

The logo for 'energi13' features three stylized green leaves of varying sizes and orientations, positioned above the text. The text 'energi13' is in a bold, white, sans-serif font, with the '13' being significantly larger than the 'energi'. Below it, the tagline 'Året i overblik' is written in a smaller, white, sans-serif font.

**energi13**  
Året i overblik

# Den globale energiomstilling er i gang – og vi skal udvikle løsningerne

Både Danmark og resten af verden står foran en grøn energi-omstilling. Hvis vi får den rette teknologi på hylderne, kan Danmark blive blandt de førende leverandører af løsninger til den opgave i de kommende årtier. Til gavn for vækst og grønne arbejdspladser.

Mere end en milliard kroner. Så markant et beløb blev der investeret i dansk forskning, demonstration og udvikling inden for energiteknologiområdet i 2012 gennem de danske energiforskningsprogrammer og gennem EU-hjemtaget. Den ambitiøse offentlige prioritering af forskning og teknologiudvikling er en løftestang for danske virksomheder – og kan blive endnu vigtigere i de kommende år.

Mange steder i verden står man foran at skulle investere massivt i vedvarende energi og skabe en grøn energiforsyning. Den viden og de konkrete løsninger, vi kan tilbyde i Danmark, kan dermed blive et vigtigt afsæt for at sikre og skabe eksportmuligheder og arbejdspladser. Allerede i dag er vi storeeksportører af energiteknologi – men markedsandele skal fastholdes og udbygges.

#### AMBITIØS ENERGI-POLITISK RAMME

I foråret 2012 blev der i Folketinget indgået et bredt energiforlig, der sætter retning for Danmarks overgang til et samfund baseret på vedvarende energi. Et markant fokus i aftalen er initiativer, der skal fremme mere brug af vedvarende energi i bygninger og erhverv, ligesom aftalen understøtter arbejdet med – og udbredelsen af – Smart Grid. Det er områder, hvor energiforskningsprogrammerne støtter mange forskellige projekter og teknologier. Med aftalen er der enighed om et forsat højt niveau for forskning, udvikling og demonstration, herunder især teknologier, der har erhvervs- og eksportpotentiale.

*Danmark – Løsningernes Land* er titlen på regeringens innovationsstrategi for, hvordan vi skaber styrket samarbejde og bedre rammer for innovation i de danske virksomheder. Strategien skal medvirke til en tættere kobling mellem forskning, uddannelse og innovation i virksomhederne. Her vil flere af energiforskningsprogrammerne

naturligt spille en vigtig rolle. Strategien indeholder bl.a. forslag om en revision af rådsstrukturen på området og etablering af Inno+ som et grundlag for prioritering af innovationsindsatsen.

2012 blev også året, hvor regeringens *Vækstteam for Klima og Energi* arbejdede med energi- og klima-teknologiernes rolle som vækst drivere. Vækstteamet ser teknologi inden for klima og energi som et væsentligt eksportbidrag for Danmark og anbefalede, at støtten til energiforskning, udvikling og demonstration skal være mere stabil, mere sammenhængende og let tilgængelig for virksomheder. Vækstteamets anbefalinger og endelige rapport blev udgivet primo 2013.

Endelig lancerede Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelser i 2012 FORSK2020. Publikationen er et prioriteringsgrundlag for forskningsstøtte og vil derfor have indflydelse på forskningsprogrammernes arbejde i de kommende år.

#### EU BIDRAGER MASSIVT TIL FUD I DANMARK

På europæisk plan er udfordringerne for omstilling til fossilfri energiproduktion beskrevet i EU's 7. rammeprogram for forskning og innovation (FP7), der i 2014 efterfølges af et nyt rammeprogram, Horizon2020. Horizon2020 vil med et forventet budget på ca. 500 mia. kr. være med til at sikre en stærk europæisk platform for forskning og udvikling – til gavn for den europæiske konkurrenceevne i et globalt perspektiv.

På den baggrund er det positivt, at Danmark målt per capita ligger i top 3, når det gælder det samlede hjemtag af EU-midler under det nuværende rammeprogram. På energiområdet er Danmark særligt stærke. Næsten hvert tredje energiprojekt under rammeprogrammet har dansk deltagelse.

#### INDHOLDSFORTEGNELSE

Smart Energy System	04
Styrket samarbejde	06
Teknologiområder	08
Årets nøgletal	12
Programpræsentationer	14

# 1,0

milliard kr.

SAMLET STØTTE TIL  
ENERGIFORSKNING I  
2012



# 61,1

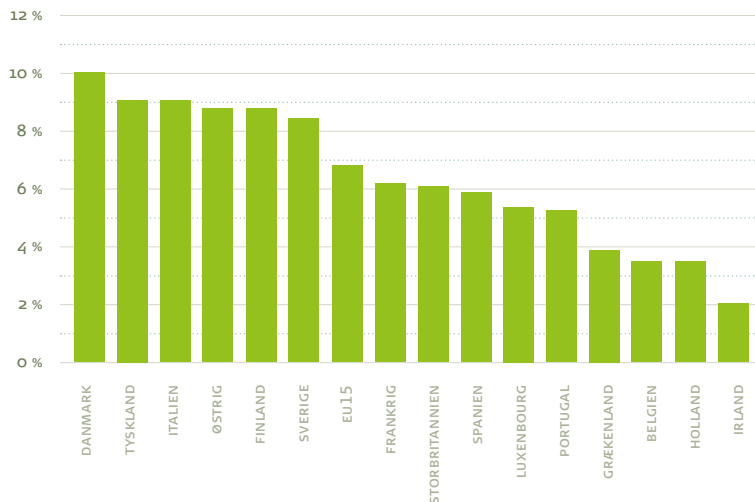
milliarder kr.

DANSK EKSPORT AF  
ENERGITEKNOLOGI I  
2012



#### ENERGITEKNOLOGIENS ANDEL AF VAREEKSPORTEN PÅ TVÆRS AF EU15 I 2012

*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.*



# Fra Smart Grid til Smart Energy System

Danmarks fremtidige energisystem er baseret på en høj grad af vedvarende energikilder med fluktuerende produktion. Hvis vi skal kunne udnytte energikilderne optimalt, kræver det, at alle energisystemer bliver integreret i ét system.

Danmark har en førerposition inden for udvikling og brug af Smart Grid-teknologier. Men hvis vi skal sikre, at Danmark kan nyttiggøre den mængde vedvarende energi, som de klima- og energipolitiske mål fastlægger, er det nødvendigt at tage skridtet fra Smart Grid-systemer til Smart Energy-systemer.

Det fremtidige intelligente energisystem vil nemlig i høj grad være baseret på et samspil mellem forskellige energikilder og transmissionssystemer. Når Smart Grid-systemet udvikles, skal vi derfor have blik for hele energisystemet og fremme "Smart Energy". Det betyder mere konkret, at vi skal arbejde på at integrere alle energisystemerne – el, varme, gas og transport – i ét system.

#### ET HØJT PRIORITERET OMRÅDE

Der har i 2012 været stort fokus på Smart Grid. Der er bl.a. arbejdet med tre rapporter, der på hver deres måde er med til at sætte rammerne for udviklingen inden for området og vise vejen fra Smart Grid til Smart Energy:

I oktober 2012 udkom rapporten "Smart Grid i Danmark 2.0", hvori Dansk Energi og Energinet.dk i samarbejde har udviklet et Smart Grid-koncept, der kan anvendes til at fremme fleksibelt elforbrug.

I januar 2013 fulgte Smart Grid Forskningsnetværkets rapport "Roadmap for forskning, udvikling og demonstration inden for Smart Grid frem mod 2020". Rapporten sætter spot på aktiviteter, de danske universiteter skal prioritere for at opfylde den politiske målsætning om integration af 50 procent vindproduktion i 2020.

Endelig lancerede klima-, energi- og bygningsminister Martin Lidegaard i april 2013 "Smart Grid-Strategi – fremtidens intelligente energisystem". I denne er der et markant fokus på, at Smart Grid skal tænkes bredere end elsystemet. Det gælder om at forberede og udvikle de rette løsninger i tide. Samlet set er det tydeligt, at der er sket en politisk udvikling, så nødvendigheden i at skifte fra Smart Grid til Smart Energy træder tydeligt frem.

#### GRØN VÆKST KRÆVER

##### FLERE DEMONSTRATORIER

Hvis Danmark skal bevare sin førerposition, har vi brug for demonstratorier – steder, hvor teknologier afprøves i den virkelige verden. Bornholm betragtes allerede som et demonstratorium, hvor op mod 2.000 slutbrugere inddrages i afprøvnin-gen af Smart Grid-teknologier. Det gælder blandt andet PowerLabDK og EcoGrid EU, der involverer faktiske slutbrugere i test af Smart Grid i de rigtige elnet og ikke blot i et laboratorium.

Et andet og vigtigt demonstratorium er i Kalundborg, hvor pionerprojektet "Smart City Kalundborg" officielt blev skudt i gang i 2012. Projektet skal demonstrere i praksis, hvordan en by kan udnytte energien bedst muligt. Det skal ske ved at få systemerne, der styrer el, vand, varme, transport og bygninger, til at tale sammen.



## Hele verden kigger på Kalundborg

How can a city best utilize energy? That was the question asked after the answer to the project "Smart City Kalundborg". The partners in the project have now taken a bite out of integrating and providing services for energy, transport, buildings and planning.

In November 2012 the official start of Smart City Kalundborg – a pioneer project in the Smart Grid area, which will implement theory and calculations into real solutions. The first benefit to the citizens of Kalundborg Municipality, but also the idea that the results can be transferred to all municipalities in the country. Also from abroad there is a great interest in the project.

– The project in Kalundborg will demonstrate in practice, how a city can utilize energy best possible. It should be possible to get systems, which control electricity, water, heat, transport and buildings, to talk to each other. The whole will be done on an open platform, where a series of activities will put their technology and knowledge to the test, explains Jesper Hjulmand, who is administrative director at SEAS-NVE, and continues:

– In brief and basically it is about creating a virtual marketplace, where citizens' flexibility and changes in consumption patterns – dependent on, which energy solutions the individual citizen decides on – will give valuable information, on how tomorrow's energy supply and -demand can be met.

### MASSIV SATSNING PÅ FREMTIDENS ENERGISYSTEM

There are already a long series of solutions for the consumers, who will do something for the environment and at the same time save money

energy budget. Solar cells are gaining momentum, and Smart Home solutions for controlling the home's energy consumption are on their way out of the Danish homes.

But it is a challenge for both the consumer and the network to keep control of the energy and the many different solutions. Therefore there is a need for an open platform, where producers of examples of solar cells and Smart Home equipment can work together to develop inspiring solutions for customers, so that it becomes easier to hold control of both energy, as solar cell producers, and the energy, as the home consumer.

– With Smart City Kalundborg there is a real talk about a massive investment in developing the future energy system. It is the first step, where there is a large scale test of the idea of an open platform, where providers of e.g. electricity, solar cell systems, electric cars and heat pumps can offer solutions to consumers in the form of a ban-breaking test, where the first step is planned to run for three to five years, tells Jesper Hjulmand from SEAS-NVE.

The project is worth a total of 100 million kroner, and EUDP contributes to it with 44 million kroner.

# Mere effektiv og brugerrettet anvendelse af energimilliarden

Energiaftalen fra 2012 rummer ambitiøse mål på både den korte og den lange bane. Denne dagsorden betyder, at Danmark står over for store teknologiske udfordringer, og energiforskningsprogrammerne har derfor styrket koordinationen og øget samarbejdet yderligere.

Danmarks klima- og energipolitiske mål blev skærpet med energiaftalen fra 2012: I 2020 skal vinden levere halvdelen af det danske elforbrug – og i 2050 skal vedvarende energi helt have erstattet fossil energi i det danske energisystem.

Hele værdikæden fra forskning til demonstration af energiteknologierne bliver berørt af den ambitiøse dagsorden. Og der vil både være behov for at udvikle helt nye teknologiske løsninger og metoder og for innovation og udvikling af de eksisterende. Energiforskningsprogrammerne har derfor styrket koordinationen og øget samarbejdet.

Programmernes støtte til forskning, udvikling og demonstration skal bidrage til, at Danmark kan indfri sine klima-, erhvervs- og energipolitiske målsætninger, men programmerne er i udgangspunktet forskellige. De har hver deres specifikke formål og dertil knyttede særlige tildelingskriterier, fordi programmernes indsatsområde strækker sig helt fra strategisk grundlagsskabende og anvendt forskning til udbredelse og markedsmodning af færdige energiteknologier.

Trods disse forskelligheder har programmerne gennem flere år styrket samarbejdet. Blandt andet for at sikre koordineret kommunikation til potentielle ansøgere og af-tagere af de udviklede løsninger. Brugere er i centrum i dag, men man kan altid blive endnu bedre, og derfor er koordination og samarbejdet nu blevet yderligere styrket.

## TRE INDSATSOMRÅDER

Programmerne er enige om, at der er områder, hvor der kunne være et særligt behov for at styrke samarbejdet og koordinere indsatsen. Disse er:

- Teknologier til lagring af energi
- Teknologier til at effektivisere energianvendelse i eksisterende bygninger
- Smart Grid-teknologier og –løsninger.

De tre områder er beskrevet på modstående side.

Programmerne arbejder i 2013 videre med mulighederne for yderligere samarbejdsinitiativer.

## HURTIGERE OG MERE SAMMENHÆNGENDE FINANSIERING

Det øgede samarbejde mellem programmerne sikrer også, at lovende projekter med god fremdrift får mulighed for at komme hurtigere videre, end det tidligere har været tilfældet. Det kan bl.a. være med kontakt til nye finansieringskilder, herunder også mulige EU-kilder.

Der vil desuden være mulighed for at skabe større sammenhæng i finansieringen af store udviklings- og demonstrationsprojekter og -projektforløb. Eksempelvis ved at to eller flere udviklings- og demonstrationsprogrammer går sammen om at finansiere et større sammenhængende projekt med et stort støttebehov.

Programmerne ønsker med det styrkede samarbejde at understøtte erhvervslivets og vidensinstitutionernes indsats og investeringer i at udvikle nye løsninger, der kan bidrage til at realisere de klima- og energipolitiske mål og skabe grundlag for fremtidig dansk vækst og beskæftigelse.

*Middelfart Sparekasses nye hovedsæde anvender termoaktive konstruktioner, som kan reducere elforbruget til køling og ventilation med 60-80 procent.*

## Tre vigtige indsatsområder

### LAGRING AF ENERGI

Produktionen af el fra vedvarende energikilder svinger og stemmer sjældent overens med forbrugsmønstrene. Og det er ikke i det eksisterende el-system muligt at gemme store mængder el og bruge den, når behovet opstår. Der er derfor behov for at udvikle løsninger til at lagre elektriciteten, så balancen mellem produktion og forbrug til alle tider opretholdes.

De teknologiske udfordringer består i at udvikle omkostningseffektive lagringsløsninger med lave konverteringstab. Der skal udvikles lagringsteknologier, som kan bruges til korttidsudjævning af strømforbruget, så vi sikrer stabilitet i el-nettet. Og der skal udvikles løsninger, som kan bruges til at lagre store mængder af el med højt energiindhold i længere tid. Det er nødvendigt for at kunne producere energi, når der ikke er sol og vind nok.

Der er flere potentielle teknologiske løsninger, som kan opfylde behovene. Eksempelvis korttidsoplagring af el som kulde eller varme og langtidslagring af el som brint eller naturgas.

### EFFEKTIV ENERGIANVENDELSE

Op mod 40 procent af Danmarks samlede energiforbrug anvendes til opvarmning, ventilation og lys i bygninger, og der er et stort potentiale i at reducere energiforbruget. Flere af energiforskningsprogrammerne støtter allerede man-

ge af de potentielle udviklingsområder inden for energirenovering af eksisterende bygninger. Og programmerne er enige om, at der fortsat er brug for udvikling inden for alle områder.

### SMART GRID-TEKNOLOGIER OG -LØSNINGER

I et intelligent elsystem – Smart Grid – skal det eksisterende el-net udnyttes meget mere effektivt, end det bliver i dag. Danmark er allerede langt med at integrere store mængder vedvarende energi i nettet, og der findes allerede mange teknologier, der understøtter et Smart Grid. Udfordringen er at udvikle hele systemet, at modne det og ikke mindst demonstrere, at det virker. De nødvendige rammer fra test i laboratorium til demonstration i fuldskala kan nu ske i PowerLabDK på DTU. Dette drager demonstrationsprojekter som iPower og Ecogrid EU allerede gavn af.

Programmerne kan blandt andet støtte forskning, udvikling og demonstration inden for: 1) arbejdet med IKT-løsninger, der skal demonstreres og udbredes til alle komponenter og spændingsniveauer, hvor det giver mening, 2) udvikling og afprøvning af en markedsplads, der synliggør netselskabernes behov for at erstatte kabellægning med fleksibilitet hos kunderne i netop deres område og 3) undersøgelser af, hvordan forbrugerne kan involveres og integreres i et Smart Grid.



## BIO OG AFFALD

Støtte i 2012: 136 mio. kr

### ANTAL PROJEKTER

Nye i 2012: **19**

Afsluttet i 2012: **16**

Igangværende: **109**

I Danmark udgør biomasse i dag omkring 70 procent af forbruget af vedvarende energi. Hovedparten er halm, træ og bionedbrydeligt affald, mens biogas giver et mindre bidrag. Bioenergi inklusiv bionedbrydeligt affald er dermed den energikilde, der bidrager mest til vedvarende energiproduktion i Danmark.

Globalt set er der en stor efterspørgsel efter teknologi, der kan gøre udnyttelsen af bioenergi og bionedbrydeligt affald endnu mere effektiv. Et af de områder, hvor Danmark kan gøre sig særligt gældende, er produktion af flydende biobrændstoffer til transport, hvor der i 2012 er blevet igangsat flere projekter. Et spændende projekt er et testanlæg til fremstilling af bioolie. Anlægget udvikles af Aalborg Universitet, og det er blandt andet støttet af Det Strategiske Forskningsråd. I forbindelse med testanlægget gennemføres et EUDP-projekt af virksomheden Steeper Energy, hvor formålet er at påvise, at virksomhedens bioolieteknologi er moden til opskalering til industriel skala.

Et andet af de aktuelle indsatsområder er omsætning af biomasse til "grøn" gas. Et eksempel er

Dong Energys Pyroneer-teknologi, som gennem flere projekter er blevet støttet af ForskEL, ForskVE og EUDP. Pyroneer-teknologien omdanner ved 600-700 °C vanskelige biomasser som halm, energipil, spildevandsslam, gylle og lignende til en gas, der kan anvendes til kraftvarmeproduktion i kraftvarmeverkerne. I øjeblikket testes teknologien i fuld skala på Asnæsværket ved Kalundborg. De tilbageværende askestoffer er i øvrigt brugbare som gødning i landbruget – et område som Det Strategiske Forskningsråd i øvrigt giver støtte til gennem projektet Ashback under Københavns Universitet.

Perspektiverne for anvendelse af den grønne gas er mangfoldige. I dag kan den anvendes som brændsel på et kraftvarmeverk og som lagermedium for overskudsenergi, og mulighederne for at udnytte gassen som udgangsmateriale i forbindelse med produktion af brændsler til transportsektoren er realistisk inden for en kort årrække.

Andre virksomheder arbejder i øvrigt med lignende forgasningsteknologier – eksempelvis Weiss og BioSynergi, der har modtaget støtte fra ForskEL og EUDP.



## SOL

Støtte i 2012: 75 mio. kr

### ANTAL PROJEKTER

Nye i 2012: **15**

Afsluttet i 2012: **8**

Igangværende: **57**

Solceller og solvarme er stadig en af de væsentligste teknologier inden for vedvarende energi i Danmark. I disse år sker der fortsat en spændende udvikling inden for området, som kan gøre teknologierne endnu mere interessante fremover. Forskere fra Niels Bohr Institutet har f.eks. med Højteknologifondens støtte udviklet en metode til at "tappe" energien fra solen på en langt mere effektiv metode end tidligere. Det sker ved hjælp af nanoteknologi. Projektet viser, at det er muligt at udvinde hele 15 gange mere energi end i eksisterende løsninger.

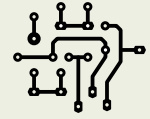
Solceller af plast var fortsat på dagsordenen i 2012, da ressource- og energiforbruget er mindre end med almindelige solceller af silicium. DTU-Risø arbejder med polymere solceller og er støttet af EUDP og ForskEL. I øvrigt blev plastsolceller i en tidligere fase støttet af DSF og er dermed et eksempel på, hvordan programmerne understøtter hinanden forskellige steder i udviklingskæden. CHALSOL er på samme vis et projekt, der sigter mod at udvikle billige sol-

celler af materialet CZTS, der består af en række miljøvenlige grundstoffer. Projektet er støttet af Det Strategiske Forskningsråd.

I efteråret 2012 var det ELFORSK-støttede plusenergihus fra DTU en tur til Solar Decathlon i Madrid, hvor det tiltrak stor opmærksomhed fra hele verden. Huset er blandt andet udstyret med de nyeste teknologier inden for solenergiområdet, der er tænkt sammen i et integreret og intelligent design. Integration er også nøgleordet i PowerPipe, et EUDP-støttet projekt, hvor man sigter mod at udvikle en hybrid-solfanger, der integrerer egenskaberne fra solfanger og solceller i samme enhed. Hybrid-solfangeren kan på den måde forsyne en husholdning med både varmt vand og elektricitet fra solen.

Et fortsat indsatsområde er udviklingen af sæsonlagre i forbindelse med store solvarmeanlæg knyttet til fjernvarme. Andre fokusområder i 2012 har været driftssikkerhed og bygningsintegration.





## SMART GRID OG SYSTEMER

Med udvikling af Smart Grid-teknologier kan vejen banes for fremtidens energisystem baseret på vedvarende energikilder. Den voksende mængde af fluktuerende energi i vores elsystem kræver, at der er mulighed for at skifte intelligent mellem forskellige energiproduktionsformer og at kunne lagre energien. Det stiller krav til udvikling af nye teknologier inden for lagring, distribution og forbrug i de kommende år.

En af de mest markante udfordringer er at teste i stor skala. I den forbindelse bliver det spændende at følge Smart City Kalundborg – et projekt, som støttes af EUDP. Der kan læses mere om projektet på side 5. Flere af programmerne støtter derudover forskellige test- og demonstrationsprojekter over hele landet.

Det er i øvrigt stadig et krav, at forskellige komponenter og apparater skal være "Smart Grid-ready". ForskEL støtter således projektet Smart Grid Open under Teknologisk Institut, der netop udvikler retningslinjer, metoder og testprotokoller for fremtidens Smart Grid-produkter og -tjenester.

Det Strategiske Forskningsråd har støttet 5s-projektet, der undersøger og udvikler nye koncepter for elmarkedet, således at det kan imødekomme både fremtidens svingende produktion og et fleksibelt forbrug. Et eksempel på identifikation af fleksibelt forbrug er et EUDP-projekt, hvor man udvikler Smart-Grid styring af kunstlys i gartnerier, så disse kan levere systemydelse ved at regulere forbruget.

Green Labs DK har støttet *District Energy Innovation Lab*, som fokuserer på fjernvarme med faciliteter til demonstration og test af komponenter, fjernvarmesystemer og teknologier til energilagring og fjernkøling.

Et tredje eksempel er støttet af ELFORSK og omhandler, hvordan fleksibel varmeenergi kan anvendes som erstatning for el i eksempelvis fællesvaskerier – på den måde kan elektriciteten købes og lagres, når prisen er lavest.

Støtte i 2012: 111 mio. kr.

### ANTAL PROJEKTER

Nye i 2012: 14

Afsluttet i 2012: 2

Igangværende: 65

## BØLGE

Bølgekraft har et stort potentiale, men man mangler dog erfaring med at anvende teknologien til drift i fuldskalaforsøg. Det er en udfordring at gøre maskinerne effektive og driftsikre – men forventningen er, at man inden for omtrent 10 år vil se markedsparate teknologier. I Energiforliget fra marts 2012 er der afsat 25 mio. til bølgekraftudviklingen i 2014 og 2015.

I 2011 tog ForskEL og ForskVE initiativ til at forme et industrielt partnerskab for udvikling af bølgeenergi. Partnerskabet består af repræsentanter for både forskning, industri og energiforsknings-programmerne. Partnerskabets første opgave var udarbejdelsen af en strategi for området. Den EUDP-finansierede publikation, "Bølgekraftteknologi. Strategi for Forskning, Udvikling og Demonstration 2012", kom således til verden i det forgangne år.

Et af de områder, som strategien fremhæver, er at sikre optimal udnyttelse af de midler, der er til rådighed. Det kan ske gennem udvikling og udnyttelse af fælles komponenter og teknologier – eksempelvis inden for forankring, PTO (power take-off) og søkabler til flydende anlæg.

*Danish Wave Energy Center (Dan WEC)* er støttet af Green Labs DK og har til formål at støtte bølgekraftens udvikling frem mod markedsmodning og kommerialisering. Centret vil servicere udviklingsvirksomhederne i Hanstholm og opfylde et fælles behov for viden om bølge, strøm, vand-standsforhold, søafmærkning og forankringsmuligheder.

Bølgekraftbranchen er derudover i øjeblikket særligt fokuseret på *cost of energy*. Prisen for at producere elektricitet gennem bølgeenergi er for høj, og er dermed en begrænsning for konkurrencedygtigheden.



Støtte i 2012: 18 mio. kr.

### ANTAL PROJEKTER

Nye i 2012: 9

Afsluttet i 2012: 5

Igangværende: 25



Støtte i 2012: 313 mio. kr

#### ANTAL PROJEKTER

Nye i 2012: **47**

Afsluttet i 2012: **14**

Igangværende: **153**

## ENERGIEFFEKTIVITET

Med energiforliget indgået i 2012 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 stort. En af udfordringerne er dog, at det er vanskeligt at få mulighed for at lave større demonstrationsprojekter på grund af omkostningerne ved at bygge "uafprøvede" produkter ind i dyre bygge- eller renoveringsprojekter.

EUUDP har været med til at iværksætte et nyt projekt i 2012, der sigter mod netop den eksisterende bygningsmasse. Projektet handler om at udvikle en metode til markant efterisolering af murede facader, samtidig med at den klassiske murede facade bibeholdes.

Der er også fokus på energieffektivitet inden for mange andre områder end bygningsområdet. For eksempel har ELFORSK støttet udviklingen af CO<sub>2</sub>-neutral gadebelysning – et projekt, der blev afsluttet i 2012. I projektet er hver enkelt gadelampe blevet udstyret med sin egen lille vindmølle og et antal solceller, og er dermed blevet i stand til at producere den elektricitet, der skal til for at sætte strøm til LED-lyset. Med teknologien er der store besparelser at hente for kommunerne på både energi og drift.

Green Labs DK har støttet testlaboratoriet Danish Outdoor Lighting LAB, der også har hovedfokus på udvikling og test af LED-belysning til udendørs brug.

LED-lys er også i fokus i et andet ELFORSK-projekt påbegyndt i 2012, hvor der udvikles og afprøves LED-armaturer med et stort besparelsespotentiale hos Novo Nordisk, men hvor man samtidig bibeholder en meget høj kvalitet af lyset.

Med Green PET Lab er der fokus på at understøtte danske virksomheder i udvikling af energieffektive produkter såsom motorer, styringselektronik og aktuatorer.

I 2012 kom der et gennembrud for den såkaldte green magnet-teknologi. Gennem de seneste to år har danske forskere og virksomheder samarbejdet om udviklingen af en magnet, der kan erstatte tonstunge magneter i avancerede partikelacceleratoranlæg og dermed reducere strømforbruget markant. Udvikling af *green magnet*-teknologien er sket med finansiering fra Højteknologifonden. Magneten vil kunne give en billigere og grønnere fremstilling af forbruger-elektronik, der i høj grad fremstilles ved hjælp af kompakte partikelacceleratorer.



Støtte i 2012: 66 mio. kr.

#### ANTAL PROJEKTER

Nye i 2012: **12**

Afsluttet i 2012: **8**

Igangværende: **72**

## VIND

Vindkraft er med energiforliget i 2012 prioriteret som den primære energikilde til fremtidens danske elforbrug. Frem mod 2020 er målsætningen, at op mod halvdelen af det samlede danske forbrug skal komme fra vindmøller. Det sætter krav til effektivitet, sammentænkning med det øvrige elnet og omkostninger til anlæg, drift og vedligehold. Dette er aktuelt fokus for flere af de støttede projekter.

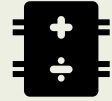
Et af de projekter, der arbejder med ovenstående, er en ny laserbaseret vindmålingsteknologi, som vil kunne forlænge vindmøllers levetid. Foreløbige resultater viser, at det er muligt at forlænge møllernes forventede levetid med 30 procent. I dag er vindmøller designet til at holde gennemsnitligt i 20 år. Med den ny vindmåleteknologi kan møllerne styres bedre i forhold til vinden,

så der sker en reduktion af belastningen, hvilket betyder at møllerne kan have op til 10 års ekstra levetid til lands eller på havet. Projektet er støttet af Højteknologifonden.

Det Strategiske Forskningsråd har støttet et projekt, der er afsluttet i 2012 og har resulteret i design-guidelines og anbefalinger med hensyn til offshore vindmølleparkers interaktion med havbunden.

EUUDP har støttet et projekt, der også er afsluttet i 2012, som handler om udvikling og demonstration af en mobil montageenhed for vindmølle-tårne. En enhed som Andresen Towers står bag. Med den mobile enhed kan der opstilles tre 100-meters tårne på en uge.

## BRINT OG BRÆNDELSCELLER



Brændselscelleteknologier har et stort potentiale i fremtidens energiforsyning. Det skyldes primært, at brændselsceller har en højere effektivitet end andre energiteknologier og kan levere el og varme, når de fluktuerende energikilder (vind og sol) ikke leverer. Brint og brændselsceller kan med andre ord blive nøgleteknologier i fremtidens energisystem. Flere af programmerne har haft markant fokus på projekter inden for området i 2012.

Danmark har gennem mange år været verdensførende på området, men det kræver stadig en indsats, førend teknologien for alvor bryder kommercielt igennem.

Et område i udvikling er brug af elektrolyse til at danne brint af overskydende el fra vindmøller. Brinten kan efter konvertering til metan anvendes i det centrale naturgassystem eller lagres ude omkring i landet i tanke koblet op til mindre elektrolyseanlæg. Brinten kan – når behovet melder sig – anvendes til elproduktion i brændselsceller, eksempelvis i perioder uden vind.

Megabalance-projektet, der er støttet af ForskEL, omhandler produktion og lagring af brint, og sigtet med projektet er, at den producerede brint via brintfyldestationer skal anvendes som drivmiddel i brintbiler. På længere sigt kan den

overskydende brint lagres i undergrundslagre. Teknologien kan dermed medvirke til at balancere elsystemet i fremtidens Smart Grid.

Et projekt om såkaldt el-opgraderet biogas, der er støttet af EUDP, omdanner CO<sub>2</sub>-indholdet i biogas til metan ved at kombinere det med brint. Metan kan lagres i naturgassystemet eller omdannes videre til eksempelvis flydende brændsler til transportsektoren.

Strategisk Forskningscenter for Elektrokemi (SERC) fra 2007 blev afsluttet i 2012. Centret har blandt andet gennemført industriel forskning inden for SOFC-brændselsceller og elektrolyse, samarbejdet på internationalt niveau og fået publiceret en lang række artikler internationalt. Et nyt center (4M-centret), hvis forskning skal fremme kommercialisering af højtemperatur PEM-brændselsceller, blev i 2012 bevilget af DSF.

Endelig var 2012 også året, hvor en ny strategi for brint- og brændselsceller så dagens lys. Strategien er udarbejdet af "Partnerskab for brint og brændselsceller", der er en samling af producenter, universiteter, organisationer og myndigheder. Partnerskabet er finansieret af medlemsvirksomhederne, mens energiforskningsprogrammerne er med som observatører.

Støtte i 2012: 224 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2012: 17

Afsluttet i 2012: 15

Igangværende: 66

## ANDET



Energiforskningsprogrammerne støtter alle typer af energiteknologier. Blandt de, der ikke passer ind i de ovenstående kategorier, er forskellige bæredygtige transportprojekter og teknologier til sammentænkning af energisystemer. Derudover beskæftiger programmerne sig også med samfundsfaglige analyser, herunder energioekonomi, strategier og formidlingsprojekter.

Et eksempel er Center for Energi, Miljø og Helbred (CEEH), der blev afsluttet i 2012 og som var støttet af Det Strategiske Forskningsråd. Resultatet blev en lang række forskningsprojekter, internationalt samarbejde og flere rapporter om kvantificering af sundhedseffekter ved energiteknologi.

Støtte i 2012: 58 mio. kr

ANTAL PROJEKTER

Nye i 2012: 28

Afsluttet i 2012: 5

Igangværende: 90

## ÅRETS NØGLETAL

2012

2011

Samlede offentlige midler  
bevilget til projekter (mio. kr.)

1.002

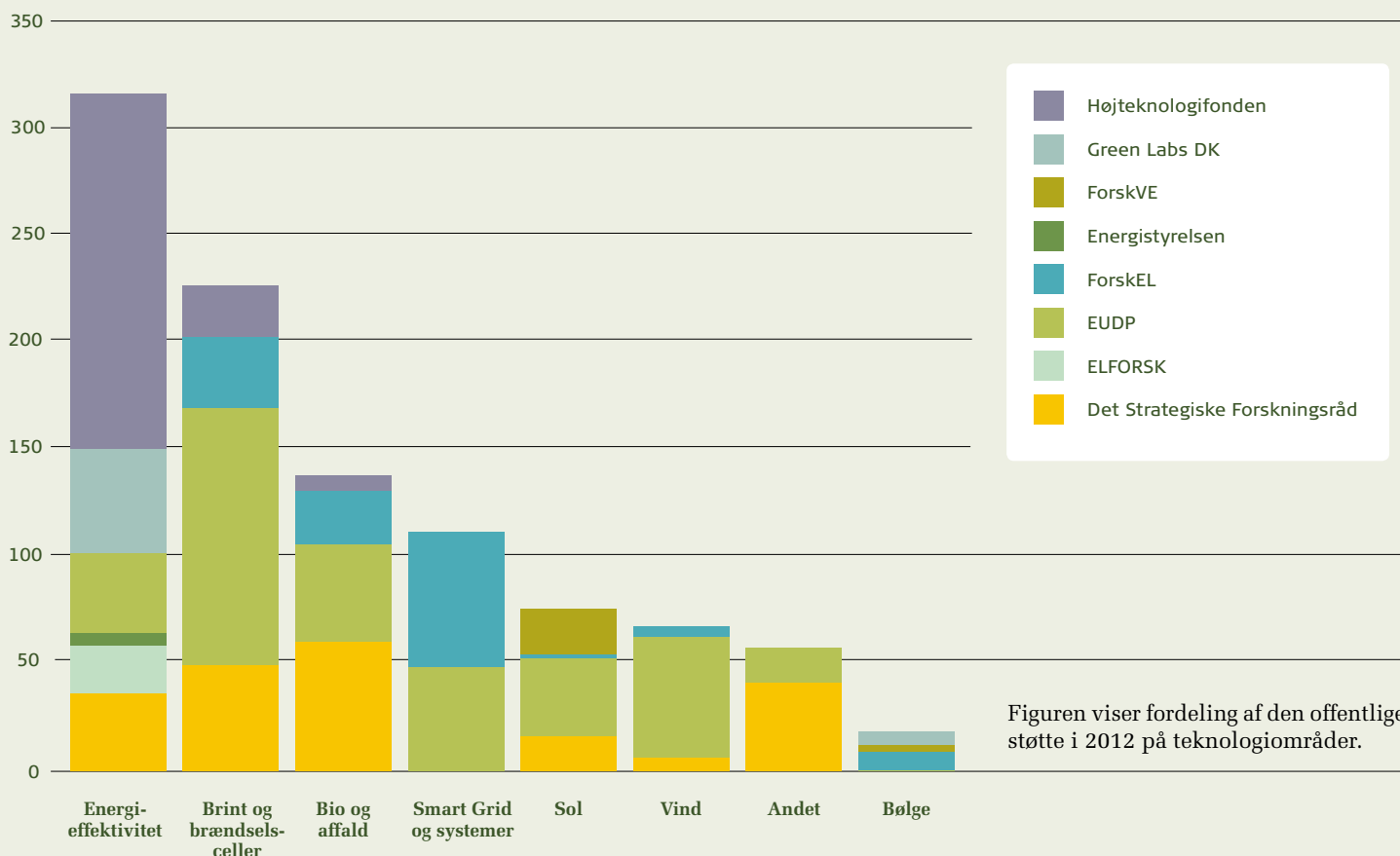
1.063

Egenfinansiering af projekter  
med offentlig bevilling (mio. kr.)

748

1.035

OFFENTLIG STØTTE FORDELT PÅ TEKNOLOGIOMRÅDER I 2012 I MILLIONER KRONER



2010

2009

KOMMENTAR

951

782

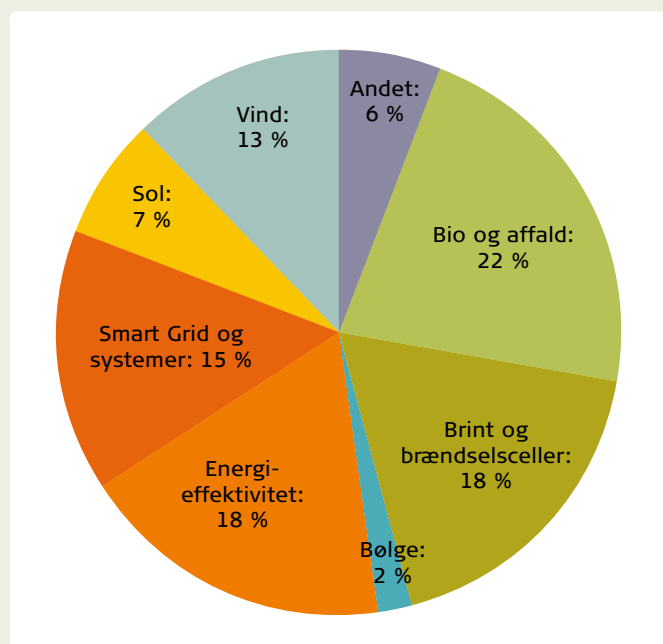
Tallene viser summen af tilskud til projekter fra Energi13's seks programmer i bevillingsårene 2009 til 2012. Tallene omfatter kun de udmøntede tilskud til projekter og adskiller sig fra finanslovsbevillinger, idet ikke anvendte tilsagn, generelle omkostninger, internationalt samarbejde o.l. ikke indgår.

944

768

Tallene viser den gennemsnitlige offentlige og private medfinansiering til offentligt støttede projekter. Sammen med tilskudsbeløbet ovenfor giver det et billede af de samlede forsknings- og udviklingsaktiviteter. Tallene er gennemsnit og dækker forskellige grader af medfinansiering fra såvel offentlige videninstitutioner som forskellige typer af private virksomheder. Faldet siden sidste år er sket bredt over flere af energiforskningsprogrammernes støttede projekter.

## SAMLET STØTTE TIL TEKNOLOGIOMRÅDER 2009-2012



Fordeling af de offentlige støttemidler på teknologiområder i perioden 2009-2012. Tallene er i procent af den samlede offentlige støtte på 3,8 milliarder kroner i perioden. Ved at se på en flerårig periode opnås et mere retvisende billede af den reelle fordeling, da der her kompenseres for tilfældige udsving fra år til år fx grundet store enkeltprojekter.



## DET STRATEGISKE FORSKNINGSRÅD (DSF)

Det Strategiske Forskningsråd (DSF) har siden 2004 støttet forskning inden for politisk prioriterede og tematisk afgrænsede områder, der bidrager til en udvikling med fokus på et intelligent, miljøvenligt og bæredygtigt energisystem med forsynings sikre miljø- og energiteknologier til en konkurrencedygtig pris og med en minimal påvirkning af klimaet og det omgivende miljø.

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.

2012 har været et begivenhedsrigt år med ansøgninger for 1,3 mia. kr. inden for energi og mange spændende nye projekter. Samtidig blev seks projekter afsluttet heraf tre centre fra 2006 og 2007.

I 2012 uddelte Programkomiteen for Bæredygtig Energi og Miljø cirka 180 millioner kr. til ni forskningsprojekter og et forskningscenter inden for temaet "Fremtidens energisystemer". Derudover blev der bevilget i alt cirka 12,5 millioner kr. til den danske del af to dansk-kinesiske samarbejdsprojekter inden for bæredygtig energi og miljø og cirka 17 millioner til ERA-nettet Electromobility+.

Årets bevillinger bruges til at fremme strategisk forskning inden for biogas, solceller, brændselsceller, batterier og varmepumper. Desuden støttes forskning, der skal skaffe bedre viden om velfungerende elmarkeder og forbrugeradfærd.



## ENERGINET.DK – FORSKEL OG FORSKVE

Energinet.dk's ForskEL-program 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-teknologier, for eksempel termisk bioforgasning, bølgekraft og solceller, samt integrationen af disse i elsystemet. ForskVE er tættere på markedet og giver støtte til modning af teknologi til kommerciel anvendelse og udbredelse.

Størstedelen af de bevilligede ForskEL-projekter i 2012 var inden for Smart Grid-området. Ansøgningerne inden for dette område tegner sig for godt en tredjedel af den udmøntede ramme på 130 millioner kr. Men ansøgninger inden for teknologiområderne brændselsceller, lagring, vindkraft, bølgekraft og bioenergi blev støttet. For ForskVEs

vedkommende var det udbredelsen af solceller, der tegnede sig for den største andel af de projekter, som blev bevilliget. Men også projekter, hvori der indgik indpasningen af mere VE i elsystemet, blev støttet. I 2012 blev ForskVE udbudt for både 2012 og 2013, da programmet har afventet en politisk beslutning om tidsforlængelse. Denne bevilligede Folketinget sidste år, og programmet kunne videreføres fra 2012 og frem til 2015. Programmet udbød således sidste år 2 x 25 millioner kr.

Under ForskEL-programmet er der i 2012 prioriteret 29 projekter for et samlet støttebeløb på 133,2 millioner kroner. Dertil en egenfinansiering på 47 procent. Tilsvarende for ForskVE er der totalt under udbud 2012 og 2013 prioriteret seks projekter, der er blevet støttet med 44,6 millioner kroner, samt en egenfinansieringen på 76 procent.

## DANSK ENERGI – ELFORSK

ELFORSK har siden begyndelsen i 2002 støttet projekter med det formål at sikre mere effektiv energianvendelse med elektricitet som omdrejningspunkt. ELFORSK støtter projekter inden for syv indsatsområder, og projekterne ligger i et bredt udsnit af værdikæden fra anvendt forskning over udvikling frem til markedsintroduktion. I 2012 blev ELFORSK finansieret med 25 millioner kr. fra Dansk Energis program for forskning og udvikling i effektiv energianvendelse.

Det er vigtigt for ELFORSK at støtte udviklingen af teknologier, løsninger, metoder og virkemidler, der nedbringer energiforbruget, med elektricitet som omdrejningspunkt, og som understøtter en omkostningseffektiv implementering af energiselskabernes energispareforpligtelser. Derudover lægges der også vægt på, at resultaterne udmøntes i

konkrete energibesparelser, et effektivt produktionsapparat, arbejdspladser, eksport samt en større bevidsthed i samfundet om effektiv energianvendelse.

De syv indsatsområder indebærer, at det er lettere for ELFORSK at igangsætte initiativer inden for flere områder, end hvis midlerne blev kanaliseret ud i mere omfattende projektfølger. Dette strategiske valg adskiller ELFORSK-programmet fra de øvrige offentlige FUD&I-programmer på energiområdet. ELFORSK fokuserer på to hovedspor: Energieffektivisering af den eksisterende bygningsmasse og industriens processer.

Under disse hovedspor er de syv indsatsområder; bygninger, ventilation, belysning, køling, effekt- og styringselektronik, industrielle processer og adfærd, barrierer og virkemidler.



## HØJTEKNOLOGIFONDEN

Højteknologifonden investerer i vækstmuligheder og konkrete resultater, hvor universiteter og virksomheder arbejder sammen ud fra grundvidenskab, innovation og teknologi. Højteknologifonden har fokus på markedsmodning af konkrete produkter og teknologier. Markedsintroduktion af teknologier og produkter vil betyde nye arbejdspladser inden for landbrug, industri og transport i Danmark og endvidere resultere i et stort eksportpotentiale.

24 procent af Højteknologifondens midler går til projekter inden for energi og miljø. I alt har Højteknologifonden investeret 643 millioner kroner i 47 højteknologiske projekter og platforme inden for energi og miljø i perioden 2005-2012. Universiteter og virksomheder har selv investeret henholdsvis 211 og 428 millioner kr. i projekterne, så det samlede budget når op på 1.282 millioner kroner.

## GREEN LABS DK

Green Labs DK støtter etablering af storskala-faciliteter til test og demonstration af nye klima- og energiteknologier. Programmet fokuserer primært på effektiv energianvendelse og vedvarende energi, men kan støtte alle typer teknologi, der kan bidrage til at gøre Danmark uafhængigt af fossile brændsler.

I 2012 blev der truffet afgørelse om tilskud til fem Green Labs DK testcentre. Et af disse tilsagn er dog ikke endeligt afgivet. Dermed er den samlede bevilling på 210 millioner kr. for perioden 2010 til 2012 til etablering af Green Labs DK testcentre stort set udnyttet, idet bestyrelsen som oplyst i beretningen for 2011 netop i 2011 iværksatte de fire første Green Labs med et samlet tilsagn på 129 millioner kr.

## EUDP

EUDP støtter udvikling og demonstration af nye energiteknologier, der kan bidrage til at opfylde politiske mål og udvikle danske erhvervspotentialer.

I 2012 igangsatte EUDP 71 nye projekter. De 71 nye projekter blev støttet med et samlet tilskud på 371,2 millioner kr. Heraf er 44 nye energiteknologiske udviklings- og demonstrationsprojekter, mens 27 er nye samarbejdsprojekter under Det Internationale Energiagentur (IEA). Det største støttebeløb blev i 2012 fortsat givet til brint og brændselsceller. De næstmest støttede områder var Smart Grid-systemer og vindkraft.

I 2012 blev 31 EUDP projekter afsluttet. I alt 105 af de 371 EUDP-projekter, der er igangsat siden 2008, er nu afsluttet. Blandt de afsluttede projekter er to tredjedele egentlige teknologiudviklingsprojekter,

I 2012 har Højteknologifonden blandt andet investeret i projektet NextOil. Målet er at udvikle nye værktøjer til at styre indvindingen fra de store olie- og gasressourcer, der ligger så dybt begravet under Nordsøen, at de hidtil har været for kostbare at indvinde. Projektet er sat i gang med en bevilling på 15 millioner kroner fra Højteknologifonden og et samlet budget på 34 millioner kroner.

Fonden har også investeret i udviklingen af HT-PEM brændselsceller, der har den store fordel, at de kan bruge alle eksisterende brændsler, fx metanol og flaskegas, der i de færdige systemer omdannes til en brintholdig gas. Projektet forener danske kompetencer inden for brændselsceller med solcelleteknologi udviklet på DTU og fokuserer på forskning og udvikling for at optimere de membraner, der bruges i brændselscellerne.

De fem testcentre, som blev besluttet i 2012, er:

- DOLL – Danish Outdoor Lighting LAB
- Green PET Lab
- DEIL – District Energy Innovation Lab
- Dan WEC – Danish Wave Energy Center
- Østerild Advanced Grid Test Facility for Wind Power Plants (endnu ikke afgivet).

Ud over de fem centre i 2012 er der givet tilsagn om tilskud til fire testcentre i 2011. Disse beskæftiger sig med fire centrale teknologiområder: Vindmøller, Smart Grid, energieffektivisering og grøn gas.

mens en tredjedel er strategiudvikling, formidling eller internationalt samarbejde. Omkring hvert tredje teknologiske udviklingsprojekt har opnået resultater, der både bidrager til de energipolitiske mål og er kommercielt anvendelige umiddelbart eller inden for en kort tidshorisont.

En stor del af projekterne fokuserer på at udvikle nye teknologier, der kan blive centrale i et fremtidigt ikke-fossilt energisystem, der forsynes med el fra vindmøller fleksibelt suppleret af biomasse. I fokus er bl.a. teknologier vedrørende "intelligent elforbrug" og teknologier til lagring af energi.

Disse projekter vil med stor sandsynlighed kunne give et værdifuldt bidrag til en fremtid uden fossil energi og samtidig skabe økonomisk vækst og arbejdspladser i Danmark.



Højteknologifonden



Se [energi13.energiforskning.dk](http://energi13.energiforskning.dk) for årets beretninger fra energiforskningsprogrammerne, cases og årets øvrige nøgletal.

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



### **Energi13. Årsrapport om de danske energiforskningsprogrammer.**

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

#### Redaktion:

Jørn Borup Jensen (Dansk Energi),  
Kirsten Klüver (Det Strategiske Forskningsråd),  
Jeannette Møller Jørgensen (Energinet.dk),  
Majken Salomon Hess (Energistyrelsen/EUDP-sekretariatet) og  
Thomas Bjerre (Højteknologifonden).

Tekst, design og layout: Operate A/S

Oplag: 1800 stk.

Tryk: KLS Grafisk Hus A/S

ISSN: 1902-5440

#### Fotos:

Forsidefoto: Fjernvarmerør og vandtanke på Avedøreværket.

Scanpix/Lars Gejl.

Side 3: Scanpix/Thomas Vilhelm.

Side 5: DONG Energy.

Side 7: Middelfart Sparekasse.

Download denne publikation og læs mere på [energi13.energiforskning.dk](http://energi13.energiforskning.dk).

