforbrug har en negativ klang, men med opsamling af data kan man få et godt overblik, der kan bruges til mere effektiv drift og brug samt rettidigt vedligehold. Restauranterne har typisk et stort energiforbrug, så potentialet for at spare energi er signifikant, siger sektionsleder Esben Vendelbo Foged fra Teknologisk Institut.

Indsamling af data fra især walk-in køle-/frostrum er i øjeblikket i fokus for Esben Vendelbo Foged, der er projektleder for det ELFORSK-støttede projekt 'Fingeraftryk for forebyggende vedligehold og energioptimering i restaurationsbranchen'.

I kølerum skal temperaturen ligge på ca. 5 grader, mens minus 18 grader er normen i frostrum. For restauranterne er temperaturen i kølerummene afgørende både i forhold til fødevarer kvalitet og madspild – og økonomi.

Hvis temperaturen ikke er, som den skal være, kan det let udløse en sur smiley fra Fødevarerstyrelsen. Ifølge Esben Vendelbo Foged, der selv har arbejdet i branchen, er det ikke unormalt, at dokumentation af temperaturforløb fortsat sker i form af en håndskrevet seddel på køleskabet.

- Mere smarte digitale løsninger for temperatuvervågning findes allerede, og det er vores ambition at udvide disse digitale løsninger til at kunne meget mere. Dermed flyttes ansvaret for overvågningen af temperaturer fra de travle kokkes skuldre, samtidig med at add-on løsninger bringer merværdi,

”

*Erfaringerne fra projektet vil kunne bruges i forbindelse med andre typer køleanlæg til fx komfortkøl og industrielle processer*

ESBEN VENDELBO FOGED, TEKNOLOGISK INSTITUT

fortæller Esben Vendelbo Foged.

Ideen med fingeraftryks-projektet er altså at sikre energibesparelser, hjælpe restauranterne med at indføre en mere hensigtsmæssig adfærd (står døren til kølerummet ofte åben?), give dem elektronisk overblik over køle-/frostrumets tilstand og sende alarmer, når udstyr trænger til vedligehold eller at blive skiftet ud.

Nu skal der med dataopsamling – i første omgang fra restauranten i Zoologisk Have på Frederiksberg samt fra



Lækker mad kan kreeres med mindre klimaaftryk. Foto: Colourbox

Marienlyst Strandhotel i Helsingør – identificeres fingeraftryk fra de energikrævende køle-/frostrum.

Data opsamles af FlexMeter samt Sensohive Technologies. De mange data analyseres efterfølgende af Teknologisk Institut i samarbejde med AK-Centralen, og de fundne fingeraftryk inkorporeres af Sensohive i en automatisk overvågning via mønstergenkendelse/machine learning.

**Fingeraftryk for forebyggende vedligehold og energioptimering i restaurationsbranchen**

Budget på 1,76 mio. kr.

Heraf støtter ELFORSK med 1,1 mio. kr.

# Automatik skaber grøn omstilling i lejligheder

**iVENT2020:** Et godt indeklima i tætte lejligheder står og falder med god ventilation. Lindab A/S og Teknologisk Institut tester prototyper på ventilation med automatisk indregulering, energieffektiv styring og overvågning.

Det kan være et hestearbejde for en vicevært at holde styr på beboernes ventilationsanlæg i mange hundrede etagelejligheder, men nu er der formentlig snart hjælp på vej. Lindab A/S og Teknologisk Institut er i gang med et lovende ELFORSK-projekt, iVENT2020, der automatisk kan sikre den rette luftmængde til lejlighedernes enkelte rum.



*Teknologen fra iVENT 2020 kan bruges i etageejendomme i Danmark, men den vil også styrke dansk konkurrenceevne ikke mindst i Norden og det nordlige Europa. Foto: Colourbox*

- Det vil være et stort hit, hvis det lykkes, siger produktchef Werner J. Andresen fra Lindab i Haderslev.

Teorien er på plads, så frem til nytår 2019 bliver den udviklede ventilationsløsning testet i praksis hos Lindab, Teknologisk Institut og en underleverandør, der er ekspert i automatik

og sensorer. Hvis alt går vel, vil Lindab snart kunne tilbyde sine kunder løsninger, der kombinerer automatisk indregulering og tilpasning af luftmængder med overvågning.

De 'kloge' eller intelligente anlæg i lejlighederne skal passe sig selv, uden at beboerne skal gøre noget som helst. Data for bl.a. fugt og CO<sub>2</sub>-indhold i luften skal automatisk tilpasse luftmængden til antallet af mennesker.

Det betyder bl.a., at der kan skrues ned for luftskiftet (og elforbruget og dets afledte klimabelastning), når børnene er i skole og forældrene på job. Ofte bliver der ventileret mere end nødvendigt.

- Fremover vil ventilationsanlæggene blive automatiseret på et helt andet niveau. Den fysiske montage af anlæg vil stort set være uændret, men automatisk indregulering med deraf følgende indreguleringsrapport samt automatisk funktionsafprøvning vil være muligt. Det forventer vi os ret meget af, fastslår Werner J. Andresen.

'Internet of Things' tillader at de mange ventilationsanlæg bliver forbundet, så viceværterne kan følge med i, om alt foregår, som det skal. Hvis en beboer oplever træk eller andre gener, kan viceværten takket være online data tjekke det lokale ventilationssystem, inden de tekniske installationer eventuelt beses med et fysisk fremmøde.

- Fjernovervågning kræver selvfølgelig nogle præcise aftaler, så det er noget,

”

*De 'kloge' eller intelligente anlæg i lejlighederne skal passe sig selv, uden at beboerne skal gøre noget*

der skal kigges på. I første omgang er vi i gang med at undersøge, hvad der er teknisk muligt, siger Werner J. Andresen, der forudser, at resultaterne fra iVENT2020 kan komme til at udfordre reglerne i Bygningsreglementet.

- Men det er kun godt, for vi skal videre. Udviklingen inden for sensorer, dataopsamling, styring og overvågning foregår hurtigere og hurtigere, påpeger Werner J. Andresen.

Decentral ventilation er bl.a. relevant ved renovering af ældre etageejendomme for eksempel i den almennyttige sektor. I ældre bygninger kan pladsen være trang og ikke levne rum for centrale løsninger med større ventilationskanaler og aggregater.

## iVENT2020

Budget på 2,6 mio. kr.

Heraf støtter ELFORSK med 1,55 mio. kr.

# Grøn el kan gøre tøjvask mere miljøvenlig

**Elektrificering af processer og teknologier i industrien:** Dansk el bliver stadig mere klimarigtig, og det gør strøm mere interessant for virksomheder som De Forenede Dampvaskerier.

Vaskerier, slagterier og mange andre virksomheder bruger meget varme til processer, og denne varme opstår ofte ved hjælp af forbrænding af naturgas og andre fossile brændsler.

Den klimavenlige løsning kan være at benytte el-opvarmning eller eldrevne varmepumper til at producere den nødvendige procesvarme. Hybride løsninger med både varmepumper, elvarme og gas kan også komme på tale.

- Der er absolut et stort potentiale for at bruge meget mere el i industrien, men der er tekniske udfordringer, vi skal løse – især når der kræves høje temperaturer i processerne, siger sektionsleder, professor Brian Elmegaard fra DTU Mekanik på baggrund af en kortlægning og case-studier, der gennemføres med støtte fra Dansk Energis ELFORSK-pulje.

De Forenede Dampvaskerier, der er eksperter i vasketøj, er en af disse cases:

- Vi stiller lokationer, tegninger og maskiner til og er spændt på, hvad eksperterne finder ud af. I dag er vi afhængige af naturgas, men hvis nogle kan finde bedre løsninger, så kører vi gerne på alternativer. Elektrificering er relevant for os på sigt, siger afdelingschef Christian Lind-Holm Kuhnt fra De Forenede Dampvaskerier.

ELFORSK-projektet undersøger, hvordan processer i specifikke industrier konverteres bedst til el-baseret varmesyning, så effektiviteten kan øges, og der kan opnås fleksibilitet ved varierende driftsforhold.

Udover vask af tøj er produktion af mælkepulver en af de processer, der ifølge Brian Elmegaard i første omgang ser ud til at have potentiale for el-baserede løsninger. Men det er ikke nok at fokusere på industrierne – omverdenen skal også følge med, påpeger han:

- En øget elektrificering kræver muligvis ændringer i energisystemet, ligesom med elbiler er der behov for at analysere, om transmissions- og distributionsnettene kan håndtere det ekstra elforbrug, siger Brian Elmegaard.

ELFORSK-projektet er først og fremmest en analyse, men håbet er, at der også bliver etableret nogle konkrete anlæg. DTU Mekanik er ansvarlig for projektet, der også omfatter Teknologisk Institut, Viegand Maagøe, SAN Electro Heat, Labotek og De Forenede Dampvaskerier. Samarbejdet omfatter altså både virksomheder, leverandører, rådgivere og forskere.



Udover vask af tøj er produktion af mælkepulver en af de processer, der ifølge Brian Elmegaard fra DTU ser ud til at have potentiale for el-baserede løsninger. Foto: Colourbox

Brian Elmegaard oplever, at elektrificering af procesvarme i industrier står stadig klarere som et godt bud på en god klimaløsning:

- Vi ser samme fokus i Sverige, Tyskland, Australien og mange andre lande. Det Internationale Energiagentur i Paris er også ved at starte nogle initiativer op, fortæller Brian Elmegaard.

## Elektrificering af processer & teknologier i dansk industri

Budget på 3,5 mio. kr.

Heraf støtter ELFORSK med 2,1 mio. kr.

# Styrket energi- og klimaforskning



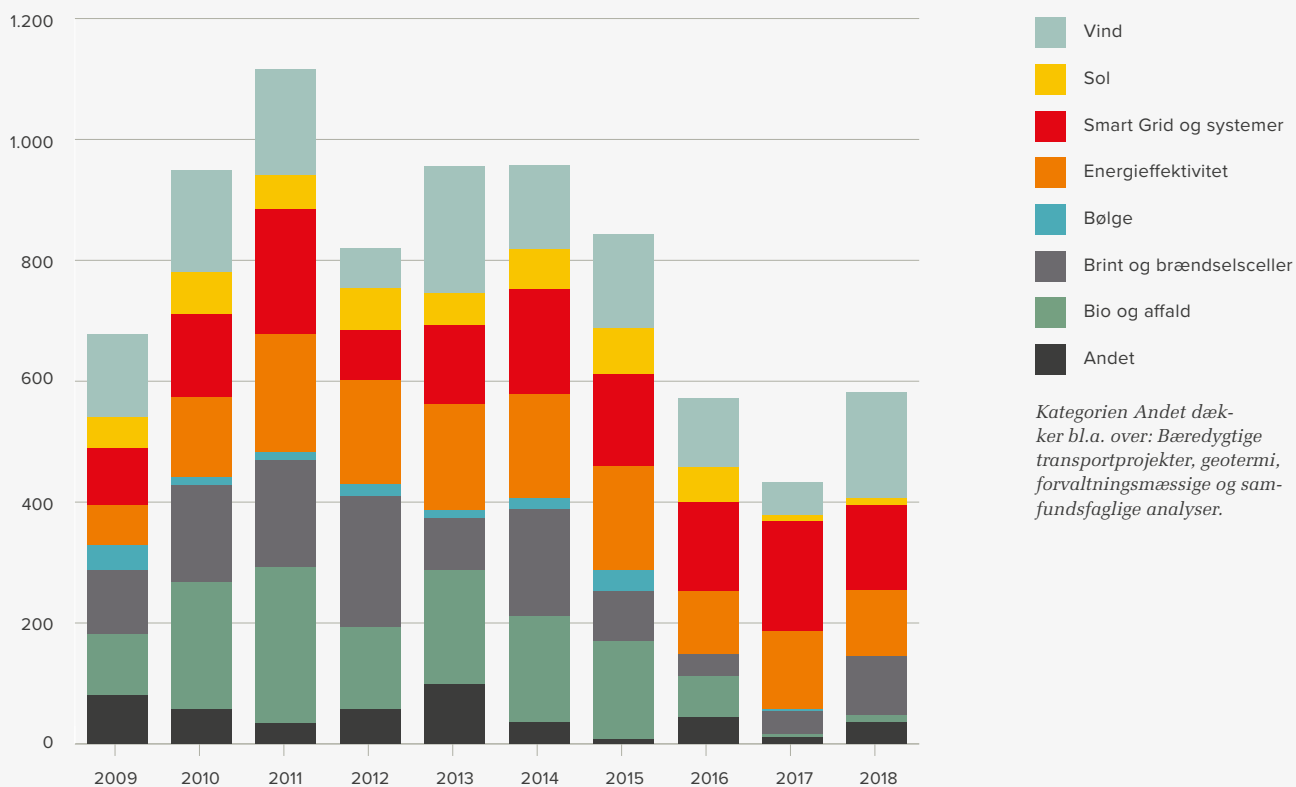
Innovationsfonden, EU DP og EL-FORSK har udmøntet støtte for 582 mio. kr. i 2018 til forskning, udvikling og demonstration af nye grønne løsninger. Beløbet er et udtryk for omfanget af 2018-projekter, der er i gang pr. 1. oktober 2019. Projekterne vil være med til at fremme den grønne omstilling i Danmark samtidig med, at de skaber grundlag for vækst og arbejdspladser i energisektoren i hele landet og eksport af dansk energiteknologi. Med 2018-energiaftalen mellem alle

Folketingets partier er der enighed om, at øge de statslige midler til forskning, udvikling og demonstration inden for energiteknologi og klima efter 2020. Indsatsen skal i løbet af aftaleperioden vokse til 1 mia. kr. i 2024, og det er videre aftalt, at stigningen indføres lineært mellem 2020 og 2024.

*Vindenergi er et vedvarende vigtigt indsatsområde for forskning, udvikling og demonstration. Foto: Colourbox*

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

Kilde: Energiforskning.dk



*Kategorien Andet dækker bl.a. over: Bæredygtige transportprojekter, geotermi, forvaltningsmæssige og samfundsaglige analyser.*

I 2018 blev der ifølge [www.energiforskning.dk](http://www.energiforskning.dk) udmøntet midler til projekter for 582 mio. kr. Differencen mellem det bevilgede beløb på Finansloven (2018: 519 mio. kr.) og de udmøntede midler skyldes især, at Innovationsfonden har udmøntet en del midler fra ikke-øremærkede puljer. Data fra [www.energiforskning.dk](http://www.energiforskning.dk) omfatter ikke udmøntede midler til Innovationsfondens danske programmer Talent og Innobooster samt internationale programmer som fx Eurostars. Tallene i grafen angiver i et vist omfang bevillinger, som ikke i alle projekter udnyttes fuldt ud. De viste tal kan derfor indeholde genanvendelse af ikke udnyttede bevillinger.



# 600 aktuelle projekter gør Danmark klogere

Gennem de seneste ti år er der udmøntet ca. 8 mia. kr. til ca. 1500 projekter inden for forskning, udvikling og demonstration af energiteknologier. Aktuelt er der knap 600 projekter i gang med offentlige bevillinger på 3,9 mia. kr. Projektdeltagerne stiller typisk med egenfinansiering på 30-50 procent. De 3,9 mia. kr. er fordelt på:



Bio og affald

438 mio. kr



Brint og brændselsceller

417 mio. kr



Bølge

40 mio. kr



Energieffektivitet

777 mio. kr



Smart grid og systemer

880 mio. kr



Sol

179 mio. kr



Vind

911 mio. kr



Andet

263 mio. kr

# Flere midler til vind og brint

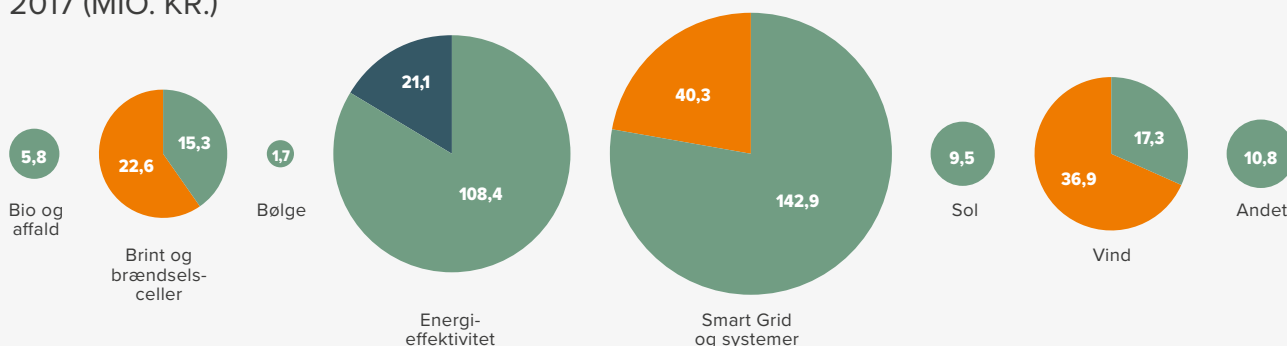
I 2018 er der udmøntet ca. 582 mio. kr. til projekter, der skal forske, udvikle og demonstrere energiteknologier. Udmøntningernes størrelse fordelt på emner svinger fra år til

år bl.a. på basis af indhold og omfang i de kvalificerede ansøgninger. I 2018 blev der (i forhold til 2017) sat ekstra midler af til brint & brændselsceller og vindenergi.

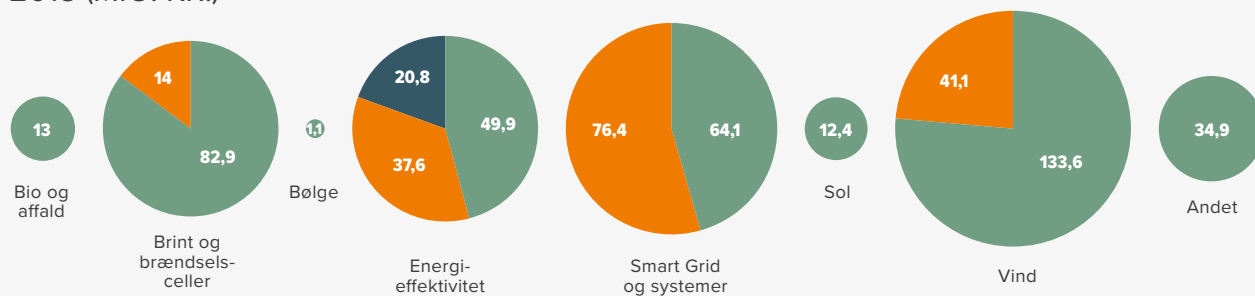
## PROGRAMMERNES UDMØNTNINGER FORDELT PÅ TEKNOLOGIER

Kilde: Energiforskning.dk

### 2017 (MIO. KR.)



### 2018 (MIO. KR.)



■ Innovationsfonden
 ■ EUDP
 ■ ELFORSK

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

# Status for 2018



## Bio og affald

**Støtte i 2018:** 13 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

**Nye i 2018:** 8

**Afsluttet i 2018:** 9

**Igangværende:** 63



## Brint og brændselsceller

**Støtte i 2018:** 97 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

**Nye i 2018:** 8

**Afsluttet i 2018:** 9

**Igangværende:** 40



## Bølge

**Støtte i 2018:** 1 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

**Nye i 2018:** 2

**Afsluttet i 2018:** 2

**Igangværende:** 16



## Energieffektivitet

**Støtte i 2018:** 108 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

**Nye i 2018:** 40

**Afsluttet i 2018:** 48

**Igangværende:** 181



## Smart grid og systemer

**Støtte i 2018:** 140 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

**Nye i 2018:** 16

**Afsluttet i 2018:** 4

**Igangværende:** 112



## Sol

**Støtte i 2018:** 12 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

**Nye i 2018:** 4

**Afsluttet i 2018:** 6

**Igangværende:** 38



## Vind

**Støtte i 2018:** 175 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

**Nye i 2018:** 19

**Afsluttet i 2018:** 10

**Igangværende:** 92



## Andet

**Støtte i 2018:** 35 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

**Nye i 2018:** 9

**Afsluttet i 2018:** 8

**Igangværende:** 56

Download publikationen Energi19 på  
[www.energiforskning.dk](http://www.energiforskning.dk)

Få flere oplysninger om alle danske energi-  
projekter i databasen på [energiforskning.dk](http://energiforskning.dk)

Søg støtte til forskning, udvikling og demon-  
stration af fremtidens grønne energiprojekter

#### **Energi19**

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

#### **Redaktion**

Dorte Lindholm (Dansk Energi/ELFORSK)  
Mads Lyngby Petersen (Energistyrelsen/EUDP)  
Niels Langvad (Innovationsfonden)

#### **Design og layout**

Operate A/S

#### **Tekst og ansvarshavende redaktør**

Jesper Tornbjerg, Dansk Energi

Download denne publikation på [energiforskning.dk](http://energiforskning.dk)

Oplag: 300 stk.

Tryk: KLS PurePrint A/S

Udgivet oktober 2019

