

energi 09

FORSKNING · UDVIKLING · DEMONSTRATION





ISSN nummer:
Trykt udgave: ISSN 1902-5440
Digital udgave: ISSN 1902-5459

Design & layout: MONTAGEbureauet Aps
Oplag: 1.650
Repro & tryk: Scanprint A/S,
miljøcertificeret efter ISO 14001

Fotos på omslaget: Lars Grunwald.
Omslagsfotos og øvrige fotos af Lars Grunwald er taget på Københavns Kommunes interaktive Vand- og Energiværksted i Valby. Elforsk-programmet har støttet opbygningen af værkstedets energimæssige aktivitetstilbud.

Publikationen kan bestilles i Energistyrelsens Netboghandel <http://ens.netboghandel.dk>
downloades fra Dansk Energis forsknings hjemmeside på www.elforsk.dk
og fra www.energinet.dk/da/menu/Forskning/ForskEL-programmet/Energiforskningsrapporter/Energi+2009.htm

Årsrapporten findes også i en engelsksproget udgave

energi 2009 Årsrapport om de danske energiforskningsprogrammer udgivet i et samarbejde mellem Energinet.dk, Energistyrelsen/EUDP-sekretariatet, Dansk Energi, Det Strategiske Forskningsråds programkomite for bæredygtig energi og miljø samt Højteknologifonden, juni 2009.

Redaktion: Niels Ejnar Helstrup Jensen (Energinet.dk), Hanne Thomassen (Energistyrelsen/EUDP-sekretariatet), Jørn Borup Jensen (Dansk Energi), Klaus Rosenfeldt Jakobsen (Forsknings- og Innovationsstyrelsen) og journalist Steen Hartvig Jacobsen.
Redaktionen afsluttet 9. juni 2009.

Forord



Den danske eksport af energiteknologi er gennem de seneste år vokset til et omfang på ca. 58 mia. kr. i 2008. Satsningen på energieffektive og klimavenlige teknologier har vist sig at give et stort afkast til det danske samfund i form af arbejdspladser og positive bidrag til betalingsbalancen. Det har øget forståelsen for, at offentlige midler til forskning, udvikling og demonstration af energiteknologi først og fremmest skal betragtes som en offensiv investering, der kan få afgørende betydning for de centrale energipolitiske målsætninger om forsyningssikkerhed, miljøhensyn og økonomisk vækst. Den tidlige satsning på vindenergi er således en væsentlig årsag til, at den danske vindmølleindustri i disse år kan eksportere for stadig større milliardbeløb.

Offentlige midler til energiteknologisk forskning og udvikling er imidlertid en både usikker og langsigtet investering. Ikke alle satsninger munder ud i globalt konkurrencedygtige teknologier, og det tager lang tid at modne en lovende energiteknologi til færdige produkter på det globale marked.

Den eksportsucces, som det danske samfund i disse år nyder frugterne af, har således rødder tilbage til de seneste 20-25 års forskning og produktionstilskud til vindenergi. Danske producenter af brændselscelleteknologier begynder nu for alvor at opnå internationale ordrer, men der har også været givet offentlige forskningsmidler til dette teknologiområde gennem de seneste 15-20 år.

Med den stærkere politiske prioritering af energiteknologisk forskning og udvikling er der skabt bedre forudsætninger for nye gennembrud for lovende energiteknologier. Den globale finansielle og økonomiske krise har skabt nye udfordringer for de investeringstunge projekter inden for bæredygtige energiteknologier. Men samtidig opstår der nye markedsmæssige muligheder, fordi der globalt er en voksende erkendelse af, at bæredygtige energiteknologier kan føre til fornyet økonomisk vækst, og at den globale energiforsyning skal gøres mere bæredygtig for at forebygge dramatiske klimaændringer.

I Danmark bliver der med Klimakommissionens visionære opgave med at udforme en roadmap til et samfund, der er uafhængigt af forurenende brændsler skabt nye forudsætninger for at integrere de miljøvenlige energiteknologier i det samlede energisystem. Regeringens erhvervsklimastrategi peger på, hvordan disse forudsætninger kan omsættes til nye erhvervmæssige succeser.

I denne årsrapport er den offentlige støtte til energiteknologisk forskning og udvikling præsenteret inden for de enkelte teknologiområder for på den måde at give et bedre overblik over den samlede indsats. Prioriteringen af den offentlige støtte bygger i høj grad på strategier, der er udviklet i et samspil mellem virksomheder, forskningsmiljøer og myndigheder, og der anvendes relativt flere midler på at fremme demonstration og støtte nyudviklede energiteknologiers indtrængen på markedet.

På den måde søger de danske energiforskningsprogrammer i en koordineret indsats at skabe de bedst tænkelige rammer for, at nye energiteknologier også i fremtiden kan bidrage til at indfri de energipolitiske målsætninger.

Indhold

Energi 2009	3
Fremtidens energiforsyning kræver intelligens og integration	4
Nye energieffektive teknologier skal reducere varmeforbruget med 80 %	8
Farvel til glødepæren - og hvad så?	11
Frå forskning til grøn vækst	14
De energiteknologiske forskningsprogrammer	18
DSF: To nye strategiske forskningscentre inden for bioenergi og CO ₂ -frit byggeri	18
Energinet.dk: Stærkere fokusering og prioritering i ForskEL programmets 2009-udbud	22
Elforsk: Viden i anvendelse skal gøre nye teknologier værdifulde for samfundet	26
EUDP: Forskningsresultater skal hurtigere ud på markedet	30
Oversigt over offentlige midler til energiforskning 2001-2009	34
Projekter under de teknologiske indsatsområder	39
Biomasse-projekter	39
Biobrændstof-projekter	55
Brint og brændselscelle-projekter	63
Bølgekraft-projekter	78
Effektiv energianvendelse-projekter	82
Energisystem-projekter	110
Fossile brændsler-projekter	118
Samfundsfaglige analyse-projekter	121
Solenergi-projekter	124
Vindenergi-projekter	137
Øvrige projekter	149
Nyttige Internet-adresser om energiteknologi	151



Foto: Lars Gammelby

energi 09

FORSKNING · UDVIKLING · DEMONSTRATION



Fremtidens energiforsyning kræver intelligens og integration

Danmarks fremtidige energisystem skal ikke alene håndtere langt mere vedvarende energi – transportsektoren skal også integreres. Til sammen kræver det en mere intelligent styring af både el- og varmeproduktion.

Målsætningen er klar: Den danske energiforsyning skal i stigende grad baseres på vedvarende energikilder, de fossile brændsler skal udfases, på sigt skal energiforbruget være CO₂-neutralt og i sidste ende CO₂-frit. Så vidt målsætningerne. Inden de kan opfyldes, er der en række udfordringer, som der skal findes konkrete løsninger på. En af de første milepæle er 50 procent vindkraft i 2025, og den vil medføre meget større "spidser" i produktionen i forhold til den nuværende andel af vindkraft: Når det blæser meget, vil overproduktionen af vindkraftstrøm blive endnu større end i dag. Når det ikke blæser, vil der mangle meget mere elproduktion i forhold til i dag. Anvendelse af vindkraft fra elsystemet til transport eller varme har endvidere den fordel, at CO₂ kan blive fortrængt i den del af energiforbruget, der ikke er reguleret af europæiske CO₂-kvoter, dvs. transport, boliger og landbrug.

Hvordan opbygger man et energisystem, som kan håndtere og kompensere for disse naturbestemte udsving? Men udfordringen er større end som så. For i fremtiden bliver der endnu flere decentrale VE-producenter at holde styr på, og samtidig skal transportsektoren og energiforsyningen integreres, så elbiler udnytter overskudsproduktion af vindkraft og leverer strøm til-

bage til nettet, når det er nødvendigt. Sådan ser visionen ud for Danmarks fremtidige energisystem i det såkaldte EcoGrid-projekt.

Varme og el skal samtænkes

Den overordnede udfordring er at bevare balance og stabilitet i elsystemet, når andelen af vindkraft og andre VE-kilder stiger, siger Jacob Østergaard, centerleder for Center for Elteknologi på DTU Elektro, og deltager i EcoGrid. Der skal holdes en balance mellem elproduktion og -forbrug på sekundskala, og hvis ikke den balance bliver holdt, bryder systemet sammen. I løbet af få sekunder skal man kunne koble reserver ind i energisystemet, ellers får man strømafbrydelse. I et fremtidigt energisystem med 50 procent vindkraft er der brug for lagerkapacitet til perioder med overproduktion af vindkraft, og der er brug for ekstra ressourcer i perioder med for lidt vind. EcoGrid skal komme med løsningsforslag til disse udfordringer.

Jacob Østergaard forestiller sig, at en række forskellige teknologier skal spille sammen for at kompensere for den svingende vindproduktion. Når produktionen er høj, og prisen er lav, anvendes vindkraften til varmeproduktion eller lagres. Det kan ske ved hjælp af elbiler, varmepumper, varmepatroner, nye typer batterier og måske brintproduktion fra elektrolyse. Når vindproduktionen er for lav, skal strømmen løbe tilbage fra de forskellige lagringsteknologier.

Forsøgsordning for elbiler

Frem til 2012 er der som led i energiaftalen fra februar 2008 afsat midler – administreret af Energistyrelsen – som skal støtte den praktiske implementering af en infrastruktur til elbiler og forsøg med el som drivmiddel. "Forsøgsordningen for elbiler" skal være med til at indhøste erfaringer med praktisk drift af elbiler, opladningssystemer og sammenhængen med elsystemet. I alt er der afsat 35 mio. kr. til at støtte projekter under forsøgsordningen.

De første ca. 10 mio. kr. blev uddelt i foråret 2009 til 16 projekter. Blandt de ansøgere, der blev tilgodeset, er 7 kommuner, Region Hovedstaden, Teknologisk Institut, et elhandelselskab samt øerne Bornholm og Ærø. Også Delebilfonden fik midler til et forsøg.

www.ens.dk

EDISON – infrastruktur til elbiler

EDISON-projektet skal udvikle tekniske løsninger, så de lokale elnet kan tåle belastningen fra opladning af elbiler, og så elbiler kan kommunikere med elnettet. Desuden udvikles et system til afregning af strømforbruget til opladning af elbilerne. Projektets demonstrationsfase vil foregå på Bornholm i 2011, hvor ladestationer, elbiler og intelligent styring bliver testet.

EDISON-projektets vision er at bane vej for op til 400.000 danske elbiler i 2020. Dansk Energi er projektleder, og de øvrige partnere er: DTU Elektro (CET), DTU Transport, Risø-DTU, IBM, Siemens, DONG Energy, Østkraft og Eurisco. Energinet.dk's ForskEL-program støtter projektet med en konsortiebevilling på ca. 32 mio. kr., og projektet har et samlet budget på knap 43 mio. kr.

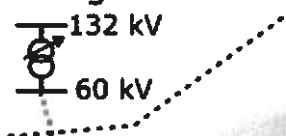
EDISON står for Electric vehicles in a Distributed and Integrated market using Sustainable energy and Open Networks.

www.edison-net.dk

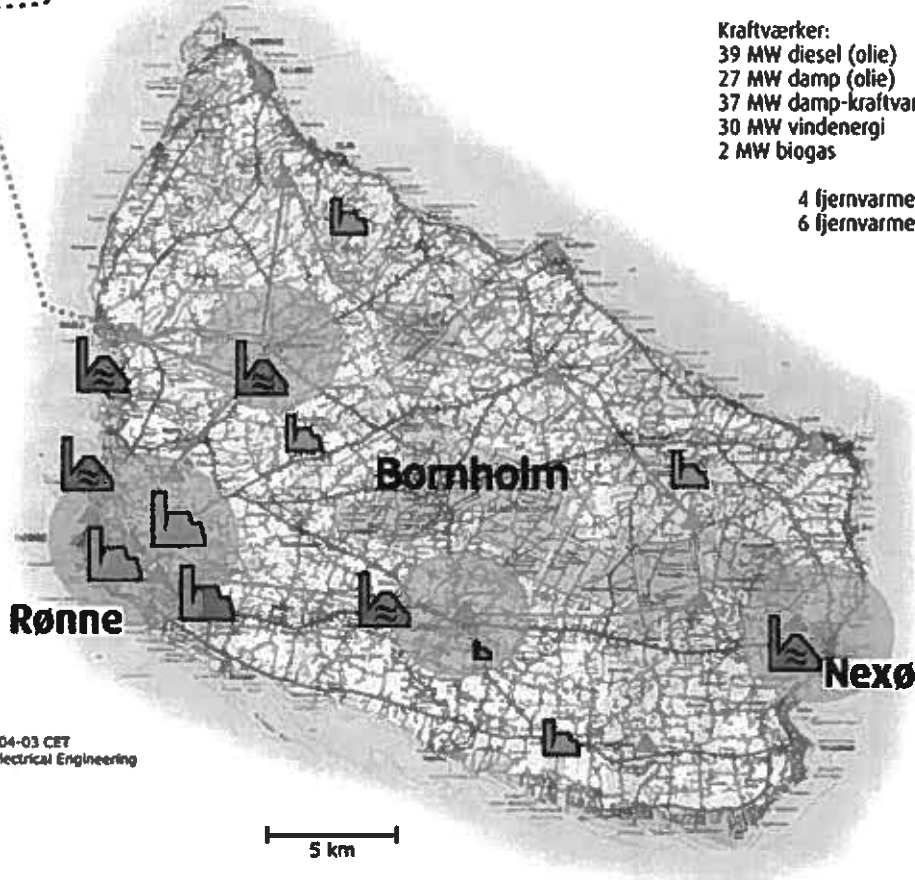
Sverige

132 kV

60 kV



kabel



28.000 forbrugere
55 MW spidslast
16 60/10 kV understationer

Kraftværker:
39 MW diesel (olie)
27 MW damp (olie)
37 MW damp-kraftvarme (olie/kul)
30 MW vindenergi
2 MW biogas

4 fjernvarmesystemer
6 fjernvarmeværker

EcoGrid

Hvordan får man integreret 50 procent vindkraft i den danske elforsyning? Sådan lyder den vigtigste udfordring i EcoGrid-projektet, som skal komme med forslag til det fremtidige danske energisystem, der vil have en lang højere andel af vindkraft og andre VE-kilder – foruden en forventet integration med transportsektoren. Det forudsætter et langt større antal af elbiler, som potentielt kan udgøre både en lagerkapacitet og en ressource i forhold til elforsyningen. EcoGrid forventes i første omgang afsluttet i 2011. Deltagere i EcoGrid er en række universiteter, virksomheder og energiselskaber.

www.ecogrid.dk

Strategisk partnerskab om intelligente energisystemer

Hvordan kan danske virksomheder i eller med relation til energibranchen omsætte de udfordringer, som det danske energisystem står over for, til nye forretningsområder? Sådan lyder opgaven for det strategiske partnerskab om intelligente energisystemer. En række danske virksomheder vil kunne bidrage til udviklingen af et energisystem, som er fleksibelt og intelligent, og som kan håndtere alle typer teknologier, herunder både forbrugssiden og en yderligere indpasning af vedvarende og decentral energiproduktion. De ti partnere i projektet er virksomheder og forskningsinstitutioner. Projektgruppen forhandlede i foråret 2009 med EUDP-programmet om den endelige finansieringsmodel for projektet.

www.energi.di.dk

Men disse fleksible løsninger vil kræve nye overvågningssystemer, som kan styre et kompleks net af VE-producenter – og som også kan tage højde for priserne på energimarkederne. Bornholm, som allerede har en høj andel af VE og kan køre i selvstændig ødrift, er udpeget til at være "laboratorium" for fremtidens energiforsyning.

Hos Dansk Fjernvarme ser direktør Jørgen G. Jørgensen for sig et fremtidigt dansk energisystem, hvor el og fjernvarme er langt mere integreret end i dag. Udgangspunktet er, at fjernvarme "blot" er en infrastruktur til transport af varmt vand i rør, men den energi, som skal varme vandet op, kan teknisk set komme fra mange slags energikilder. I et fremtidigt energisystem med en lang højere andel af vindkraft – og perioder med overskud



Illustration: Better Place

I Better Place-konceptet indgår opbygning af en infrastruktur til batteriskift, så elbilerne kan få en længere rækkevidde.

▶ Better Place

Fra 2011 skal de første elbiler køre rundt i Danmark som led i Better Place-konceptet, der vil opbygge en helt ny infrastruktur, der skal levere udskiftelige batterier til en flåde af elbiler. Foreløbig er der indgået en aftale mellem Better Place og Dong Energy om at investere 770 millioner kr. i det danske Better Place-netværk til elbiler. Dong Energy skal ifølge aftalen både hjælpe Better Place Danmark med at etablere netværket og være leverandør af bæredygtig energi til netværket. Visionen er, at Danmark bliver det første land i Europa med en fungerende infrastruktur for elbiler. Ifølge Better Place kunne man reducere Danmarks CO₂-udledning med 17 %, hvis alle biler var elbiler.

www.betterplace.com/danish

▶ SmartGrids – et integreret og intelligent europæisk elnet

Europas elforsyning skal både gøres intelligent og mere sammenhængende. Det skal ske ved at forvandle de europæiske elnet til såkaldte SmartGrids. Definitionen på SmartGrid er "et elektricitetsnet som intelligent kan integrere alle de forbundne brugeres handlinger – producenter, brugere og dem som er begge dele – med det formål at levere en bæredygtig, konkurrencedygtig og sikker elforsyning". SmartsGrids-initiativet er organiseret i form af en teknologiplatform nedsat af EU-Kommisionen.

www.smartgrids.eu

▶ Energisystemer på Internettet

Varmeplan Danmark, som beskriver mulighederne for 100 % VE i fjernvarmesystemet, kan downloades hos Dansk Fjernvarme – www.danskfjernvarme.dk

Center for Elteknologi, DTU Elektro – www.elektro.dtu.dk/cet

Energinet.dk – www.energinet.dk

af vindenergi – kan det derfor give god mening i disse perioder at anvende strøm som opvarmingskilde, f.eks. via varmepumper og varmepatroner. Med disse teknologier får man også en lagringsmulighed i perioder med overproduktion af strøm. Andre større, miljøvenlige bidragydere til fjernvarmesystemet kan blive solvarme og geotermisk varme, vurderer Dansk Fjernvarme.

Ifølge Dansk Fjernvarme er der desuden brug for udvikling af systemer til en mere intelligent styring af det danske energisystem, når det gælder distribution af både el og varme, så man altid er i stand til at bruge den billigste og mest miljøvenlige energikilde. For fjernvarmens vedkommende vil udvikling af bedre isolerede rør kunne bidrage til store energibesparelser, fordi fremløbstemperaturen i vandet ikke behøver være nær så høj i velisolerede fjernvarmerør som i dag. På disse områder efterlyser Dansk Fjernvarme mere forskning og uddannelse – både i fjernvarmeteknologi og integrationen til det øvrige energisystem.

Sammenhæng i energisystemet

Udnyttelse af intelligente elmålere og anden informationsteknologi kan gøre det muligt at mobilisere dele af elforbruget som et af de elementer, der kan sikre balancen i elsystemet og øge værdien af varierende elproduktion fra vedvarende energi. Derfor har der i de seneste år været gennemført flere projekter, bl.a. med støtte fra ForskEL-programmet, der skal kortlægge potentialet i fleksibelt elforbrug og identificere de virkemidler, der kan fremme dette.

Scenarieteknik er et andet vigtigt indsatsområde, når det gælder om at få overblik over energisystemets mulige udvikling. Det Strategiske Forskningsråd har siden begyndelsen af 2007 støttet tre projekter, der fra forskellige udgangspunkter forsøger at analysere det fremtidige energisystem.

I CEESA-projektet undersøger Aalborg Universitet ved hjælp af scenarier bl.a., hvordan et markedsbaseret energisystem kan integrere stadig større mængder vedvarende energi. I CEEH-projektet undersøger Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet de miljø- og sundhedsmæssige konsekvenser af forskellige udviklinger af energisystemet, og i REBECA-projektet analyseres, hvilken effekt brug af bioethanol i transportsektoren vil få for emissioner, luftkvalitet, sundhed, arealanvendelse og miljø.

Alle tre projekter sigter efter at forbedre grundlaget for de energipolitiske beslutninger. DSF har tilskyndet til et stærkere metodemæssigt samarbejde inden for scenarieanalyser mellem de tre projekter. Balmoré-modellen, der er et vigtigt redskab for danske scenarieanalyser, ventes udbygget med et efterspørgselsmodul og et modul, der kan beregne eksterne omkostninger i form af bl.a. miljøpåvirkninger og helbredskonsekvenser.

Integration af transportsektoren

Af hensyn til de overordnede politiske mål for udbredelsen af VE og nedbringelse af CO₂-udledningen skal transportsektoren også være en del af et integreret energisystem. Transportsektoren er stadig fuldstændig afhængig af fossile brændsler, og der ligger en stor udfordring i at flytte ikke mindst landtransporten over på teknologier, som bidrager til de overordnede energi- og miljømål. Optimalt vil det være at kunne integrere den stigende produktion af VE med transportsektoren, og her er elbilen i fokus. Udover at mindske afhængigheden af fossile brændsler får man med elbilerne – og deres batterier – en ekstra lager- og ladekapacitet i tilknytning til elnettet. Elbilernes batterier bruges som reserve, når der mangler vindmøllestrøm, og bruges til lagring, når der produceres for meget vindmøllestrøm. Hvis en sådan integration af energisystem og transportsektor lader sig praktisere i stor skala, kan det være med til at skabe den ønskede balance og stabilitet i elsystemet – selv med 50 procent vindkraft.

I Energistyrelsen, som administrerer "Forsøgsordningen for elbiler", påpeger Michael Rask, at der udestår en række praktiske afprøvninger af både elbiler og opladningssystemer. Ingen har i dag et færdigt bud på, hvordan en infrastruktur til elbiler præcist skal se ud, og i begyndelsen af 2009 havde flere konkurrerende, kommercielle koncepter præsenteret sig for offentligheden og de politiske beslutningstagere. Hertil kommer EDISON-projektet, der som en udløber af EcoGrid skal komme med et bud på en infrastruktur, som både kan oplade bilerne og bruge batterierne som en reserve til elnettet.

Europæisk integration

Visionen om et mere integreret energisystem standser dog ikke ved Danmarks grænser. Også på EU-niveau er der initiativer i gang, som på sigt kan føre til et langt mere integreret europæisk energisystem, særligt elnettet. Visionen er at forvandle Europas elnet til ét stort såkaldt SmartGrid – et intelligent forsyningsnet, som sørger for, at strømmen altid bliver produceret, hvor den er billigst og/eller mest miljørigtig. Det er de overordnede målsætninger om energieffektivisering i EU, som ligger bag SmartGrids-initiativet.

Danmark er stærkt repræsenteret i SmartGrids-teknologiplatformen både ved Center for Elteknologi og Energinet.dk, som er systemansvarlig for det danske elnet. Energinet.dk betaler hvert år omkring 1 mia. kr. for at sikre systembalance i det danske elnet i "spidserne", når kraftværkerne skal tænde og slukke for ekstra kapacitet, og det vil et mere intelligent og fleksibelt europæisk energisystem måske kunne levere på en mere hensigtsmæssig måde. På sigt kan strømmen komme til at løbe på kryds og tværs af Europa – i endnu højere grad end den gør i dag.

Nye energieffektive teknologier skal reducere varmekonsumet med 80 %

Energikonsumet til bygninger udgør i dag 40 % af det samlede energikonsum i Danmark, men det er samtidig et af de områder, hvor vi kan nå meget langt med besparelser og anvendelse af ny teknologi. I løbet af de næste 40 år vil vi således have mu-

Samsø Energiakademi er et eksempel på, hvordan energikonsumet kan reduceres ved en kombination af energieffektive byggematerialer og solenergi. Bygningen er projekteret af Arkitema Architects.



Illustration: Arkitema

lighed for at gennemføre rentable besparelser, der kan reducere energikonsumet med op mod 80 %. Det er baggrunden for, at der i dag gennemføres en lang række projekter, som skal fremme energirenoveringer og lavenergihuse.

Et af de seneste tiltag er et nyt Forskningscenter for CO₂-neutralt byggeri, som har modtaget en bevilling på 25 mio. kr. fra Det Strategiske Forskningsråds programkomite for bæredygtig energi og miljø. Centret, der er placeret på Aalborg Universitet, skal arbejde tæt sammen med private virksomheder inden for byggesektoren, energiselskaber samt danske og udenlandske vidensinstitutioner.

Økonomisk optimering en udfordring

– En af de vigtigste opgaver bliver de mere overordnede analyser, hvor vi ser på det samlede system, og hvordan de enkelte teknologier udnyttes bedst muligt. Der kan være stor forskel på, hvordan man mest effektivt reducerer energikonsumet alt afhængig af bygningstype, og hvor boligerne er placeret, forklarer professor Per Heiselberg, der er udnævnt som leder af det nye center.

Som eksempel nævner han, at fjernvarmeforsyningen i Aalborg i dag er baseret på overskudsvarme fra Nordjyllandsværket, Aalborg Portland og affaldsforbrænding på Reno-Nord, så her er det i øjeblikket begrænset, hvad man får ud af at reducere energikonsumet, fordi varmeforsyningen stammer fra en overskudsproduktion af varme, der så ikke kan udnyttes optimalt. Er der omvendt tale om boliger med eget olie- eller gasfyr, skal man normalt sørge for at få energikonsumet så langt ned som muligt, men der kan naturligvis være såvel tekniske som arkitektoniske begrænsninger for, hvor langt man kan nå ned.

– Teknologisk set er vi nået langt i dag, og det er ikke svært at bygge nul-energihuse eller måske endda plus-energihuse, når der er tale om nybyggeri. Udfordringen består i at finde økonomisk attraktive løsninger og finde balancen mellem energibesparelser og vedvarende energianlæg, så vi også kan renovere den eksisterende bygningsmasse med respekt for de arkitektoniske kvaliteter, siger Per Heiselberg.

Han er helt på det rene med, at der findes en del bevaringsværdige bygninger, hvor man ikke kan tillade sig at ændre på facader og vinduer, men peger samtidig på, at der findes et betydeligt potentiale inden for almene boliger og parcelhuskvarterer fra 60'erne og 70'erne. Her er der sjældent tale om bevaringsværdig arkitektur, og i mange tilfælde vil det ligefrem forskønne bygningerne, hvis de bliver udstyret med nye facader.

Flere samarbejdspartnere

Det nye Forskningscenter for CO₂-neutralt byggeri får som nævnt en række samarbejdspartnere i såvel ind- som udland, og Per Heiselberg ser det som en vigtig opgave at få skabt en fælles forståelse for, hvordan man laver en fornuftig systemløsning.

– Der har været en tendens til, at byggesektoren har været delt op i forskellige grupperinger: Nogle sværger til fjernvarme, andre vil have individuel opvarmning, nogle vil bygge i tegl og beton, mens andre betragter træ som den mest bæredygtige løsning. En sådan mangfoldighed er på mange måder positiv, men vi skal have skabt nogle fælles forudsætninger, så alle kan have tillid til vores beregninger, siger Per Heiselberg.

Ud over de mere overordnede analyser skal centret også beskæftige sig med udvikling af nye komponenter til byggeriet. Det kommer til at foregå i et tæt samarbejde med produktionsvirksomheder som for eksempel Isover, der producerer glasuld og arbejder med facaderenoveringer, samt Velux der leverer vinduer, solfangere og facadeløsninger. Nye komponenter vil blive testet på Teknologisk Institut i Taastrup, som forskningscenteret har et tæt samarbejde med. Her råder man blandt andet over

EnergyFlexHouse – to topmoderne bygninger, der er indrettet, så de kan bruges til udvikling, afprøvning og demonstration af nye innovative energiløsninger til byggeriet.

Fjernvarme eller individuel opvarmning

Danmark er som bekendt et af de lande i verden, der har det mest veludbyggede fjernvarmenet. Halvdelen af landets boliger

Lading arkitekter + konsulenter A/S har i et Elforsk-projekt tilrettelagt en konkurrence om bæredygtigt byggeri i Ørestaden. Cubo Arkitekter vandt konkurrencen med et projekt, der reducerer bygningens energiforbrug til en tredjedel af de aktuelle myndighedskrav til nybyggeri.



Illustration: Cubo Arkitekter A/S

bliver i dag opvarmet ved hjælp af fjernvarme, og det samlede ledningsnet er i dag på ikke mindre end 60.000 km. Hovedparten af forsyningen består af billig overskudsvarme, som nedsætter vores behov for fossile brændsler, og der er næppe tvivl om, at fjernvarmen er et af de virkemidler, der har gjort Danmark til en stærk energination.

Men fjernvarme er ikke altid uproblematisk, når det drejer sig om lavenergihuse. De fleste fjernvarmeselskaber foretrækker, at en væsentlig del af varmeregningen består af en fast afgift, da en stor del af omkostningerne går til at afskrive ledningsnettet. På den anden side står de forbrugere, der gerne vil investere i energibesparelser og vedvarende energianlæg. De er naturligvis ikke interesserede i en høj fast afgift, for så er der ikke længere noget økonomisk incitament til at spare på energien.

– Det er generelt lettere at etablere lavenergiboliger og lave energibesparelser i områder, hvor der ikke er noget kollektivt forsyningsnet, men vi skal naturligvis også have fat i de kollektive områder. Den udvikling er heldigvis godt på vej, for fjernvarme-

systemerne udvikles løbende, så de bedre kan fungere i områder med et lavt energiforbrug, siger Per Heiselberg.

– Hidtil har hovedparten af projekter om klimavenligt byggeri drejet sig om individuelle boliger. Det har en betydelig signalværdi, men vi vil hellere sætse på de områder, hvor der er meget at hente. Det er måske lidt mere kedeligt at beskæftige sig med parcelhusområder og etageboliger i områder med fjernvarme, men det er her potentialet for de helt store besparelser ligger gemt, konstaterer Per Heiselberg.

Solprisme til boliger med flade tage

Præfabrikerede byggeelementer kan være vejen frem, når store boligkvarterer skal renoveres. Det er filosofien bag et stort projekt i Hyldespjældet i Albertslund, hvor boligselskabet BO-Vest skal i gang med at renovere 390 rækkehuse fra 70'erne, opført i betonelementer med fladt tag. I første omgang skal der etableres et demonstrationshus, der skal stå færdigt til efteråret, og derefter vil bygherren tage stilling til, hvordan renoveringen af de øvrige huse skal forløbe. Det centrale i projektet bliver præfabrikerede elementer til ud-

vendig efterisolering og en såkaldt solprisme, der skal monteres på taget. Her vil al teknikken blive samlet i form af solfangere, solceller, ventilationsanlæg, varmepumpe og et ovenlysvindue,

Solprismet er designet, så det kan dække hele bygningens el- og varmebehov. Rubow Arkitekters illustration viser solprismets indpasning i bebyggelsen Hyldeespjældet i Albertslund.

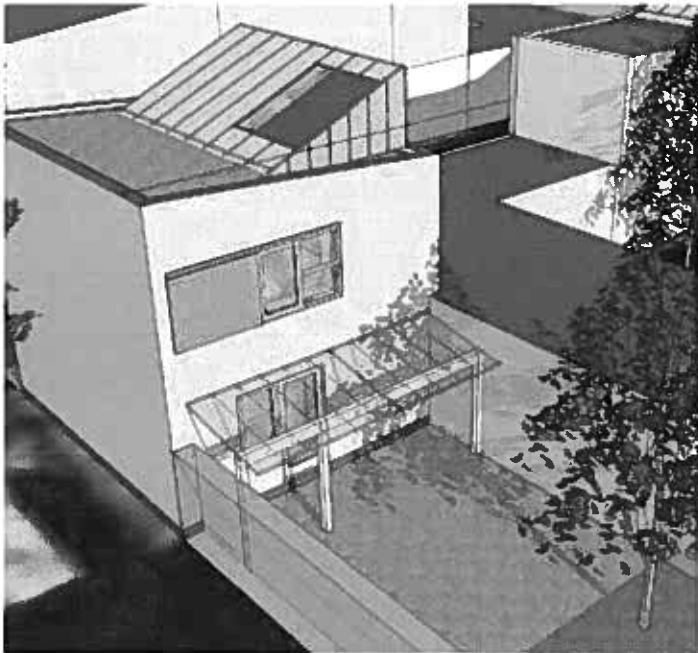


Foto: Rubow Arkitekters

der skal sikre et godt indeklima og et fornuftigt lysindfald i husene fra halvfjedserne.

– Det spændende ved solprismet er, at det kan få meget stor udbredelse, fordi der er tale om en fabriksfremstillet unit, som hurtigt kan monteres og kobles til boligen. Solprismet vil kunne klare hele energiforsyningen med el og varme, så vi kan kappe ledningen til fjernvarmeforsyningen, fortæller Martin Rubow fra Rubow Arkitekter, der sammen med Velux, Rockwool, Danfoss og ingeniørfirmaet Cenergia har udviklet projektet.

– Det første hus bliver udstyret med en varmepumpe, men sammen med Danfoss vil vi udvikle intelligente fjernvarmeløsninger, der matcher lavenergihuse. Når man har et lavt energi-forbrug i husene, kan det ikke nytte, at man har et traditionelt fjernvarmenet med et stort varmetab. Det hænger ikke sammen, siger ingeniør Peder Vejsig fra Cenergia, der har ansvaret for, at de tekniske løsninger spiller sammen på en hensigtsmæssig måde.

– Danmark er førende på verdensplan, når det gælder fjernvarme, og derfor skal vi selvfølgelig fortsætte med at udvikle fjernvarmesystemet, så det også kan bruges til lavenergihuse. Løsningen kan bestå i, at vi sænker fremløbstemperaturen markant, og i nogle områder kan vi måske nøjes med at bruge returvandet, forklarer Peder Vejsig. Han mener, det er realistisk, at man på et tidspunkt kan nå ned på fremløbstemperaturer på 30-40 grader i stedet for de cirka 80 grader, som man i dag anvender i Hyldeespjældet.

Projektet med udvikling af Solprismet har fået støtte fra EUOP, Albertslund Kommune og Landsbyggefondens innovationspulje.

Bolig+ kan blive fremtidens standard

Hvordan kan vi udvikle energirigtige boliger til verdens voksende befolkning? Det spørgsmål fik en række repræsentanter fra byggesektoren på EnergyCamp 05, og deres konklusion var, at der skulle udvikles et såkaldt Bolig+ koncept for, hvordan man etablerer energineutrale boliger – ikke blot med hensyn til opvarmning og ventilation, men også med hensyn til det elforbrug, der er i boligen.

Efter EnergyCamp 05 blev der etableret et Bolig+ sekretariat, og i marts 2009 blev der udskrevet en arkitektkonkurrence for 60 energirigtige ejerboliger, opført som etagebyggeri på en grund i Nørresundby ud til Aalborg Havnefront. Konkurrencen skal medvirke til at skabe spændende boligtyper af høj arkitektonisk kvalitet, hvor både fællesskab og individuelle behov er tilgodeset, samtidig med at boligerne er energineutrale på årsplan. Konkurrencedeltagerne skal i den forbindelse beskrive hvordan den mængde energi, som leveres tilbage til de lokale net, har mindst samme kvalitet og anvendelighed som den energi, der hentes fra de lokale net.

Byggeriet i Nørresundby skal kunne realiseres inden for rammerne af en markedsorienteret økonomi, som det hedder i konkurrencematerialet. Det betyder helt konkret, at omkostninger skal ligge inden for 11.000 kr./m², svarende til et byggeri efter Bygningsreglementets minimumskrav. Dertil kommer et tillæg til realisering af Bolig+ standarden på 850-1.100 kr./m², alt afhængig af de valgte løsninger.

Men formålet er ikke kun at få opført en række konkrete lavenergiboliger. Ifølge arkitekt Vibeke Grupe Larsen fra Bolig+ sekretariatet skal konkurrencen være med til at udvikle standarder for klimavenlige bygninger, der på et tidspunkt kan munde ud i en certificering – i første omgang for etagebyggeri, men senere skal det også kunne omfatte andre boligtyper og renovering af eksisterende boliger.

Bolig+ er støttet af EUOP, Realdania og Elsparafonden.

Farvel til glødepæren – og hvad så?

Glødepæren er på vej ud – lysdioderne er på vej ind. Takket være støtte til forskning i den praktiske anvendelse af lysdioder er Danmark blandt de førende lande inden for det, der mere og mere ligner fremtidens lysteknologi.

Åkanden er et af de første eksempler på anvendt LED-teknologi med høj kvalitets design.

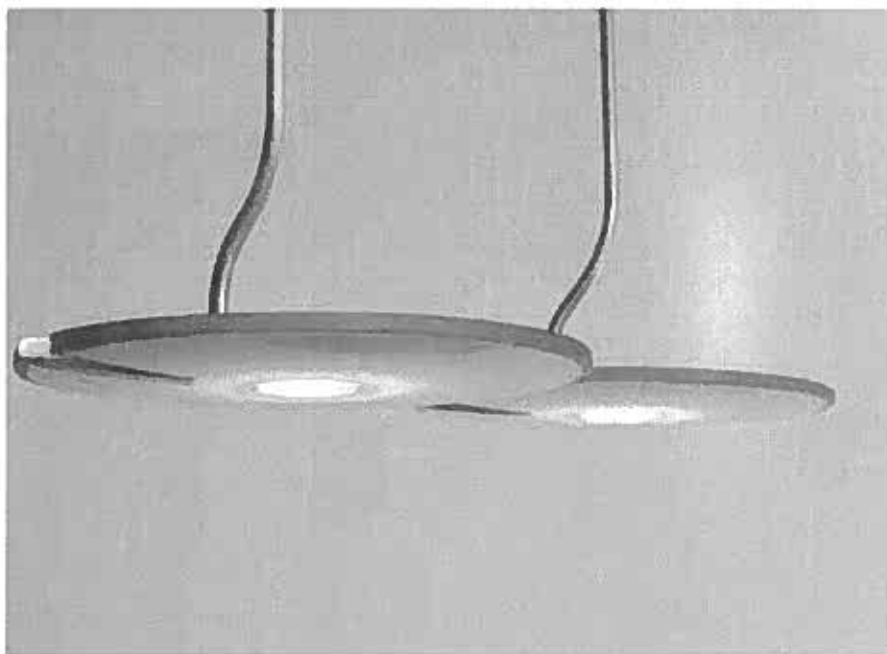


Foto: Jurei Poulsen

Mads Odgård har designet en effektiv LED-parklampe, der reducerer elforbruget til stibelysning med mere end 50 % i forhold til den traditionelle Albertslundlampe med sparepære.



Foto: A. Jørgensen

Glødepærens epoke er ved at brænde ud. Allerede fra september 2009 udgår de matte glødepærer af det europæiske marked, og i perioden frem til 2012 udfases de klare glødepærer. Herefter er det helt slut med glødepæreteknologien i EU. Efter mere end 100 år som den dominerende belysningskilde skal andre lysteknologier nu til at overtage fra glødepæren.

Det kan blive sparepærer og halogenlys, men den mest lovende teknologi er lysdioden – Light Emitting Diode/LED – som endnu er en ung teknologi, men som i løbet af 3-5 år vil være klar til at overtage store dele af belysningsmarkedet, vurderer Dansk Center for Lys. De kommende år vil kvaliteten af lysdioder blive yderligere forbedret, ligesom man må forvente, at priserne vil falde til et niveau, hvor flere forbrugere vil anskaffe sig den nye lyskilde.

Udfasningen af glødepæren er den største transformation i belysningsens historie, siden glødepæren blev opfundet, lyder det fra Kenneth Munck, direktør i Dansk Center for Lys (DCL). Udfasningen er blevet nødvendig, fordi energieffektiviteten i glødepærer-

ne ikke er god nok til at nå de mål for energibesparelser, som er fastlagt politisk i både Danmark og EU. Typiske glødepærer har et lysudbytte (målt i lumen pr. watt) på 10-12 lm/W, mens de bedste lysdioder i dag ligger over 50 lm/W. Samtidig har dioderne en forventet levetid på 20.000-50.000 timer mod glødepærens 1.000 timer. Den videre teknologiske udvikling vil yderligere øge lysdiodernes effektivitet.

Kvaliteten skal være i orden

Hos Dansk Center for Lys har man med støtte fra Elforsk-programmet undersøgt et stort udvalg af lysdioder og nogle af de lamper på det danske marked, som er baseret på den nye lyskilde. Undersøgelsen viser, at der er meget stor kvalitetsforskel blandt markedets lysdioder og lamper. I samarbejde med DTU Fotonik og Statens Byggeforskningsinstitut har DCL opstillet en række kvalitetsvurderingsmetoder for LED-baserede lamper. Det er vigtigt at sikre, at belysningsarmaturer med lysdioder får en tilstrækkelig kvalitet, så de kan erstatte eksisterende armaturtyper med gløde-, halogen- og sparepærer, uden at forbrugere oplever dårligere lyskvalitet eller ringere belysningsmæssig funktion.

Et af de nyeste lovende anvendelsesområder for LEDs er væksthuse. En målrettet forskning, der blev startet af Elforsk-programmet i 2006, og som siden er fortsat bl.a. i et innovationskonsortium under Videnskabsministeriet, undersøger, om LED-lyset i kraft af sin evne til at regulere lysets spektralfordeling efter de enkelte plantetypers specifikke behov kan bidrage til planter af bedre kvalitet, som produceres med et langt lavere energiforbrug.



Foto: Agroferb

DTU Fotonik

DTU Fotonik, Institut for Fotonik, er en del af DTU, Danmarks Tekniske Universitet. DTU Fotonik forsker i nye lysteknologier, herunder laserlys og lysdioder, til brug ved kommunikation, belysning, måling og styring af plantevækst. En del af forskningsindsatsen på DTU Fotonik er rettet mod lysteknologier, der har en energibesparende effekt, ikke mindst lysdioder. Sideløbende med sin forskning uddanner DTU Fotonik hvert år omkring 80 studerende til en M.Sc.-grad. DTU Fotonik er resultatet af fusionen mellem Forskningscenter Risø og DTU i 2007.

www.fotonik.dtu.dk

Belysning på Internettet

En samlet fortegnelse over belysnings- og lysdiodeprojekter, som har modtaget støtte fra Elforsk, kan findes på www.elforsk.dk

www.out-sider.dk

www.sbi.dk

www.centerforlys.dk

Hvis man vil have forbrugerne til at tage den nye lysteknologi til sig, må der derfor være en løbende kvalitetssikring og en vedvarende informationsindsats om lysdioderne, lyder det fra Dansk Center for Lys. Erfaringerne fra tidligere kampagner, der skulle få danskerne til at købe sparepærer, viser, at det ikke er nok, at en ny teknologi er energibesparende. Pris, lyskvalitet og design er lige så vigtige parametre, hvis man skal ændre forbrugernes valg af lyskilder.

Dansk Center for Lys vurderer, at boligens energiforbrug til belysning kan halveres, hvis man udskifter alle glødepærer med de mest effektive lysdioder. Boligens belysning udgør typisk 15-20 % af vores elforbrug, svarende til ca. 600 kWh pr. år pr. husstand. Ved anvendelsen af lysdioder i stedet for glødepærer vil vi kunne reducere vores elforbrug med ca. 300 kWh eller ca. 500 kr. om året, hvis denne vurdering holder stik. En afledt fordel ved lysdioderne er, at de ikke producerer nær så meget varme som glødepærer, og der vil derfor ikke være samme køle- og ventilationsbehov ved anvendelsen af lysdioder.

Førende danske forskere

I løbet af få år er DTU Fotonik blevet den førende danske forskergruppe, når det gælder lysdioder, ikke mindst takket være støtte fra Elforsk. I dag er den viden, man har opnået hos DTU Fotonik på et niveau, så det næste skridt kan blive at igangsætte udviklingsarbejde med efterfølgende produktion af lysdioder. Målet er at fremstille lysdioder, som er mere energieffektive og har højere lyskvalitet end de bedste lyskilder på markedet i dag.

Men allerede nu er der dansk designede armaturer med lysdioder på markedet, som DTU Fotonik har hjulpet på vej i samarbejde med virksomheder og designere. DTU Fotonik har bl.a. hjulpet lampedesignere med at vælge lysdioder og designe optik, udviklet lysdiodeteknologi til udstillingsmontre på Rosenborg Slot og til styring af plantevækst ved kunstig belysning.

Hos DTU Fotonik er intentionen at lave lysdioder med den højst mulige lyskvalitet, fortæller adj. professor Paul Michael Petersen, dvs. at de skal kunne levere samme farvetemperatur og farvegen- givelse som glødepæren. Ræsonnementet er, at hvis man vil have forbrugerne til at tage lysdioderne til sig, skal en række forudsæt- ninger være opfyldt: Prisen skal være konkurrencedygtig, designet skal appellere, og lyskvaliteten skal være lige så god som forbru- gerne er vant til. DTU Fotoniks lysdiodeteknologi er nu i stand til at matche både farvetemperatur og farvegen- givelse hos glødepæren.

Lysdioder sammen med solceller

En af de virksomheder, som DTU Fotonik har samarbejdet med, er out-sider, der har modtaget støtte fra Elforsk-midler til tre pro- jekter, som skal udvikle nye typer armaturer til udendørsbrug, nærmere bestemt byrummet. Hos out-sider er visionen, at frem-

tidens belysning i byerne kommer fra lysdioder drevet af solceller: Den mest energieffektive belysning drevet af vedvarende energi – i nyudviklet design, der æstetisk bidrager til byrummet.

Firmaet out-sider planlægger at sende en lysende chausseseften og koncepter på en pullert og en parklampe på markedet inden for det næste års tid – alle drevet af solceller og med lysdioder som lyskilde. I det omfang solcellerne kan producere tilstrækkelig med strøm til lysdioderne, er det muligt at etablere denne type byrumsbelysning uden tilslutning til elnettet, hvilket vil billiggøre etableringen, da man undgår gravearbejde og tilslutning.

Omvendt, hvis man tilslutter armaturerne til elnettet, vil man i perioder, hvor solcellerne producerer mere strøm end nødvendigt til eget forbrug kunne sende strøm til elnettet – og modtage strøm, hvis det bliver nødvendigt i vinterhalvåret. Ifølge Ib Mogensen, direktør i out-sider, har det kun været muligt at starte udviklingen af de tre produktkoncepter, fordi der er bevilget Elforsk-støtte.

Dagslys, styring, regulering

Også Statens Byggeforskningsinstitut, SBI, har modtaget støtte til projekter fra Elforsk. Med de planlagte skærper af energibestemmelserne i Bygningsreglementet forudser forskerne fra SBI, at elforbruget vil udgøre en stadigt stigende andel af bygningers samlede energiforbrug. Med den typiske glasdominerede arkitektoniske udformning af større bygninger, som vi har set de seneste år, bliver det vanskeligt at reducere energiforbruget til ventilation og køling. Hvis SBI's forudsigelse er rigtig, vil det skærpe kravene til at finde elbesparelser andre steder i bygningsmassen, og her er belysning et område med et stort besparelspotentiale.

Men det kræver ifølge SBI både bedre styring og regulering af belysningen, og at man anvender mere energibesparende lyskilder som fx lysdioder, suppleret af solcelledrevne, trådløse sensorer og kontrollere. Bedre styring-regulering og valg af teknologi begynder allerede i planlægningen af nye entrepriser, og den proces har SBI lavet en "opskrift" på, så man får et optimal forløb og en teknologi, der faktisk virker efter hensigten.

SBI forsker også i bedre udnyttelse af dagslys ud fra den betragtning, at jo bedre man udnytter dagslyset, jo mindre energiforbrugende kunstlys er der brug for. En maksimal udnyttelse af dagslys, kombineret med intelligent styring og regulering af det elektriske lys, kan bidrage til betydelige energibesparelser. Forskningsresultaterne fra SBI er nu ved at blive en del af pensum på arkitektuddannelsen, så fremtidens arkitekter får en viden om, hvordan man indtænker både dagslys og nye energibesparende lysteknologier i byggeriet.

Hos Elforsk vurderer Jørn Borup Jensen, at den hidtidige støtte til lysdiodeprojekter har været medvirkende til, at der i dag findes et dansk LED-miljø, hvor forskere, virksomheder, arkitekter

Dansk Center for Lys kontrollerer i et Elforsk-projekt, at de nye LED-lyskilder og -armaturer lever op til forbrugernes forventninger til kvalitet.



Foto: Dansk Center for Lys

og designere er med til at drive udviklingen fremad mod bedre lysdioder og en større udbredelse af den nye lyskilde. Alle de væsentlige LED-aktører i Danmark har medvirket i projekter, som har fået støtte fra Elforsk, og lysdioder vil fortsat være et højt prioriteret område for Elforsk. En vigtig parameter, når der bevilges støtte, er markedspotentialet: Kan støtten være med til at udvikle nye typer produkter, som forbrugerne vil efterspørge, og som vil bidrage til et mindre energiforbrug?

Vurderingen hos Elforsk er, at udfasningen af glødepæren vil gøre lysdioderne endnu mere interessante for belysningsbranchen. Lige som bedre styring-regulering og inddragelse af dagslys vil blive mere relevant i takt med de stigende krav til energibesparelser. De kommende skærpede energiklasser i byggeriet vil også medvirke til at øge interessen for både lysdioder og mere intelligent lysstyring. Her har danske virksomheder, arkitekter, designere og forskere en mulighed for at skabe produkter og løsninger, der foruden energibesparelser kan skabe arbejdspladser og eksport. En udvikling som Elforsk også vil støtte fremover.

Fra forskning til grøn vækst

Det er formentlig de færreste, der vil benægte, at udviklingen af den danske vindmøleteknologi har været en bragende succes. På omkring 30 år er det lykkedes, at etablere en helt ny industri med ikke mindre end 25.000 ansatte og en eksport på over 35 milliarder kroner.

I starten var der en vis skepsis over for den brogede skare af opfindere, græsrodder og små maskinfabriker, der med stor entusiasme kastede sig over den nye teknologi. Det var i årene efter, at Danmark var blevet ramt af den første energikrise, og hvor energipolitikken især drejede sig om, hvorvidt vi skulle have atomkraft eller ej. Anti-atomkraftbevægelsen havde stor folkelig opbakning, ligesom vindmølle-pionererne havde det, og frygten for en ny energikrise sikrede efterhånden møllerne fordelagtige rammebetingelser i form af anlægstilskud og favorable priser for den strøm, som blev leveret til elnettet.

I 1978 blev der etableret en prøvestation for mindre vindmøller på Forskningscenter Risø, og sammen med en række offentligt støttede forskningsprojekter fik man efterhånden styr på teknikken, ligesom det med årene blev muligt at bygge større og større mølletyper.

I 1980 nåede salget af vindmøller op på over 100 stk., så der var langt fra tale om noget industrieventyr. Produktionen foregik primært hos virksomheder, der levede af at levere landbrugsmaskiner, og for hvem møllerne blot var tænkt som et supplement til

den sædvanlige forretning. Det var på ingen måde nogen guldgrube, og den lille skare af fabrikanter var klar over, at der skulle ske noget helt ekstraordinært, hvis det for alvor skulle lykkes at skabe en dansk vindmølleindustri.

Gennembruddet kom kort tid efter, da Californien indførte en række favorable skatteregler for opstilling af vindmøller. Nu stod investorerne pludselig i kø for at købe ikke bare én eller to møller, men hele parker af vindmøller, og ordreboøgerne hos de danske fabrikanter blev lynhurtigt fyldt op. Sammenlignet med fabrikanter i andre lande var danskerne på det tidspunkt lige præcis det skridt foran, der gjorde, at de kunne dominere markedet, og i 1985 sad de danske vindmøllefabrikanter på 50 procent af det globale marked. Eventyret var en realitet!

Kan man gentage en succes?

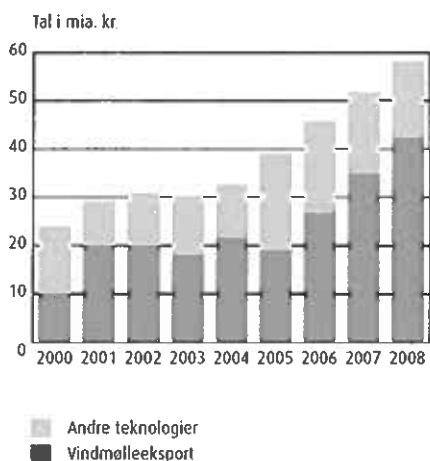
I dag er ordet "vindmølleeventyr" på det nærmeste blevet en del af nudansk ordbog, og vi bruger det gang på gang, når vi skal beskrive perspektiverne i en ny teknologi. Det sker jævnligt, at et udtryk som "på vej mod et nyt vindmølleeventyr" finder vej til avisernes spalter.

Spørgsmålet er imidlertid, om det er muligt at gentage succesene fra vindmøllerne? Mange af de teknologier, som indgår i de offentlige forskningsprogrammer, har formentlig potentiale til at udvikle sig til et nyt industrieventyr lidt i stil med vindmøllerne, men om det er realistisk er en helt andet sag. I begyndelsen af 1980'erne var der ikke mange, der havde fået øjnene op for de enorme perspektiver i vindkraften, og det gav de danske fabrikanter en unik mulighed for at dominere verdensmarkedet.

I dag er situationen en helt anden. Langt de fleste lande er opmærksomme på, at vedvarende energi på sigt kan blive en miljøvenlig afløser for de fossile brændsler som et af de vigtigste redskaber i kampen mod drivhuseffekten. I mange af de lande, vi normalt sammenligner os med, er der således forskningsprogrammer, der er på højde med de danske, og i flere europæiske lande er betingelserne for etablering af vedvarende energianlæg væsentlig bedre end i Danmark. Konkurrencen om de internationale markeder er således benhård, og der er mange brikker, som skal falde på plads, hvis nogen af de nye energiteknologier skal blive en eksportsucces på linje med vindmøllerne.

På mange måder står Danmark dog stærkt. Siden 1998 er væksten inden for dansk energiteknologi næsten tredoblet, og i 2007 nåede eksporten op på 52 milliarder kroner. Inden for de seneste ti år har væksten inden for eksport af energiteknologi været markant større end væksten i vareeksporten, ligesom Danmark også har en væsentlig større vækst i eksport af energiteknologi end de øvrige EU-lande. Omkring to tredjedele af eksporten stammer dog fra

Figur 1.1 Eksport af dansk energiteknologi 2000-2008



Kilde: Energistyrelsen, DI Energibranchen og Vindmølleindustrien. Tallene for 2008 er foreløbige. Eksporten af "Andre teknologier" er beregnet på grundlag af tal for hhv. den samlede eksport af energiteknologi og den særlige opførelse af vindmølleeksporten.

salg af vindmøller, og hvis den tendens fortsætter, vil vindmølleindustrien inden for en kort årrække være Danmarks største industri.

Brancheforeninger en forudsætning

Ifølge vicedirektør i Vindmølleindustrien, Jakob Lau Holst, er der flere forhold, som har været vigtige for udvikling af den danske vindmølleindustri: Fabrikkerne valgte fra starten den rigtige teknologi, de havde et stabilt hjemmarked, der var et fornuftigt sammenspil mellem forskere og industrien, og møllerne blev gradvist opskaleret til den størrelse, vi kender i dag.

Nøget andet der kendetegner Vindmølleindustrien er, at den altid har været meget velorganiseret med en brancheforening, der har været i stand til at koordinere forskellige eksportfremstød samt sikre en fornuftig dialog med forskere og politikere. Og etablering af brancheforeninger kan faktisk være en god indikator for, om en teknologi er moden til, at der kan etableres kommercielle virksomheder eller ej. Det påpeger sektionschef i Energinet.dk, Kim Behnke, der i en lang årrække har fulgt udviklingen af de mange små iværksættervirksomheder, som er dannet på baggrund af konkrete forskningsprojekter.

Brancheforeninger gør det naturligvis ikke alene. Fabrikker af biogasanlæg har således haft en brancheforening siden 1997, men den største udbygning fandt sted før brancheforeningen blev etableret, og det er yderst begrænset, hvad der er solgt af anlæg i de seneste 7-8 år. Betingelserne for at etablere nye

anlæg har ganske enkelt været for ringe, og indsatsen har været koncentreret om en række højteknologiske anlægstyper, som det ikke har været muligt at få til at fungere i praksis.

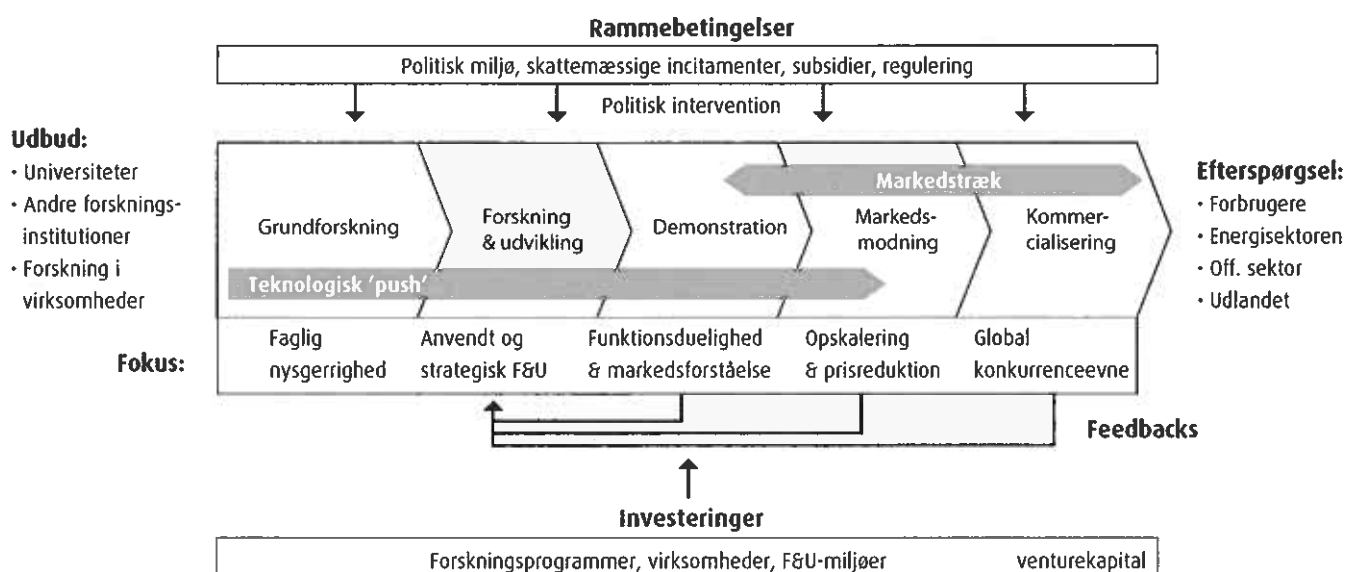
På jagt efter ny kapital

Et eksempel på en iværksætter-virksomhed, som er opstået på baggrund af forskningsprojekter om bioenergi, er Stirling.dk, der blev etableret i 2004 på baggrund af 14 års forskning på Danmarks Tekniske Universitet. Virksomhedens speciale er produktion og salg af små kraftvarmeanlæg, baseret på en Stirling-motor, der kan anvende forskellige former for biomasse som træ, halm og affald. I dag er der 17 ansatte, men man forventer at komme op på 35 medarbejdere inden udgangen af 2009.

– Lige nu er vi på vej ind i en afgørende fase, hvor vi skal skaffe investorer, så vi kan få sat produktionen i vejret, fortæller Lars Jagd, der er direktør i Stirling.dk. Han sætter i første omgang på at skaffe kapital nok til at kunne producere 100 anlæg om året,

For at opnå de bedst mulige betingelser for, at nyudviklede energiteknologier kan trænge igennem på det kommercielle globale marked, er det vigtigt, at der på hjemmemarkedet skabes en god sammenhæng mellem teknologiudvikling og markedstræk. Denne sammenhæng er senest forbedret gennem etablering af ForskVE-programmet. Energiforskningsprogrammernes indbyrdes sammenhæng og prioritering inden for innovationssystemet er gengivet i figur 3.1 side 38.

Figur 1.2 Energiteknologiernes innovationssystem



men tror og håber på, at virksomheden om fem år vil være i stand til at producere 1.000 anlæg. Det svære er at gå fra 10 til 100 anlæg om året. Når vi først er oppe på 100 anlæg, vil vi begynde at have et fornuftigt dækningsbidrag på vores anlæg, og

En maskine til håndtering af halmballe-snore er et af de kommercielle produkter, der markedsføres af Biofeeders.

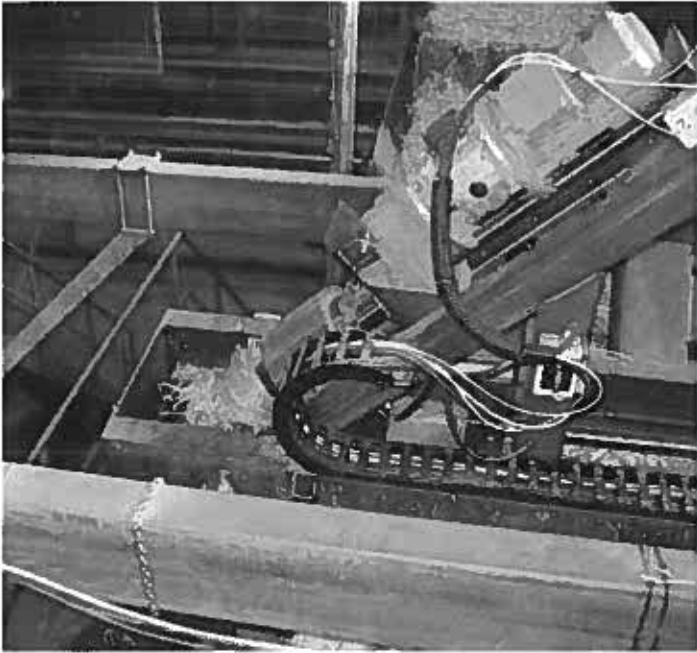


Foto: Biofeeders

så er vores mål om 1.000 anlæg og en omsætning på 1 milliard kroner om året inden for rækkevidde, siger Lars Jagd.

En anden iværksættervirksomhed, der ligesom Stirling.dk er på vej ind i en afgørende fase, er TK-Energi, der blev etableret i 1990 af Thomas Koch. Fra 1990 til 2002 fungerede TK-Energi primært som en udviklingsvirksomhed, men i de senere år har firmaet valgt en mere kommerciel strategi med fokus på at producere og markedsføre komponenter til håndtering, forbehandling og indføding af biomasse i energianlæg. Firmaet har solgt anlæg i Japan og Frankrig, og sidste år lykkedes det at afsætte tre indfødersystemer på det amerikanske marked. Omsætningen ligger på 12-26 millioner kroner om året, men for nyligt valgte ledelsen at skille de kommercielle aktiviteter ud i et nyt selskab, Biofeeders, så TK-Energi fremover kan koncentrere sig om udviklingsprojekterne.

Markedet for anlæg, der kan håndtere biomasse, er enormt. Alene i Danmark skal kraftværkerne i løbet af en årrække være i stand til at håndtere 2 millioner tons biomasse om året, og for

tiden investeres der massivt i biomasseanlæg i Frankrig, USA, Italien, Østeuropa samt Kina og det øvrige Asien. Ledelsen i Biofeeders vurderer, at der er gode muligheder for at få en væsentlig del af dette marked, men for at det skal lykkes, skal selskabet ligesom Stirling.dk skaffe ny kapital.

Forskning skaber virksomheder

Inden for brændselsceller har der i mange år været et tæt samarbejde mellem industrien og universiteterne, og udviklingen af de elproducerende celler er et godt eksempel på et område, hvor det offentlige støtte til forskning kan sætte skub i en kommerciel udvikling. Virksomheder som Dantherm Power, IRD Fuel Cells, Topsoe Fuel Cell, SerEnergy og Cemtec er således en direkte følge af danske forskningsprojekter.

Markedet for brændselsceller er internationalt, og herhjemme har der i mange år været et stærk samarbejde om en fælles dansk strategi, ligesom virksomhederne for nylig har stiftet en brancheforening med sekretariat hos Dansk Industri.

Et af medlemmerne er IRD Fuel Cells, der blev etableret i 1996 på baggrund af flere forskningsprojekter finansieret af Energiforskningsprogrammet EFP. Virksomheden har i dag 40 ansatte, men forventer inden for en overskuelig årrække at være oppe på flere hundrede medarbejdere. I begyndelsen var produktionen koncentreret om brændselsceller til biler, men i dag satser man i højere grad på de såkaldte UPS-anlæg, der fungerer som back-up til elnettet, samt på helt små kraftvarmeanlæg, der kan forsyne en enkelt husstand med el og varme.

- Det første rigtig store marked for brændselsceller bliver UPS-anlæg, men mikro kraftvarmeanlæg er bestemt også interessant, fortæller Jørgen Lundsgaard, der er stifter af IRD Fuel Cells. Han vurderer, at Danmark hører til blandt de fem førende lande i verden, når det drejer sig om udvikling og produktion af brændselsceller. IRD Fuel Cells har i dag flere kraftvarmeanlæg i drift i Danmark og man har store forventninger til det tyske marked, ligesom man også forventer, at der på et tidspunkt bliver et stort marked for brændselsceller til biler.

Nye ideer fra små virksomheder

En anden virksomhed, der ligeledes har store forventninger til det tyske marked, er Danfoss Solar Inverters, som står for produktion og salg af de enheder, der konverterer jævnstrøm fra solceller til vekselstrøm. Virksomheden blev startet i 2002 af tre ingeniører fra Danfoss, der havde udviklet teknologien sammen med forskere fra Aalborg Universitet. I begyndelsen kørte det som et projekt hos Danfoss, men det blev hurtigt udskilt som et særskilt selskab, ejet af medarbejderne, koncernchef hos Danfoss

Jørgen Mads Clausen og en række nye investorer. I dag, hvor det i højere grad handler om produktion end udvikling, er virksomheden igen blevet en del af Danfoss-koncernen.

– Nye ideer bliver let tabt i en stor virksomhed, hvor der er kamp om midlerne og en træg beslutningsproces, og det er ikke mindst Jørgen Mads Clausens fortjeneste, at ingeniørerne

Wave Star Energy har haft et pilotanlæg på 5 kW i drift ved Nisum Bredning siden juli 2006. Nu arbejder man på at udvikle et 500 kW anlæg, som skal testes i havet ud for Hanstholm fra sommeren 2009. I første omgang bliver effekten dog kun på 100 kW, men hvis de første forsøg falder heldigt ud, er det forholdsvis enkelt at opskalere til 500 kW.



Portugal er blevet et eksportmarked for Vestas.
Her ses 2 og 3 MW vindmøller.

Foto: Vestas Wind System

fik mulighed for at udvikle teknologien i et selvstændigt selskab, fortæller Henrik Raunkjær, der er direktør i Danfoss Solar Inverters.

Danfoss Solar Inverters beskæftiger i dag 150 medarbejdere. Omsætningen bliver ikke offentliggjort, men ifølge Henrik Raunkjær satser man på at kunne fordoble omsætningen i 2009.

Forventninger til bølgekraft

Markedet for bølgekraft bliver med tiden lige så stort som markedet for vindmøller. Det mener Per Resen Steenstrup, der er direktør for Wave Star Energy – et udviklingselskab stiftet i 2003 med det formål at skabe et kommercielt gennembrud for anlæg, der kan omsætte havets bølger til energi.

– Det har været et langt sejt træk, men det er ved at lykkes, og vi regner med, at forretningen giver overskud efter år 2012. Næste milepæl bliver en årlig omsætning på 500 millioner kroner, og derefter satser vi på at nå op på en milliard kroner i omsætning, siger Per Resen Steenstrup.

– Vi regner med at have den første 500 kW maskine i drift i 2010 – 2011. Derefter kan vi for alvor begynde at tage ordrer ind med cirka et års leveringstid. Den dag, vi leverer ti maskiner om året, har vi passeret en omsætning på en halv milliard, siger Per Resen Steenstrup. Wave Star Energy har fået støtte af Energinet.dk til at udvikle teknologien bag bølgekraftanlæggene, mens EUDP medfinansierer etablering af 500 kW demonstrationsanlægget.

Med den stærkere indsats for demonstration og markedsintroduktion satser der på at lette de nye energiteknologiers etablering på markedet. I første omgang er det afgørende for de selskaber, der udvikler teknologierne, at de får adgang til at demonstrere og optimere deres teknologi under realistiske driftsbetingelser. Derefter skal de kunne rejse kapital til produktmodning og global markedsføring. De skal konkurrere på et marked, der trods finanskrise og økonomisk tilbageslag ventes at vokse markant i de næste årtier. Af samme grund ventes den globale konkurrence inden for de mest lovende teknologier skærpet, ikke mindst fordi nogle af energisektorens største globale selskaber ekspanderer voldsomt inden for udvikling af miljøeffektive energiteknologier i disse år.

To nye strategiske forskningscentre inden for bioenergi og CO₂-neutralt byggeri

I 2008 bevilgede Det Strategiske Forskningsråds programkomite for bæredygtig energi og miljø seks strategiske energiprojekter til et samlet tilskudsbeløb på ca. 100 mio. kr., heraf to forskningscentre vedrørende bioenergi og CO₂-neutralt byggeri. Derudover bevilgede programkomiteen fem projekter vedr. miljøteknologi.

De tematiske områder i Det Strategiske Forskningsråd er fastsat af Folketinget i finanslovsbevillinger, men er bredt afgrænset for at give rum for størst mulig kreativitet og nytænkning i udformningen af ansøgningerne og for at sikre konkurrence om midlerne. Energiprojekterne bidrager på det helt overordnede niveau til formålet med den strategiske forskning om fortsat vækst og velstandsudvikling og udvikling af velfærdssamfundet. Projekterne bidrager endvidere til styrkelse af forskeruddannelse og til styrkelse af det internationale forskningssamarbejde samt de energi- og miljøpolitiske målsætninger om bl.a. øget anvendelse af vedvarende energi.

Seks bevillinger i 2008

De seks energibeovillinger omhandlede CO₂-neutralt byggeri, bioenergi, protonledende membraner til brændselsceller, superledende tråde og kabler samt to vindkraftprojekter om henholdsvis pålidelighed og design af store vindmøller. Derudover to SMV-bevillinger, som er et supplement til igangværende projekter til inddragelse af små og mellemstore virksomheder.

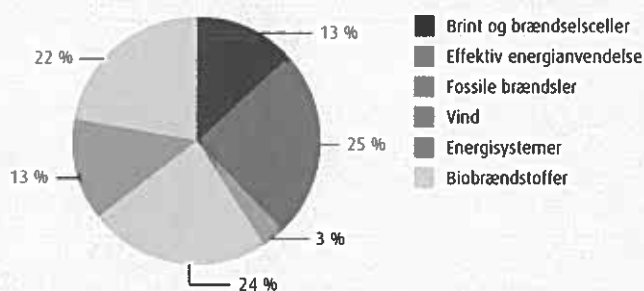
I foråret 2008 modtog programkomiteen 20 fase 1-ansøgninger på energiområdet til et samlet ansøgt tilskudsbeløb på 205 mio. kr. af de opslåede ca. 100 mio. kr. Programkomiteen prækvalificerede 11 ansøgere på energiområdet til at indsende en egentlig ansøgning i september. Efter vurdering af internationale eksperter besluttede programkomiteen at bevilge 6 projekter til et samlet ansøgt beløb på ca. 100 mio. kr.

Videnskabsministeriet har herudover via UNIK-initiativet (UNiversitetsforskningens InvesteringsKapital) og forskningsinfrastrukturpuljen bevilget to projekter af væsentlig betydning for den danske energiforskning. Det gælder:

UNIK projekt på DTU: "Bæredygtig energi ved katalytisk teknologi"

Projektets bevilling er på 120 mio. kr. og har til formål at opbygge et stærkt forskningsmiljø, der kan danne rammen om udviklingen af nye katalysatorer og processer til effektiv omdannelse af energi fra en række bæredygtige energikilder til kemisk energi. Kemisk energi i form af eksempelvis ethanol eller brint har en højere energitæthed end batterier og er derfor velegnede til opbevaring af overskydende energi fra bl.a. solceller og vindmøller. Projektet skal sikre en stærk dansk position inden for dette vigtige forskningsfelt og bidrage væsentligt til undervisningen inden for bæredygtig energi på mange niveauer i hele landet.

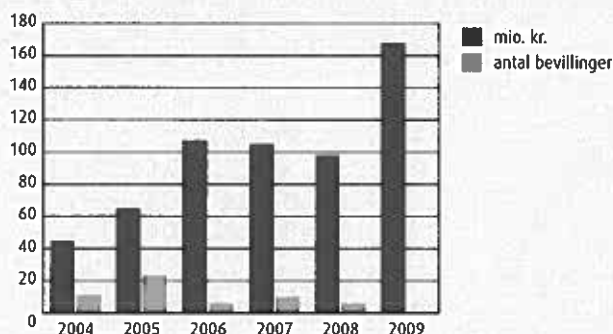
Figur 2.1 DSF energi: Bevillinger i 2008



I kraft af store bevillinger til forskningscentre blev Effektiv energianvendelse og Biobrændstoffer blandt de største teknologiske indsatsområder for DSF's energiprojekter i 2008. Men også vindenergi opnåede en høj andel af bevillingerne.

Kilde: Forsknings- og Innovationsstyrelsen

Figur 2.2 DSF energi: Opslåede midler 2004-2009 og antal bevillinger



Det Strategiske Forskningsråds midler til energiforskning har i 2009 fået et kraftigt løft som følge af udmøntningen af den energipolitiske aftale fra februar 2008 og aftalen om udmøntning af Globaliseringsmidler fra november 2008. Antallet af projekter er reduceret, fordi DSF har ønsket at koncentrere sine midler om færre, større strategiske satsninger.

Kilde: Forsknings- og Innovationsstyrelsen

Forskningsinfrastruktur-projekt på Risø-DTU: "Windscanner"

Projektets bevilling er på 25 mio. kr. og er til udvikling og etablering af en ny mobil forsøgsfacilitet til måling af vind og turbulens i forbindelse med store vindmøller. Udviklingen skal ske i regi af projektet Windscanner.dk, som blev startet som pilotprojekt hos DTU allerede i 2007. Bevillingen skal finansiere udviklingen af laserbaserede mobile vindscannere, som kan måle vind og turbulens både foran og bagved møller under drift. Laserscannerne kan måle vind og turbulens i op til 300 meters højde, og de indsamlede data skal bruges til detaljeret vindressourcemåling og til videreudvikling af eksisterende mølledesign, så vindens energi kan udnyttes optimalt.

Scanhoveder til laserne er allerede under udvikling, og de første prototyper vil blive testet senere på året. Projektet udføres i et konsortium med DTU og AAU i samarbejde med DONG Energy, Siemens Wind Power og Vestas. Den mobile scanner vil organisatorisk høre hjemme ved Prøvestationen for Store Vindmøller ved Høvsøre, hvor mange vindmøllefabrikanter allerede i dag tester deres møller.

Strategisk energiforskning 2004-2008

Det Strategiske Forskningsråd (DSF) har siden oprettelsen i 2004 med Lov om forskningsrådgivning udmøntet strategiske forskningsprojekter inden for vedvarende energi og miljø. Ved udgangen af 2008 er der igangsat 56 projekter med en samlet tilskuds-sum på ca. 420 mio. kr.

Opslagene hos DSF har været åbne inden for vedvarende energi. Det betyder, at der ikke på forhånd har været prioriteret mellem de enkelte vedvarende energiteknologier. Resultatet har været strategiske satsninger inden for især teknologiområderne: brint og brændselsceller, vindkraft, biobrændstoffer og biomasse, men også andre forskningsområder har kunnet tilgodeses.

Aftalen fra 2008 om forøget overhead-bidrag på 44 % fra 35 % til statslige forskningsinstitutioner herunder bl.a. universiteterne betyder, at en mindre del af de opslåede midler går til egentlige forskningstimer i forhold til tidligere.

Flere af projekterne indgår i fødekæden til udviklings- og demonstrationsprojekter, som efterfølgende er bevilget bl.a. i EUDP-programmet. Mange af projektdeltagerne (virksomheder og forskningsinstitutioner) indgår endvidere i de seks innovationsnetværk og partnerskaber på energiområdet, som er støttet af Rådet for Teknologi og Innovation.

Risø-DTU's Windscanner-projekt bliver lokaliseret på Prøvestationen for Store Vindmøller i Høvsøre.



Foto: Risø DTU

Fem strategiske forskningscentre

Siden 2006 har Det Strategiske Forskningsråd anvendt virkemidlet strategisk forskningscenter, og på energiområdet er der med de to nye centre i 2008 igangsat i alt fem strategiske forskningscentre. Det er målet, at centrene vil være forskningsmæssige kraftcentre på deres respektive områder.

Strategic Electrochemistry Research Center (SERC),
ledet af Mogens Mogensen, Risø-DTU

Centre of Energy, Environment and Health (CEEH),
ledet af Eigil Kaas, KU

Centre for Energy Materials (CEM),
ledet af Bo Brummerstedt, AU

Forskningscenter for udvikling og anvendelse af bioteknologi til bioenergi (Bio4Bio), ledet af Claus Felby, KU

Strategisk Forskningscenter for CO₂-neutralt byggeri,
ledet af Per Heiselberg, AAU

Det Strategiske Forskningsråd har fokus på virksomhedsinddragelse og særligt fokus på internationalt samarbejde. I 2007 indgik der fx seks og i 2008 fem udenlandske partnere i de strategiske energiforskningsprojekter. En række private virksomheder indgår som partnere i projekterne. Siden 2004 har der været private virksomheder med i ca. 80 % af projekterne, og den private medfinansiering har udgjort ca. 10 % af projektudgifterne.

Forskningstemaerne og de årlige rammer for projekttilskud har været bestemt af de årlige finanslove og politiske forlig på forsknings- og energiområdet. I de senere år har det været som led i aftalerne om globaliseringspuljen, som skal forhandles politisk igen i 2009. Temaerne for Det Strategiske Forskningsråds opslag af energiprojekter har til og med 2008 været 'vedvarende energi sat i system', som omfatter forskning inden for vedvarende energi med hensyn til samspillet mellem vedvarende energiteknologier og det samlede energisystem. Endvidere temaet 'energi og miljø', som dækker bredt inden for vedvarende energi og miljø-mæssigt bæredygtige energiteknologier.

Opslag i 2009: Fremtidens energisystemer

I 2009 er grundlaget for opslag af Det Strategiske Forskningsråds energiprojekter kataloget "FORSK2015 - Et prioriteringsgrundlag for strategisk forskning". Energitemaet er sammenfattet som "Fremtidens energisystemer", der har fokus på udfordringen om at skabe fremtidige energisystemer til levering af tilstrækkelig,

innovativ og intelligent energiservice bl.a. lys, varme, kommunikation samt transport- og produktionsenergi til en konkurrencedygtig pris og med en minimal påvirkning af miljøet og klimaet. En øget og prioriteret forskningsindsats på energiområdet skal sikre, at Danmark fortsat er førende inden for området samt sikre konkurrenceevne og øgede eksportmuligheder. Den danske eksport af energiteknologi er steget fra 5 mia. kr. i begyndelsen af 1990'erne til ca. 52 mia. kr. i 2007.

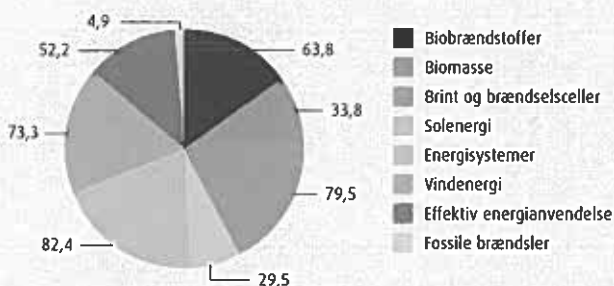
Der er planlagt en evaluering af forskningsrådssystemet og af en række forskningsprogrammer som forberedelse til forhandlinger i 2009 om globaliseringsmidler frem til 2012, hvor de strategiske forskningsmidler bl.a. indgår.

Afsluttede projekter

De første strategiske forskningsprojekter er så småt ved at blive afsluttet. I foråret 2009 var der afsluttet fem projekter inden for solenergi, biobrændstoffer, brint- og brændselsceller og vindkraft. Det har resulteret i uddannelse af en række ph.d.'ere og post.docs., videnskabelige artikler m.v. Nogle af bevillingshaverne har fortsat arbejdet i forbindelse med andre bevillinger såvel nationalt som internationalt.

Et af projekterne er "Environmental and Health Impact Assessment of Scenarios for Renewable Energy Systems with Hydrogen (HYSCENE)" med den danske titel "Estimering af miljømæs-

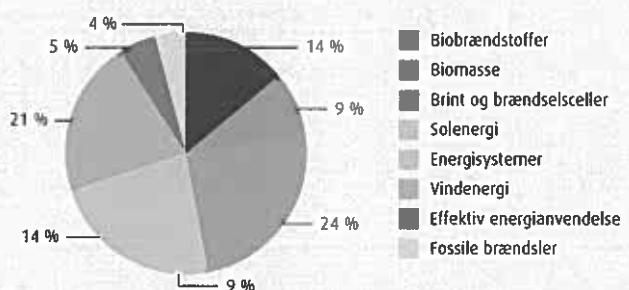
Fig 2.3 DSF energi: Bevillinger 2004-08 (mio. kr.)



DSF's programkomiteer har i alt bevilget omkring 420 mio. kr. til energiprojekter. Biobrændstoffer, Brint og brændselsceller, Energisystemer og Vindenergi har været de højst prioriterede teknologiske indsatsområder.

Kilde: Forsknings- og Innovationsstyrelsen

Fig 2.4 DSF energi: Bevillinger 2004-08 (antal bevillinger)



De 420 mio. kr. er fordelt på 56 projekter. I de første år var der tale om relativt flere mindre projekter, mens de seneste års forøgede midler er blevet koncentreret på færre projekter, der hver især har fået større bevillinger, der strækker sig over op til 5-7 år.

Kilde: Forsknings- og Innovationsstyrelsen

sige og sundhedsmæssige effekter af scenarier for øget brug af brint i energisektoren". Projektet har øget forståelsen for de miljø- og sundhedsmæssige gevinster og belastninger ved energisystem baseret på vedvarende energi, hvor brint udgør et væsentligt element i transportsektoren inden for en tidshorisont frem til 2050. I atmosfæren kan øget brintudslip bidrage til at forværre drivhuseffekten, mens begrænsning af transportsektoren

Et af de seks 2008-projekter er et forskningscenter for CO₂-frit byggeri ved Aalborg Universitet. Centret vil inddrage byggeriets parter, bl.a. arkitekterne, der som C.F. Møller indtænker energihensyn i deres projektering. Tegnestuen har i 2008 vundet en konkurrence om restaurering af Botanisk Have i Aarhus med et forslag, der ifølge dommerkomiteen "integrerer botanik, nye teknologier og energi-bevidst formgivning i et stærkt, arkitektonisk markant udtryk".

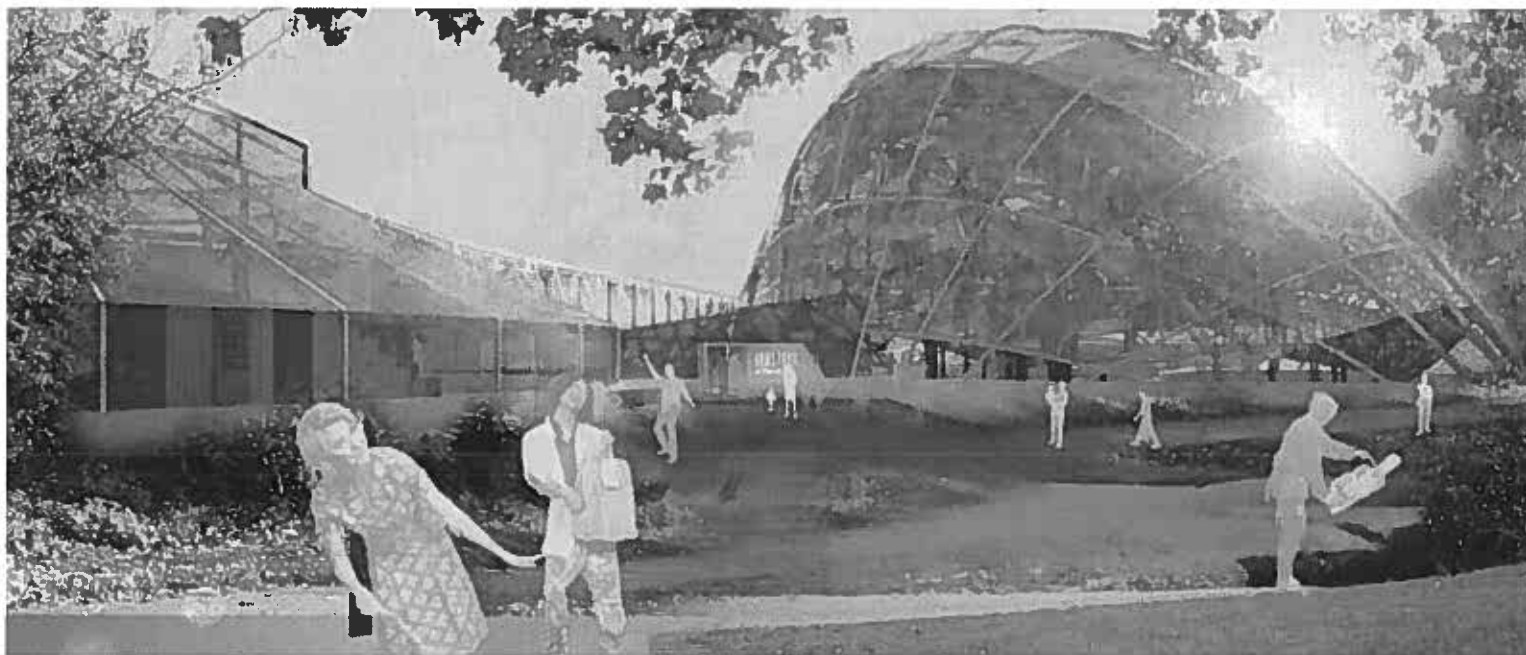


Illustration: C.F. Møller

rens luftforurening giver miljø- og sundhedsmæssige gevinster. Udbygning af biomasse i et fremtidigt energisystem bidrager negativt til sundhedsbelastningen med den nuværende teknologi. Endvidere har projektet belyst, hvilken værdi ændringer i dødsrisikoen kan tillægges, samt sociologiske aspekter ved introduktion af brint. Der kan læses mere på projektets hjemmeside: <http://hyscene.dmu.dk>

Internationalt samarbejde

I 2009 er de afsatte midler til fremtidens energisystemer 168 mio. kr. Derudover udmønter programkomiteen 38 mio. kr. til klima og klimatilpasning samt 127 mio. kr. til konkurrencedygtige miljøteknologier. Endelig udmøntes på transportområdet en mindre pulje på 25 mio. kr. i programkomiteen for infrastruktur og transport. Fokus på internationalt samarbejde betyder, at der af de samlede midler er afsat midler til dansk-kinesisk samarbejde på 15 mio. kr. og innovative energiteknologier i et andet opslag i det nordeuropæiske samarbejde på 10 mio. kr. I globaliseringsaftalen er der separat afsat 15 mio. kr. til det nordiske topforskningsinitiativ, der har energi og klima som indsatsområder.

Programkomiteens medlemmer

Programkomiteen for bæredygtig energi og miljø er nedsat af Det Strategiske Forskningsråd, hvis formand er direktør, professor **Peter Olesen**.

Programkomiteens formand er professor **Thomas Højlund Christensen**, DTU Miljø

Programkomiteens øvrige medlemmer er:

Seniorforsker **Laila Grahl Madsen**, IRD Fuel Cells A/S
 Professor **Sven G. Sommer**, Institut for Kemi-, Bio- og Miljøteknologi-SDU
 Forskningsspecialist **Poul Erik Morthorst**, Afdelingen for Systemanalyse v/Risø-DTU
 Afdelingsleder **Ida Brøker**, DHI – Institut for Vand og Miljø
 Professor **Jes la Cour Jansen**, Institut for Kemiteknik v/Lunds Universitet (SE)
 Manager **Preben Jørgensen**, Vattenfall
 Institutleder, professor **John K. Pedersen**, Institut for Energiteknik-AAU
 Direktør **Ole Jørgen Hansen**, Østfoldforskning A/S (NO)

Stærkere fokusering og prioritering i ForskEL programmets 2009-udbud

Energinet.dk er en selvstændig, offentlig virksomhed, der ejer det overordnede el- og naturgasnet i Danmark, og som har ansvaret for forsyningssikkerheden og for at sikre en velfungerende konkurrence på el- og gasmarkedet. Det er Energinet.dk's opgave at sikre, at det overordnede el- og naturgasnet udvikles og udbygges, så stadigt stigende mængder vedvarende energi kan indpasses i energisystemerne.

En vigtig del af virksomheden er derfor at sikre forskning og udvikling. Det sker blandt andet gennem forskning, som forbrugerne betaler til via tariffer på el- og naturgasregninger. Det er offentlig serviceforpligtigelse - PSO (Public Service Obligation) - som er politisk besluttet i Folketinget, og som vi alle har gavn af.

Forskningen foregår både internt i Energinet.dk og sammen med eksterne danske og internationale samarbejdspartnere fra universiteter, forskningsinstitutioner og industrien. Forskningen tager udgangspunkt i den overordnede udvikling af el- og naturgassystemerne. De udvikles på baggrund af en langsigtet og helhedsorienteret planlægning, som både tager hensyn til miljø og bæredygtighed, høj forsyningssikkerhed, en velfungerende konkurrence på el- og naturgasmærker og samfundsøkonomi.

Energinet.dk administrerer følgende programmer til forskning, udvikling og demonstration.

- **ForskEL** programmet støtter miljøvenlige elproduktionsteknologier med 130 mio. kr. om året, som PSO
- **ForskVE** programmet støtter udbredelse af solceller, bølgekraft og bioforgasning med 25 mio. kr. om året, som PSO
- **ForskNG** er Energinet.dk's udvikling af gastransmissionssystemet. Budgettet varierer fra år til år afhængigt af antallet af projekter.
- **ForskIN** er Energinet.dk's udvikling af eltransmissionssystemet. Budgettet varierer fra år til år afhængigt af antallet af projekter. Der er ikke tale om et udbud, men udvalgte projekter kan finansieres gennem ForskIN. Disse projekter er ikke medtaget i energi2009, men omtalt på www.energinet.dk.

Politisk grundlag for ForskEL

ForskEL programmet har i mere end 10 år ydet støtte til forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøvenlige elproduktionsteknologier. For udbud 2009 er der tale om en stærkere fokusering og prioritering end tidligere år, ligesom projekter, der understøtter udmøntningen af energiforliget af 21. februar 2008, er blevet prioriteret. Det er der følgende tre grunde til.

- De stigende mængder vedvarende energi, herunder ikke mindst vindkraften, stiller skærpede krav til styring og regulering af elsystemet i fremtiden. Derfor har projekter angående indpasning, samspil, styring og regulering af elsystemet med over 50 % vedvarende energi høj prioritet.

Tabel 2.1: ForskEL 2009-1 udbud. Indkomne ansøgninger

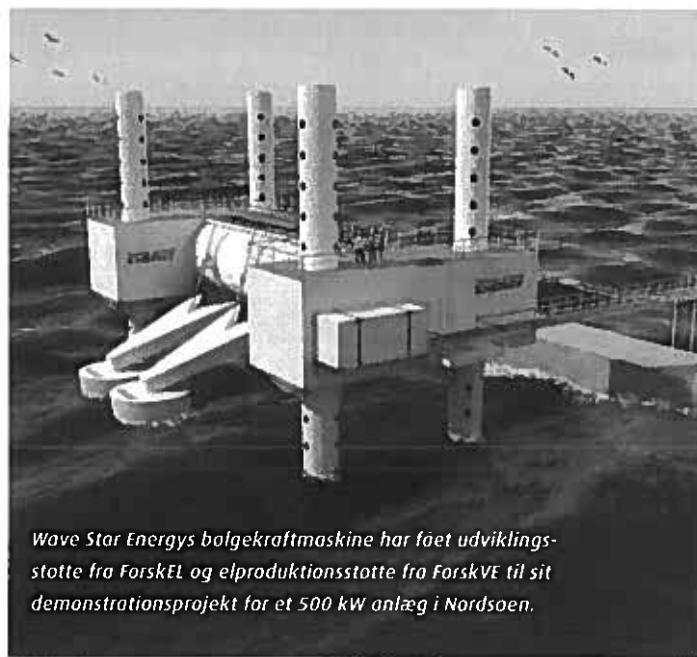
Indsatsområde	Ansøgninger	Budget - mio. kr.	Heraf PSO - mio. kr.
Affald og biomasse - forbrænding	5	15,7	9,9
Affald og biomasse - termisk forgasning	3	142,1	64,4
Affald og biomasse - håndtering	4	28,3	14,2
Biogas og biobrændstoffer	8	75,3	55,2
Brint og brændselscelle systemer	10	121,5	83,9
Bølgekraft	8	53,4	44,8
Kraftvarme og miljøforbedringer	3	9,9	7,3
Sammenhængende energisystemer	7	107,4	97,1
Solceller (PV)	4	44,6	24,7
Styring af elforsyningssystemer og elforbrug	12	130,6	88,3
Vindkraft og indpasning heraf	8	35,6	24,2
Øvrige teknologier	2	18,5	13,1
Sum	74	783	527

- Klimaudfordringen, EU's målsætninger inden for vedvarende energi og den danske energipolitik stiller krav om, at forbedrede og nye vedvarende energiteknologier skal gøres klar til direkte elproduktion og fortrængning af fossile brændsler.
- ForskEL-programmet har med afsæt i biomassehandlingsplanen fra 1993 været katalysator for at få udviklet teknologier til udnyttelse af de store mængder halm og træflis. Biomassehandlingsplanen er nu opfyldt, og behovet for støtte til projekter om forbrænding af biomasse er reduceret.

Der er de senere år udarbejdet strategier inden for en række energiteknologier. Strategierne er udarbejdet under ledelse af Energistyrelsen og med deltagelse fra relevante parter. Teknologistategierne kan være inspiration for ansøgere, og generelt står ansøgninger stærkere, hvis de understøtter strategier på det pågældende teknologiområde. Energinet.dk har medvirket til strategierne inden for biomasse, brændselsceller, solceller, vindkraft, bølgekraft og brint.

Herudover har Energinet.dk publiceret strategier inden for affald til el og kraftvarme, og har stået i spidsen for udarbejdelse af redegørelser inden for priselastisk elforbrug, decentral kraftvarme og solvarme i kraftvarmesystemer. Aktuelt er der arbejde i gang med bred deltagelse for udarbejdelse af strategier inden for elektrolyse og inden for biogas.

De publicerede strategier og nærværende teknologibeskrivelser skal opfattes som inspiration for potentielle ansøgere. ForskEL-programmet er altid interesseret i at modtage gode, velargumenterede ansøgninger om støtte til projekter, der vil fremme miljøvenlige elproduktionsteknologier inden for rammerne af elforsyningslovens § 29.



Wave Star Energys bølgekraftmaskine har fået udviklingsstøtte fra ForskEL og elproduktionsstøtte fra ForskVE til sit demonstrationsprojekt for et 500 kW anlæg i Nordsoen.

Foto: Wave Star Energy

Tabel 2.2: ForskEL 2009-1 udbud – 130 mio. kr. Ansøgninger prioriteret til støtte

Indsatsområde	Ansøgninger	Budget · mio. kr.	Heraf P50 · mio. kr.
Affald og biomasse - forbrænding	2	4,8	2,3
Affald og biomasse - termisk forgasning	2	22,0	13,2
Affald og biomasse - håndtering	1	10,1	5,2
Biogas og biobrændstoffer	3	11,5	8,1
Brint og brændselscelle systemer	3	38,0	18,5
Bølgekraft	2	10,9	7,4
Kraftvarme og miljøforbedringer	1	2,0	1,3
Sammenhængende energisystemer	1	1,5	0,5
Solceller (PV)	1	2,7	2,0
Styring af elforsyningsystemer og elforbrug	4	7,3	4,8
Vindkraft og indpasning heraf	4	20,0	10,8
Øvrige teknologier	1	0,4	0,3
I alt	25	131,2	74,1
Reserve til senere udmøntning			(1,1)

ForskEL udbud 2009

Energinet.dk modtog 74 gode ansøgninger ved fristens udløb. Ansøgningerne repræsenterer en samlet ansøgt PSO F&U-sum på 527 mio. kr. og androg samlet set en forskningsindsats på ca. 783 mio. kr. inkl. egenfinansieringen. Ansøgningerne var på højt fagligt niveau og med mange nye aktører, hvilket tegner godt for energiforskningen, men nok en gang er det kun de bedste, der er prioriteret til at indgå i denne plan. Det er meget opløftende, at der er så mange kompetente forsknings- og udviklingsmiljøer i Danmark inden for energiområdet.

Den samlede pulje af projekter, der er blevet evalueret og behandlet, fremgår af tabel 2.1 side 22.

Støtte til konsortier

Efter endt evaluering hos ForskEL-ekspertnetværket var der 50 projekter til 327 mio. kr. i støtte, der havde opnået konsensusanbefaling med høj karakter.

Ud fra en samlet vurdering har Energinet.dk herefter prioriteret projekterne yderligere. Den samlede ramme er på 130 mio. kr. støtte i 2009, og derfor skulle prioriteringen holdes inden for denne ramme. Det har igen i år været en hård proces, fordi gode projekter ikke kan modtage støtte.

Der blev modtaget to komplette konsortieansøgninger, der begge er af meget høj kvalitet, og derfor begge prioriteret til støtte.

Det drejer sig om Hot MEA projektet og EDISON. Konsortieansøgningerne er blevet evalueret af tre udenlandske evaluatore samt to danske evaluatore og af en økonomisk evaluator, så der er tale om en meget grundig evaluering.

Det er usædvanligt at prioritere hele to konsortier til at modtage støtte i 2009. Imidlertid er der tale om projekter med stærkt partnerskab mellem forskning og virksomheder, ligesom de to emner er præcise i forhold til årets udbud. Konsortieprojekternes samlede budget er 57 millioner kr.

De resterende 74 millioner er fordelt på indsatsområder som vist i tabel 2.2 side 23. Beløbene er ikke nødvendigvis endelige, idet forhandlinger med ansøger kan medføre ændringer.

ForskVE

I takt med at energiteknologierne blev udviklet, opstod behovet for også at få gennemført demonstrationsprojekter. Med energiforliget i 2004 blev ForskEL programmet udvidet til også at støtte demonstrationsprojekter, og med etableringen af EUUDP programmet fik Energistyrelsens program også fokus på de nødvendige demonstrationsaktiviteter, før en teknologi er klar.

For de "store" VE teknologier vindkraft og biomasseforbrænding vil forsknings- og udviklingsaktiviteter efterfulgt af demonstrationsfasen være tilstrækkeligt til, at kommercielle virksomheder vil løfte teknologierne videre til egentlig produktion. Og efterfølgende kan særlige tariffer sikre, at anlæg også kan sælges.

For "små" VE teknologier som bølgekraft og termisk bioforgasning er det ikke nok med demonstrationsaktiviteter og en særlig tarif for at fremme udviklingen. Der manglede en ekstra trædesten på vejen.

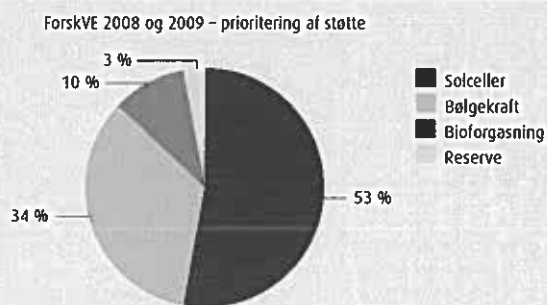
Med energiforliget fra 2008 kom der en ny ordning til udbredelse af små VE teknologier. Det er i loven afgrænset til solceller, bølgekraft og bioforgasning. Energinet.dk fik ansvaret for ordningen og døbte den ForskVE.

ForskVE har til formål at støtte enkelte fyrtårn-projekter, der kan stimulere andre producenter og investorer til at satse på disse VE teknologier. Teknologier, der er udviklet og demonstreret med støtte fra ForskEL eller EUUDP programmerne kan med ForskVE sikre den sidste vej mod egentlig kommerciel overtagelse af teknologien. Det er et ufravigeligt krav i ForskVE projekter, at der skal være nettilslutning og direkte elproduktion. Programmerne støtter ikke køb og salg af komponenter, men alene større projekter hvor teknologierne kan fremvises med det formål at stimulere en udbredelse.

Tabel 2.3: ForskVE udbud 2008-09. Indkomne ansøgninger

Teknologi	Antal ansøgt	Ansøgt samlet sum mio. kr.	Ansøgt PSO støtte mio. kr.	Ansøgt støtte
Solceller	11	134,512	72,845	54 %
Bioforgasning	3	43,014	28,406	66 %
Bølgekraft	5	53,072	27,120	51 %
Sum	19	230,599	128,370	56 %

Figur 2.5: PSO-støtte fordelt på indsatsområder



De tre teknologier er rent teknisk meget forskellige, også i deres udviklingsstadiet.

- Solceller kan købes som færdige elementer. Derfor har ForskVE primært fokus på at støtte projekter, hvor solceller anvendes integreret i bygninger, så det stimulerer arkitekter og bygherrer til af egen drift at bruge solceller som en god kilde til VE i kommende byggeprojekter. ForskVE yder fortrinsvis støtte til selve projekteringen og etableringen, mens gældende afregningsregler kan sikre betalingen for elproduktionen.
- Bølgekraft er først på vej. ForskVE hjælper med udbredelsen ved at yde støtte til sikring af en tilstrækkelig høj afregning for elproduktionen de første år. Derved fremmes innovationen i retning af anlæg med lavere produktionsomkostninger for el fra bølgekraftanlæg.
- Bioforgasning kan levere både el og varme. ForskEL programmet støtter etableringen af anlæg, der kan komme i ægte produktion med høj elydelse og fjernvarmeleverance. Der er gode perspektiver i mindre forgasningsanlæg, som anvender biobrændsler. Der ydes ikke støtte til varmesalget.

For alle tre teknologier gælder, at der også ydes støtte til formidlingsarbejde, således at de gode erfaringer fra de støttede projekter kan hjælpe med at få teknologierne udbredt. ForskVE programmet forløber foreløbigt over fire år 2008-2011 med en årlig ramme på 25 mio. kr. I 2008 blev således udbudt i alt 50 mio. kr., dvs. summen af 2008 og 2009 rammen på hver 25 mio. kr.

Projekter til ForskVE 2008-09

Der blev modtaget 19 ansøgninger til ForskVE, der fordeler sig som vist i tabel 2.3 side 24.

De modtagne projektansøgninger var alle inden for udbuddet. Ingen projekter blev afvist for manglende relevans. Der var dog en tendens til, at ansøgerne var sparsomme med oplysninger om projekternes muligheder for at medvirke til generelt at fremme udbredelsen af den pågældende teknologi, og enkelte projekter blev vurderet at være mere relevante under ForskEL.

Efter endt evaluering var 12 projekter fagligt anbefalet til at modtage støtte. Imidlertid repræsenterede de sammenlagt ansøgning om PSO støtte på 78,5 mio. kr., og der er derfor foretaget yderligere prioritering for at kunne rumme projekterne inden for de 2 x 25 mio. kr., der var til rådighed, jfr. tabel 2.4 og tabel 2.5.

Ansøgningerne fra WaveStar og Weiss blev opdelt, således at de mere udviklingsprægede faser af projekterne blev støttet under

ForskEL, hvorimod faserne med elproduktion støttes af ForskVE. For Wave Star er støtten gjort direkte betinget af elproduktionen gennem en særlig aftalt tarif, der afspejler forventningerne til et fuldskala anlæg placeret i det rette bølgeklime. De to projekter er gode eksempler på overgangen og synergien mellem ForskEL og ForskVE.

ForskNG 2009

ForskNG blev udbudt for andet år, og målet er udvikling af det danske gassystem som helhed f.x. produktion af brint og biogas, udvikling af distributionssystemet og samspil med andre energisystemer. Der er ikke afsat en fast ramme for den samlede støtte, idet Energinet.dk i de første år af ForskNG programmet ønsker at have friheden til kun at støtte de mest relevante og lovende projekter.

ForskNG 2009 programmet modtog den 31. oktober 2008 7 ansøgninger til et samlet ansøgt støttebeløb på 13,2 mio. kr. og et samlet projektbeløb på 21,5 mio. kr. Alle projekter er blevet evalueret af 2 eksterne evaluatore og mindst én intern evaluator fra Energinet.dk. I alt har 6 eksterne evaluatore, heraf 3 udenlandske, og 4 interne evaluatore været involveret i evalueringsprocessen.

Under evalueringen blev 6 ud af 7 ansøgninger, til et samlet støttebeløb på 10,8 mio. kr., fundet støtteværdige, og heraf blev udvalgt ét projekt til gennemførelse med en støtte på ca. 3 mio. kr.

Tabel 2.4: ForskVE 2008 - 25 mio. kr. fordelt på projekter

Teknologi	Projekt	Samlet sum	PSO støtte
Solceller	Photo Skive	48,15 mio. kr.	22 mio. kr.
Bølgekraft	WaveStar, Hanstholm	3,00 mio. kr.	2 mio. kr.
Bioforgasning	-	-	-
Reserve			1 mio. kr.

Tabel 2.5: ForskVE 2009 - 25 mio. kr. fordelt på projekter

Teknologi	Projekt	Samlet sum	PSO støtte
Solceller	Harbour House II	1,616 mio. kr.	0,880 mio. kr.
	Hvidovre Stadion	4,617 mio. kr.	2,148 mio. kr.
	Standard House	2,416 mio. kr.	1,537 mio. kr.
Bølgekraft	WaveStar, Horns Rev		15 mio. kr.
Bioforgasning	Weiss 500 kW forgasser	32,613 mio. kr.	5 mio. kr.*
Reserve			0,435 mio. kr.

Derudover er der lagt op til, at projektet i 2009 modtager PSO F&U støtte fra ForskEL programmet

Stærkere prioritering af viden i anvendelse

Forskningen i effektiv energianvendelse har først og fremmest til formål at styrke indsatsen for elbesparelser og en mere intelligent anvendelse af el. Forskningsaktiviteterne ligger tæt på markedet i teknologiudviklingens værdikæde, og resultaterne af de enkelte projekter får først den fulde værdi for de elforbrugere, der finansierer Elforsk-programmet, når ny viden anvendes i praksis. Derfor har Dansk Energi og organisationens rådgivende Elforsk-udvalg lagt stadig større vægt på at følge de mest lovende projekter op for at sikre, at resultaterne udmøntes i konkrete elbesparelser.

Med virkning fra 1. april 2009 har kvalitets- og afdelingschef Pernille Skjershede Nielsen fra NRGi overtaget formandsposten efter Sonny Sørensen, da denne fratrådte som kundechef i samme elselskab. Sonny Sørensen har været formand siden udvalgets etablering i 2002 og fortsætter i forretningsudvalget. Som forretningsudvalgsmedlem har Pernille Skjershede Nielsen været med til at søsætte et nyt vidensnetværk blandt de aktører, der forsker i adfærd, og hun ser gerne denne strategi udviklet yderligere.

Stærkt LED-forskningsmiljø

Forskningskoordinator Jørn Borup Jensen fra Dansk Energi henviser til udviklingen inden for forskning i anvendelse af LED-lyskilder som et eksempel på, hvordan Elforsk-programmet forsøger at realisere sine strategiske mål:

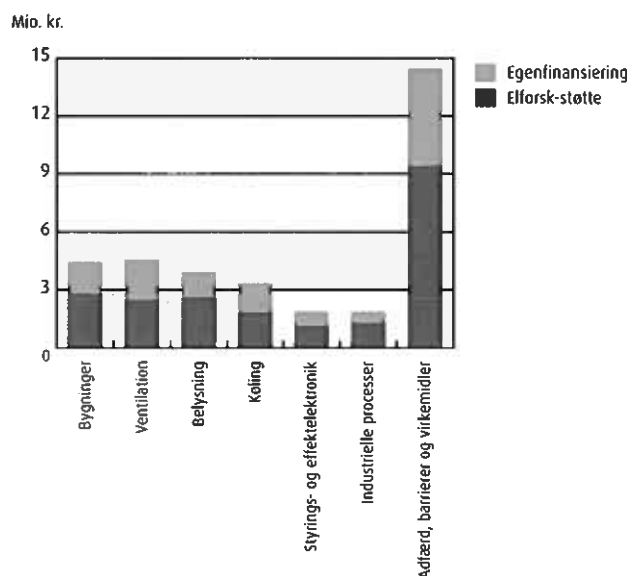
- Vi besluttede i 2004 at satse på et ganske nyt indsatsområde, som var under opbygning på Forskningscenter Risø's daværende afdeling for Optik og Plasma. Forskerne havde ideer om at udvikle en særlig dansk kompetence inden for praktisk anvendelse af de lovende LED-lyskilder, så de kunne blive et energieffektivt alternativ til glødepærer inden for højkvalitets-belysning. Det passede godt med Elforsks egen strategi, og tidsperspektivet virkede perfekt, fordi den forskning, der skulle starte på Risø, ville udvikle den danske teknologiske kompetence i takt med, at internationalt producerede LED-lyskilder ville blive stadig mere effektive.
- Risø-forskernes planer om at opbygge tværfaglige projektgrupper, der kombinerer teknologiske kompetencer inden for optik og lyskilder med armaturproducenter, designere og slutbrugere, var også meget inspirerende. Men nok så vigtigt var det, at forskerne havde fokus på hurtigst muligt at få omsat den viden, der blev opbygget under projektet, i praktiske produkter, der kunne klare sig på markedet.
- Inden for universiteternes grundforskning er det både naturligt og rimeligt at måle forskningens kvalitet på antallet af artikler i anerkendte internationale tidsskrifter, papers på vigtige konferencer og lign. Men for os, der er etableret for at fremme konkrete elbesparelser, var det spændende at møde et forskningsmiljø, der i den grad ønskede at prioritere viden i anvendelse, siger Jørn Borup Jensen.

Elforsks nye udvalgsformand

Pernille Skjershede Nielsen er pr. 1. april udpeget som ny formand for Det Rådgivende Udvalg for Elselskabernes forsknings- og udviklingsprogram vedr. effektiv energianvendelse (Elforsk). Hun er uddannet cand.techn.soc. og har arbejdet som kvalitetskoordinator i Xerox, som projektleder hos Dansk Energi Analyse og i brancheorganisationen Horesta samt som sekretariatschef for Danske Turist Attraktioner.

I dag arbejder hun som kvalitets- og afdelingschef hos energiselskabet NRGi og har bl.a. ansvar for selskabets forsknings- og udviklingsaktiviteter. Hun har været medlem af Det Rådgivende Udvalgs forretningsudvalg i de seneste 2 år og har bl.a. bidraget til at vurdere projektansøgninger med sine faglige kompetencer inden for sammenhængen mellem ledelsessystemer og energieffektivisering, ligesom hun har stor faglig indsigt i adfærdsforskning.

Figur 2.6: Bevillinger i Elforsk 2009, opdelt på Elforsk-støtte og egenfinansiering:



Siden 2004 har Elforsk bevilget omkring 8,5 mio. kr. i tilskud til projekter hos Risø-forskerne, der efter fusionen mellem DTU og Risø nu er samlet i DTU Fotonik. Deres teknologiske kompetencer bliver også brugt i en række andre LED-projekter, hvor de nye lyskilder udnyttes inden for armaturer i højkvalitets design, til byrums-belysning, væksthushus-formål m.v. Flere nye iværksættervirksomheder er opstået fra dette teknologimiljø, og forskningen udbygges i disse år i nye lovende retninger inden for fiberbelysning, ligesom der er ambitioner om selv at udvikle endnu mere effektive LED-lyskilder.

Vidensnetværk

Det er lykkedes disse forskere hurtigt at skabe resultater af internationalt format. Fra starten har der været en god sammensætning af projektteams. Samtidig med at den forskningsfaglige fane har været højt løftet, har forskerne sørget for løbende at formidle resultaterne til producenter, designere og slutbrugere. Der har været holdt temadage, og i et af DTU Fotoniks projekter indgik der regulære efteruddannelsesaktiviteter til talentfulde designere, så den nyudviklede teknologi kunne bringes på markedet i form af trendsættende produkter, der efterspørges af et købedygtigt publikum. Det har været en helt igennem forbillidlig proces, og alle parter har fået gavn af en konstruktiv dialog.

- Vi har i de seneste år udviklet en evalueringsmetode, der skal hjælpe os til at identificere de faktorer, der skaber gode resultater, og det er karakteristisk, at forskningsmiljøet omkring DTU Fotonik indeholder mange af de egenskaber, der fører til resultater. De har været i stand til at sammensætte teams omkring de enkelte projekter, hvor alle parter har haft en klar egeninteresse i, at der blev opnået praktisk anvendelige resultater. De har indtænkt formidling som en integreret del af den samlede proces i projekterne, og Paul Michael Petersen har som den drivende forskningsfaglige kraft sørget for at give alle aktører rum til at udfolde sig, samtidig med at det resultatmæssige fokus har været stærkt.
- I Det Rådgivende Udvalg er vi meget optaget af at udnytte denne viden til at hæve niveauet i flest mulige Elforsk-projekter. Vi er begyndt at opbygge tværfaglige vidensnetværk – det første er etableret blandt de forskere, der arbejder med adfærd, barrierer og virkemidler – for at inspirere til metoder, der kan gøre viden i anvendelse mere effektiv. Vi satser på den måde på at opbygge nogle ekspertpaneler, hvor de dygtigste aktører inden for praktisk udnyttelse af forskningsresultater kan fungere som frontløbere for projektudvikling. Vi satser også på, at de kan hjælpe os med at arrangere temadage eller workshops inden for de faglige områder, siger Pernille Skjershede Nielsen.

De rigtige projektgrupper

Elforsk har benyttet den nye evalueringsmetode på de første ca. 75 afsluttede projekter, og den kausale analyse fra denne evaluering har understreget betydningen af projektledernes personlige kvalifikationer. Det gælder både de teknologifaglige kompetencer, praktiske erfaringer fra projektledelse, evne til at forstå forskellige fagområder og en udtalt forståelse for, at projektledelse inden for forskning kræver, at man skal kunne skabe plads til kreativitet og nytænkning for at udvikle ny værdifuld viden.

Analysen har også vist, at de bedste resultater opnås i projektgrupper, hvor deltagerne har økonomiske incitamenter til at skabe resultater og udnytte dem i praksis. Derfor lægger Elforsk vægt på, at producenter og/eller slutbrugere kommer til at indgå i selve projektgruppen eller inddrages tidligt i processen. Projektgruppen skal også være i stand til at tænke kommunikation og markedsføring af resultaterne ind i projektet fra starten.

- Vi opfordrer potentielle ansøgere til at bruge vores analyse til at optimere sammensætningen af projektgrupper i forhold til vores behov og til at tilrettelægge en proces, hvor kommunikation, produktudvikling og markedsføring over for kommende brugere bliver en integreret del af projektet. De ansøgere, der kan beskrive den slags initiativer på en overbevisende måde, kommer til at stå stærkt i konkurrencen om vores begrænsede midler, siger Jørn Borup Jensen.

Pernille Skjershede Nielsen tilføjer, at Elforsk vil skubbe på denne udvikling ved at etablere flere vidensnetværk, hvor forskere, producenter og teknologiformidlere kan inspirere hinanden til at optimere dette vigtige, men ofte oversete element i anvendelsesorienteret energiforskning.

Stærkere vægt på markedstræk

- Vi er opmærksomme på, at målgrupperne for vores forskningsresultater i forvejen overdænges med information, og vores opfølgning i målgrupperne understreger, at vi ikke kan opnå tilstrækkelig gennemslagskraft alene med de mere traditionelle formidlingskanaler. Derfor har vi arbejdet meget med at målrette og effektivisere vores markedstræk-aktiviteter. Vi vil forsøge at prioritere stærkere, så vi samler flere ressourcer om at få den stærkeste mulige effekt ud af de mest lovende projekter.
- Vi vil agere proaktivt i forhold til de projektgrupper, der er undervejs med lovende resultater, så vi kan bistå dem med at få gjort formidlingen så effektiv som mulig. Da Sapa Profiler havde gennemført et projekt om en mere energieffektiv anodiseringsproces, viste det sig, at resultaterne ikke alene

sparede på virksomhedens elforbrug. De gjorde også produktionsprocessen mere effektiv. Den slags sidegevinster har kolossal betydning for energirådgivernes praktiske udnyttelse af vores forskningsresultater i erhvervslivet, og vi støttede derfor Lokalenergi, der var projektets praktiske projektleder, med at få dette budskab stærkere ud til målgruppen, siger Pernille Skjershede Nielsen.

Et andet eksempel på en meget effektiv resultatformidling er sidste års vinder af Elforsk-prisen, DTU Management, hvis energi-effektive støberiproses nu markedsføres internationalt som kommercielt produkt af DISA, der indgik i projektgruppen som producent. DISA har efterfølgende ansat projektets ph.d.-studerende, der p.t. rejser verden rundt for at markedsføre resultaterne. I dette projekt lykkedes det også at etablere et effektivt internationalt samarbejde mellem DTU og et britisk universitet.

Industriens processer

Elforsk vil i de kommende år fokusere stærkere på udvalgte områder, hvor den Elforsk-finansierede forskning bedst kan gøre en reel forskel. EUDP-programmet, der i de næste år disponerer over langt flere midler til projektstøtte end Elforsk, har besluttet at gøre effektiv energianvendelse til et centralt indsatsområde, og det gør det lettere for Elforsk at prioritere stærkere. Det vil dog fortsat være muligt at indsende projekter med spændende nytænkning inden for alle programmets syv indsatsområder.

Elforsk vil fortsætte sin målrettede indsats inden for LED-belysning. Forskningen er som tidligere nævnt kommet meget fint fra start, og der er gode chancer for, at den særlige danske kompetence også kan gøre sig gældende inden for kerneteknologien ved at gøre selve lyskilden mere effektiv og sikre den en bredere anvendelse. Der er også behov for at udbygge arbejdet med kvalitetssikring af LED-baserede armaturer, så forbrugerne trygt kan tage den nye teknologi til sig og bruge den hensigtsmæssigt.

Et andet indsatsområde, hvor der fortsat er et stort uudnyttet effektiviseringspotentiale, omfatter industriens processer. Mange års systematisk indsats fra elselskabernes energirådgivere har omtrent støvsuget erhvervslivet for lettilgængelige energibesparelser med korte tilbagebetalingstider. Men de politiske forventninger til elselskabernes energispåreindsats bliver stadig større, og derfor bliver der behov for at udvikle metoder og viden, der kan gøre industriens produktionsmetoder mere energieffektive. En fokuseret forskningsindsats på dette område kan understøttes af den europæiske CO₂-regulering, der giver virksomhederne et ekstra økonomisk incitament til at spare på energiforbruget.

- Vores analyser af de afsluttede projekter viser, at vi kan opnå meget velfungerende projektgrupper, når de aktører, der primært skal leve af at yde kvalificeret forskningsledelse, går sammen med virksomheder, der kan lave forretning ud af de færdige resultater. En projektleder skal kontinuerligt kunne

Elforsks Rådgivende Udvalg

Dansk Energi har nedsat et Rådgivende Udvalg af forskere og eksperter inden for energieffektivisering, der bistår organisationen med at vurdere ansøgninger til Elforsk-programmet. Udvalget har i foråret 2009 følgende sammensætning:

Forretningsudvalgsmedlemmer:

Pernille Skjershede Nielsen, formand

– Kvalitets- og afdelingschef hos NRGi

Arne Jakobsen

– Manager Stack Development hos Topsoe Fuel Cell

Frede Blaabjerg – Dekan for Det Natur- og Ingeniørvidenskabelige Fakultet på Aalborg Universitet

Kjeld Johnsen – Seniorforsker, Statens Byggeforskningsinstitut-Aalborg Universitet

Carsten Nielsen – Environment Manager hos Arla Foods

Sonny Sørensen – fhv. udv algsformand

Jørn Borup Jensen – forskningskoordinator hos Dansk Energi

Øvrige medlemmer:

Ole Ravn – Centerleder for Energieffektivisering og ventilation på Teknologisk Institut

John Moritzen – Direktør for Jakob Albertsen A/S

Torben Esbensen – Direktør for Esbensen Rådgivende Ingeniører F.R.I

Søren Kjærulf Christensen – Senioringeniør hos Bang & Olufsen

Bjarne Christensen – Konsulent, Chemtechnic Consulting

Erik Gudbjerg – Direktør for Lokalenergi

Hans Andersen – Afdelingsleder hos Københavns Lufthavne

fokuserer på at sikre projektets fremdrift og har derfor brug for ikke at blive presset af sin egen ledelse til at påtage sig andre presserende opgaver. Den type "fundraisere", som vi bl.a. finder hos Teknologisk Institut, SBI-AAU, på universiteterne og hos specialiserede konsulenter, har vist sig meget velegnede som projektledere, fordi de også økonomisk har en interesse i at skabe gode projektræsultater.

- I de virksomheder, der skal lave forretning ud af resultaterne, og som derigennem hjælper Dansk Energi med at realisere elbesparelser, er der derimod ofte en naturlig risiko for, at en kvalificeret projektleder i perioder sættes til at løse problemer, som er akutte for virksomheden, og som ledelsen derfor prioriterer højere end forskningsprojektets mere langsigtede og usikre perspektiv.
- Vi vil derfor styrke arbejdet med at etablere netværk mellem "fundraisere" og virksomheder, så vi både udvikler nye projektideer og hjælper virksomhederne med at finde de bedst egnede projektledere. Det nyeste redskab hertil er vores virtuelle vidensnetværk på www.elforsknet.dk, som man kan bruge til at finde frem til egnede samarbejdspartnere, aktører med viden, som man selv har brug for, nye ideer til forskningsprojekter osv. Det har også vist sig, at ph.d.-studerende kan være med til at styrke industriens engagement i forskningen, fordi de både bidrager med nye ideer og viden og uddannes gennem projektet som højt kvalificerede specialister i virksomhederne, siger Jørn Borup Jensen.

På målgruppernes betingelser

Desuden vil Elforsk støtte udviklingen af et mere intelligent byggeri, hvor styring og overvågning af husholdningernes energiforbrug i et vist omfang kan integreres i projekteringen af nybyggeri eller installeres i eksisterende boliger til en konkurrencedygtig pris. Inden for adfærdsforskning er der stort behov for at udvikle produkter, metoder og virkemidler, der kan hjælpe forbrugerne med at anvende de elforbrugende apparater mere hensigtsmæssigt. Der er derfor brug for at udvikle apparaternes indbyggede styring og regulering og at gøre det lettere for forbrugerne at bruge apparaterne på de tidspunkter og på den måde, der bedst passer til elsystemets behov.

- Indsatsområdet med adfærd, barrierer og virkemidler vil fortsat være centralt for Elforsk, fordi implementeringen af mere effektiv teknologi forudsætter, at der udvikles hensigtsmæssige virkemidler. Vi har også behov for stadig at blive klogere på, hvordan forskellige målgrupper reagerer på forskellige formidlingsmetoder og virkemidler. Vi skal blive bedre til at møde målgrupperne på deres egne betingelser, dvs. inden for

de aktiviteter og med de virkemidler, som er bedst egnet til at engagere og påvirke dem.

Vi ved fra forskellige holdningskampagner, at formaninger er stort set virkningsløse og derfor spild af ressourcer, ikke mindst over for en målgruppe som teenagerne. Nogle af vores nyeste projekter sigter efter at involvere de unge i energibesparende

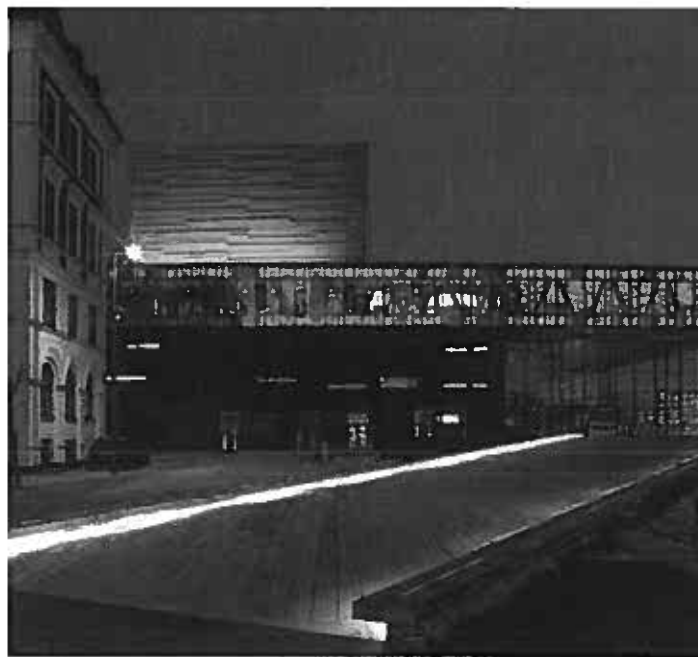


Foto: Lundgaard & Tranberg

Elforsk-prisen 2009 blev uddelt under ElforskForum, der blev gennemført 28. maj i det energieffektivt projekterede Skuespilhuset i København, tegnet af Lundgaard & Tranberg.

aktiviteter ved at knytte an til interessen for computerspil, koble os på spændende undervisningsaktiviteter og lign. Vi skal møde de unge på de områder, som de selv bruger til at opbygge deres identitet, siger Pernille Skjerskede Nielsen.

Den nye udvalgsformand håber på større politisk forståelse for, at el- og varmebesparelser bør behandles mere integreret. Nok er det elforbrugerne, der betaler Elforsk-aktiviteterne over deres elregning, men alle varmemeforbrugere er også elforbrugere, og der går et stort optimeringspotentiale tabt, når Elforsk kun kan arbejde med varmemeforbruget på marginale områder. Den samlede energianvendelse og energisektorens miljøbelastning kan i mange sammenhænge forbedres ved at øge elanvendelsen på bekostning af et energiforbrug, der stammer fra fossile brændsler i de dele af samfundet, der ikke reguleres af de europæiske CO₂-kvoter, understreger Pernille Skjerskede Nielsen og peger bl.a. på øget anvendelse af varmepumper og elbiler.

Forskningsresultater skal hurtigere ud på markedet

Det er en central opgave for det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP) at bidrage til hurtigere at få lovende forskningsresultater omsat i kommercielle produkter og løsninger, så vidt muligt på det globale marked.

Nye og mere effektive energiteknologier kan først bidrage til den ønskede omstilling af energisektoren, når de ikke alene er udviklet til at fungere i praksis, men også kan afsættes på markedet i konkurrence med mere traditionelle og veletablerede løsninger. Først når kunderne på det kommercielle marked tager teknologierne til sig, vil energiforskningen konkret bidrage til energipolitiske mål om bedre forsyningssikkerhed, miljøfordele og økonomisk vækst.

Ud på det globale marked

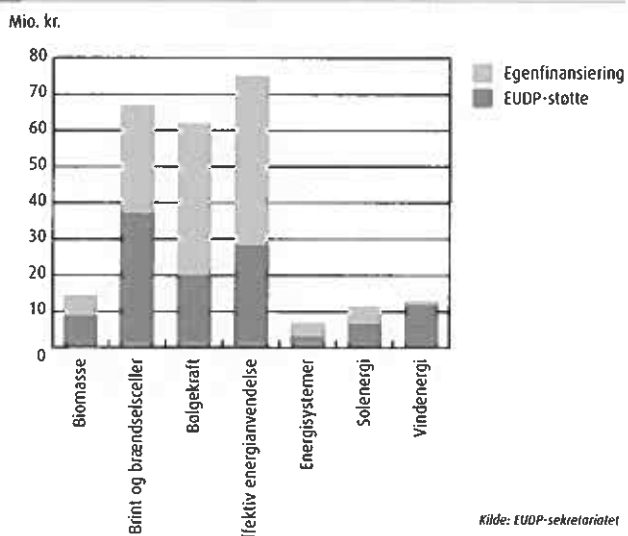
Derfor stiller EUDP krav om, at ansøgere både skal formulere en faglig projektbeskrivelse og redegøre for projektets forretningsmæssige perspektiver. For at komme i betragtning til tilskud skal ansøgningen beskrive projektgruppens energifaglige innovative og faglige kompetencer og projektets relevans.

Projektet skal kunne bidrage til en markant udvikling inden for det pågældende teknologiområde og til en høj CO₂-reduktion. Projektets teknologiudvikling skal i international sammenhæng have en reel nyhedsværdi.

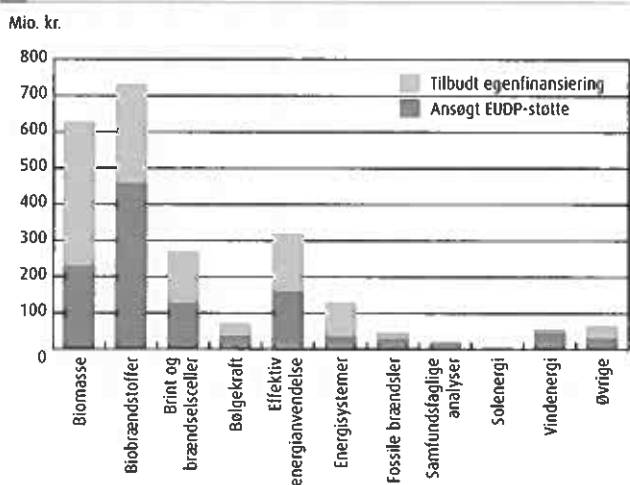
Med sin placering tæt på markedet i energiteknologiernes udviklingskæde er det vigtigt for EUDP, at projektets resultater kan omsættes internationalt. Det danske hjemmemarked er i de fleste tilfælde ikke stort nok til alene at kunne bære afskrivningen af projektets udviklingsomkostninger. Derfor skal der være udsigt til, at den udviklede teknologi inden for en rimelig tidshorisont kan etablere sig på markedet i kraft af sine fortrin i sammenligning med eksisterende teknologier. For at få sikkerhed for, at en ansøger kan vurdere dette, kræver EUDP, at ansøgeren kan beskrive en plan for de enkelte trin i teknologiens udvikling frem mod den endelige markedsintroduktion. Undervejs skal der være veldefinerede og let målbare milepæle. Det er ligeledes vigtigt, at ansøgeren kan sandsynliggøre, at projektets forventede resultater vil bidrage til værdiskabelse for brugeren i forhold til eksisterende teknologier.

Det er en vigtig energipolitisk målsætning, at udvikling af mere effektive teknologier skal bidrage til vækst og beskæftigelse. Når samfundet investerer offentlige midler i teknologiudvikling, skal der være udsigt til et rimeligt samfundsmæssigt afkast i form af nye arbejdspladser samt øget eksport til gavn for betalingsbalancen. Både projektets deltagere og samfundet som helhed får først fuldt udbytte af den opnåede teknologiske viden, når deltagerne også råder over de organisatoriske, kommercielle og finansielle kompetencer, der er nødvendige for at omsætte teknologiske landvindinger til kommercielle resultater.

Figur 2.7: Bevillinger i EUDP 2008, opdelt på EUDP-støtte og egenfinansiering, ekskl. biobrændstoffer:



Figur 2.8: Ansøgninger til EUDP 2008, opdelt på teknologiske indsatsområder



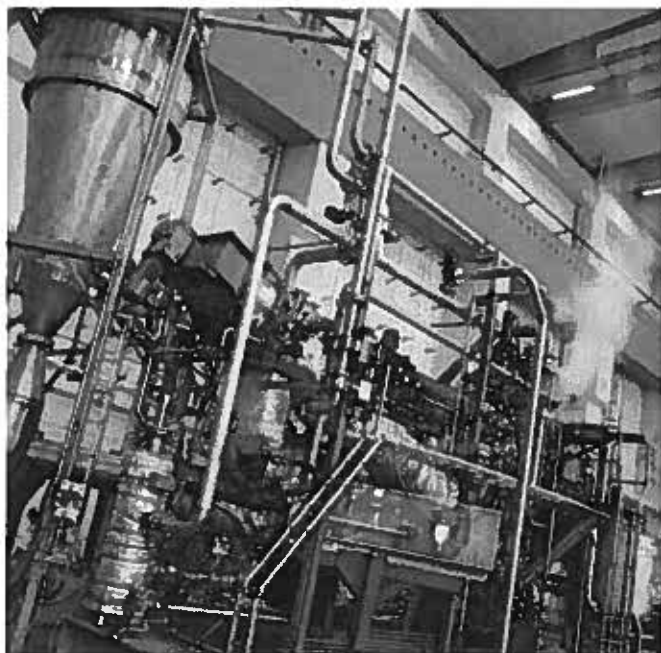
EUDP's bevillingsramme var i 2008 ekstraordinært forhøjet til i alt 352,4 mio. kr. pga. fremrykkede midler til bæredygtige biobrændstoffer. Der blev til biobrændstoffer søgt om ca. 3 gange så mange midler, som der var til rådighed. For de øvrige teknologier blev der ansøgt om 718 mio. kr., svarende til ca. 3,5 gange så meget som bevillingsrammen. Disse ansøgere tilbød at yde en samlet egenfinansiering på 900 mio. kr.

Vigtig rolle for partnerskaberne

Derfor går EUDP i en tæt dialog med ansøgerne for at skabe det tilstrækkelige grundlag for de ønskede kommercielle succeser. EUDP kan inden for flere teknologiområder trække på de partnerskaber, der er udviklet siden 2007, fx for brint og brændsels-celler, vindenergi og biobrændstoffer, hvor partnerskaberne er veletablerede og omfatter de fleste centrale aktører. Der er et

virksomheder og mellem offentlige og private aktører kan være med til at udvikle nye konsortier og identificere projektideer, der kan bringe branchen som helhed videre.

Indicons demonstrationsanlæg i Kalundborg bliver i efteråret 2009 det første, der kan producere 2. generations bioethanol i kommerciel skala, og den årlige produktion på ca. 5 mio. liter er solgt til Statoil til opblanding til det danske benzinmarked. EUDP har støttet anlægget med ca. 76,7 mio. kr.



Fotos: Indicon

partnerskab under opbygning inden for energi- og klimavenligt byggeri, og et femte partnerskab, der skal udvikle samarbejde inden for udvikling af intelligente energisystemer, er også på vej.

Partnerskaberne er tillagt en vigtig rolle i lovgrundlaget for EUDP. Det er en central opgave for partnerskaberne at vedligeholde og opdatere de strategier, som virksomheder, forskningsmiljøer og myndigheder i fællesskab har udviklet inden for de mest betydningsfulde teknologiområder. Men det er en tidskrævende proces at udvikle partnerskaberne til operative kraftcentre, der kan udvikle synergier mellem forskellige virksomheder og mellem virksomheder og forskningsmiljøer. Mange virksomheder er vant til at betragte de øvrige virksomheder primært som konkurrenter, som man skal beskytte sig imod. Perspektivet i partnerskaberne ligger i mulighederne for at styrke egne teknologiske kompetencer gennem et branchemæssigt samarbejde.

Arbejdet i partnerskaberne er derfor en proces, der forudsætter tålmodighed fra alle involverede aktører. Til gengæld er der store gevinster at opnå, fordi det branchemæssige netværk på tværs af

Forsknings- og Innovationsstyrelsen har gennemført et udredningsarbejde, der gør det lettere for deltagerne i projektkonsortier at indgå aftaler om vilkårene for fordeling af intellektuelle rettigheder. De aktører, der deltager i partnerskaberne, får også indflydelse på strategien for området og dermed indirekte på, hvordan EUDP's midler prioriteres.

Markedsanalyse

EUDP lægger stor vægt på projekternes potentiale for at øge teknologiernes merværdi. Det er vigtigt at få kortlagt teknologiens erhvervsmæssige potentiale og derigennem projektets mulige interesse for kommercielle aktører.

Som ansøger til et EUDP-projekt skal man derfor indstille sig på også at gennemføre en indledende markedsanalyse. Ansøgerne skal kunne give et troværdigt bud på, hvor stort markedet for teknologien vil være, når den er klar til at blive sendt på markedet, og hvordan man vil nå ud til markedet. Hvordan er konkurrenceforholdene inden for det pågældende markedssegment, er der attraktive alternativer til rådighed, hvor findes den nye

teknologis styrker, og hvorfra kommer de vigtigste trusler. Det er vigtigt at kunne identificere den endelige målgruppe ved at beskrive de specifikke behov, som projektsresultaterne skal være med til at dække hos potentielle kunder.

EUDP skal kunne få et godt indtryk af, hvordan ansøgerne har tænkt sig at organisere og finansiere teknologiudviklingen. EUDP lægger vægt på at få dokumenteret projektlederens ledelseskompetence, og at der er en klar ansvarsfordeling i projektgruppen.

Afhængig af projektgruppens sammensætning, dvs. om der medvirker store virksomheder, og af hvor tæt på markedet den relevante teknologi befinder sig, skal projektgruppen tilbyde en passende egenfinansiering. Der skal være gjort rede for anlægs- og driftsøkonomien i forsøgs- og demonstrationsperioden samt for, hvordan den fortsatte udvikling kan organiseres og finansieres efter EUDP-projektets afslutning.

Bedre forståelse for kommercielle hensyn

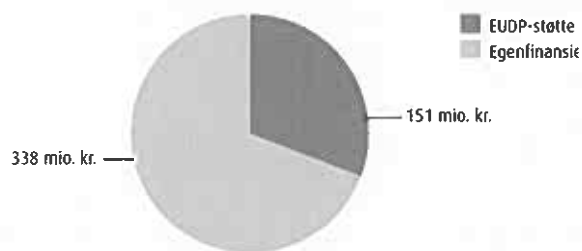
Erfaringen fra 2008 viste, at kravene om klart forretningsmæssigt fokus i projekterne var en betydelig udfordring for mange ansøgere. Men de 97 ansøgninger fra den ansøgningsrunde, der havde deadline den 25. februar 2009, viste, at der allerede nu er kommet væsentlig mere fokus på de kommercielle hensyn og beskrivelsen af den i ansøgningerne.

EUDP's sekretariat har lagt vægt på at give ansøgere, der får afslag, en konstruktiv kritik, så de får lettere ved efterfølgende at opgradere deres projekter til de krav, som er gældende på det kommercielle marked.

EUDP arbejder på i sit samspil med ansøgerne også at berede vejen til Vækstfonden, der investerer offentlige midler på venturekapital-betingelser, om at styrke de yderste led i energiteknologiernes udviklingskæde. Det er afgørende, at også de iværksætter-virksomheder, der involverer sig i teknologiudvikling, er i stand til at søge kapital på mere kommercielle vilkår, når de skal have finansieret den afgørende produktmodning.

EUDP betragter det ligeledes som vigtigt, at de virksomheder, der får succes med at udvikle mere effektive teknologier, ikke mister tempo, når den demonstrerede teknologi skal videreudvikles til det kommercielle marked. Inden for nyudviklede energiteknologier er tid i høj grad penge, og det kan blive fatalt for en ny teknologisk kommercielle gennemslagskraft, hvis der efter projektets afslutning skal bruges megen tid på produktmodning og på at udvikle en markedsføringsstrategi. Ved allerede at integrere disse perspektiver i EUDP-ansøgningen kommer projektgruppen til at stå stærkere ved projektets afslutning og vil alt andet lige også have lettere ved at skaffe den nødvendige venturekapital eller anden ekstern finansiering.

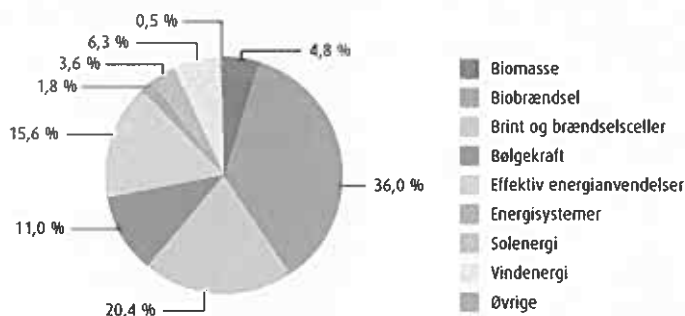
Figur 2.9: Udmøntning af biobrændstofmidler 2008-2010



Figuren omfatter alle de resterende midler til bæredygtige biobrændstoffer efter Folketignets beslutning om at fremrykke midler fra 2009 og 2010 til 2008. Midlerne blev udmøntet i hhv. april 2008 og februar 2009. Den relativt store egenfinansiering hænger sammen med EU-reglernes begrænsning for statsstøtte til større virksomheder (DONG Energy).

Kilde: EUDP-sekretariatet

Figur 2.10: Bevillinger i EUDP 2008, fordelt på indsatsområder



Af de EUDP-midler, som bestyrelsen udmøntede i 2008, udgør bæredygtige biobrændstoffer med godt en tredjedel af de samlede bevilgede midler det største indsatsområde. Men også Brint og brændselsceller, som har været prioriteret gennem flere år, fik mange midler, ligesom bestyrelsens udmelding om vigtigheden af Effektiv energianvendelse er slået igennem i både ansøgninger og bevillinger.

Kilde: EUDP-sekretariatet

Stor interesse for EUDP-tilskud

EUDP kom med 170 ansøgninger flyvende fra start i 2008. De mange projektgrupper havde søgt om tilskud på i alt 1,2 mia. kr. og samtidig tilbudt en samlet egenfinansiering på 1,4 mia. kr., således at ansøgerne var indstillet på at igangsætte forsknings- og udviklingsaktiviteter for i alt 2,6 mia. kr. Der var i 2008 i alt 202,4 mio. kr. til rådighed, hvortil kom ca. 150 mio. kr. af de øremærkede FU&D-midler til 2. generations biobrændstoffer, efter at det politisk var besluttet at fremrykke midler fra 2009 og 2010 til udmøntning i 2008.

Der kom særligt mange ansøgninger til projekter inden for brint og brændselsceller samt biomasse, og det er da også disse to områder, der har fået de fleste tilskudsmidler, når der ses bort fra de øremærkede midler til biobrændstoffer. Inden for brint blev det muligt at støtte LINK2009-projektet, hvor H2Logic arbejder videre på at udvikle og afprøve brintbaserede brændselscellekøretøjer. Herudover er der igangsat et projekt, hvor Hydrogen Innovation and Research Center skal udvikle et alkalisk elektrolyseanlæg, der har potentiale til at effektivisere konverteringen af vindkraftproduceret el til brint.

Dantherm Power har fået tilskud til at fortsætte sin deltagelse i det dansk-canadiske samarbejde om brændselscelleanlæg til back up systemer, og der er afsat midler til den fortsatte effektivisering af lavtemperatur PEM-brændselsceller hos IRD Fuel Cells og højtemperatur SOFC-brændselsceller hos Topsoe Fuel Cell.

Et af årets største projekter er Wave Star Energys 500 kW demonstrationsanlæg for en bølgekræftmaskine, der skal placeres i Nordsoen. I første omgang ved virksomhedens testcenter i Hanstholm, og efterfølgende skal anlægges flyttes til en permanent placering ved Horns Rev 2. Dette projekt har desuden fået driftstøtte fra Energinet.dk's særlige ForskVE-midler, der skal hjælpe nye vedvarende energiteknologier ud på markedet. Effektiv energianvendelse har været et højt prioriteret område i 2008, og 11 projekter har fået tildelt støtte. Et par større projekter skal udvikle og afprøve metoder til at energirenovere boliger fra 1970'erne til lavenergistatus eller passivhus standard. Desuden støttes demonstration af et koncept for effektivisering af fjernvarme.

Der var afsat 150 mio. kr. til det særlige indsatsområde for 2. generations biobrændstoffer. Fra den første ansøgningsrunde i foråret blev der midler til Inbicons demonstrationsanlæg for IBUS-processen ved Asnæsværket i Kalundborg og til et forskningsbaseret udviklingsprojekt inden for nye gærtyper til 2. generations fermentering til ethanol, der kan effektivisere IBUS-processen. Den anden ansøgningsrunde fra september blev afgjort i februar med en bevilling til BioGasols demonstrations-

projekt på Bornholm, hvor MaxiFuel-processen skal afprøves under semi-industrielle betingelser, samt til et forskningsbaseret udviklingsprojekt på Aalborg Universitets Center for Bioteknologi og Bioenergi, der kan effektivisere MaxiFuel-processen.

Med en bevilling til brintprojektet LINK2009 gør EUDP det muligt at afprøve samspillet mellem brugere af brintkøretøjer og den infrastruktur, der er en forudsætning for at få mere klimavenlige biler på gaden.



Foto: H2Vogt

Den store interesse for EUDP er fortsat i 2009, hvor der til den første ansøgningsrunde med frist den 25. februar kom 95 ansøgninger, der søgte tilskud for i alt 553,7 mio. kr. Her er der især kommet projekter inden for biomasse og effektiv energianvendelse.

Højere værdiskabelse

Foruden forsyningsikkerhed og miljøhensyn er det et vigtigt mål for EUDP at bidrage til at øge værdiskabelsen i energisektoren. Da arbejdspladser med høj produktivitet og vidensindhold er afgørende for at kunne opretholde høj velstand og et stærkt velfærdssamfund, har det stor samfundsmæssig betydning, hvis det gennem energiteknologisk udvikling kan lykkes at øge værdiskabelsen i energisektoren.

I kraft af de internationalt stærke danske positioner inden for vindenergi, kraftværksteknologi og effektiv energianvendelse er dansk eksport af energiteknologi vokset til ca. 58 mia. kr. i 2008. EUDP vil i sit strategiarbejde og gennem prioritering af tilskud til nye projekter søge at fremme nogle af de energiteknologier, der har et særligt højt potentiale for værdiskabelse.

Tilskud til energiforskning i 2008

	EUDP 2008-I-II	Dansk Energi PSO elanvendelse	Energinet.dk: ForskEL, ForskVE 08-09 m.v.	DSF Programkomite for bæredygtig energi og miljø	Øvrige energi- projekter Viden- skabsministeriet	Højteknologifonden	FTP (tidl. STVF)	I alt (mio. kr.)	I alt (%)
(Bevillingår)	2008	2009	2009	2008	2008	2008	2008		
Biomasse	9,5		37,5					47,0	5,8
Flydende biobrændstoffer	65,5			22,5		18,0	5,0	111,0	14,0
Vind	17,1		12,2	24,0	25,0	35,0		113,3	14,2
Bølgeenergi, vandkraft	20,0		24,4					44,4	5,6
Solceller (PV), solvarme i alt	6,7		28,7					35,4	4,5
Brændselsceller og Brint	47,6		44,2	13,3		21,2		126,3	16,0
Konvertering af VE-el					119,9			119,9	15,1
Effektiv energianvendelse	33,9	25,0		25,0	12,6	29,0		125,5	15,8
Fossilt, inkl. CCS	3,0		1,6	3,2	7,0			14,8	1,9
Analyser, System, Lagring	4,5		37,3	13,3				55,1	7,0
Andet, Data, Reserve	0,8							0,8	0,1
Internationalt samarbejde (NEF, IEA)	0,2							0,2	0
I alt	208,8	25,0	185,9	101,3	164,5	103,2	5,0	793,7	100

Offentlige og forbrugerfinansierede tilskud til energiforskning og udvikling - fordelt på indsatsområder (mio. kr.). Tal er foreløbige.

Denne oversigt omfatter tilskud, der er givet af de statsligt finansierede og forbrugerfinansierede energiforskningsprogrammer i kalenderåret 2008, herunder projekter med et væsentligt energimæssigt indhold under Højteknologifonden og Videnskabsministeriets øvrige puljer. Oversigten omfatter således følgende uddelinger:

EUDP's tre bevillinger fra hhv. april (biobrændstoffer), juni og december 2008 (dog kun projekter der er formelt accepteret af bevillingshaverne), mens de fremrykkede EUDP-biobrændstofmidler, der først blev bevilget i februar 2009, ikke er medtaget

ForskEL-2009-bevillinger fra december 2008, ForskNG-projekt samt ForskVE-bevillinger for bevillingsårene 2008 og 2009

Dansk Energis Elforsk 2009-bevillinger

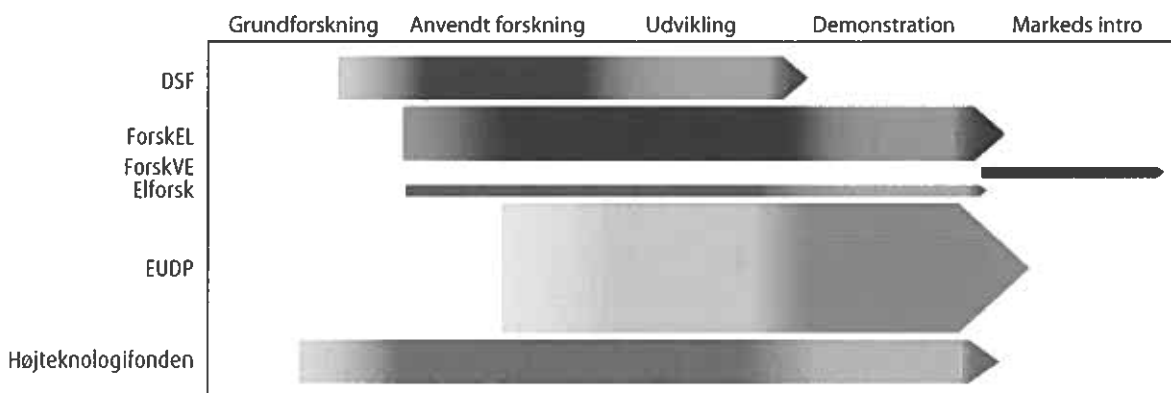
DSF's energiprojekter bevilget i 2008

Højteknologifondens bevillinger fra maj og december 2008

Fire projekter under Videnskabsministeriet (UNIK, forskningsinfrastruktur og to innovationsprojekter) fra 2008







Figur 3.1:

Energiforskningsprogrammerne (2008) i energiteknologiernes udviklingskæde



Denne figur viser, hvor i energiteknologiernes udviklingskæde, de enkelte energiforskningsprogrammer opererer. Jo kraftigere farven er, jo stærkere fokus har programmet på denne fase i udviklingskæden. Tykkelsen af programmernes søjler afspejler de enkelte programmets midler til projektstøtte i 2008. ForskNG og ForskIN indgår ikke i grundlaget for denne figur, da disse programmer ikke opererer med faste årlige økonomiske rammer som de øvrige energiforskningsprogrammer.

De seks energiforskningsprogrammer har udbudt deres projekter under forskellige faglige indsatsområder. For at gøre oversigterne overskuelige og sammenlignelige har redaktionsgruppen samlet disse indsatsområder under følgende fælles betegnelser:

-  **Biomasse:** Projekter til forbrænding og forgasning af biomasse, biogas samt håndtering af biomasseresourcer
-  **Biobrændstoffer:** Biomasseprojekter, der primært sigter efter at udvikle flydende biobrændstoffer til transportformål
-  **Brint og brændselsceller:** Projekter om brændselscelleteknologier samt brint som energibærer
-  **Bølgekraft:** Projekter for bølgekræfteknologisk forskning og udvikling
-  **Effektiv energianvendelse:** Projekter om øget effektivitet i bygninger og i slutforbruget generelt
-  **Energisystemer:** Projekter om optimering af det samlede energisystem, miljø- og sundhedsmæssige aspekter samt det store UNIK-projekt om lagring af VE-energi

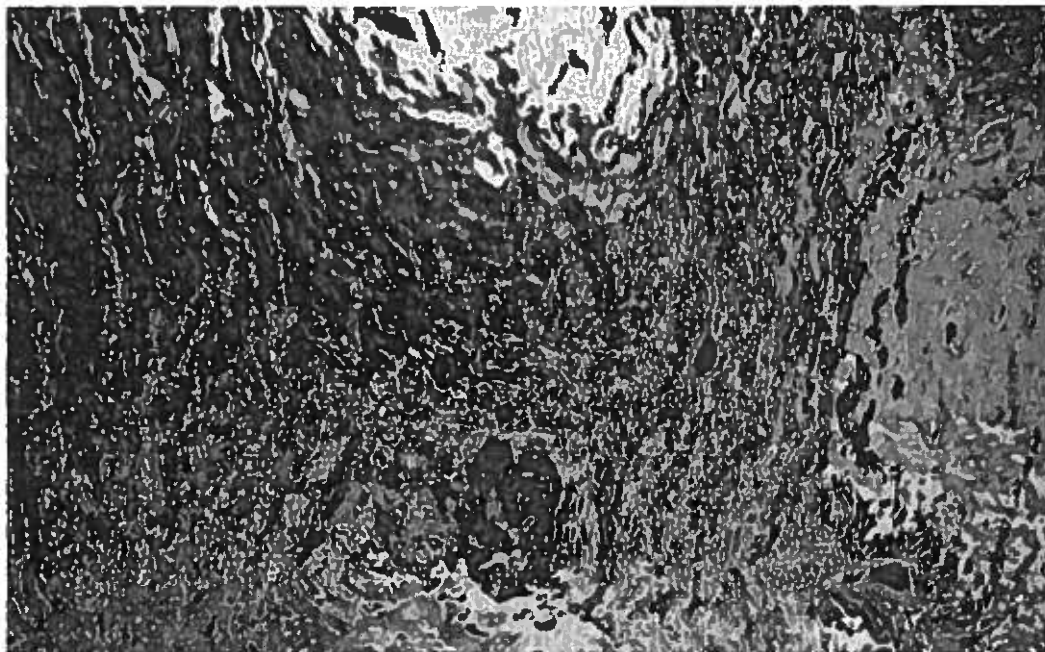














Foto: xxx

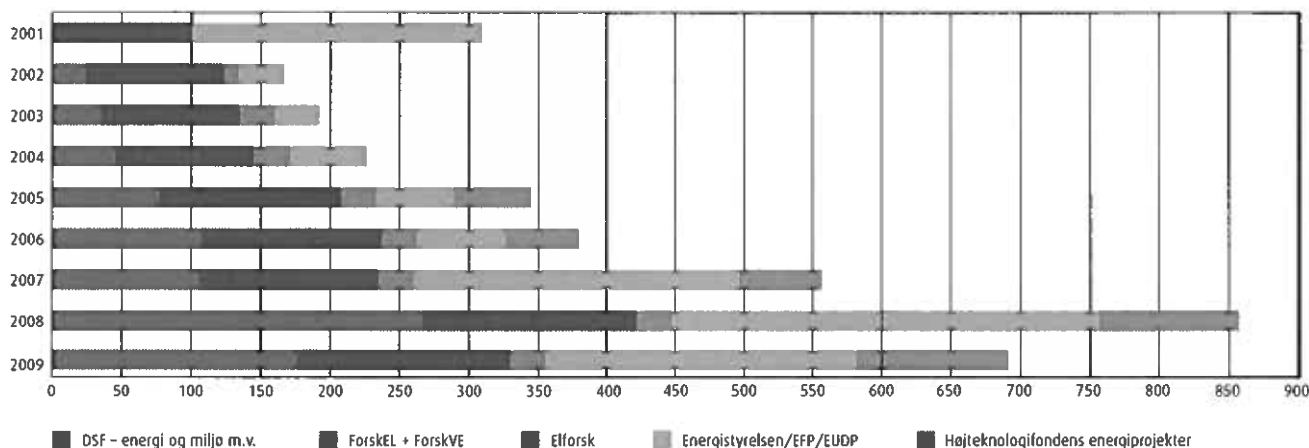
-  **Fossile brændsler:** Projekter for mere effektiv udnyttelse af olie, kul og naturgas, herunder CO₂-opsamling (CCS)
-  **Samfundsfaglige analyser:** Analyser og udredninger af samfundsøkonomiske og miljømæssige aspekter af energiteknologi
-  **Solenergi:** Projekter inden for solvarme og solceller, herunder integration i bygninger
-  **Vindenergi:** Projekter for vindkræfteknologisk forskning og udvikling
-  **Øvrige:** Primært registrering og formidling af energiforskning

Dansk Energis Elforsk-program har opdelt sine projekter inden for effektiv energianvendelse på følgende indsatsområder:

-  **Bygninger:** Lavenergibyggeri, herunder optimering af spillet mellem el og varmforsyning
-  **Ventilation:** Ventilationstekniske systemer og komponenter til industri, service og husholdninger
-  **Belysning:** Lysstyring og belysningsteknologi med hovedvægt på LED-applikationer
-  **Køling:** Kølesystemer og komponenter, herunder værktøjer til energieconomiske analyser
-  **Effekt- og styringselektronik:** Styrings- og reguleringsudstyr, herunder måleudstyr
-  **Industrielle processer:** Effektivisering af industriens procesenergiforbrug
-  **Adfærd, barrierer og virkemidler:** Adfærdspåvirkning, energimærkning og synliggørelse af elforbrug

Figur 3.2:

Offentlige midler til energiforskning i perioden 2001-2009 (mio. kr.)



Denne oversigt viser udviklingen i de offentlige midler til energiforskning og teknologisk udvikling. Midlerne stammer dels fra bevillinger på de årlige finanslove, dels fra de Public Service Obligations-midler (PSO), som systemansvaret Energinet.dk efter elforsyningsloven kan opkræve hos elforbrugerne til forskning i miljøvenlig elproduktion og effektiv energianvendelse.

Ifølge oversigten har de offentlige midler efter et dyk i begyndelsen af årtiet været i kraftig vækst i de seneste år. Det er regeringens erklærede målsætning, at de offentlige midler til energiforskning frem til 2010 skal øges til en mia. kr. årligt. Målsætningen blev udmøntet under forhandlingerne om globaliseringsmidlerne i efteråret 2008. 2008-tallet er påvirket af fremrykkede EUDP-biobrændstofmidler på 100 mio. kr. fra 2009 og 2010 samt af store faktiske projektbevillinger fra Videnskabsministeriet udover DSF-projekterne. Afhængig af Videnskabsministeriets faktiske udmøntning af infrastruktur- og innovationsmidler m.v. vil de reelle bevillinger til energiforskning i 2009 blive højere end angivet i søjlen for 2009.

DSF-søjlen viser udviklingen i de midler, der administreres i Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling. Siden 2004 er uddelingerne varetaget af en programkomite under Det Strategiske Forskningsråd (DSF). 2008-midlerne omfatter også et stort UNIK-projekt, et infrastrukturprojekt samt to innovationsprojekter, der blev udmøntet i 2008.

ForskEL-søjlen omfatter Energinet.dk's forskningsprogram i miljøvenlig elproduktion. Fra 2008 er forøgelsen af midlerne til 130 mio. kr. årligt gjort permanent, og de er suppleret med 25 mio. kr. årligt i perioden 2008-2011 til fremme af mindre VE teknologier (ForskVE-programmet). Søjlen omfatter ikke Energinet.dk's egen forskning i energisystemet (ForskIN).

Energistyrelsen/EFP/EUDP-søjlen for 2001 omfatter foruden EFP også ca. 35 mio. kr. til teknologiudvikling under UVE, en udviklingspulje på ca. 40 mio. kr. under de såkaldte CO₂-tilskudsmidler samt 45 mio. kr. til mindre udviklingsprogrammer for VE-teknologier.

For 2007 er der udover EFP- og EUDP-midler tillagt 50 mio. kr., der via et aktstykke i Finansudvalget blev bevilget til et brændselscelle-demonstrationsprojekt. For 2008 og 2009 er der alene tale om EUDP-midler. 2008-søjlen er tillagt fremrykkede biobrændstofmidler fra 2009 og 2010.

Højteknologifondens søjle omfatter de specifikke bevillinger til energiprojekter i fondens første fire år (2005-2008) samt en forudsætning om, at ca. en fjerdedel af fondens projekter i 2009 vil få et betydeligt energiindhold.

Søjlediagrammerne under projektstøtte

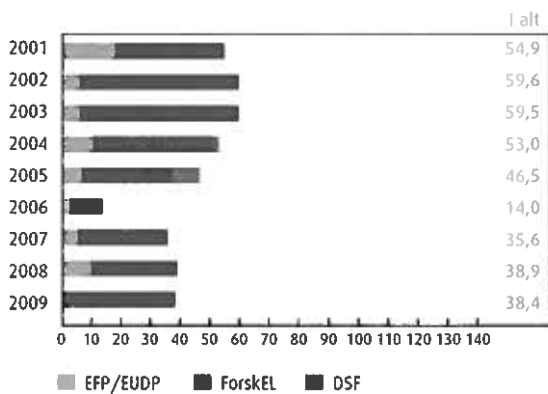
(side 41-42) omfatter de konkrete projektbevillinger fra 2001 frem til 1. april 2009, opdelt efter de faglige indsatsområder, der benyttes i Energi 2009. ForskEL-tallene for 2008 og 2009 omfatter også bevillinger fra ForskNG og ForskVE. 2009-tallene er markant lavere end for 2008, fordi det kun er EUDP (fremrykkede biobrændstofmidler), ForskEL og Elforsk, der har bevilget projektstøtte fra 2009-midler, mens øvrige programmer først udmønter 2009-puljerne senere på året. Beløb i mio. kr.

Der er ikke fuld overensstemmelse mellem tallene i tabel 3.1 side 38 og tallene på side 41-42, da tabel 3.1 omfatter alle bevillinger til strategisk energiforskning i 2008, mens side 41-42 alene omfatter bevillinger fra de fem energiforskningsprogrammer.

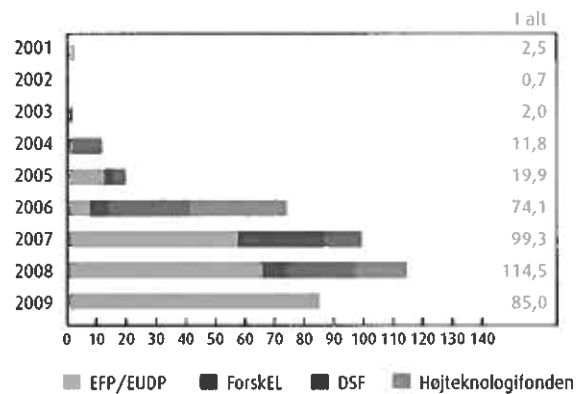
Projektstøtte til indsatsområder 2001-2009, opdelt efter forskningsprogrammer



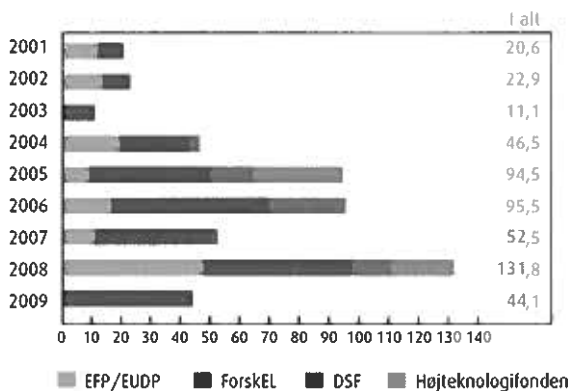
Biomasse



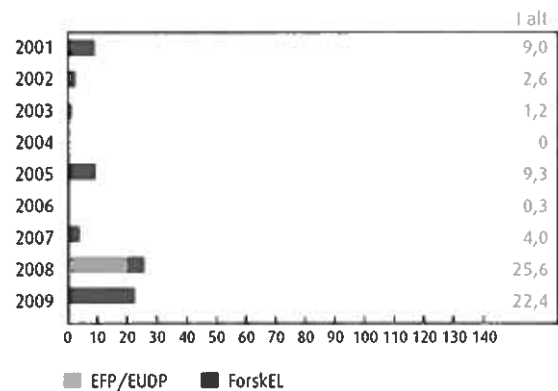
Biobrændstoffer



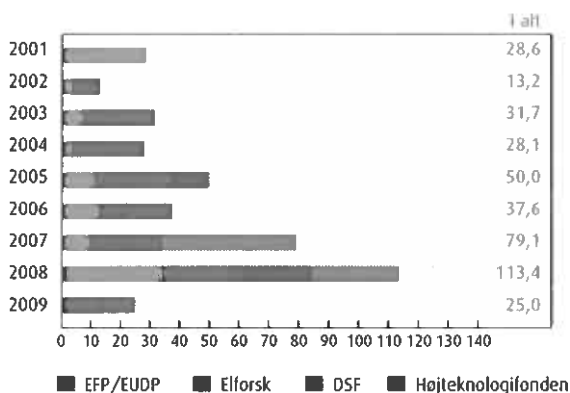
Brint og brændselsceller



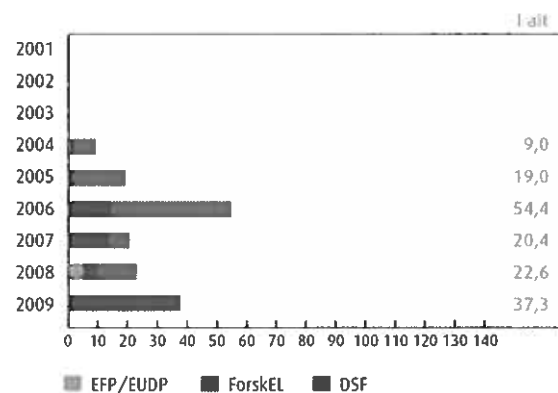
Bølgekræft



Effektiv energianvendelse

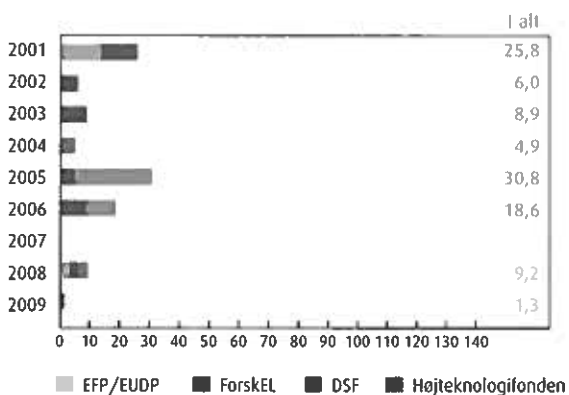


Energisystemer

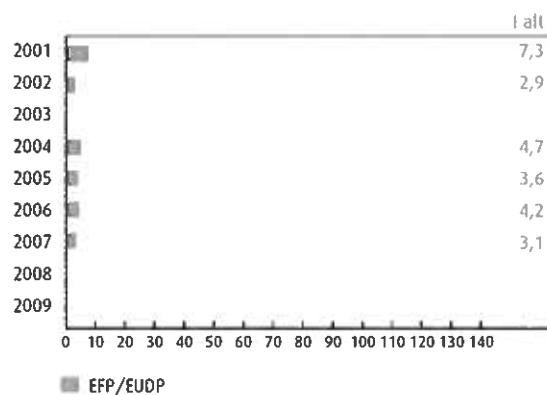




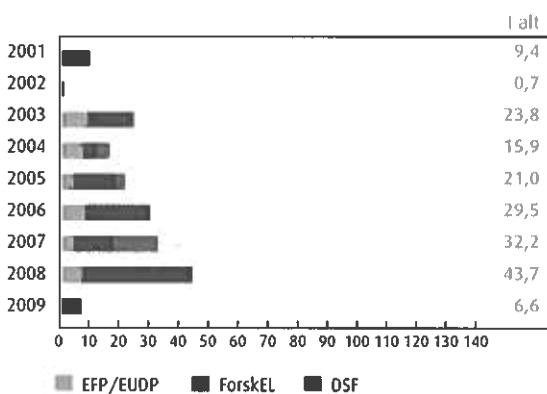
Fossile brændstier



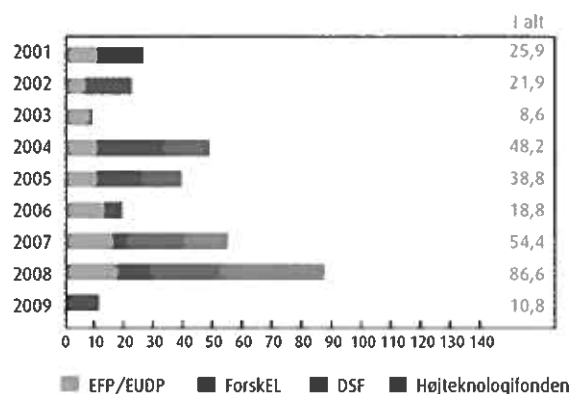
Samfundsfaglige analyser



Solenergi



Vindenergi



Projektskemaer i Energi 2009

Denne årsrapport formidler oversigter over bevilgede, igangværende og afsluttede projekter fra følgende forskningsprogrammer:

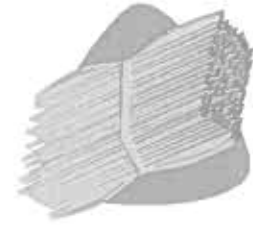
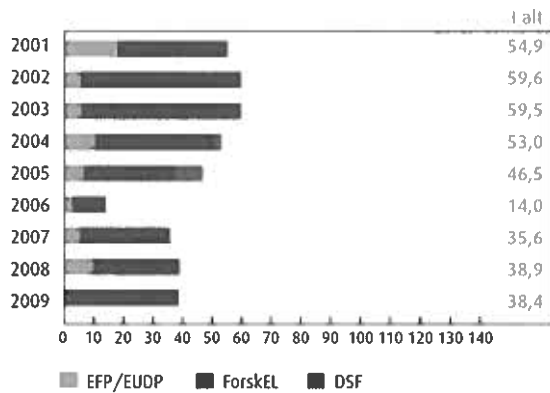
- Det Strategiske Forskningsråds energiprojekter
- Energinet.dk's ForskEL-, ForskNG-, ForskIN- og ForskVE-programmer
- Dansk Energis Elforsk-program
- EUDP-programmet
- Nordisk Energiforskning (NEF)
- Højteknologifondens energiprojekter
- Energi projekter fra Videnskabsministeriets øvrige puljer

Oversigterne er i Energi 2009 opdelt på de enkelte teknologiske indsatsområder i følgende rækkefølge (efter kronologien i energiteknologiernes udviklingskæde): DSF, Energinet.dk, Dansk Energi, EUDP, Nordisk Energiforskning, Højteknologifonden.

Bevilgede projekter omfatter:

- DSF:** Projekter fra 2008-udbudet samt UNIK- og infrastruktur-projekter
- ForskEL:** ForskEL-projekter fra 2009 udbudet, et ForskNG-projekt, ForskIN-projekter samt ForskVE-projekter fra 2008 og 2009
- Elforsk:** Projekter fra 2009-udbudet
- EUDP:** Projekter fra de to 2008-udbud samt fremrykkede biobrændstofmidler fra februar 2009
- Højteknologifonden:** Energi projekter bevilget i december 2008

Oversigterne over afsluttede projekter omfatter projekter, der er afsluttet i perioden 1. april 2008 til omkring 31. marts 2009.



Målrettet forskning har gjort biomasse til et brugbart kraftværks-brændsel

De danske kraftværkselskaber blev i 1993 pålagt at anvende 1,4 tons biomasse om året i de centrale kraftvarmeværker, men det viste sig hurtigt, at især halm havde meget problematiske forbrændingstekniske egenskaber. Det har krævet en omfattende og målrettet forskning at løse disse udfordringer. Efter liberaliseringen af elsektoren i 1999 blev en væsentlig del af finansieringen overtaget af de PSO-finansierede F&U-programmer. For ForskEL-programmet, der i dag administreres af Energinet.dk, har de forbrændingstekniske udfordringer med biomasse været det hidtil største indsatsområde. Men indsatsen har også givet resultater.

To hovedspor i forskningen

Med Fynsværkets halmfyrede blok 8 i kommerciel drift fra årsskiftet 2008-09 er biomasseshandlingsplanen fra 1993 blevet opfyldt. De to største danske kraftværkselskaber DONG Energy og Vattenfall kan kommerciel anvende de store mængder biomasse, fordi de modtager supplerende elproduktionstilskud, der dækker meromkostningerne ved at anvende biomasse som CO₂-neutralt alternativ til kul og naturgas. Den store satsning har samtidig opbygget nogle danske F&U-miljøer, der er blevet internationalt førende inden for forbrænding af biomasse. Især halmforbrænding er blevet en dansk spidskompetence.

Forskningscentret CHEC ved DTU Kemiteknik har således fået status som det internationalt mest citerede forskningsmiljø indne for forbrændingsteknologi, DTU Kemi har opbygget stor viden om udnyttelse af katalysatorer, og på DTU samt på Institut for Energiteknologi-AAU arbejdes der med at simulere og modellere driften af biomassefyrede kraftværker.

Forskningen har omfattet to hovedspor: Det ene har fokuseret på produktion og håndtering af biomasse samt biomassens egen-

skaber som brændsel på et kraftværk. Det andet spor har drejet sig om de forbrændingsteknologier, der bliver anvendt på de biomassefyrede kraftværker i Danmark.

De tilgængelige danske ressourcer af biomasse er blevet kortlagt, biobrændslerne er blevet karakteriseret fysisk og kemisk, der er forsket i logistik, håndteringsudstyr, kvalitetskontrol, arbejdsmiljø, dyrkning af energiforgrøder m.v. Inden for forbrændingsteknologier er der blevet forsket i fire forskellige teknologier: ristefyring af halm og træ, tilsatsfyring af halm på kulfyrede kraftværker, støvfyring med træpulver samt cirkulerende fluid bed forbrænding af kul og halm. Inden for hver af disse teknologier er der forsket i forbrændingsprocesser, regulering, korrosion, belægningsdannelse, røggasrensning, emissionsforhold og restprodukter.

Denne forskning har gjort det muligt at øge damptemperaturen fra ca. 450 °C til ca. 540 °C og dermed øge den elektriske virkningsgrad. Adgangen til at benytte flyveaske fra tilsatsfyrede halm/kul-kedler til produktion af cement og beton gjorde det muligt at etablere kommerciel drift med tilsatsfyring på Studstrupværket. Risikoen for forøget korrosion ved tilsætning af op til 20 % halm viste sig i praksis at være mindre end frygtet, fordi kulasken har en gunstig effekt på halmens korrosi ved bestanddele.

Denne viden er efterfølgende udnyttet på Avedøreværk 2, hvor der efter positive forsøg er installeret udstyr til permanent indblæsning af kulaske i fyrrummet.

Kommerciel interesse i biomasse

Sideløbende med forskningen i forbrænding af halm og træ har ForskEL også støttet optimering af forbrændingsteknologier til affaldskraftvarme, bl.a. udvikling af mere korrosionsbestandige materialer og mere effektiv anvendelse af restprodukter.