



**energi14**

Året i overblik



## **Energi14.**

### **Årsrapport om de danske energiforskningsprogrammer.**

Udgives i samarbejde mellem Dansk Energi (programmet ELFORSK), Energinet.dk (programmerne ForskEL og ForskVE), Energistyrelsen (programmerne EUDP og Green Labs DK) og InnovationsFonden.

#### Redaktion:

Jørn Borup Jensen (Dansk Energi),  
Kirsten Klüver og Klaus Rosenfeldt Jakobsen (InnovationsFonden),  
Niels Ejnar Helstrup Jensen (Energinet.dk) samt  
Morten Christensen (Energistyrelsen/EUDP-sekretariatet).

Tekst, design og layout: Operate A/S

Oplag: 1900 stk.

Tryk: KLS Grafisk Hus A/S

ISSN: 1902-5440

#### Fotos:

Forsidefoto: ZEB-Center

Forord: EUDP

Side 7: Brødstrup Fjernvarme og ARCON, ReLiable

Side 9: ELFORSK og ZEB-Center

Side 10: BIOFOS

Download denne publikation og læs mere på  
[energi14.energiforskning.dk](http://energi14.energiforskning.dk).



InnovationsFonden  
FORSKNING, TEKNOLOGI & VÆKST I DANMARK



## FORORD

# Offentlig-privat samarbejde fremmer innovation, beskæftigelse og eksport



Siden 2010 har de danske offentlige programmer – strækende sig fra forskning over udvikling til demonstration – bevilliget omkring 1 mia. kr. i støtte om året til ny energiteknologi. Det er et markant beløb, men pengene er givet godt ud.

10,8 procent. Så meget udgjorde energiteknologi af den danske vareeksport i 2013. Danmark er dermed 'europamestre' i eksport af energiteknologi – ikke mindst når det kommer til eksport af teknologi indenfor vedvarende energi. Investeringen i vedvarende energi er i fuld gang mange steder i verden, og Danmarks styrkepositioner på området er i stigende grad efterspurgt. Det viser eksporttallene fra 2013 med al tydelighed.

Danmark har som land været blandt de første til at beslutte sig for, at klimaudfordringen er reel, og at vi af mange grunde skal reducere brugen af fossile energikilder. Det skaber et behov for kontinuerlig innovation af konkurrencedygtige alternativer, og her spiller det offentlig-private samarbejde en væsentlig rolle.

Inden for energi har vi en række programmer med hvert deres specialiserede fokus i udviklingskæden. Tilsammen dækker vi hele den rejse en god projektidé tager fra grundforskning på universiteterne over udvikling og demonstration til introduktion på markedet. Der foregår en betydelig og konstruktiv koordinering mellem programmerne, og det er vores klare opfattelse, at det skaber et frugtbart udgangspunkt for at skabe resultater af den viden og drive, vi oplever ude på universiteterne og i virksomhederne. Med dannelsen af InnovationsFonden i april 2014 har Danmark styrket sit fokus på at skabe resultater og gjort det endnu lettere at være ansøger.

Den offentlige støtte til innovationen betyder, at det bliver billigere at nå de politiske målsætninger. Danske virksomheder og universiteter får bedre forudsætninger for at deltage i innovationen og skabe forretning og beskæftigelse på det voksende marked, der udgør omstillingen til grønnere teknologi – både i Danmark og i udlandet.

Hver gang de offentlige programmer støtter et projekt, investerer projektdeltagerne omtrent et tilsvarende beløb. Den betydelige private finansiering er med til at sikre projekternes succes. Den offentlige støtte reducerer virksomhedernes risiko til et håndterbart niveau og styrker dermed både den teknologiske og forretningsmæssige udvikling, som Danmarks vision for energisystemet kræver.

Vi oplever, at der er en stor innovationslyst og kompetence i både videninstitutionerne og i virksomhederne, når det kommer til at imødegå de udfordringer, vi som samfund står overfor. Der opstår rigtig mange gode ideer, og rigtig mange ideer bliver taget i brug.

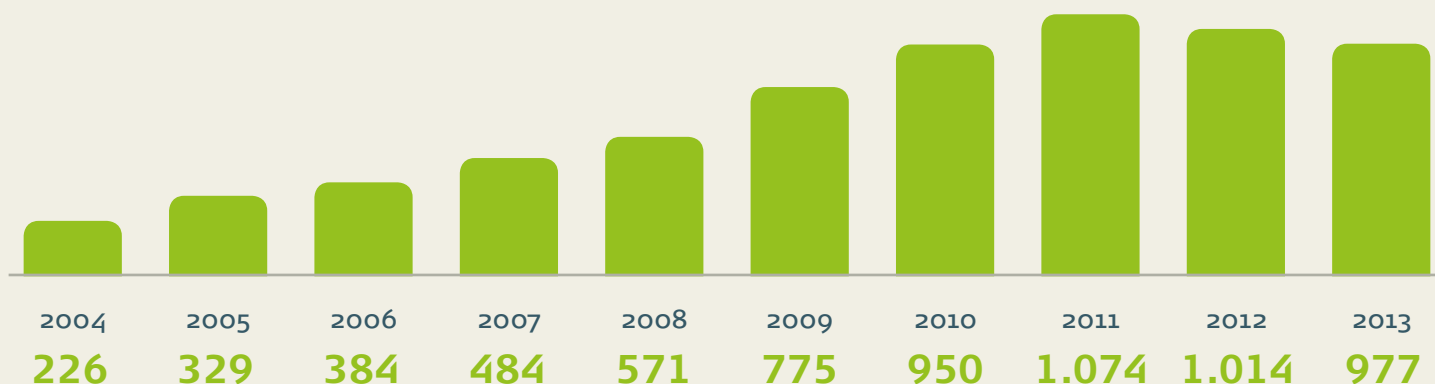
Denne publikation præsenterer eksempler på, hvordan de gode ideer er blevet taget i brug, og den giver et overblik over den samlede energiteknologiske indsats i de danske forskning- og udviklingsprogrammer i 2013.

På vegne af de danske forsknings- og udviklingsprogrammer ELFORSK, ForskEL, ForskVE, InnovationsFonden (tidligere Det Strategiske Forskningsråd og Højteknologifonden) og EUDP.

Torkil Bentzen,  
Bestyrelsesformand for EUDP

## Samlede offentlige midler bevilget til energiforskning (mio. kr.)

\*Ekskl. EU-bevillinger

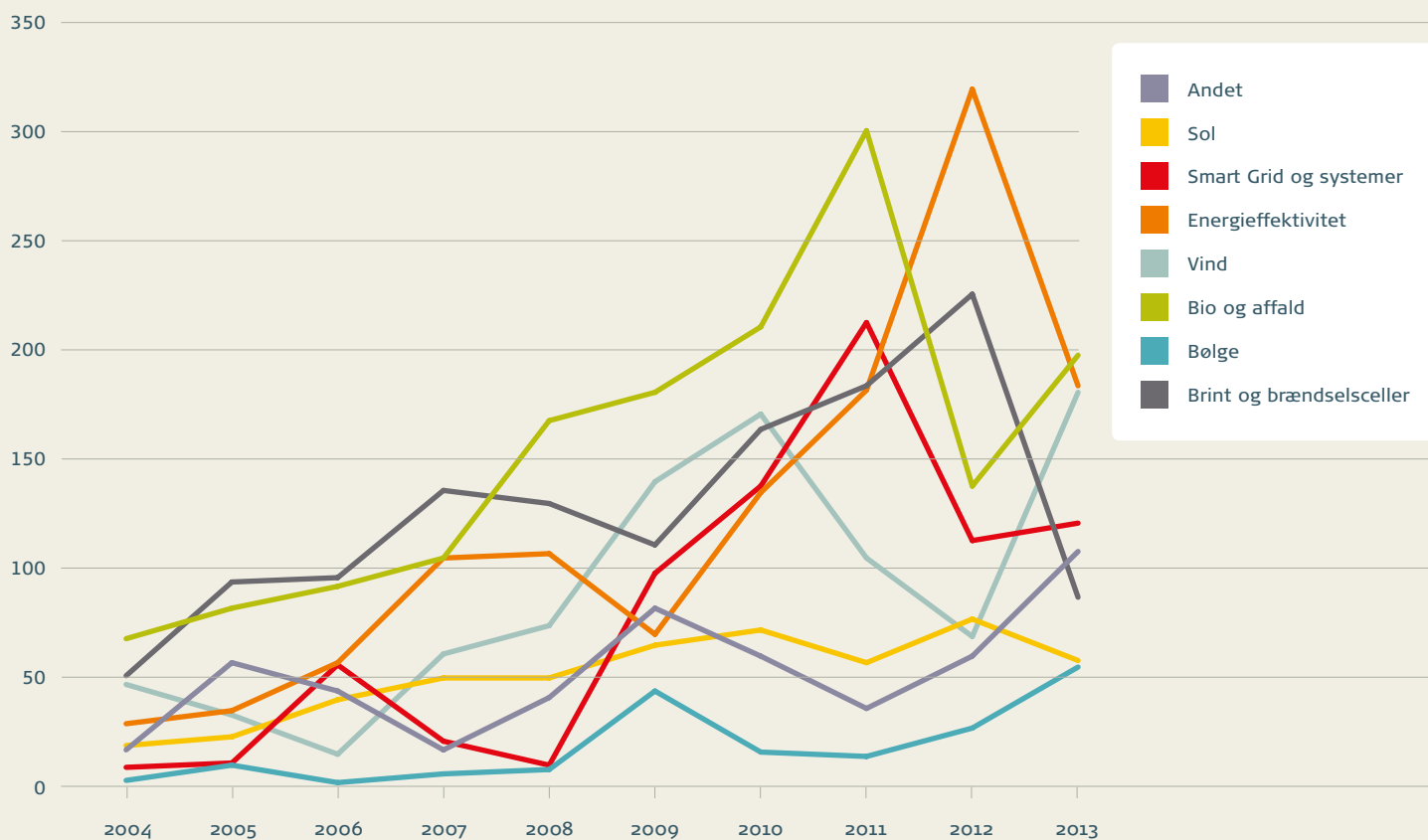


## Procent af det offentlige forskningsbudget til energiforskning

Kilde: Danmarks Statistik

År	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Procent	1,7 %	2,4 %	2,7 %	3 %	3,3 %	4,1 %	4,9 %	5,3 %	5 %	4,7 %

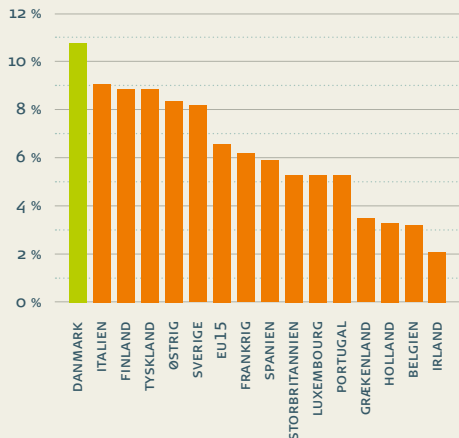
## Støtte til teknologiområder over 10 år (mio. kr.)



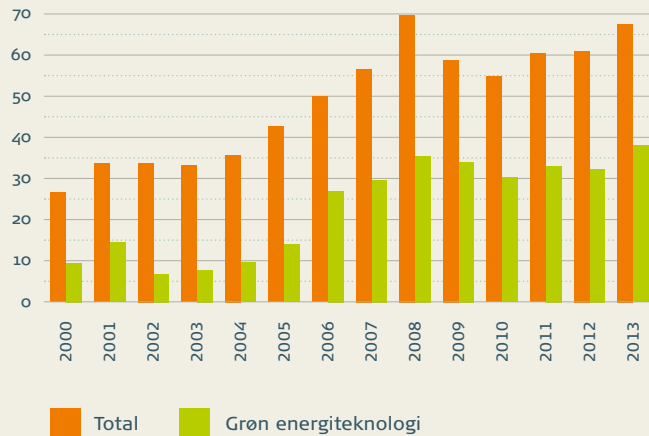
## Danmarks eksport af energiteknologi

ENERGITEKNOLOGIENS ANDEL AF VAREEKSPORTEN PÅ TVÆRS AF EU15 I 2013

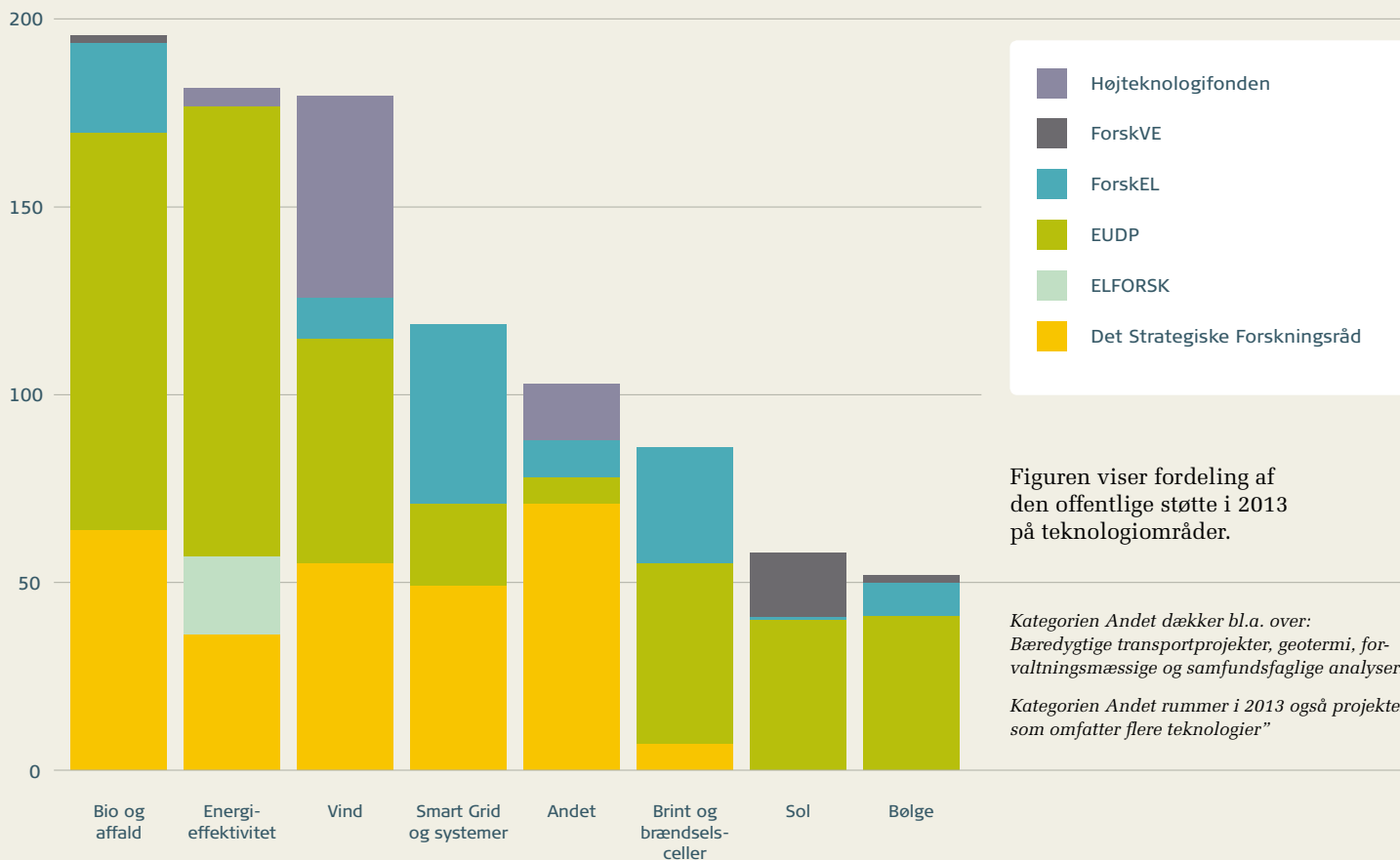
Energiteknologi bidrager til at nå klima- og energipolitiske mål og skaber samtidig eksport og arbejdspladser. Danmark er det land i EU, der har den største andel af energiteknologi i sin vareeksport.



DANMARKS EKSPORT AF ENERGITEKNOLOGI (MIA. KR.)



## Offentlig støtte fordelt på teknologiområder i 2013 (mio. kr.)



Figuren viser fordeling af den offentlige støtte i 2013 på teknologiområder.

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

Kategorien Andet rummer i 2013 også projekter som omfatter flere teknologier”



## Varmelager med lavtemperaturer

Forskere ved Teknologisk Institut i Aarhus arbejder på at gemme varme ved temperaturer på 660 °C. Det er den temperatur, hvor stenene i en vulkan begynder at smelte og blive til lava.

Varmelageret skal i fremtiden gøre det muligt at gemme overskydende energi fra vindmøller, solceller eller industrielle processer over lang tid og omdanne varmen tilbage til elektricitet med mindst muligt energitab.

Forskerne bruger metallegeringer med blandt andet aluminium. Metaller kan lagre varme ved meget høje temperaturer, hvilket gør dem optimale som energilager, fordi de simpelt, effektivt og med høj kapacitet gør det muligt at trække energien ud igen som elektricitet.

Ved at arbejde ved 660 °C kan varmelageret opnå en temperatur, der matcher indgangstemperaturen på dampturbinerne i et kraftvarmeanlæg. På lang sigt vil teknologien derfor kunne kobles sammen med sol- og vinddrevne kraftvarmeanlæg og mindske behovet for at fyre med kul eller træflis for at supplere de vedvarende energikilder.

Forskerne sigter mod et tab på 50 procent af energien, når varmen omdannes til elektricitet. Til sammenligning kan saltlagre – der er den mest sammenlignelige metode – blot gemme ca. 19 procent. Projektet 'Storing electricity from renewable energy sources' er støttet af ForskEL.

Læs mere på [energiforskning.dk/node/7305](http://energiforskning.dk/node/7305)

## ENERGILAGRING

# Energilagring skal forhindre spild af vindmøllestrøm

Den 21. december 2013 blev der for første gang produceret mere el fra de danske vindmøller, end vi selv havde brug for. Alligevel var der samme dag gang i flere af de danske kraftvarmeværker. Spidsbelastningen ligger nemlig om dagen, og så dækker vindmøllestrømmen ikke selv på en meget blæsende decemberdag. Til gengæld var der overskud af el fra vindmøllerne om natten.

Skulle Danmark d. 21. december have været helt uafhængig af andre energikilder til elproduktion, skulle der flyttes ca. 6000 MWh fra nat til dag. Det er lige så meget strøm, som der kan være i 300.000 elbiler.

I dag løser vi udfordringen med kraftige kabler til udlandet og elproduktion, vi kan regulere op og ned. Vores nabolande får imidlertid også mere vindkraft, og derfor kan det i perioder blive vanskeligere at sælge den overskydende el i udlandet. Vi kan endda blive nødt til at standse en del af vindmøllerne. Samtidigt skal vi sikre dyr alternativ forsyning til perioder med mindre vind.

Energilagring er en del af svaret på disse udfordringer. Denne decemberdag skulle energien kun lagres et døgn. I fremtidens el-system har vi brug for lagring af langt større mængder energi over lange perioder, så de blæsende uger kan opveje de vindstille uger. Det kræver særlige teknologier.

Der er store eksportperspektiver i energilagringsteknologi. Solenergi og bølgeenergi har samme udfordring som vind, og alle lande vil opleve stigende behov for lagringsteknologier, der kan bidrage til fleksibilitet og forsyningsikkerhed i deres energisystemer.

En rapport fra energiforskningsprogrammerne fra februar 2014 anbefalede, at der fokuseres på områderne batterier, kemiske forbindelser og termisk lagring. Forskningen er i fuld gang.



## Gemmer solvarmen til vinterkulden

I 2007 fik Brødstrup Fjernvarme sit første solvarmeanlæg på 8.000 m<sup>2</sup>. I dag er anlægget med 18.600 m<sup>2</sup> blandt Europas største. Derfor er der behov for at gemme den overskydende solenergi, der produceres om sommeren til om vinteren, hvor produktionen er mindre. Løsningen er Danmarks første borehulslager.

Det består af 48 huller i jorden over et område på 500 m<sup>2</sup>. Hvert hul er 45 meter dybt og har indstøbt slanger med varmt vand til opvarmning af de i alt 19.000 m<sup>3</sup> jord, som omgiver dem. Vandet føres gennem solvarmeanlægget, hvor det bliver varmet op, og ned i jorden. Her kan varmen opbevares og pumpes op igen, når behovet opstår. Det sker ved at pumpe koldt vand gennem slangerne, der trækker varmen tilbage fra jorden. I stedet for at varmen potentielt går til spilde, sikrer processen et energispild på blot 50 procent. Det gør borehulslageret til et af de mest effektive i verden.

Den ny metode betyder, at overskudsenergien fra solvarmeanlæg udnyttes bedre. Dertil kommer, at selve lagringsprocessen hovedsageligt sker med overskydende vindenergi fra vindmøller. Projektet demonstrerer dermed et samlet koncept for energilagring og integration af forskellige vedvarende energikilder. Projektet 'Borehuller i Brødstrup' er støttet af ForskEL, EU DP og ELFORSK.

Læs mere på [energiforskning.dk/node/4478](http://energiforskning.dk/node/4478) og [energiforskning.dk/node/7009](http://energiforskning.dk/node/7009)



## Mere effektive batterier til transportsektoren

At sætte et batteri i et fly og flyve fra København til London lyder i dag som den rene utopi. Ikke desto mindre er det, hvad forskningen i en ny batteriteknologi potentielt vil kunne bidrage til. Projektet Reliable arbejder på at udvikle en ny lithium-batteriteknologi, som skal gøre det muligt at lagre energi fra sol og vind op til ti gange mere effektivt og billigere end i eksisterende batteriteknologier.

Et lithium-luft batteri fungerer ved at bruge ilt fra luften til at skabe elektricitet. Den tungeste del i de batterier, vi i dag bruger i fx elbiler, er fjernet. I stedet er batteriet åbent, så det kan trække luft ind og lade ilten reagerer med lithium. For at dette kan foregå sikkert og effektivt, er der brug for mere viden om, hvordan de enkelte atomer opfører sig inde i batteriet. Det undersøger projektet ved at kombinere storskala-computersimuleringer med avancerede eksperimentelle metoder.

Håbet er, at den viden kan bidrage til at designe batterier til fremtidens transportsektor. I første omgang ved at øge elbilens ydeevne markant, men på længere sigt kan batteriernes lethed også åbne muligheder for at bruge teknologien til transport af gods og flytransport. Projektet er støttet af Det Strategiske Forskningsråd.

Læs mere om projektet:  
[energiforskning.dk/node/4839](http://energiforskning.dk/node/4839)

## ENERGIEFFEKTIVITET

# Energieffektive bygninger producerer selv energi

På taget af bygningen ligger solcellepaneler, som producerer energi. Et særligt plastmateriale i bygningens facade opsamler varme. Energien fra solcellerne lagres i batterier, og varme fra facaden eller andre bygningskonstruktioner lagres i en akkumuleringstank til varmt vand, som en intelligent cirkulationspumpe sender rundt i bygningen, når behovet er til stede. Varmepumpen med naturligt kølemiddel ved, hvornår på døgnet strømmen er billigst, og leverer på det tidspunkt suppleringsvarme til akkumuleringsbeholderen. Den opsamlede energi kan nu forbruges billigt på tidspunkter, hvor strømmen er dyr.

Normalt tænker vi på energieffektive bygninger som tætte vinduer og velisolerede vægge, men fremtiden er langt mere avanceret og intelligent. Vi skal anvende bygningskonstruktionen aktivt. Om sommeren, hvor kølebehovet i moderne bygninger med meget solindfald er stort, må vi sørge for at få akkumuleret kulde i bygningskonstruktionen om natten ved hjælp af udeluften. Om vinteren bør solvarmen fra solindfald samt spildvarme fra egne installationer lagres og udnyttes senere for at sikre det mest intelligente forbrug.

Den teknologiske udvikling kan gøre energieffektive bygninger, både nye og renoverede, til en vigtig brik i den grønne omstilling, men den repræsenterer også et betydeligt eksportpotentiale for Danmark.

Ifølge EU's bygningsdirektiv skal alle nye bygninger senest i 2020 have et energiforbrug på næsten nul. I Danmark sikrer vi det løbende ved at skærpe kravene til nye såvel som renoverede bygninger. Det internationale energiagentur, IEA, har også peget på energieffektivisering i bygninger som en vigtig brik i indsatsen mod klimaforandringer her og nu.

Siden 1970'erne har Danmark satset på energieffektivisering og holdt energiforbruget i ro, samtidig med at bruttonationalproduktet er vokset betydeligt. De erfaringer bør vi bruge internationalt. Det nytter således ikke noget at hvile på laurbærrene. Dertil kommer, at morgendagens teknologiske løsninger stadig kun er i udviklingsfasen, og at der er behov for prototyper og demonstrationsanlæg, før de teoretiske overvejelser og modeller kan blive omsat til virkelighed. Derfor er behovet for forskning og udvikling fortsat stort.

## El uden CO<sub>2</sub> på Østerbro

300 m<sup>2</sup> solceller på taget, et solenergilager i kælderen og en app, der giver beboerne mulighed for selv at regulere deres forbrug. Det er opskriften på, hvordan en femetagers ejendom på Østerbro i København kan få dækket alt fælles og individuelt elforbrug fra solenergi – helt uden at udlede CO<sub>2</sub>.

Konceptet er udviklet i forbindelse med projektet 'Boligejendomme med CO<sub>2</sub> neutralt elforbrug' er støttet ELFORSK med det formål at udvikle et koncept for CO<sub>2</sub>-neutralt elforbrug i beboelsesejendomme, der kan udbredes i stor skala. Med udgangspunkt i ejendommen på Østerbro demonstrerer projektet en energieffektiv løsning, hvor overskydende

solcelleenergi fra om dagen kan gemmes og frigives igen, når solen går ned.

Samtidigt viser konceptet, hvordan beboerne aktivt kan bidrage til de store CO<sub>2</sub> besparelser. De kan, via en app i realtid, følge med i solcellernes elproduktion og deres eget elforbrug og på det grundlag tilpasse deres forbrug, så de bruger mest muligt strøm, når solcellerne producerer. Det giver beboerne incitament til at tage aktivt del i den grønne omstilling – til gavn for både miljøet og deres egen pengepung.

Læs mere på [energiforskning.dk/node/7645](http://energiforskning.dk/node/7645)



## Teknik og mennesker skal passe sammen

Vi kan potentielt reducere energiforbruget i bygninger med fem sjettedele. Det er ikke så lidt, da bygninger tegner sig for 40 procent af det danske energiforbrug. Skal vi nå det mål, er der brug for forskning, der ikke kun fokuserer på de tekniske løsninger, men også tager højde for de mennesker, der skal bo der. Derfor er tværfaglighed nøglen, når ZEB-centret – Zero Energy Buildings – åbner døre til nye løsninger, der reducerer, udnytter og genererer energi i bygninger.

ZEB-centret blev etableret i 2009 på Aalborg Universitet med støtte fra Det Strategiske Forskningsråd. Centret samler antropologer, arkitekter, sociologer, ingeniører og energiplanlæggere under samme tag. Den tværfaglige tilgang sikrer, at når ingeniøren udvikler en ny type ruder, der kan spare energi ved at tilpasse sig varme og kulde, så er der samtidigt en antropolog, der arbejder med, hvordan teknologien kan matche brugernes vaner og behov. Det er en forudsætning for at opnå de store energibesparelser, som kan hentes i fremtidens byggeri.

Centret fokuserer også på samarbejde med industrien om at udvikle kreative løsninger, der både gør bygningerne attraktive at investere i og bo i.

Læs mere på [energiforskning.dk/node/2516](http://energiforskning.dk/node/2516)



## LED-lys sparer energi og fremmer helbredet

67 procent – så meget kan der spares på energien ved at udskifte gamle lyskilder med nye LED-pærer. Mere overraskende giver LED-lyset også mere velvære og er helbedsfremmende. Det viser de foreløbige resultater i det ELFORSK-støttede projekt, hvor der testes ny lysteknologi og nye lyskoncepter i 20 ældreboliger i Albertslund Kommune.

De foreløbige beregninger viser ikke alene, at man kan reducere energiforbruget med to tredjedele ved anvende LED-pærer i ældreboligerne, og at levetiden er lang. Med den nye LED-teknologi er det også muligt at designe og regulere lyset, så det efterligner dagslyset og passer til vores døgnrytme og melatoninproduktion.

Det er eksempelvis vigtigt, at vi tidligt på dagen får mest blå lys og hen på aftenen får mere rødt lys, da dette påvirker vores søvnhormon melatonin. Forstyrrelser i døgnrytmen kan i værste fald medføre øget risiko for hjertekarsygdomme, sukkersyge og visse former for kræft. Foreløbige laboratorieundersøgelser på Glostrup Hospitals øjenafdeling viser, at LED-lyset har haft gavnlige effekter på beboernes sundhed og velvære.

Resultaterne viser, at LED-teknologien i fremtiden kan blive interessant for hele sundhedssektoren og for offentlige institutioner såsom skoler og daginstitutioner.

Læs mere på [energiforskning.dk/node/7232](http://energiforskning.dk/node/7232)



## BIOMASSE

# Slam og vindenergi bliver til grøn gas

I 2020 forventes over halvdelen af den vedvarende energi at være produceret på biomasse. Her spiller det potentiale, som gemmer sig i vores husholdningsaffald, spildevandsslam og restprodukter fra land- og skovbrug en betydelig rolle. På renseanlægget i Avedøre tæt på København er der investeret 100 mio. kr. i at skabe grøn gas ud af spildevandsslam og vindenergi.

Det sorte guld er måske på vej til at få en helt ny betydning. I løbet af få år kan den første gas produceret på spildevandsslam være på vej ud til de storkøbenhavnske naturgasfyr og dermed blive solgt på markedet på helt kommercielle vilkår.

Det sker takket være to projekter med de mundrette navne "Power-to-Gas BioCat" og "Demonstration af ny teknologi til biogasopgradering", der begge har til huse på BIOFOS' renseanlæg Avedøre. De stort anlagte projekter – med et samlet budget på 100 mio. kr. – giver løfter om et regulært gennembrud for biogassen i det danske energisystem.

## ET PROBLEM, TO LØSNINGER

Trods flere tilløb gennem årene har det været svært at gøre det rentabelt at udnytte biogassen, blandt andet i landbruget. Når der knytter sig større forhåbninger til de nye anlæg i Avedøre, skyldes det flere forhold.

Den store udfordring med at bruge biogas, som naturligt udskilles fra spildevandsslam i forrådnelse og giver det den karakteristiske duft, er det høje indhold af kuldioxid. Skal biogassen udnyttes, skal det fjernes. Det kaldes teknisk en opgradering og er i praksis hundedyrt. Det problem angribes fra to forskellige vinkler, der tilsammen skaber en helstøbt løsning:

- I projektet "Demonstration af ny teknologi til biogasopgradering" udskilles CO<sub>2</sub> fra den biogas, der bliver produceret af spildevandsslammet. Det sker ved hjælp af en helt ny enzymeret teknologi, så gassen herefter kan distribueres, lagres og anvendes på helt samme måde som naturgas – med andre ord skaber processen "grøn" naturgas.

- Projektet "Power-to-Gas BioCat" arbejder videre med den CO<sub>2</sub>, der udskilles fra det første projekt. Et elektrolyseanlæg drevet på strøm producerer brint, som ved hjælp af CO<sub>2</sub> og en helt ny biologisk proces omdannes til methan – dvs. endnu mere "grøn" naturgas. Processen er baseret på en stamme af særlige mikroorganismer. Når teknologien skal implementeres i den danske energiforsyning, er det overskydende vindenergi, som skal drive elektrolyseanlægget.

Med de to projekter skabes der synergi mellem løsninger, som både kan imødekomme behovet for at opgradere biogas til "grøn" naturgas, så anvendelsesmulighederne øges, og behovet for at lagre overskydende elproduktion fra vindmøllerne.

At bruge vindenergien til at opgradere biogassen er smart, men der kræves forskning og udvikling for at reducere omkostninger og opnå stabil drift. Vindenergi kan ikke lagres, men skal bruges med det samme, når den bliver produceret. Det giver udfordringer for forsyningssikkerheden, da virksomheder og forbrugere ikke nødvendigvis har brug for energi, når møllerne snurrer, ligesom møllerne kan stå stille, når vi har behov for energi.

Gas kan derimod lagres og bruges senere, når der er behov. Når vinden ikke blæser, kan kraftvarmeværkerne bruge den grønne gas til at producere varme og el, ligesom gassen kan sendes ud til private gasforbrugere eller anvendes til transportformål. På den måde kan projektet udnytte spildevandsslam og vindenergi til at nedbringe behovet for fossile brændsler som kul, olie og naturgas og samtidig bidrage til en mere fleksibel, sikker og stabil energiforsyning.

Med støtte fra energiforskningsprogrammerne er de to projekter ved rensningsanlægget i Avedøre således ved at lægge nogle afgørende brikker i det puslespil, der kan give biogassen et gennembrud og samtidig sikre, at Danmark udnytter de store mængder vindenergi optimalt. Dermed er der ved at blive vist en farbar vej frem for de 2,6 millioner ton spildevandsslam, som hvert år løber gennem de danske rensningsanlæg og som typisk bare bliver brændt af, uden at energien bliver udnyttet.

## FREMTIDEN ER HER

At energiudnyttelse af biomasse fra affaldsprodukter ikke blot er fremtidsmusik er allerede blevet dokumenteret af et af de udviklingsprojekter, som kom i mål i 2013, nemlig DONG Energy's anlæg RENescience, som fysisk er placeret på Amager Ressource Center, det tidligere Amagerforbrænding i København.

RENescience er et projekt, hvor energiforskningsprogrammerne har bidraget fra udviklingsfasen og frem til demonstration. Anlægget omdanner usorteret husholdningsaffald til biogas ved hjælp af enzymer, der nedbryder affaldet i en flydende, organisk del og en uorganisk, fast del. Den organiske del kan herefter bruges til at lave biogas, der kan producere varme og el. Den faste del af affaldet kan genanvendes til nye produkter eller sendes til forbrænding, hvor det udnyttes til energi. Netop nu er teknologien på vej mod kommercialisering.

## BIOENERGIENS GRØNNE LØFTER

Bioenergi spiller en afgørende rolle i den grønne omstilling af den danske energiforsyning. Omstillingen kræver en fossilfri energikilder, der har mange anvendelsesmuligheder og samtidig kan tilbyde forsyningssikkerhed og balance i energiforsyningen mellem forskellige energikilder med forskellige styrker og svagheder. Det kan biomassen levere. Ifølge den bioenergianalyse, Energistyrelsen foretog som led i energiforliget, vil andelen af vedvarende energi i Danmark udgøre ca. 35 pct. i 2020, og over halvdelen vil være produceret på biomasse.

Bioenergi er ikke bare anvendelig i en dansk kontekst. Der er et stort eksportpotentiale for energiteknologier, der udnytter biomasseressourcer til energiproduktion, og danske virksomheder har et solidt fodfæste på det globale marked. Der er tale om globale udfordringer inden for energi, miljø og klima, og derfor hedder



markedspotentialet både EU, USA, Kina, Indien og Brasilien, der alle arbejder med konkrete planer for at effektivisere og omstille energiforsyning til både varme, el og transport.

Derfor støtter de danske energiforskningsprogrammer udviklingen af en række teknologier inden for bioenergi – fra produktion af varme og el til flydende brændstoffer, som kan bruges i den tunge del af transportsektoren – og på forskellige tidspunkter i udviklingen fra opstart og demonstration til endelig kommerialisering.

Biomasse og affald er det område, som i de sidste fem år har fået den største støt-teandel ud af den årlige energimilliard.

### Grøn gas i Avedøre

De to projekter ved rensaanlægget i Avedøre løber op i ca. 100 millioner kroner. Inklusive egenfinansiering.

Teknologien fra Electrochaea er afprøvet på Foulum testcenter under Aarhus Universitet. Neas Energy, Inero Business Services, Energinet.dk og andre partnere indgår ligeledes i projektet, ligesom tyske Audi ventes at deltage.

Electrochaea står bag projektet "Power-to-Gas BioCat", og et konsortium omkring HMN Gassalg står bag det andet demonstrationsprojekt. Projekterne er støttet af ForskEi og EUDP.

### REnescience

Teknologien bag anlægget har et stort eksportpotentiale, da 40-50 procent af husholdningsaffaldet i Europa i dag deponeres.

REnescience har på forsøgsbasis kørt med en kapacitet på 800 kg affald i timen, men lige nu arbejdes der på at udvikle et koncept for et fuldskala anlæg, der kan behandle 10 ton affald i timen.

Ud over DONG Energy deltager også ARC, DTU, Novozymes og Haldor Topsøe i projektet. Projektet har været støttet af ForskEi og EUDP.





# Noter

## DANSK ENERGIFORSKNING SKABER VÆKST OG ARBEJDSPLADSER

Danmark eksporterede energiteknologi for 67,6 milliarder kroner i 2013. Det er en stigning på 10,8 procent i forhold til 2012. Dermed ligger Danmark helt i front blandt de øvrige europæiske lande.

De flotte eksporttal skyldes i høj grad de danske energiforskningsprogrammer. Programmerne er en løftestang for vækst, øget eksport og arbejdspladser i Danmark og bidrager til øget videnopbygning i virksomhederne og videninstitutionerne.

Eksempelvis viser en ny evaluering fra EUDP, at for hver krone, programmet har investeret i projekterne, er der blevet skabt en meromsætning i virksomhederne på over 3 kroner – næsten udelukkende genereret fra eksport. Evalueringen viser også, at midlerne har bidraget med en direkte beskæftigelseseffekt på 1,2 ansatte per investeret million kroner, og at 78 procent af projekterne har opnået kommercialisering af projektresultaterne.

## MILLIARDINDSPRØJTNING TIL DANSK ENERGIFORSKNING

Energi står stærkt i EU's nye forskningsprogram Horizon2020. Programmet skal frem mod 2020 uddele 592 milliarder kroner til forskning og innovation – heraf er 7,7 procent øremærket til energiområdet. For dansk energiforskning kan programmet betyde en markant kapitalindsprøjtning, der kan bidrage til øget vækst og flere arbejdspladser inden for energiområdet, hvor Danmark har en international styrkeposition.

Dansk Energi forventer, at Danmark kan hente mere end 1,5 milliarder kroner i gennemsnit om året til forskning og innovation fra EU – herunder en stor del på energiområdet.

Danmark har historisk haft et stort hjemtag af midler fra EU til energiforskning. De seneste syv år har Danmark hjemtaget ca. 20 euro per indbygger om året, eller hvad der svarer til ca. 100 millioner kroner om året. Det gør Danmark til det land, der hjemtager flest midler til energiforskning fra EU per indbygger.

Horizon2020 skal støtte udvikling af ny viden og teknologi, der kan være med til at løfte den europæiske konkurrenceevne og løse nogle af de store samfundsmæssige udfordringer, som Europa står overfor.

*Eurocenter vejleder potentielle ansøgere: [www.ufm.dk/horizon2020](http://www.ufm.dk/horizon2020)*

## DANSKE VIRKSOMHEDER FINDER VEJ TIL INNOVATION

9 ud af 10 virksomheder, der bruger de offentlige tilbud om rådgivning, netværk og støtte, kan finde vej i innovationssystemet. Det viser den nye analyse 'Sammenhæng for vækst og innovation', der er den hidtil største kortlægning af danske virksomheders brug af det offentlige innovations- og erhvervsfremmesystem.

Resultaterne er godt nyt for dansk energiforskning, da energiforskningsprogrammerne udgør en del af ordningerne. Hver tredje virksomhed, som har brugt innovationssystemet, ser ingen barrierer, og en del virksomheder benytter flere innovationsordninger.

Siden analysen blev igangsat, er flere initiativer sat i søen for at styrke innovationssystemet. Det gælder blandt andet etableringen af InnovationsFonden, der samler Det Strategiske Forskningsråd, Højteknologifonden og Rådet for Teknologi og Innovation i én samlet fond og derfor gør det endnu lettere at finde vej i systemet.

Resultaterne bygger på data fra 20.000 virksomheders anvendelse af innovationssystemet og holdninger fra 7.000 brugere og ikke-brugere og giver et unikt indblik i udbud, efterspørgsel og sammenhængen i det danske innovationssystem.

Det er analysefirmaet DAMVAD, der har udarbejdet analysen for Uddannelses- og Forskningsministeriet, Erhvervs- og Vækstministeriet, de regionale vækstfora og Danske Regioner.

## BILLIG OMSTILLING TIL GRØNT ENERGISYSTEM

1000 kroner om året per dansker eller hvad der svarer til under 5 procent af energiomkostningerne. Så meget koster det ifølge en ny analyse fra Energistyrelsen at omstille det danske energisystem til vedvarende energi. Styrelsen har for første gang forsøgt at sætte tal på, hvad det vil koste at nå den politiske ambition om, at Danmark i 2050 skal have droppet kul, olie og gas i sin energiforsyning.

Analysen er udarbejdet som led i Energifaften fra 2012, hvor de danske politikere besluttede at sætte gang i den opfattende opgave, det er at omstille Danmarks energiforsyning, så den bliver 100 procent baseret på vedvarende energi og samtidig biobeholder en høj forsynings-sikkerhed. Analysen består af en række mindre analyser, der belyser konsekvenserne ved omstillingen af energisystemet og beskriver forskellige scenarier for, hvordan omstillingen af energisystemet kan komme til at se ud. Det billigste grønne scenarie bygger på øget brug af biomasse. En fremtid med vindkraft som den bærende energikilde er lidt dyrere, mens et scenarie, der bygger på brint, igen koster lidt mere.

## BIO OG AFFALD



I Danmark udgør bioenergi og bionedbrydeligt affald omkring ca. 60 procent af produktionen af vedvarende energi. Det er som brændsel i form af halm og træ på bl.a. kraftvarmeverker samt i affaldsforbrændingsanlæg, i biogas-anlæg samt til transportformål.

Støtte i 2013: 196 mio. kr

## ANTAL PROJEKTER

Nye i 2013: **24**

Afsluttet i 2013: **13**

Igangværende: **94**

## SMART GRID OG SYSTEMER



Den voksende mængde vedvarende energi kræver et intelligent samspil mellem forskellige energiproduktionsformer. Smart grid og smart energy systems er teknologier til at styre energisystemerne (el, naturgas, fjernvarme, fjernkøling) på den mest optimale og intelligente måde.

Støtte i 2013: 119 mio. kr

## ANTAL PROJEKTER

Nye i 2013: **18**

Afsluttet i 2013: **5**

Igangværende: **58**

## SOL



Solenergi omfatter teknologier som forskellige typer solceller og solvarme. I dansk sammenhæng er fx udvikling af sæsonlagre i forbindelse med store solvarmeanlæg knyttet til fjernvarme et væsentligt område ligesom materialeudvikling og bygningsintegrerede solceller og solvarme.

Støtte i 2013: 58 mio. kr

## ANTAL PROJEKTER

Nye i 2013: **19**

Afsluttet i 2013: **4**

Igangværende: **60**

## BØLGE



Bølgekraft har et stort potentiale, men man mangler erfaring med at anvende teknologien til drift i fuldskalaforsøg. Det er en udfordring at gøre maskinerne effektive og driftssikre – men forventningen er, at man inden for omtrent 10 år vil se markedsparate teknologier.

Støtte i 2013: 53 mio. kr

## ANTAL PROJEKTER

Nye i 2013: **5**

Afsluttet i 2013: **1**

Igangværende: **23**

## ENERGIEFFEKTIVITET



Med energiforliget blev der sat spot på indsatsen med at energirenovere og minimere energispildet i bygninger. Bygningsmassen står i dag for omtrent 40 procent af det samlede energiforbrug i Danmark, så potentialet ved udvikling og forbedring af forskellige løsninger er fortsat stort.

Støtte i 2013: 182 mio. kr

## ANTAL PROJEKTER

Nye i 2013: **62**

Afsluttet i 2013: **35**

Igangværende: **177**

## BRINT OG BRÆNDELSCELLER



Brændselscelleteknologier forventes have et potentiale i fremtidens energiforsyning - også inden for transport, men har fortsat høje omkostninger. Brændselsceller har en højere effektivitet end andre energiteknologier og kan levere el og varme, når de vedvarende energikilder vind og sol ikke leverer.

Støtte i 2013: 86 mio. kr

## ANTAL PROJEKTER

Nye i 2013: **17**

Afsluttet i 2013: **8**

Igangværende: **63**

## VIND



Frem mod 2020 skal op mod halvdelen af det samlede danske elforbrug komme fra vindmøller. Det kræver forskning og udvikling i forhold til bl.a. effektivitet, nye materialer, sammentænkning med det øvrige elnet og omkostninger til komponenter, materialer, anlæg, drift og vedligehold.

Støtte i 2013: 180 mio. kr

## ANTAL PROJEKTER

Nye i 2013: **20**

Afsluttet i 2013: **4**

Igangværende: **77**

## ANDET



Blandt de teknologier, der ikke passer ind i de ovenstående kategorier, er forskellige bæredygtige transportprojekter, geotermi, forvaltningsmæssige og samfundsfaglige analyser om bl.a. innovation, markedsforhold og effekter af energiforskning.

Støtte i 2013: 103 mio. kr

## ANTAL PROJEKTER

Nye i 2013: **15**

Afsluttet i 2013: **7**

Igangværende: **79**

# Tre forskningsprogrammer fusionerer i ny innovationsfond

InnovationsFonden blev etableret den 1. april 2014. Med oprettelsen af fonden samles forsknings-, teknologiudviklings- og innovationsordninger fra Det Strategiske Forskningsråd, Højteknologifonden og Rådet for Teknologi og Innovation. Fonden skal støtte udvikling af viden og teknologi, herunder højteknologi, der fører til styrkelse af forskning og innovative løsninger til gavn for vækst og beskæftigelse i Danmark. Fonden skal særligt støtte løsninger på konkrete samfundsudfordringer og øge forsknings- og innovationsindsatsen i virksomheder, herunder små og mellemstore virksomheder. Medlemmerne af fondens bestyrelse er udpeget af uddannelses- og forskningsministeren. Fonden er etableret som en uafhængig enhed inden for den statslige forvaltning.

Fonden er etableret på baggrund af en bred politisk aftale mellem alle Folketin-

gets partier. I 2014 har fonden en samlet bevilling på ca. 1.6 mia. kr., hvoraf ca. 850 er afsat til strategisk forskning heraf ca. 260 mio. kr. til forskning i energisystemer og -teknologi og ca. 750 mio. kr. til teknologiudvikling og innovation. Det er hensigten, at fonden skal have en rimelig balance mellem strategisk forskning og teknologi og innovation.

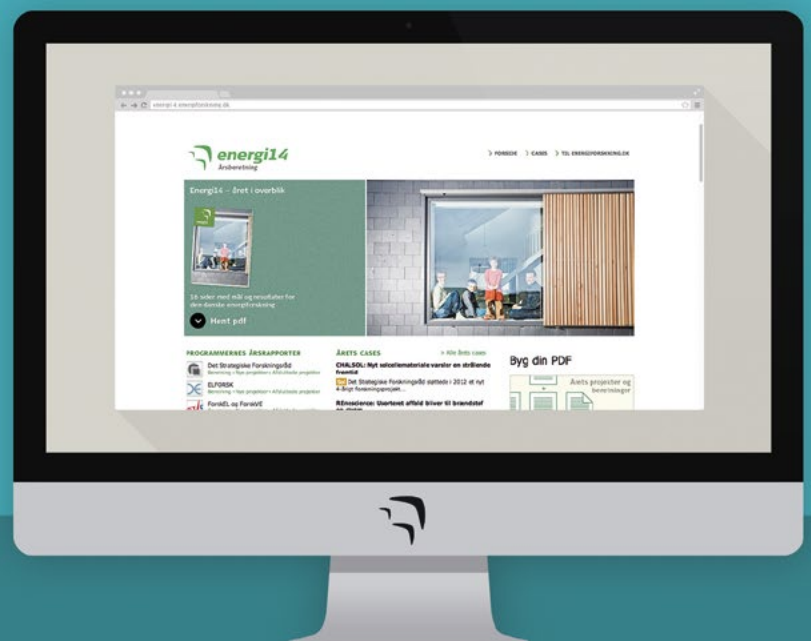
Som en del af aftalen om fordeling af forskningsreserven i 2014 er det besluttet, at fonden understøtter samfundspartnerskaber om innovation (INNO+) inden for fem tematiske områder, som er fastlagt i finanslovsaftalen. Blandt de tematiske områder er 'Blå arbejdspladser via grønne løsninger', 'Vandeffektiv industriel produktion' og 'Innovatorium til bygningsrenovering i verdensklasse'. Partnerskaberne er en innovationspolitisk prioritering af områder, hvor markante samfundsudfordrin-

ger kan være en vækstdriver, og hvor der kan bygges på viden- og erhvervsmæssige styrkepositioner. Det er hensigten, at partnerskaberne inden for en tidshorizont på 3-5 år har udviklet og demonstreret nye løsninger med et erhvervspotentiale for danske virksomheder.

## BESØG OS PÅ NETTET

På [energi14.energiforskning.dk](http://energi14.energiforskning.dk) kan du læse mere om:

- Årets cases
- Beretninger fra energiforskningsprogrammerne
- De øvrige energinøgletal.







## STRATEGISK FORSKNING – ENERGI

InnovationsFondens opslag om strategisk energiforskning yder støtte til forskning inden for fremtidens energiteknologier og –systemer på grundlag af FORSK2020. Frem til 1. april 2014 var opslaget del af Det Strategiske Forskningsråd – DSF.

Strategisk forskning er grundlagsskabende og anvendt forskning, der er kendetegnet ved at være både problemorienteret og tværfaglig og inddrage både brugere og internationale kompetencer. Forskningen skal bidrage til at løse væsentlige samfundsudfordringer og dermed bidrage til velstands- og velfærdsudvikling og fremtidens beskæftigelse i Danmark.



## ENERGINET.DK – FORSKEL OG FORSKVE

Energinet.dk's ForskEL-program er Energinet.dk's største energiforskningsprogram. ForskEL har særlig fokus på teknologier inden for miljøvenlig elproduktion og indpasning heraf i bestræbelserne på at opfylde målet om et fossilfrit samfund. ForskEL-programmet yder støtte til forskning og udvikling.

ForskVE, som er et mindre program, støtter VE-teknologierne termisk bioforgasning, bølgekraft og solceller. ForskVE giver støtte til modning af teknologi til kommerciel anvendelse og udbredelse.



## ENERGISTYRELSEN – GREEN LABS DK

Green Labs DK støtter etablering af stor-skala testfaciliteter til demonstration af nye klimateknologier. Faciliteterne skal være i international topklasse og gøre det muligt for virksomheder at teste og demonstrere nye teknologier under realistiske omstændigheder.

Programmet er afsluttet i 2012, men i 2014 vil der blive udbudt restmidler fra de oprindelige bevillinger.



## HØJTEKNOLOGI OG INNOVATION – ENERGI

InnovationsFondens opslag inden for højteknologi yder støtte til investeringer, der skal løfte dansk højteknologi og dermed skabe grundlag for fornyet erhvervsudvikling. Indtil 1. april 2014 var opslaget forankret i Højteknologifonden.

Innovationsfonden investerer i vækstmuligheder og konkrete resultater, hvor universiteter og virksomheder arbejder sammen ud fra grundvidenskab, innovation og teknologi. Det sker med fokus på markedsmodning af konkrete produkter og teknologier, der kan skabe arbejdspladser inden for landbrug, industri og transport og resultere i eksportpotentiale.



## DANSK ENERGI – ELFORSK

ELFORSK har siden begyndelsen i 2002 støttet projekter med det formål at sikre mere effektiv energianvendelse med elektricitet som omdrejningspunkt. Projekterne ligger i et bredt udsnit af værdikæden fra anvendt forskning over udvikling frem til markedsintroduktion.

ELFORSK lægger vægt på, at resultaterne udmøntes i konkrete energibesparelser, et effektivt produktionsapparat, arbejdspladser og eksport samt en større bevidsthed i samfundet om effektiv anvendelse af energi.



## EUDP

EUDP støtter ny energiteknologi, der skaber vækst og arbejdspladser, øger forsyningssikkerheden 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'.

Se [energi14.energiforskning.dk](http://energi14.energiforskning.dk) for  
årets beretninger fra energiforsknings-  
programmerne, cases og årets  
øvrige nøgletal.

Flere oplysninger om alle de omtalte  
projekter kan findes i databasen på  
[energiforskning.dk](http://energiforskning.dk).

