

*energi*210

FORSKNING · UDVIKLING · DEMONSTRATION





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

Design & layout: MONTAGEbureauet Aps

Opplag: 1.300

Repro & tryk: Scanprint A/S,
miljøcertificeret efter ISO 14001

Fotos på omslaget: Torben Nielsen.

Publikationen kan bestilles i Energistyrelsens Netboghandel <http://ens.netboghandel.dk>
downloades fra Dansk Energis forsknings hjemmeside på www.elforsk.dk, fra
www.energinet.dk/da/menu/Forskning/ForskEL-programmet/Energiforskningsrapporter/Energi+2010.htm
og fra Forsknings- og Innovationsstyrelsens hjemmeside på www.fi.dk/dsf

Årsrapporten findes også i en engelsksproget udgave

energi 2010 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 2010.

Redaktion: Jesper Bergholdt Sørensen (Energinet.dk), Hanne Thomassen (Energistyrelsen/EUDP-sekretariatet), Jørn Borup Jensen (Dansk Energi), Klaus Rosenfeldt Jakobsen (Forsknings- og Innovationsstyrelsen), Thomas Bjerre (Højteknologifonden) og journalist Steen Hartvig Jacobsen.
Redaktionen afsluttet 9. juni 2010.

Forord



I det seneste år er der udmøntet en bred politisk tilslutning til ønsket om på sigt at opnå et mere bæredygtigt energisystem, der kan gøre Danmark mindre afhængig af fossile brændsler som olie, kul og naturgas. Men det kan vise sig at være en stor udfordring at omsætte denne politiske konsensus i konkrete handlinger, der fører frem mod målet. I denne årsrapport har vi refereret til nogle af de energipolitiske visioner, som har vovet at give et bud på, hvordan Danmark kan få et mere bæredygtigt energisystem. Det er et fællestræk i disse visioner, der peger frem mod 2050, at mere vedvarende energi og mere effektiv anvendelse af energien indgår som meget væsentlige elementer.

Visionerne peger også på, at en stærkere indsats inden for forskning, udvikling og demonstration af miljøvenlige energiteknologier kan være med til at gøre indsatsen for et fossilfrit Danmark med et stærkt reduceret CO₂-udslip mere omkostningseffektiv. Men det tager tid – lang tid – i en energiteknologis udviklingskæde, før den lyse ide er omsat til et konkurrencedygtigt produkt på det kommercielle marked.

De teknologier, som forventes at kunne yde de største bidrag til opfyldelse af de danske 2020-forpligtelser til mindre CO₂-udslip, mere vedvarende energi og større energieffektivitet, er således resultater af en forskning, der for flere teknologier blev startet i 1980'erne og 1990'erne. Så selv om året 2050 umiddelbart ligger langt ude i fremtiden, er det inden for en overskuelig fremtid, at der skal tages de første initiativer til at udvikle de nye teknologier, der skal være med til at understøtte den ønskede udvikling.

De strategiske forskningsprogrammer, der står bag denne fælles energiårsrapport, udgør en velfungerende ramme for udviklingen af sådanne miljøvenlige energiteknologier. De har hver især spidskompetencer inden for de trin eller faser i energiteknologiernes udviklingskæde, hvor de har deres fokus. I kraft af den løbende koordinering og samarbejde om udvikling af fælles teknologistategier i programmerne skabes der gode udviklingsvilkår for aktørerne inden for de givne samfundsmæssige rammer.

Denne årsrapport giver et overblik over programmernes energibevillinger, som er udmøntet i kalenderåret 2009, og over de resultater, der er opnået inden for de enkelte teknologiske indsatsområder.

Indhold

Energi 2010	3
Offentlige midler til strategisk energiforskning runder en milliard kr. i 2010	4
Fokus på stærkere sammenhæng og fremtidens intelligente energisystem	8
VE-elektrificering skal gøre det danske energisystem bæredygtigt i 2050	12
Dansk energiforskning skal være et hestehoved foran udlandet	15
De energiteknologiske forskningsprogrammer	18
Energiprogrammer med optimal sammenhæng i energiteknologiernes udviklingskæde	18
DSF: Strategisk forskning i fremtidens energisystemer	24
Energinet.dk: Energinet.dk's F&U-midler skal bidrage til verdens bedste VE-baserede energisystem	27
Elforsk: Elforsk-programmet en rugekasse for energiteknologiske iværksættere	32
EUDP: Nyudviklede energiteknologier må fortsat hjælpes ud på markedet	36
Højteknologifonden: Dansk energiforskning af international kaliber	40
Offentlige midler til energiforskning i perioden 2001-2010	43
Projektstøtte til indsatsområder 2001-2010, opdelt efter forskningsprogrammer	44
Projekter under de teknologiske indsatsområder	46
Biomasse-projekter	46
Biobrændstof-projekter	60
Brint og brændselscelle-projekter	68
Bølgekraft-projekter	79
Effektiv energianvendelse-projekter	83
Energisystem-projekter	108
Fossile brændsler-projekter	117
Solenergi-projekter	120
Vindenergi-projekter	131
Øvrige projekter	142
Internationalt samarbejde om energiforskning	144
EU's SET-plan skal fremme nye omkostningseffektive energiteknologier	144
Nyttige Internet-adresser om energiteknologi	150

Foto: Torben Nielsen



Offentlige midler til strategisk energiforskning runder en milliard kr. i 2010

I den energipolitiske aftale fra februar 2008 har regeringen tilkendegivet, at den sammen med Dansk Folkeparti vil styrke indsatsen til forskning, udvikling og demonstration på energiområdet, så de offentlige midler til disse formål kommer op på en milliard kr. fra 2010, bl.a. med midler fra globaliseringsreserven. I aftalen om udmøntning af disse midler fra november 2008 blev der for 2010 afsat 412 mio. kr. til EUDP og 308 mio. kr. til Det Strategiske Forskningsråds energiprojekter.

Sammen med midlerne fra de elforbrugerfinansierede PSO-programmer hos Energinet.dk og Dansk Energi bringer det de samlede offentlige midler til strategisk energiforskning og udvikling op på 900 mio. kr. i 2010. Højteknologifonden har i Finanslov 2010 fået sin tilsagnsramme forhøjet til 520 mio. kr., og hvis energirelaterede projekter og platforme fortsat kommer til at tegne sig for ca. en fjerdedel af bevillingerne, vil de samlede offentlige midler til energiteknologi blive større end en milliard kr. i 2010.

Hertil kommer 60 mio. kr. fra Green Labs DK, bevillinger fra Forsyningsfonden samt EU-midler til danske aktører i Energy- og Intelligent Energy Europe-programmerne.

Stærk position i EU's energiprogrammer

Som det fremgår af Figur 2.10 på side 43 har de offentlige midler til strategisk energiforskning og teknologisk udvikling været i kraftig vækst siden 2003. Figur 1.1 og figur 1.2 viser, hvordan de strategiske energiforskningsprogrammer er placeret i energiteknologiernes udviklingskæde, og hvor mange midler de har til rådighed i hhv. 2009 og 2010. Det fremgår også af disse figurer, at der er opnået en kraftig vækst i midlerne i 2010.

Foruden de midler, der fordeles fra disse energiprogrammer, har danske virksomheder og forskningsinstitutioner adgang til offentlige midler fra en række andre kilder. I figurerne er nogle af disse placeret nederst – under den stiplede linie.

Blandt de vigtigste finansieringskilder er EU's energiprogrammer – FP7-Energy og Intelligent Energy Europe fra CIP-rammeprogrammet. Danske ansøgere har siden FP7-starten i 2007 været meget effektive til at hente støttemidler, og i de seneste bevilningsrunder har den danske andel i Energy-programmet været på mere end 8 procent, svarende til ca. 120 mio. kr. i 2009. Danmarks bidrag til EU's budget ligger til sammenligning på knap 2 procent. Herudover er der aktuelt danske deltagere i omkring 80 projekter under Intelligent Energy Europe-programmet.

Læs videre side 6

Energiforskningsprogrammerne (2009) i energiteknologiernes udviklingskæde

Figur 1.1 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 pile afspejler de enkelte programmers midler til projektstøtte i 2009. DSF's programkomite for bæredygtig energi og miljø uddelte sine midler i december 2009. Energinet.dk og Elforsk har nogenlunde samtidig bevilget projektstøtte fra deres 2010-ramme, mens EUDP i hhv. juni og december fordelte sine 2009-midler. Også Højteknologifonden benyttede to ansøgningsrunder i 2009.

De bevillinger, der fremtræder under den stiplede linie, omfatter de godt 8 procent af midlerne fra Energy-særprogrammet under det 7. ramme-program, som danske aktører fik tildelt under de to uddelinger af programmets 2009-midler. Det Frie Forskningsråd har givet mobilitetsstipendier til energiforskere for 12 mio. kr., Erhvervs- og Byggestyrelsens program for brugerdriven innovation, der fordelte 15 mio. kr. til projekter med energimæssigt sigte, er siden nedlagt, og programmets opgaver er overtaget af Forsyningsfonden.

Figur 1.1



Energiforskningsprogrammerne (2010) i energiteknologiernes udviklingskæde

Figur 1.2 viser tilsvarende, hvor mange midler energiprogrammerne har til disposition i kalenderåret 2010. Udmøntningen af globaliseringsmidlerne er især kommet DSF og EUDP til gode. Højteknologifondens pil er dimensioneret ud fra en forudsætning om, at energiprojekter fortsat kan trække omkring en fjerdedel af Højteknologifondens midler. Men disse midler fordeles først i løbet af 2010. Det samme gælder for EU's Energy-program, hvor der er omkring 215 mio. EUR (ca. 1,6 mia. kr.) til rådighed for bevillinger fra 2010-arbejdsprogrammet. Her er pilen dimensioneret ud fra en forudsætning om, at danske aktører fortsat kan hente mere end 8 procent af støttemidlerne.

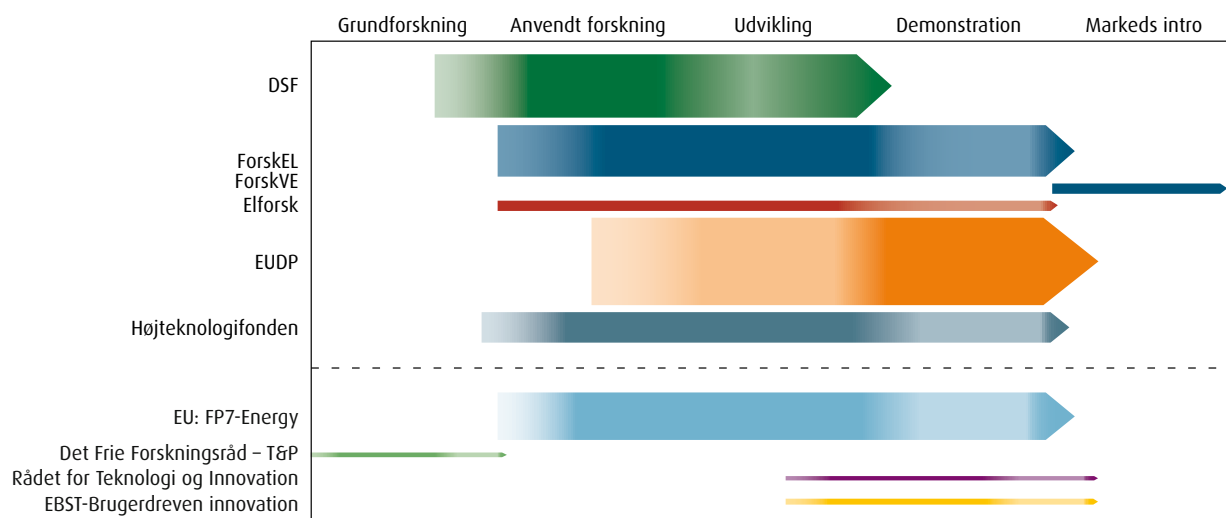
Der er i figur 1.2 også medtaget to nye danske ordninger: Green Labs DK der med midler, udmøntet i globaliseringsaftalen fra efteråret 2009, kan investere i test- og laboratoriefaciliteter, der gør det muligt at få afprøvet nye klimateknologier under realistiske omstændigheder i stor skala. Green Labs DK, der administreres af Energistyrelsen, råder i 2010 over 60 mio. kr., stigende til 80 mio. kr. i 2012. Den anden nye ordning er Forsyningsfonden, der råder over 760 mio. kr. i perioden 2010-2012. En uafhængig bestyrelse skal med sekretariatsbistand fra Erhvervs- og Byggestyrelsen fordele midlerne på grundlag af handlingsplaner, der opdateres hvert år. Af lovmærkningerne fremgår, at 40-50 procent af midlerne kan forventes uddelt til energi- og klimaformål.

Figur 1.2



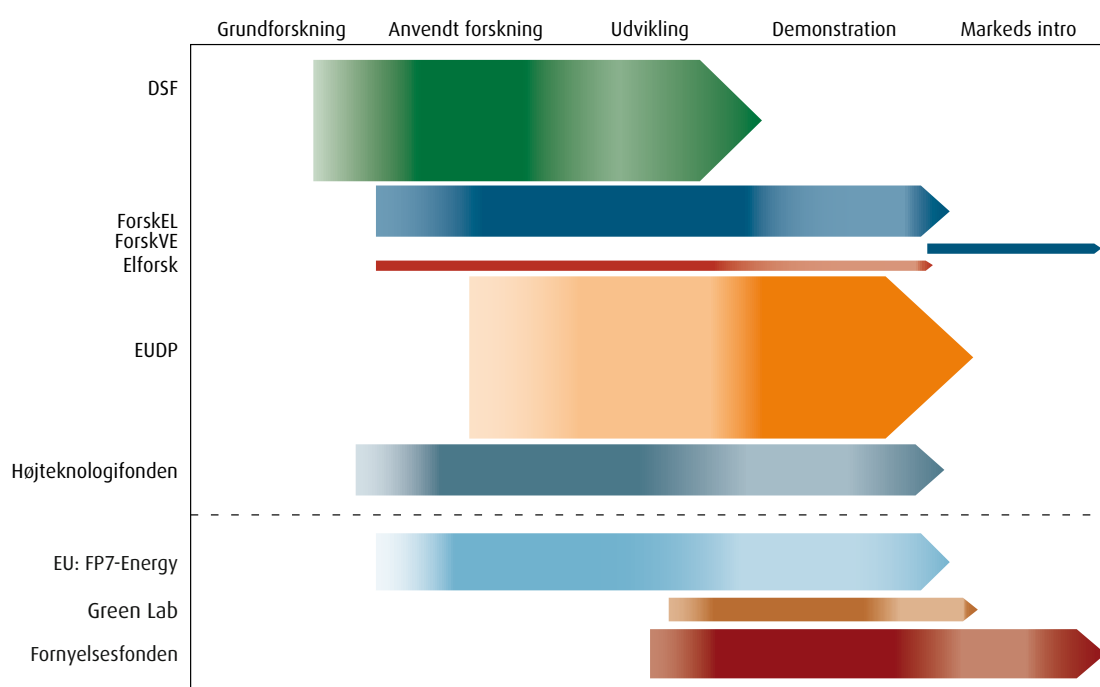
Figur 1.1:

Energiforskningsprogrammerne (2009) i energiteknologiernes udviklingskæde



Figur 1.2:

Energiforskningsprogrammerne (2010) i energiteknologiernes udviklingskæde



To nye grønne ordninger

Rådet for Teknologi og Innovation har i 2009 støttet et energinnovationskonsortium med godt 10 mio. kr., og Erhvervs- og Byggestyrelsen har givet ca. 15 mio. kr. til energiprojekter for brugerdreven innovation. I 2010 er der med aftalen fra november 2009 om udmøntning af globaliseringsmidler etableret to nye ordninger, der kan lette nyudviklede energiteknologiers vej til et kommercielt marked: Green Labs DK, der administreres af Energistyrelsen, råder i 2010 over 60 mio. kr., mens der regnes

med, at den nyetablerede Fornyelsesfond under Erhvervs- og Byggestyrelsen kan fordele omkring 125 mio. kr. til energiprojekter i 2010.

Der var ved udgivelsen af Energi 2010 ikke taget politisk beslutning om, hvordan regeringens målsætning om en milliard kr. til strategisk energiforskning og demonstration skal finansieres i de kommende år.

Tabel 1.1:

Tilskud til energiforskning i 2009

	EUDP	DE Elforsk	Energinet.dk ForskEL	Energinet.dk ForskVE	DSF Program- komite for energi og miljø	Højteknologi- fonden	I alt (mio. kr.)
(Bevillingsår)	2009	2010	2010	2010	2009	2009	
VE	64,7	0,0	63,7	26,0	126,8	30,1	311,3
Biomasse i alt	11,6	0,0	46,8	11,0	21,8	0,0	91,2
Biobrændstoffer	97,6				28,0		125,6
Vind	30,9		9,7		70,0	20,1	130,7
Bølgeenergi			7,2	2,0	19,6		28,8
Sol	22,2	0,0		13,0	0,0	10,0	45,2
Geotermi					15,4		15,4
Brændselsceller og Brint	65,5	0,0	32,7	0,0	1,8	15,0	115,0
Energieffektivitet	24,0	25,0	0,0	0,0	0,0	19,0	68,0
Fossile brændsler	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	20,0
Energisystemer	32,6		20,7		11,0		64,3
Andet, Data, Reserve	1,1		3,5				4,6
Internationalt samarbejde (NEF, IEA)	12,0		10,0				22,0
I alt	297,5	25,0	130,6	26,0	159,6	64,1	605,2
Bevillingsramme	301,0	25,0	130,0	25,0	168,0		

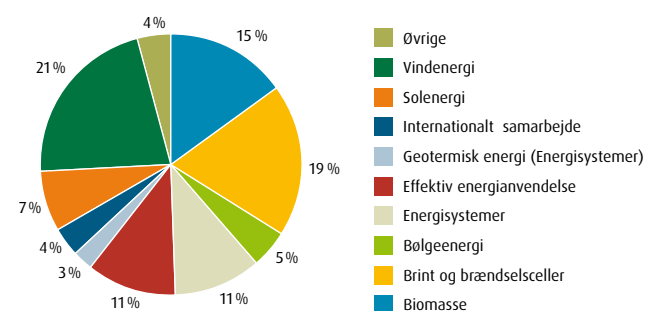
Offentlige og forbrugerfinansierede tilskud til energiforskning og udvikling i 2009 – fordelt på indsatsområder (mio. kr.). Tal er foreløbige og i nogle tilfælde anslåede.

Denne tabel omfatter tilskud, der er bevilget af de statsligt finansierede og forbrugerfinansierede energiforskningsprogrammer i kalenderåret 2009, herunder projekter med et væsentligt energimæssigt indhold under Højteknologifonden.

Oversigten omfatter således følgende uddelinger:

- DSF's energiprojekter bevilget i 2009
- Energinet.dk's bevillinger under ForskEL-udbud 2010, ForskNG-udbud 2010 og ForskVE-udbud 2010
- Dansk Energis Elforsk 2010-udbud
- EUDP's sidste bevillinger fra de øremærkede biobrændstofmidler samt de to uddelinger fra 2009-midlerne i hhv. juni og december
- Højteknologifondens bevillinger fra maj og december 2009

Figur 1.3 Fordeling af projekttilskud på de teknologiske indsatsområder



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 biomasseressourcer



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 geotermisk energi



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 samspillet mellem el og varmekonsum



Ventilation: Ventilationstekniske systemer og komponenter til industri, service og husholdninger



Belysning: Lysstyring og belysningsteknologi med hovedvægt på LED-applikationer



Køling: Kølesystemer og -komponenter samt varmepumper, herunder værktøjer til energiøkonomiske 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



Forkortelsesliste:

Universiteter:

AU	Aarhus Universitet
AAU	Aalborg Universitet
DTU	Danmarks Tekniske Universitet
KU	Københavns Universitet
RUC	Roskilde Universitetscenter
SDU	Syddansk Universitet

Centre på DTU:

CAMD	Center for Atomic-scale Materials Design (DTU Fysik)
CET	Center for Elteknik (DTU Elektro)
CHEC	Combustion and Harmful Emission Control (DTU Kemiteknik)
CERE	Center for Energy Resources Engineering (DTU Kemiteknik)

Andre forskningsinstitutioner:

CBS	Copenhagen Business School
DHI	DHI – Institut for Vand og Miljø
DJF	Det jordbrugsvidenskabelige Fakultet (AU)
LIFE	Det biovidenskabelige Fakultet (KU)
SBI-AAU	Statens Byggeforskningsinstitut (AAU)

Myndigheder m.v.:

DFF	Det Frie Forskningsråd
RTI	Rådet for Teknologi og Innovation

Fokus på stærkere sammenhæng og fremtidens intelligente energisystem

For at kunne realisere de danske EU-forpligtelser til at øge andelen af vedvarende energi til mindst 30 procent i 2020 skal elsystemet omstruktureres og fornyes, så også decentrale produktionsanlæg og slutbrugere i højere grad kan involveres aktivt i den løbende balanceringsproces. Et sådant intelligent elsystem er en afgørende forudsætning for, at der på samfundsøkonomisk rimelige vilkår kan indpasses stadig større mængder varierende elproduktion fra vindmøller. Og alt tyder på, at det bliver nær-kommercielle teknologier som vindmøller og biomasse, der skal trække hovedlæsset ved gennemførelsen af de danske VE-forpligtelser.

Samtænke el, fjernvarme, gas og transport

Sideløbende med udviklingen af et intelligent elsystem er der behov for at samtænke el, fjernvarme, gas og transport, så det danske samfunds behov for forskellige typer energitjenester kan dækkes med et markant lavere CO₂-udslip. Udover VE-forpligtelsen skal Danmark reducere sit CO₂-udslip med mindst 20 procent fra boliger, transport og landbrug i perioden 2005-2020. Det betyder ifølge adm. direktør Lars Aagaard fra Dansk Energi, at der er behov for kommercielt bæredygtige teknologier, der bringer CO₂-indholdet i el- og fjernvarmeproduktionen ned. Samtidig skal energisystemet udvikles, så el og fjernvarme i stigende omfang kan erstatte anvendelsen af olie og naturgas i boliger, biler og hos bønder, dvs. de dele af det danske energiforbrug der ikke er omfattet af EU's CO₂-kvoteregulering.

DI Energibranchen har gjort begrebet "Grøn Vækst" til et omdrejningspunkt for industriens samlede udviklingsindsats, fordi der er store erhvervs- og eksportpotentialer i at komme først på markedet med de energiteknologiske løsninger, der kan bidrage til at nå det klimapolitiske mål om lavere globalt CO₂-udslip inden for en kort årrække. Samtidig vil sådanne løsninger bidrage til at forbedre forsyningssikkerheden ved at gøre de industrialiserede lande mindre afhængige af olie- og gasimport fra politisk ustabile lande og regioner.

Med henvisning til ny forskning på det ansete amerikanske Harvard-universitet foreslår branchedirektør Anders Stouge, at Danmark satser på at kombinere den internationale CO₂-kvoteregulering med en offentligt støttet indsats inden for energiteknologisk forskning, udvikling og demonstration. Hvis de aktuelle klima- og forsyningsmål skal nås alene via CO₂-kvoteregulering, viser simuleringer, at kvoteprisen så skal øges til det 15-dobbelte af de aktuelle priser. Men ved at kombinere kvotereguleringen med en større offentlig F&U-indsats skabes der øget vækst i samfundet, og fremkomsten af nye mere konkurrencedygtige energiteknologier kan bidrage til at holde CO₂-kvoteprisen på et niveau, der ikke svækker den øvrige industris konkurrenceevne.

Fuld skala test på Bornholm

Fra begyndelsen af 2011 skal Bornholm udvikles til et fuld skala testcenter for fremtidens intelligente elsystem. På grundlag af allerede opnåede danske forskningsresultater og med en stærk international projektgruppe ønsker Energinet.dk med økonomisk støtte fra EU i praksis at eftervise, at det er muligt at drive et elsystem, hvor mere end 50 procent af elproduktionen kommer fra vedvarende energi.

- Bornholm er udpeget som vært for dette ansøgte EcoGrid-projekt af flere grunde: Det er et overskueligt samfund med knap 30.000 elforbrugere, det er muligt at afprøve det lokale elsystem i ødrift-status ved driftsstrategisk at afkoble kabelforbindelsen til Sverige, Bornholm har allerede nu en VE-andel på 43 procent, og der er i hele lokalsamfundet en stærk opbakning til visionen om at udvikle Bornholm til "Bright Green Island", siger forsknings- og miljøchef Kim Behnke fra Energinet.dk.

EU-Kommissionen har udtrykt stor begejstring for denne EcoGrid-vision, og når denne fuld skala demonstration ifølge de aktuelle planer sættes i gang i 2011, vil Bornholm være nået op på mere end 50 procent andel af vedvarende energi. I det næste års tid etableres flere vindmøller på land, og ForskVE har bevilget støtte til drift af 1 MWp solceller. Herudover er der mulighed for, at det EUDP-støttede BioGasol-anlæg, der vil integrere produktion af 2. generations bioethanol med biogas, kan bidrage til at øge den bornholmske VE-andel yderligere i de kommende år. Energinet.dk søger også at benytte den aktuelle skrotningsordning til at konvertere nedslidte lokale oliefyr til energieffektive varmepumper, der udstyres med kommunikationsudstyr, så de kan indgå aktivt i regulering af elsystemet.

- Den danske strategi for udvikling af elsystemet bygger på tre søjler: Systemtjenester fra store centrale kraftværker skal gradvis kunne erstattes af andre leverandører, fordi flere af kraftværkerne ventes udfaset i takt med udbygningen med vedvarende energianlæg. Transmissionsnettet skal udbygges både med stærkere udlandsforbindelser for optimeret markedsbetjening og for elteknisk balanceringsproces af den varierende elproduktion og med øget indenlandsk kapacitet til at flytte el fra havvindmølleparker til forbrugere i byerne. Endelig skal de lokale distributionsnet udvikles til intelligente Smart Grids, der i kraft af avancerede kommunikationsnetværk kan bidrage til at skabe balance i elsystemet ved løbende at regulere på både produktions- og forbrugssiden efter behov.
- Det fleksible elsystem, som vi skal teste på Bornholm, åbner for samfundsøkonomisk gode løsninger, lavere miljøpå-

virkning og aktivering af tekniske potentialer. Det robuste elsystem kan opretholde en høj forsyningssikkerhed og en velfungerende markedsplads, også når elproduktionen udbygges med mere vindkraft, solceller, bølgekraft og/eller mikrokraftvarme, siger Kim Behnke.

Inbicons demonstrationsanlæg skal ikke alene producere bioethanol fra halm, men også kunne teste andet biomasseaffald, ligesom Inbicon er indstillet på at lægge procesanlæg til nye forsøg med udnyttelse af biomasseaffald. På den måde tager demonstrationsanlægget et konkret skridt i retning af et egentligt bioraffinaderi.



Foto: Torben Nielsen

Avanceret bioteknologisk samspil

Både i Dansk Energi og i EUDP er man opmærksom på behovet for at optimere udnyttelsen af de tilgængelige biomasseressourcer. Sekretariatschef Nicolai Zarganis fra EUDP henviser til, at bioraffinaderier, der som koncept indgår i flere aktuelle projekter fra Det Strategiske Forskningsråd, er et lovende indsatsområde, som senere vil kunne modtage EUDP-støtte til demonstration.

Inbicons 2. generations bioethanolanlæg i Kalundborg, som EUDP yder projektstøtte til, er et vigtigt skridt på vejen mod et egentligt bioraffinaderi:

- Ambitionen er at opbygge en teknologi, der gør det muligt at udnytte alle bestanddele i de forskellige typer biomasse til værdiskabende produkter som energi, foder, gødning og råvarer til den kemiske industri. Der er en lovende udvikling i gang inden for forbehandlingsmetoder og brug af enzymer, ligesom vi bliver stadig bedre til at nyttiggøre miljøproblematiske affaldsstoffer, siger EUDP's sekretariatschef.

Dansk Energi ser også store teknologiske udfordringer i klimapåvirkningen fra landbruget:

- Aktuelt udgør landbrugets drivhusgasemissioner en stor klimapolitisk opgave, men hvis vi skaber de rigtige rammevilkår og udvikler effektive teknologier, kan landbruget blive en stærk leverandør af klimavenlige løsninger – også inden for en relativ kort årrække frem mod 2020. Vi bør allerede frem til 2020 have udviklet og demonstreret teknologiske løsninger, der gør det muligt for miljø- og energimæssige hensyn at mødes med ønsket om en rationel landbrugsdrift i kraft af et avanceret bioteknologisk samspil. Der er især behov for at prioritere teknologier til affaldsbehandling, forgasning af biomasse og mere effektive biogasprocesser, siger Lars Aagaard. Han henviser bl.a. til den vellykkede udvikling af en miljømæssigt bæredygtig svinestald i Galten, ForskEL-programmets REnescience-projekt på Amagerforbrænding og EUDP's demonstrationsprojekter for 2. generations bioethanol.

Bedre sammenhæng gennem øget elanvendelse

En sådan udvikling forudsætter ifølge Dansk Energi desuden en stærkere systemisk helhedstænkning, så el fra vedvarende energi kan indgå i et optimeret samspil med transport, bygningsopvarmning og landbrugsdrift i en strategi, der også tager hensyn til de milliardstore investeringer, der allerede er foretaget i fjernvarme- og gassystemer. Der er også brug for mere effektive løsninger inden for energikonvertering, lagring af el og kommunikationsteknologi.

Der ligger herudover en selvstændig forskningsmæssig opgave i at få de forskellige elementer i energisektoren til at hænge bedre sammen. Elsektoren kan ifølge Lars Aagaard fungere som et sådant bindemiddel.

Dansk Energi mener, at også CO₂-håndteringsteknologier – de såkaldte CCS (Carbon Capture and Storage) bør være et fokusområde for energiteknologisk udvikling og demonstration i de kommende ti år:

- Der er som nævnt så store vanskeligheder med at reducere CO₂-udslippet fra boliger, biler og bønder, at det på sigt formentlig bliver nødvendigt også at disponere over teknologi, der kan trække CO₂-ud af atmosfæren. I vores vision Power to the People nævner vi, at CCS-teknologi på et helt eller delvis biomassefyret kraftværk bidrager til et sådant negativt CO₂-udslip. Danske forskningsmiljøer som CHEC på DTU Kemiteknik har opbygget en unik kompetence i biomasseforbrændingsprocesser. Vi anbefaler derfor, at Danmark satser på at skaffe et af EU-Kommissionens 12 planlagte CCS-demonstrationsanlæg til Danmark, og det er oplagt at trække på danske biomasse-kompetencer i den sammenhæng, siger Lars Aagaard.

Fleksibilitet skal øge vindenergiens værdi

EUDP har i 2009 givet projektstøtte til flere vindenergi projekter, og samtidig har DSF støttet to store vindenergi-forskningscentre inden for hhv. materialer til vindmøllevinger og aerodynamik. Disse satsninger viser, at det teknologiske optimeringspotentiale inden for især offshore vindenergi langt fra er udnyttet endnu.

- Havvindmølleparker er en vigtig brik i visionen om at blive et fossilt frit samfund. Derfor er der et stort behov for at udvikle mere holdbare fundamenter, øge vindmøllernes levetid med mere modstandsdygtige vinger og naceller, udvikle billigere ilandføringskabler og tilrettelægge mere omkostningseffektive vedligeholdelsessystemer. Denne type optimering er oplagte indsatsområder for de offentligt støttede energipro-

grammer, fordi en sådan indsats kan gøre vedvarende energi samfundsøkonomisk mere rentabel, siger Nicolai Zarganis.

EUDP ser også et potentiale i varmepumper med intelligent regulerings-teknologi, så individuel bygningsopvarmning i større omfang kan indgå aktivt i balancering af elsystemet. Den aktuelle skrotningsordning vil erstatte miljøbelastende ældre oliefyr med eldrevne varmepumper, og en sådan konverteringsbølge kan bidrage til at give el fra vindenergi en højere samfundsmæssig værdi.

Dansk Energi anbefaler også, at der udviklings- og demonstrationsmæssigt sættes stærkere på forbrugssiden.

- Vi skal kunne anvende energien mere effektivt og mere fleksibelt. Det kan ikke klares alene med IT- og kommunikationsudstyr. Vi er nødt til at vide mere om de motiver og incitamenter, der styrer forbrugernes vaner og beslutninger. Vi må erkende, at energiregningen for de fleste forbrugere udgør en så begrænset del af deres samlede udgifter, at fleksibilitet og øget effektivitet så vidt muligt skal indbygges i husholdningernes udstyr og apparater. Men hvordan får vi forbrugerne til at træffe de energimæssigt optimale valg, når de køber ind, og hvor kraftige skal markedets prissignaler være, før tilstrækkeligt mange forbrugere vil acceptere at få reguleret driften af forskellige apparater efter elsystemets overordnede behov? På dette område får vi uden tvivl behov for at supplere ingeniør- og økonomikompetencer med viden fra sociologier og antropologer, siger Lars Aagaard.

Internationale standarder

DI Energibranchen ser demonstration af effektive Smart Grids som en vigtig forudsætning for, at den danske succes inden for eksport af energiteknologier kan fortsætte. Intelligent integration af vedvarende produktionsanlæg er en forudsætning for, at store mængder vedvarende energi kan indpasses i energisystemet.

- Udviklingen af et intelligent elsystem er en vigtig forudsætning for, at den varierende elproduktion fra især vindmøller kan ske til samfundsøkonomisk acceptable omkostninger. Derfor er udvikling og demonstration af Smart Grids en højaktuel opgave for den danske energibranche. Overalt i verden er der politiske ønsker om mere vedvarende energi. De øvrige EU-lande bliver også nødt til i større eller mindre omfang at gå den "danske vej" for at opfylde deres VE-forpligtelser, og den amerikanske regerings energipolitiske vision er i virkeligheden en målsætning om at nå det niveau, som vi aktuelt



Foto: Torben Nielsen

befinder os på. Der er derfor store perspektiver i at gå videre, så vi på de teknologi- og systemområder, som rummer et stort eksportpotentiale, kan høste fordelene ved at komme først, siger Anders Stouge.

For at fremme danske erhvervsinteresser er der behov for hurtigt at få demonstreret, at nye VE-teknologier og systemløsninger kan fungere effektivt. Konkrete danske resultater kan få stor indflydelse på udformning af internationale standarder, og DI Energibranchen anbefaler, at Danmark prioriterer en strategisk indsats på dette område højt. Den konkrete udformning af standarder er nemlig ofte afgørende for producenternes muligheder for at erobre globale markedsandele.

- Vi er også opmærksomme på, at der er store perspektiver i at udvikle miljøvenlige og omkostningseffektive forsyningsløsninger til det voksende antal megabyer. Danske traditioner for at kombinere elproduktion med kollektiv forsyning af varme og/eller køling ligger lige for, og hvis det kan suppleres med intelligente løsninger af megabyernes transportbehov,

En meget stor del af den langsigtede udbygning med vindenergi i Nordeuropa ventes at ske på havet med store havvindmølleparker, der stiller helt anderledes krav til vindmøllernes holdbarhed og deres behov for service. Der er afdækket et stort teknologisk optimeringspotentiale, som nu søges imødekommet gennem to store strategiske forskningscentre med midler fra DSF. Gennem ny grundlagsskabende forskning skal der udvikles et aerodynamisk optimalt design af både vindmøllevinger og hele vindmølleparker på havet, og fremtidens vindmøllevinger skal være mere holdbare og forsynes med sensorer, der tidligt kan identificere kritiske fejl på vingerne. Foto er fra Danmarks nyeste havvindmølleprojekt – Sund & Bælts 7 vindmøller ved Sprogø.

kan der også opbygges et meget stort marked for dansk erhvervsliv. Det vil derfor være oplagt allerede nu at udforme en strategi for, hvordan det bornholmske demonstrationsprojekt for Smart Grid kan opskaleres til et større bysamfund, inden vi når 2020, siger Anders Stouge.

VE-elektrificering skal gøre det danske energisystem bæredygtigt i 2050

Konvertering af det fossile brændselsforbrug i den danske kraftvarmeproduktion og en massiv udbygning af vedvarende energi i form af vindmøller, solenergi- og bølgekraftanlæg kan i kombination med en gradvis elektrificering af den individuelle boligopvarmning og transportarbejdet bidrage til at reducere det danske CO₂-udslip til mellem nul og ti procent og gøre Danmark helt eller næsten fuldstændig uafhængig af fossile brændsler i 2050.

To visioner for 2050

Dansk Energi har med sin vision Power to the People anvist en vej til et fremtidigt Danmark helt uden CO₂-udslip, og Ingeniørforeningen i Danmark (IDA) har med sin Klimaplan 2050 udviklet en strategi for, hvordan det danske energiforbrug kan baseres hundrede procent på vedvarende energi og derigennem opnå uafhængighed af kul, olie og naturgas.

Begge disse visioner forudsætter, at det danske energiforbrug reduceres markant, og at fjernvarme skal dække 55-70 procent af varmebehovet. Den mest markante forskel mellem de to visioner er, at Power to the People regner med fortsat at dække op til 15 procent af kraftvarmeproduktionen med kul og naturgas, der modsvares af CO₂-rensning og -lagring (CCS), mens IDA's Klimaplan 2050 helt vil stoppe anvendelsen af kul, olie og naturgas og til gengæld ikke introducere CCS-teknologier i Danmark. Dansk Energi forventer et CO₂-neutralt samfund, mens IDA's Klimaplan lever op til FN's langsigtede målsætning om en reduktion af industrilanden CO₂-udslip med 85-90 procent i 2050.

Den 28. september 2010 vil regeringens Klimakommision offentliggøre sin rapport med konkrete anbefalinger til, hvordan Danmark kan blive helt uafhængig af fossile brændsler. I Energi-

net.dk's Systemplan 2009 peges på de initiativer, der frem mod 2020 kan bane vej for et paradigmeskifte i det danske energisystem, så store mængder vedvarende energi kan integreres effektivt. En sådan udvikling vil også være de første skridt på vejen til et energisystem, der frem mod 2050 kan danne rammen om den miljøvenlige omstilling af energiforsyningen.

80 procent VE og 100 procent CO₂-neutral

Dansk Energi vision rummer et scenarie for Danmarks energiforbrug og -forsyning i 2025 og 2050. Elbiler, varmepumper, brug af el i industrien, anvendelse af biogas fra landbruget og lagring af CO₂ skal sammen med massive energibesparelser reducere det danske CO₂-udslip fra 64 mio. tons i 2005 til 40 mio. tons i 2025 og til nul i 2050. I 2025 vil ca. 15 mio. tons stamme fra de kvoterregulerede energianlæg og industrivirksomheder, mens der i 2050 netto skal fjernes ca. 8 mio. tons CO₂ fra helt eller delvis biomassefyrede kraftvarmewærker for at kompensere udledninger fra landbrugsproduktion, færger og flytransport.

Visionen indebærer ifølge Dansk Energi, at den danske energiforsyningssikkerhed forbedres, fordi kun en femtedel af den danske energiforsyning baseres på olie og kul, der til den tid formentlig skal importeres. Fem procent af forbruget (kun til fly og færger) skal baseres på olie og to procent på naturgas, mens 13 procent skal dækkes af kul, hvis globale reserver indtil videre er rigelige og spredt på en lang række lande verden over.

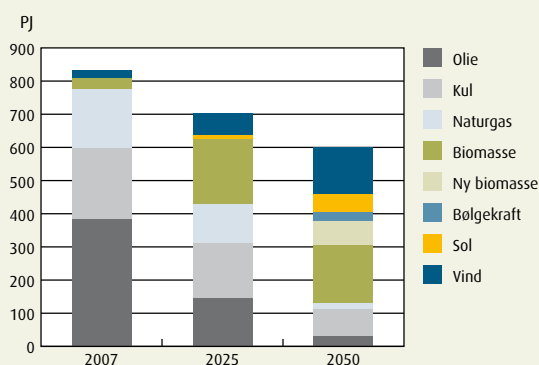
Power to the People forudsætter, at energiforbruget reduceres med 0,8 procent om året frem til 2050. Det omfatter både direkte energibesparelser i industriens processer og bygninger og en mere effektiv energianvendelse ved at konvertere ineffektive forbrændingsmotorer til elbiler og ineffektive olie- og gasfyr til varmepumper. For Dansk Energis vision er det afgørende, at energiforbruget gøres mere fleksibelt, så der kan integreres stadig større mængder fluktuerende elproduktion fra vindmøller, solceller og bølgekraftanlæg.

På mellemlangt sigt anbefaler Dansk Energi at konvertere hovedparten af olie- og naturgasforbruget til el. Elbiler, varmepumper og el i industrien kan erstatte 87 PJ olie og naturgas med 8,2 TWh el i 2025, og i 2050 forudsættes den årlige elproduktion at være steget til 78 TWh. Godt halvdelen stammer fra vindmøller, mens solenergi, bølgekraft, biogas, biomasse og affald vil tegne sig for 28 TWh. Kul og naturgas dækker de sidste 10 TWh.

CO₂-rensning kompenserer udslip fra landbruget

Dansk Energi regner med, at to millioner elbiler og et fuldt elektrificeret jernbanenet skal dække hovedparten af transportarbejdet, mens naturgas, biodiesel og bioethanol kan dække resten.

Figur: 1.4 Bruttoenergiforbrugets fordeling på energikilder

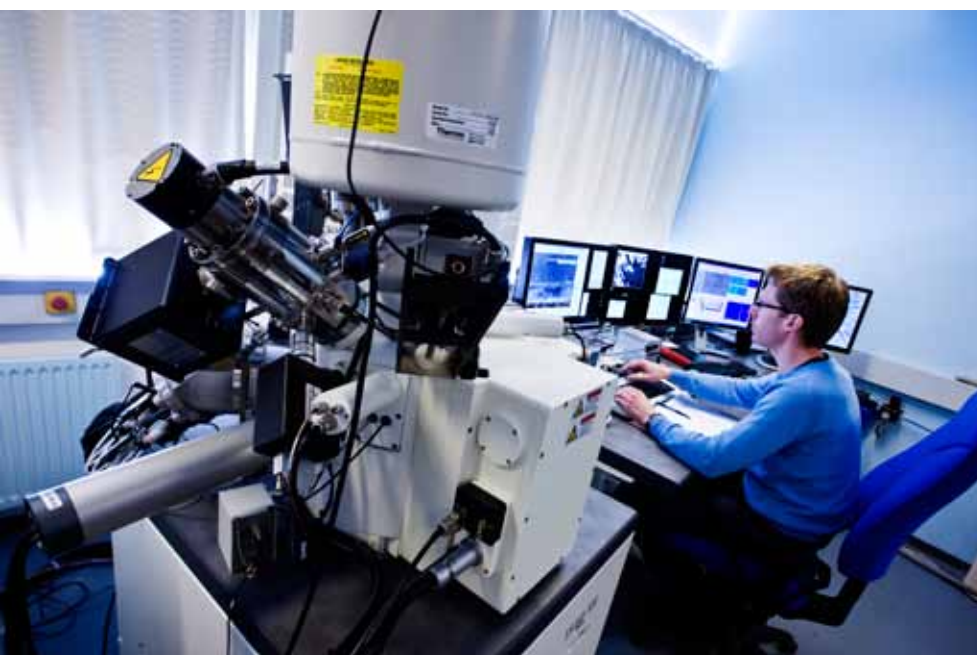


I Power to the People-visionen vil fossile brændsler blive reduceret til fordel for vedvarende energi.

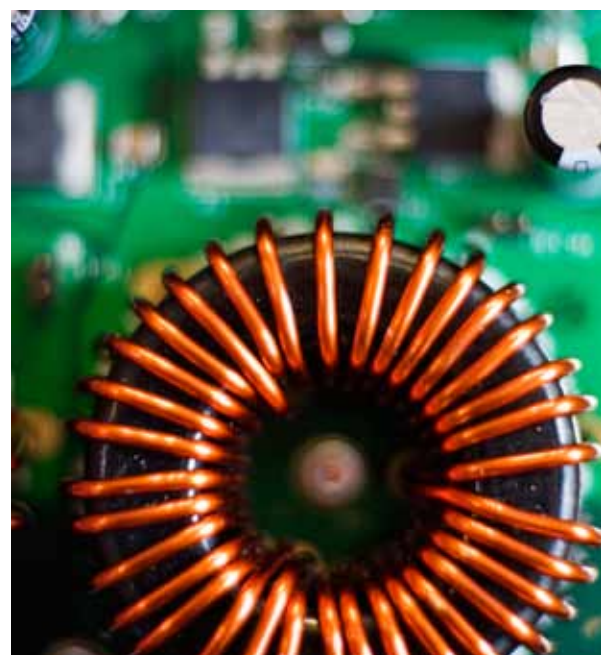
Vedvarende energi skal dække 40 procent i 2025 og 80 procent i 2050 mod 17 procent i 2009.

Der skal ifølge Power to the People fortsat være plads til en dansk landbrugsproduktion i 2050 med en forventet udledning af klimagasser fra husdyrproduktionen i form af metan, lattergas m.v.

Cirka 20 års forskning og udvikling af brændselsceller, bl.a. på Risø DTU (foto tv) og hos IRD Fuel Cells (foto th) har bragt udviklingen så langt, at der i disse år gennemføres et omfattende 3-faset udviklings- og demonstrationsprojekt for mikrokraftvarme. Det har været med til at IDA til at sætte udelukkende på decentral kraftvarmeproduktion i sin Klimaplan 2050.



Fotos: Torben Nielsen



Der er også taget højde for, at det kan blive vanskeligt at konvertere brændstof til fly og færger til vedvarende energi. Derfor forventes der i 2050 at være et årligt CO₂-udslip på skønsmæssigt 8 mio. tons. For at bane vej for et CO₂-neutralt samfund indgår det i Dansk Energis vision, at der på centrale kraftvarmefærker, der benytter kul og/eller biomasse, installeres CO₂-rensning, der netto skal kunne fjerne de 8 mio. tons CO₂ om året.

Dansk Energi har benyttet simuleringsmodellen Balmorel til at beregne de samfundsøkonomiske konsekvenser af den foreslåede omlægning i 2025. Denne simulering viser, at der kan spares knap 14 mia. kr. på udgifter til brændsel, mens omkostningerne til elproduktion øges med godt 4 mia. kr. pga. den større VE-andel. Netto vil der skabes et samfundsøkonomisk overskud på ca. 10 mia. kr. om året i 2025, der kan bruges til at dække det privatøkonomiske underskud og finansiere investeringer på ca. 70 mia. kr. Balmorel-beregningen omfatter ikke udgifter til infrastruktur til elbiler samt skatteforvridningstab. Som generel forudsætning er der regnet med en økonomisk vækst på 1,2 procent om året i gennemsnit.

Et 100 procent VE-samfund

IDA's Klimaplan 2050 har som overordnet mål at gøre Danmark helt uafhængig af fossile brændsler ved at basere hele energiforsyningen på vedvarende energi. Klimaplanen forudsætter, at bruttoenergiforbruget omtrent halveres – fra 864 PJ i 2008 til 442 PJ i 2050. Det skal realiseres ved at gennemføre alle energibesparende foranstaltninger i erhvervslivet med en simpel tilbagebetalingstid på op til 7,5 år. Via en central energisparefond skal de nødvendige investeringer gøres attraktive gennem rådgivning og anlægstilskud.

Den samlede boligmasse gøres CO₂-neutral ved at kombinere energibesparelser, integration af vedvarende energi og udbygning af fjernvarme. Alt nybyggeri skal være nul-energi huse fra 2020 med anvendelse af Bolig+ standarden, og allerede frem mod 2020 skal hovedparten af det eksisterende byggeri bringes op til bygningsreglementets aktuelle krav til nybyggeriet.

IDA lægger op til, at 138 PJ i 2050 skal komme fra elproducerende vedvarende energianlæg i form af vindmøller, solenergi, bølgekraft samt biomasse-anlæg, mens kraftvarmefærker, der

benytter biomasse og affald, vil levere 284 PJ. Resten af de 442 PJ skal komme fra solvarmeanlæg og andre VE-kilder.

En udbygning af fjernvarmesystemerne til at dække op til 70 procent af varmebehovet og en generel omlægning til lavtemperaturdrift skal bane vej for udnyttelse af store solvarmeanlæg,

Energiforbruget til opvarmning af bygninger tegner sig p.t. for ca. 40 % af det danske energiforbrug. I EnergyFlexHouse (foto tv) testes en række metoder og teknologier, der skal gøre bygningsmassen CO₂-neutral. Transportens CO₂-udledning kan fx reduceres ved at satse på elbiler og brintbiler, der baserer deres transportarbejde på vindmølleproduceret el.



Fotos: Torben Nielsen



brændselscellebaserede kraftvarmeverker og store varmepumper til varmeproduktion fra fluktuerende elproduktion. Det resterende varmebehov skal dækkes af varmepumper og træpillefyr. IDA forventer ikke, at der indgår store centrale kraftvarmeverker i det danske energisystem i 2050. Derfor satser klimaplanen ikke på at introducere CCS-teknologier i Danmark.

Mange nye arbejdspladser

For IDA er transportsektoren den største udfordring. Omlægningen til vedvarende energi skal ske gennem en omfattende udskiftning til elbiler og brintbiler samt anvendelse af biobaserede brændstoffer til persontransport. Desuden anbefaler klimaplanen, at jernbanenettet elektrificeres og sideløbende udbygges, så det kan overtage en stor del af godstransporten samt erstatte indenrigsflytrafik.

En anden udfordring er landbruget, hvor IDA vil reducere udslippet af drivhusgasser med 9,5 mio. tons CO₂-ækvivalenter ved at klimaoptimere landbrugsproduktionen, ændre kostvaner og halvere fødevarespildet i husholdningerne. Samtidig integreres landbruget i energisystemet som storleverandør af biomasse.

Gennemførelse af IDA's Klimaplan 2050 forudsætter en massiv overførsel af udgifter fra brændselsindkøb til investeringer i klimarelaterede teknologier. Alene frem til 2030 forventer de danske ingeniører, at der skal investeres 350 mia. kr., som vil skabe titusindvis af nye arbejdspladser. Klimaplanen vil samtidig forsikre danske forbrugere mod konsekvenserne af forventede stigende priser på olie, naturgas og kul. Det er IDA's forventninger, at den foreslåede omlægning vil skabe årlige samfundsøkonomiske besparelser på 9 mia. kr. fra 2015 stigende til 25 mia. kr. i 2050. IDA understreger dog, at sådanne beregninger naturligvis er forbundet med stor usikkerhed.

Foruden disse besparelser forventer IDA, at en hurtig omstilling af det danske energisystem kan give den danske energiindustri en frontrunner- eller first mover-fordel, der på sigt kan øge den danske eksport af energiteknologi fra ca. 60 til over 200 mia. kr. om året. Hvis det lykkes at realisere hele dette erhvervspotentiale, kan det skabe op til 200.000 nye arbejdspladser i alt frem mod 2030.

Dansk energiforskning skal være et hestehoved foran udlandet

For at kunne realisere de langsigtede visioner om et bæredygtigt Danmark, der ikke er afhængig af import fra politisk ustabile regioner, og som har skabt titusindvis af nye arbejdspladser inden for klimavenlige teknologier, skal der investeres massivt i forskning, udvikling og demonstration af energiteknologi. Danmark har ikke ressourcer til at blive internationalt førende på alle energiteknologier, men på de områder, der er afgørende for realiseringen af de langsigtede visioner, er det vigtigt, at Danmark hele tiden er et hestehoved foran udlandet.

Det gælder både forskning og den tilknyttede forskeruddannelse, evnen til i samarbejde med danske og internationale virksomheder at omsætte nye forskningsresultater til innovative produkter med et globalt markedspotentiale og rammerne for den praktiske implementering i form af intelligente systemløsninger. Hvis der ikke investeres i tide med sådanne langsigtede mål for øje, bliver det ikke muligt at omsætte visionerne til nye arbejdspladser i det omfang, det danske samfund har brug for.

Samfundsøkonomisk optimalt

Seniorforsker Poul Erik Morthorst fra Afdelingen for Systemanalyse ved Risø DTU har fulgt udviklingen i den danske energiforskning tæt i mange år, senest som medlem af bestyrelsen i Energinet.dk, der bl.a. har ansvaret for ForskEL- og ForskVE-programmerne, og som nyudpeget formand for DSF's Programkomité for Bæredygtig Energi og Miljø. Han kan som seniorforsker fuldt ud tilslutte sig et ønske om udfasning af både olie og kul:

- Begge energikilder er særdeles problematiske i et langsigtet perspektiv. Der er tale om begrænsede ressourcer, hvis anvendelse fremmer drivhuseffekten. Olie skaber ikke alene miljøproblemer i form af CO₂, men den globale efterspørgsel vil formentlig gøre olien ekstra problematisk for energiforsynings sikkerheden, og kul vil ganske vist være en tilstrækkelig ressource i adskillige årtier endnu, men CO₂-udslippet er så stort, at kulanvendelsen bør ophøre, så snart det er praktisk muligt, siger han.

Han peger på vindkraft som den teknologi, der er helt afgørende for at kunne udvikle Danmark til et samfund, der ikke behøver at anvende kul, olie og naturgas.

- Den opgave, som det danske samfund står overfor, er ikke alene at udvikle et bæredygtigt samfund, der kan klare sig uden fossile brændsler. Vi skal også gøre det samfundsøkonomisk optimalt. Et økonomisk rationelt energisystem med en god balance mellem produktion og forbrug i et dynamisk samspil med de regionale energimarkeder uden for Danmark vil begrænse omkostningerne ved den udvikling, der er nød-



Foto: Torben Nielsen

vendig af hensyn til forsynings sikkerhed og klimaudfordringerne, siger Poul Erik Morthorst.

Vindmøller hører p.t. til de mest omkostningseffektive teknologier inden for vedvarende energi. Men der er fortsat en ekstra omkostning forbundet med at udbygge vindkraft, ikke mindst på havet, som mange politikere foretrækker, fordi havvindmøller ikke skaber samme placeringsvanskeligheder som store landvindmøller.

Derfor har programkomiteen for bæredygtig energi og miljø prioriteret vindkraft meget højt i sin fordeling af DSF's 2009-midler. Der er afsat 70 mio. kr. til to forskningscentre på hhv. DTU Mekanik og Afdelingen for Materialeforskning ved Risø DTU, der arbejder tæt sammen med vindmøllebranchens innovative virksomheder, så de konkrete resultater hurtigt kan udmøntes i mere produktive vindmøller. Med en samlet forskningsinvestering på ca. 135 mio. kr. over de næste fem-seks år er der sammen med projekter fra Højteknologifonden skabt forudsætninger for at udbygge de danske spidskompetencer inden for aerodynamik og vingematerialer. Sådanne kompetencer betragtes som vigtige forudsætninger for at kunne optimere fremtidige vindmøllers produktivitet og samspil med elsystemet. Resultaterne fra disse forskningsmiljøer skal bruges til at gøre el fra havvindmøllepar-

ker konkurrencedygtig med miljøbelastende konventionel elproduktion baseret på kul og naturgas.

Behov for energilagring

En omkostningseffektiv gennemførelse af de langsigtede visioner forudsætter ikke alene, at de enkelte produktionsteknologier

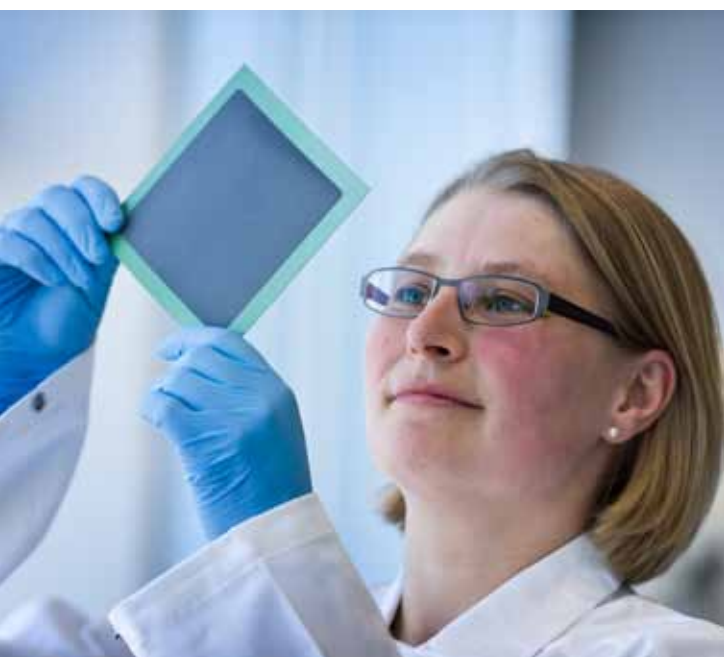


Foto: Torben Nielsen

som vindmøller, solceller, biogas, bølgekraft m.fl. kan producere elektricitet til mere omkostningseffektive priser. De fleste elproduktionsanlæg med vedvarende energikilder har en varierende produktion, og der er derfor også behov for nye teknologier til lagring af el og for at udvikle et intelligent og fleksibelt elsystem, der løbende er i dynamisk sammenhæng med gassystemet, fjernvarmenettene og transportsektoren.

Dekan Frede Blaabjerg fra de Ingeniør-, Natur- og Sundhedsvidenskabelige fakulteter på Aalborg Universitet udpeger lagringsteknologier som et vigtigt fremtidigt forskningsområde. Han har også fulgt energiforskningen tæt gennem mange år og er med til at prioritere projekter af stor strategisk betydning som medlem af Højteknologifondens bestyrelse og af Elforsks Rådgivende Udvalg.

- Med så stor en andel fluktuerende elproduktion er der behov for et meget fleksibelt elsystem. En del kan håndteres ved at gøre forbruget mere fleksibelt, så fremtidens elbiler og varmepumper primært trækker på elsystemet, når der er

rigelig produktion fra vindkraft og solenergi, og priserne derfor er lave. Men med så store mængder vedvarende energi, som politikerne på lang sigt ønsker indpasset i elsystemet, får vi også brug for andre lagringsmedier end elbiler og varmepumpers akkumuleringstanke. Udvikling af teknologier til konvertering af el til brint og til direkte lagring af el vil gøre det lettere at opretholde en løbende balancering af elsystemet, siger han.

Udviklingen af det intelligente og fleksible elsystem kan også trække på de meget stærke danske kompetencer inden for effektiv elektronik og regulering, der er opbygget gennem mange år på både AAU og DTU.

Poul Erik Morthorst forventer ikke, at der i væsentligt omfang etableres nye store termiske kraftværker i Danmark. De eksisterende kraftvarmeparker kan levetidsforlænges og konverteres til biomasse, gerne i kombination med CCS-anlæg, så denne kraftværksproduktion kan få et negativt CO₂-udslip. Det kunne blive en særlig dansk kompetence. Det bliver i højere grad decentral kraftvarmeproduktion i private hjem, som skal bidrage til at balancere produktionen fra VE-anlæg, og til dette formål er der god mening i fortsat at satse måltrettet på at udvikle billigere brændselsceller med længere levetid. Også biogas kan blive et værdifuldt brændsel til kraftvarmeproduktion, hvis energiuudbyttet fra husdyrgylle kan forøges gennem optimerede processer.

Mere fokus på energirenovering

Begge forskere efterlyser en stærkere prioritering af midler til effektiv energianvendelse. 40 procent af det danske energiforbrug anvendes til opvarmning og køling af bygninger. Gennem skærpede energikrav i bygningsreglementer og gennem forskning i optimerede konstruktioner er det lykkedes at nedbringe varmebehovet i nybyggeri, og der kan i dag opføres nulenergibygninger. Men uden en langt stærkere indsats i det eksisterende byggeri kan de langsigtede visioner om en markant reduktion i energiforbruget ikke gennemføres.

- Der er behov for egentlig forskning i energirenovering, og politikerne må følge op ved at udforme rammevilkår, der gør det attraktivt for bygningsejere at anvende nye metoder og materialer til at nedbringe bygningernes varme- og kølebehov. I Elforsk-programmet er der bl.a. satset på at udvikle og afprøve termoaktive konstruktioner og mere effektive varmepumper. Men der er brug for langt mere, siger Frede Blaabjerg.

Poul Erik Morthorst har en forventning om, at det store forskningscenter for CO₂-neutralt byggeri på AAU, der med støtte fra

DSF opererer med et samlet budget på ca. 50 mio. kr., i de kommende år vil skabe resultater, der også kan anvendes i det eksisterende byggeri. Gennem brancheorganisationen Dansk Byggeri bliver centrets forskningsresultater løbende formidlet til byggeriets virksomheder. Der skal formentlig udvikles materialer med helt nye egenskaber, der kan anvendes til energirenovring. Det

Internationalt stærke forskningsmiljøer som CHEC ved DTU Kemiteknik fungerer som magneter for teknologitalenter fra hele verden. Det vil ifølge Frede Blaabjerg være en kolossal fordel både for universiteterne og for den danske energiindustri at kunne fastholde denne styrkeposition gennem mere langsigtede bevillinger til den strategiske energiforskning.



Fotos: Torben Nielsen



kan være faseskiftende materialer, som der forskes i gennem projekter hos både Elforsk og Højteknologifonden. Herudover ser Poul Erik Morthorst også gerne udvikling af effektive elbaserede teknologier til industriens processer.

Global magnet for teknologitalenter

Det danske samfund bør også investere mere i dansk energiforskning for at gøre de danske energiforskningsmiljøer til endnu stærkere magneter for teknologitalenter overalt i verden. Ellers bliver det vanskeligt for den danske energiindustri at fastholde en så høj international konkurrenceevne, at Danmark kan få det erhvervsmæssigt optimale udbytte af den voksende globale efterspørgsel efter klimavenlige løsninger.

Frede Blaabjerg har som dekan meget positive erfaringer med talentfulde forskere fra Kina, Indien og en lang række andre tredjeverdenslande:

- Med deres anderledes kulturelle baggrund er de med til at gøre det lettere for danske forskningsmiljøer og de virksom-

heder, som vi arbejder tæt sammen med om teknologiudvikling, at udvikle løsninger med globale anvendelsesmuligheder. Det bliver formentlig vanskeligt at tiltrække tilstrækkelig mange danske teknologitalenter til den naturvidenskabelige forskning i de kommende årtier. Derfor er det vigtigt, at vores stærkeste energiforskningsmiljøer kan virke som magneter på teknologitalenter fra udlandet.

- Det er en stor gevinst for det danske samfund, når det lykkes at trække sådanne talenter til Danmark. De tilfører ikke alene vores miljøer en ekstra kulturel dimension. Hvis de vælger at blive i Danmark efter endt uddannelse, bliver de en gevinst for dansk forskning og dansk erhvervsliv, og hvis de vælger at tage tilbage til deres hjemland som uddannede forskere, bliver de nogle fantastiske ambassadører for danske teknologiløsninger. Derfor er det en rigtig perspektivrig satsning at åbne vores forskningsmiljøer på den måde, slutter Frede Blaabjerg.

Energiprogrammer med optimal sammenhæng i energiteknologiernes udviklingskæde

De fem programmer og fonde, der bevilger projektstøtte til strategisk energiforskning og -teknologiudvikling, har gennem de senere år styrket deres indbyrdes samarbejde bl.a. om fælles teknologistrategier og sikrer gennem koordinering og fælles formidling, at forskningsmiljøer og virksomheder bliver betjent af det program, der bedst kan dække deres aktuelle behov.

ForskEL-projektstøtte til forskning i de komplicerede biomas-seforbrændingsprocesser i store kraftværker har været med til at udvikle CHEC på DTU Kemiteknik til et internationalt førende forskningscenter inden for forbrændingsprocesser. Billedet er fra CHEC-forsøgshallen, hvis aktiviteter ofte er fulgt op in-situ på kraftværkerne.



Foto: Torben Nielsen

Sidste led i kæden er styrket

Hvert program har sin egen profil med en veldefineret placering i energiteknologiernes samlede udviklingskæde. Med EUDP-loven, den energipolitiske aftale om ForskVE-programmet og de nyeste initiativer inden for Green Labs DK er der politisk taget beslutning om at styrke de sidste led i energiteknologiernes udviklingskæde, der hidtil har udgjort en meget stor barriere for mange små og mellemstore iværksættervirksomheder.

Med afsæt i universiteternes basismidler, projekter fra Grundforskningsfonden og Det Frie Forskningsråds projekter inden for natur og univers samt teknologi og produktion har de offentlige forskningsmiljøer kunnet opbygge nogle grundlæggende kompetencer og en videnskabelig indsigt, der efterfølgende har kunnet nyttiggøres i strategiske forskningsprojekter.

Med EUDP-lovens ikrafttræden har Energistyrelsens teknologiudviklingsprogram, ændret fokus, organisation og dermed også position i udviklingskæden. Den tidligere arbejdsdeling mellem

Energiforskningsprogrammet EFP og de øvrige strategiske energiforskningsprogrammer er derfor blevet justeret.

Strategiske prioriteringer

I hovedtræk er det aktuelt Det Strategiske Forskningsråds opgave at igangsætte grundlagsskabende forskning af stor strategisk betydning inden for Fremtidens energisystemer. Hovedfokus ligger på vedvarende energiteknologier og de energisystemer, der skal udgøre rammen om den praktiske anvendelse af vedvarende energi i fremtiden. DSF's Programkomite for Bæredygtig Energi og Miljø indkalder forslag inden for nærmere definerede områder og udmønter hovedparten af sine midler til store strategiske forskningscentre med bevillinger, der kan finansiere omfattende forskningsaktiviteter i en fem-syv års periode.

Disse centre arbejder tæt sammen med de mest innovative virksomheder inden for det pågældende teknologiområde og med internationale forskningsmiljøer, der har supplerende kompetencer. Sådanne centre arbejder inden for bl.a. biobrændstoffer, brændselsceller, byggeri, energimaterialer, energisystemer

og vindkraft. Programkomiteen støtter også strategiske forskningsalliancer, der bl.a. opererer inden for brint, biobrændstoffer, bølgekraft, CO₂-lagring, energisystemer og geotermisk energi.

Anvendelsesorienteret forskning

Energinet.dk's ForskEL-program opererer inden for de næste led i udviklingskæden og støtter anvendelsesorienteret forskning i miljøvenlige elproduktionsteknologier og intelligente energisystemer. I programmets første fire-fem år var hovedopgaven at finansiere de forsknings- og udviklingsaktiviteter, der var en forudsætning for, at kraftværkssekslerne kunne gennemføre den politisk besluttede biomassehandlingsplan på en måde, der både teknisk og økonomisk var rationel.

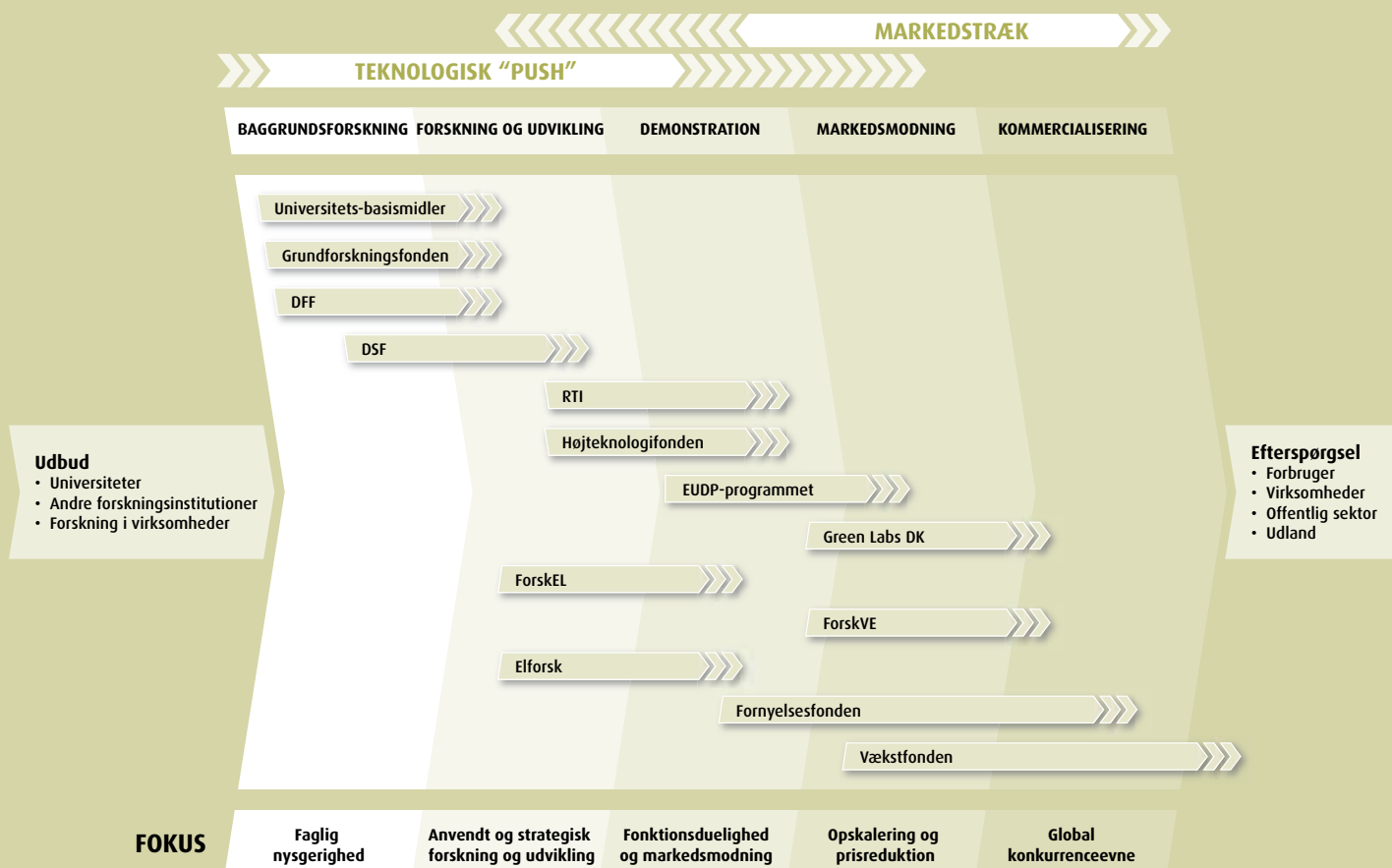
Med afslutningen af denne opgave kunne der frigøres ressourcer til bl.a. at støtte procesoptimering inden for affaldsforbrænding og termisk biomasseforgasning, hvor bl.a. VIKING-forgasseren, CASTOR-forgasseren og lavtemperatur cirkulerende fluid bed (LT-CFB) forgasseren nu er nået frem til demonstrationsstadiet. ForskEL yder også støtte til optimering af biogasprocesser.

ForskEL-programmet har sammen med EFP været den vigtigste finansieringskilde til mange års målrettet og vedholdende forskning i brændselsceller med hovedvægten på SOFC- og PEM-teknologierne. I dag er disse nået så langt, at EUDP finansierer procesoptimering og demonstration, mens ForskEL fortsat støtter de mere forskningstunge aktiviteter inden for begge områder.

Desuden har ForskEL givet støtte til et konsortie der udvikler højtemperatur PEM, da denne meget lovende teknologi endnu ikke er nået så langt som de to andre teknologier. ForskEL støtter også udviklingen af SOEC elektrolyse, der konverterer el til brint.

Solceller har været et vigtigt indsatsområde siden det første ForskEL-projekt. Foruden støtte til udbredelse af siliciumsolceller har ForskEL fremmet en række innovative koncepter med andre typer solceller samt invertere med høj virkningsgrad. Desuden har ForskEL været en afgørende sponsor for bølgekraftiværksættere, der blev "hjemløse", da det særlige bølgekraftprogram blev nedlagt i 2002.

Figur 2.1: Markedstræk og teknologisk push



Med etableringen af ForskVE-programmet, der via den energipolitiske aftale fra februar 2008 fik tilført midler til perioden 2008-2011, har Energinet.dk fået mulighed for at samordne projektmidler til udvikling af lovende teknologier med bevillinger til særlig driftsstøtte i de første kritiske år af demonstrationsanlæg inden for biomasseforgasning, bølgekraft og solceller.

EUDP's hidtil største enkeltstående investering har været demonstrationsanlægget for Inbicon's IBUS-proces i Kalundborg (foto tv), men der har også været midler til at igangsætte en tilsvarende opskaleringsproces for SCF Technologies' Catliq®-proces (foto th). Det største indsatsområde i de seneste fem år har været brændselsceller, hvor midlerne bl.a. er kommet IRD Fuel Cells' PEM-FC (foto side 21) til gavn.



Fotos: Torben Nielsen



Inden for effektiv elanvendelse løser Elforsk-programmet under Dansk Energi en tilsvarende opgave med meget anvendelsesorienteret forskning og udvikling. Dette program har fremmet innovative koncepter inden for bl.a. byggematerialer og -konstruktioner, køling, ventilation, støberiprocesser og anvendelse af LED-lyskilder. Elforsk prioriterer højt at få opnåede forskningsresultater anvendt i praksis bl.a. gennem markedstræk-aktiviteter og opbygning af faglige netværk.

Fokus på kommercielt potentiale

EUDP er bragt til verden for at være med til at opfylde den "dødens dal", der tidligere blev mange innovative iværksætters slutstation, inden deres resultater kunne produktmodnes til det kommercielle marked. Derfor har EUDP stærkere fokus på markedsnær udvikling og demonstration og yder kun støtte til egentlige forskningsaktiviteter, som har et umiddelbart kommercielt potentiale. Et eksempel er Terranols forskning i nye gærstammer med et potentiale til at kunne optimere produktion af 2. generations bioethanol, fx på demonstrationsanlægget hos Inbicon i Kalundborg.

EUDP har i sine første år haft fokus på bl.a. biobrændstoffer, SOFC- og PEM-brændselsceller, biogas og energirenovering. Med beslutningen om at lægge administrationen af den nye støtteordning for test- og laboratoriefaciliteter hos Green Labs DK hos EUDP er prioriteringen af teknologiernes praktiske anvendelse og kommerialisering styrket yderligere.

Højteknologifonden har den principielt modsatte tilgang til ny teknologi end de andre strategiske programmer. Fonden deler sine bevillinger op på en række anvendelsesområder, men overlader initiativet til nye projekter til de universiteter og virksomheder, som i fællesskab vil forsøge at skabe værdi for samfundet af deres højteknologiske kompetencer.

Energi har udviklet sig til et højt prioriteret område i kraft af de mange velkvalificerede ideer til energimæssig udnyttelse af højteknologi, som Fonden har modtaget. Højteknologifonden har bl.a. støttet biobrændstoffer, olieindvinding, procesoptimering i industrien og vindkraft.

2. generations bioethanol

Selv om denne grundlæggende arbejdsdeling er relativt ny, er der siden etableringen af EUDP skabt flere eksempler på, at de enkelte programmers særlige spidskompetencer inden for udviklingskæden har været med til at fremme lovende teknologiers vej fra ide til marked.

Inden for biobrændstoffer har EUDP siden 2007 kunnet disponere over 200 mio. kr., der af Folketinget var blevet øremærket til at støtte udvikling og demonstration af 2. generations biobrændstoffer. Langt hovedparten af disse midler er blevet brugt til at finansiere omkostningskrævende demonstrationsanlæg for to forskellige teknologier: IBUS-processen fra DONG Energys datterselskab Inbicon og MaxiFuel-processen fra BioGasol.

IBUS blev oprindelig udviklet i et pilotanlæg på Fynsværket, der fik EU-støtte. Da processen skulle opskaleres i et anlæg på Skærbækværket, blev denne videreudvikling medfinansieret af ForskEL-programmet, fordi processen kan integrere produktion af bioethanol med kraftvarme produktion. Procesoptimering og opskalering forløb så vellykket, at der var basis for, at EUDP først kunne støtte design- og projekteringsopgaven med et demonstrationsanlæg og derefter selve opførelsen af anlægget, der blev sat drift i efteråret 2009 i Kalundborg med en produktionskapacitet på ca. 5 mio. liter bioethanol om året.

MaxiFuel-processen er resultatet af mange års EFP-støtte til DTU Biosys' udvikling af en brændselsfleksibel proces i et modulært opbygget "stand-alone anlæg". EUDP har ydet støtte til BioGasols procesoptimering samt til design og projektering af et demonstrationsanlæg på Bornholm, der ventes at få nogenlunde samme produktionskapacitet som Inbicon-anlægget. Den endelige bevilling til opførelse af demonstrationsanlægget kan udmøntes i efteråret 2010, under forudsætning af, at bl.a. den samlede finansiering falder på plads. I et Højteknologifonds-projekt har de to forskellige bioethanol-processer fået en platform for gensidig erfaringsudveksling og optimering af bl.a. forbehandling og fermentering af C5 sukre i samspil med bl.a. DTU og LIFE-KU.

SCF Technologies har sammen med Aarhus og Aalborg universiteter modtaget støtte fra Højteknologifonden til at udvikle et reaktorsystem, der opererer ved højt tryk og temperatur med tilhørende katalysatorer. Processen kan omdanne vådt biomasseseaffald til bioolie, der enten kan anvendes til CO₂-neutral kraftvarmeproduktion eller – efter raffinering – til transportformål.

I forlængelse af det vellykkede projekt har SCF Technologies fået EUDP-støtte til design og forundersøgelser af et demonstrationsanlæg, og resultaterne herfra har foreløbig ført til en fælles an-

søgning sammen med Vattenfall til EUDP om støtte til etablering af demonstrationsanlægget ved Nordjyllandsværket.

SOFC-brændselscellers vej til markedet

Brændselsceller er det teknologiområde, der i de seneste fem år økonomisk har været prioriteret højest af de strategiske energiforsk-



Foto : Torben Nielsen

ningsprogrammer. Der er givet ca. en halv mia. kr. i projektstøtte, og de største bevillinger er givet til teknologiudviklingen af SOFC brændselscellerne, der udvikles i et samarbejde mellem Topsoe Fuel Cell og Afdelingen for Faststofkemi og Brændselsceller v/Risø DTU. ForskEL og EFP-programmerne har støttet udviklingen af de første generationer af denne brændselscelletype, hvor hovedopgaven var at identificere og optimere de materialer, der kunne nedbringe driftstemperaturen, øge levetiden og reducere omkostningerne.

Senere har disse programmer ydet projektstøtte til stakdesign og yderligere optimering, mens DSF i 2006 bevilgede midler til en samlet strategisk satsning på et elektrokemisk forskningscenter, der under ledelse af Afdelingen for Faststofkemi og Brændselsceller samler forskere fra flere universiteter og virksomheder om at skabe grundlag for et teknologispring, der ikke alene skal komme SOFC-udviklingen til gavn, men også nyttiggøre den elektrokemiske kompetence inden for andre anvendelser.

I de senere år har EUDP og ForskEL støttet procesoptimering, og der er givet EUDP-midler til et demonstrationsanlæg med en el-

produktionseffekt på 10 kW på H.C. Ørstedsværket. Anlægget betragtes som en vigtig milepæl på vejen til at kommercialisere det SOFC-design, der har opnået et lovende forhold mellem ydeevne, levetid og produktionsomkostninger. Denne udviklingslinje sigter primært efter et stationært marked inden for decentral elproduktion, mikro-kraftvarme i enfamiliehuse og hjælpegeneratorer.

Der gennemføres for tiden et større demonstrationsprojekt for mikro-kraftvarme på de tre typer brændselsceller SOFC, LT-PEM og HT-PEM. Projektet skal give alle involverede aktører praktiske driftserfaringer. Midlerne hertil stammer fra en særbevilling fra Folketingets Finansudvalg, der forvaltes af EUDP.

Sideløbende med bestræbelserne på at skabe prækommercielle produkter af de første generationer SOFC har Højteknologifonden støttet udviklingen af nye metalliske legeringer og nanostrukturerede kompositter, der har forbedret SOFC-brændselscellernes ydeevne. Udnyttelsen af nanoteknologi fortsætter i endnu et projekt med udvikling af nanoteknologiske belægninger til avancerede tyndfilmsteknologier. Der er nu store forventninger til endnu et teknologispring frem mod 2012.

Dansk udviklede plastiksolceller

Solceller til praktisk anvendelse i Danmark har hidtil været importeret fra udenlandske producenter af siliciumbaserede celler, men siden 2004 har DSF støttet opbygningen af et dansk forskningsmiljø på Risø DTU, der gennem flere projektbevillinger har udviklet og optimeret solceller af plastik. Disse solcellers virkningsgrad og levetid er væsentligt lavere end siliciumsolcellers. Til gengæld er produktionsprocessen enkelt og egnet til masseproduktion, og omkostningerne i forhold til solcellernes produktionskapacitet har udsigt til at blive mange gange lavere end for traditionelle solceller.

Gennem flere DSF-projekter er udviklingen af de polymere solceller nået så langt, at EUDP har kunnet støtte industrialisering af produktionsprocessen samt udvikling og demonstration af forskellige nicheprodukter.

Teknologiudviklingen inden for bølgeenergi har i mange år været domineret af mindre iværksættervirksomheder, der har fået mulighed for at teste deres ideer i lille skala i et forsøgsbassin på Aalborg Universitet. ForskEL har støttet flere af disse koncepter fra de første forsøg til opskalering af anlæg til en størrelse, der kunne testes i et realistisk bølgemiljø i Nissum Bredning. Et af disse koncepter Wave Star Energy er udviklet så langt, at EUDP har støttet opbygningen af et fuldskala anlæg på 500 kW. I første omgang testes et anlæg med et mindre antal flydere i fuld størrelse ved Roshage Mole i Hanstholm, og når denne udgave

har demonstreret stabilitet og kontinuerlig produktion, etableres fuldskala anlægget. Efter tilfredsstillende forsøgsdrift i Hanstholm er det planen at flytte anlægget til Horns Rev II, hvor der vil være mulighed for at teste og optimere samspillet mellem et bølgeenergianlæg og en havvindmøllepark. ForskVE har bevilget driftsstøtte til fuldskaalanlæggets første år.

LED-lys kilder i væksthuse

Innovativ anvendelse af lysdioder (LED) har i de seneste fem år været et højt prioriteret indsatsområde for Elforsk-programmet. Med DTU Fotonik som det videnskabelige omdrejningspunkt er der igangsat en lang række udviklingsprojekter, hvor LED-lyskilderne anvendes i forskellige niches, bl.a. museumsbelysning, møbler med indbygget lys, højkvalitets armaturer, byrumsbelysning og uderumsinventar. Et særligt anvendelsesområde har været væksthuse, hvor LED-lyskildernes specifikke egenskaber giver helt nye muligheder for at optimere plantevækst med et meget lavt elforbrug.

AgroTech har gennem to Elforsk-projekter udviklet dette koncept i samarbejde med DTU Fotonik til så lovende resultater, at Rådet for Teknologi og Innovation har bevilget midler til, at et innovationskonsortium "Væksthus-koncept 2017" kan kommercialisere resultaterne i integration med andre energieffektiviserings tiltag for gartnerier.

Et andet koncept for LED i væksthuse er udviklet med basismidler på Syddansk Universitet og har fået støtte fra EUDP til at udvikle og demonstrere et regulerbart armatur til vækstlys.

Behov for større videnskabelig indsigt

Inden for teknologiudvikling kan der på et tidspunkt opstå behov for at opnå en dybere videnskabelig indsigt, fordi et løbende, mere praktisk orienteret og projektpræget udviklingsspor ikke fører til de ønskede forbedringer af teknologien. På Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU og på DTU Mekanik er der opbygget en internationalt førende kompetence inden for aerodynamisk og aeroelastisk forskning, som i mange år er blevet støttet af EFP-programmet gennem etårige projektbevillinger.

Aerodynamisk kompetence er en forudsætning for at kunne optimere design af vindmøllevinger og af hele vindmølleparker, og med den forventede kraftige vækst af det globale vindmøllemarked både på land og offshore, er andre lande også blevet opmærksomme på det store potentiale inden for aerodynamik. Den danske vindmølleindustri er kommet under konkurrencepres fra amerikanske og kinesiske producenter, der nyder godt af et stort og voksende hjemmemarked. Derfor er der behov for, at dansk udviklede vindmøller bliver stadig mere produktive og intelligente for at kompensere en højere produktionspris.

DTU Mekanik er derfor gået sammen med Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU om et flerårigt strategisk forskningscenter inden for aerodynamik, som er blevet støttet af DSF's Programkomite for Bæredygtig Energi og Miljø. Det bliver en central opgave for forskningscentret at skabe større forståelse for og indsigt i samspillet mellem aerodynamiske belastninger, atmosfærisk turbulent og vindmøllernes energiproduktion.

Afdelingen for Materialeforskning v/Risø DTU har på tilsvarende måde arbejdet for at forbedre designgrundlaget for store vindmøllevinger af fiberkompositter gennem en række EFP-støttede projekter. Det har skabt betydelige kompetencer og løbende bidraget til at optimere vingedesign og skabe grundlag for en mere omkostningseffektiv vedligeholdelse af havvindmølleparker.

Men hvis de danske producenter, der har vindmøllevinger som en af deres absolutte spidskompetencer, skal fastholde deres globale konkurrenceevne, er der brug for en sammenhængende indsats for at opnå en mere grundlæggende viden om, hvor og hvorfor der opstår skader på vindmøllevinger, og hvordan de udvikler sig. Den opgave skal nu løses i et strategisk forskningscenter, støttet af DSF, hvor en række universitetsinstitutter med kompetencer inden for vingedesign og fiberkompositter vil forsøge at bane vej for et teknologispring sammen med vingeproducenter og leverandører af kompositmaterialer.

En tredje strategisk satsning fra DSF skal skabe grundlag for en videnskabelig indsigt i betingelserne for at producere el fra bølgeenergi. Institut for Byggeri og Anlæg på Aalborg Universitet har i mange år forvaltet forsøgsfaciliteter for småskala pilotanlæg for nye bølgeenergikoncepter. Nu skal instituttet stå i spidsen for en strategisk forskningsalliance, der på sigt skal gøre det muligt for danske konceptudviklere at skabe mere driftssikre og produktive bølgeenergianlæg, også med afsæt i nogle af de ideer, der er blevet udviklet og opskaleret med projektstøtte fra ForskEL.

Sammenhængende energisystemer

Den helt store udfordring for den fortsatte integration af vedvarende energi i energisystemerne bliver at tænke på tværs mellem programmerne og mellem teknologiområder. Udrulningen af det intelligente energisystem (Smart Grids) kræver kobling mod transportsektoren, mod varmeforsyning og mod landbruget.

Landbrugets omdannelse af stigende mængder affald til biogas åbner mulighed for at anvende biogas meget mere aktivt i energiforsyningen og vil kræve en indsats helt fra egentlige forskningsprojekter til demonstration og integration af biogassen som ny "grøn gas" i el og kraftvarmeforsyningen og måske endda til transportformål.

Transportsektoren kan reducere anvendelsen af benzin og diesel med elbiler integreret intelligent i elsystemet, med biobrændstoffer fremstillet i samdrift med el og kraftvarmeproduktionen og/eller ved at anvende "grøn gas" til tunge køretøjer. Den optimale integration med transportsektoren handler ikke kun om udvikling af de enkelte teknologier, men i lige så høj grad



Foto: Vestas Wind Systems

To nye store strategiske forskningscentre under DSF skal i de kommende år bane vej for et egentligt teknologispring for store vindmøller, der skal opstilles offshore.

om samfundsøkonomiske og strategiske beslutninger om retning og indsats.

Varmen i 60 % af danske hjem kommer fra fjernvarmesektoren, hvis hovedleverance i mange år er kommet fra spildvarme ved elproduktion. Nu kan vi se frem mod en periode, hvor husene bruger mindre energi, og de større kraftvarmeværker får færre driftstimer. Der er brug for helt nye måder at tænke varmeforsyning med decentrale løsninger med optimering gennem flere energisystemer.

Den langsigtede vision om de sammenhængende energisystemer kræver, at alle energiforskningsprogrammerne samarbejder målrettet om at sikre hele kæden fra forskning til konkret anvendelse i Danmark, samt mulighed for vækst og eksport fra de virksomheder, som fremstiller de mange komponenter.

Strategisk forskning i fremtidens energisystemer

Det Strategiske Forskningsråd (DSF) har i 2009 på energiområdet via Programkomiteen for Bæredygtig Energi og Miljø investeret ca. 190 mio. kr. inden for forskning i fremtidens energisystemer. Der er bevilget i alt 165 mio. kr. til syv projekter med et samlet budget på i alt godt 250 mio. kr. inden for rådets traditionelle virkemidler: centre, alliancer og projekter. Projekterne har deltagelse af samtlige danske universiteter samt danske og udenlandske forskningsinstitutioner og virksomheder. Der indgår forskertimer for adskillige mandår samt uddannelse af 53 ph.d.'ere og 15 post.docs i de projekter, der er støttet med 2009-midlerne.

Derudover har programkomiteen bevilget i alt ca. 25 mio. kr. til den danske del af seks internationale projekter. Tre i det nordeuropæiske N-INNER program for innovative energiteknologier og tre i et dansk-kinesisk samarbejde inden for bæredygtig energi og miljø.

Programkomiteen har også bevilget i alt ca. 125 mio. kr. til syv projekter inden for konkurrencedygtige miljøteknologier og i alt 38 mio. kr. til to projekter inden for klima og klimatilpasning.

DSF anvender en to-fase model med fase 1-ansøgninger i foråret og invitation til endelige ansøgninger i efteråret. Efter internationalt peer-review og partshøring færdigbehandler programkomiteen de endelige ansøgninger. I 2009 blev der indsendt 51 fase 1-ansøgninger på energiområdet med et samlet ansøgt beløb på ca. 960 mio. kr. og et samlet budget på 1,3 mia. kr. 15 ansøgere

blev inviteret til at indsende en endelig ansøgning, og der blev givet 7 bevillinger. Succesraten på energiområdet er således ca. 14 %, hvilket er en smule under gennemsnittet i DSF.

Vindenergi og energisystemer højt prioriteret

40 % af midlerne i 2009 blev bevilget til to forskningscentre på vindkraftområdet - Et inden for kompositstrukturer og materialer og et om aerodynamik og atmosfære turbulens. Begge forskningscentre skal bidrage til at udbygge og fastholde de danske styrkepositioner på vindkraftområdet.

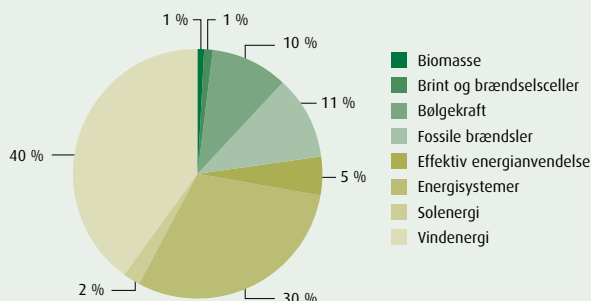
Inden for indsatsområdet energisystemer har programkomiteen bevilget et projekt med samfundsøkonomisk fokus, der skal skaffe viden om paradigmeskiftet i det danske energisystem. Yderligere tre projekter inden for kategorien energisystemer omhandler det moderne elsystem, geotermi og geologisk lagring af CO₂.

Endelig har komiteen givet sin første bevilling inden for bølgekraft med støtte til en forskningsalliance om strukturelt design af bølgekraftanlæg. Med denne forskningsalliance søger programkomiteen at initiere en mere forskningsbaseret, naturvidenskabelig tilgang til de teknologiske udfordringer inden for bølgekraft.

Afsluttede projekter

Siden oprettelsen af Det Strategiske Forskningsråd i 2004 har programkomiteen inden for energi bevilget i alt 69 projekter til et

Figur 2.2: DSF's 2009-energibevillinger fordelt på indsatsområder



Denne opgørelse omfatter de 7 store nationale bevillinger samt DSF's støtte til internationalt forskningssamarbejde på energiområdet, i alt 13 bevillinger med en samlet projektstøtte på 185 mio. kr.

Programkomiteens medlemmer

Det Strategiske Forskningsråd udmønter sine midler via et begrænset antal programkomiteer, der udnævnes hvert år afhængig af de temaer og midler, som er prioriteret af Folketinget bl.a. i finansloven. Medlemmerne i programkomiteerne skal være anerkendte forskere og kan kun udpeges i maksimalt 6 år. I 2010 har Programkomiteen for Bæredygtig Energi og Miljø fået seniorforsker **Poul Erik Morthorst** fra Risø DTU som ny formand og to nye medlemmer. Seks af medlemmerne fra 2009 er genudpeget. De øvrige 8 medlemmer er:

Afd.leder **Ida Brøker**, DHI Water & Environment
 Statsgeolog **Karen Edelvang**, GEUS (nyudpeget)
 Forskningsdirektør **Laila Grahl-Madsen**, IRD Fuel Cells A/S
 Seniorforsker **Ole Jørgen Hanssen**, Østfoldforskning AS (Norge)
 Professor **Karsten Høgh Jensen**, Institut for Geografi og Geologi-KU (nyudpeget)
 Manager Electrical Systems **Preben Jørgensen**, Vattenfall A/S
 Professor, institutleder **John K. Pedersen**, Institut for Energiteknik-AAU
 Professor **Sven G. Sommer**, Institut for Kemi-, Bio- og Miljøteknologi-SDU

samlet tilskudsbeløb på i alt ca. 650 mio. kr. På energiområdet er der med årets bevillinger etableret syv forskningscentre og en forskningsalliance. Dertil kommer 61 forskningsprojekter.

I årene 2004 og 2005 blev der givet mindre bevillinger, og en stor del af disse projekter er nu afsluttede. Pr. marts 2009 (ENERGI2009)

På DTU Risø Program for solenergi har en projektgruppe under ledelse af Frederik C. Krebs udviklet plastsolceller med en virkningsgrad og levetid, der er internationalt førende. Forskningen har fra starten været støttet af DSF og er nu nået så langt, at EUDP har kunnet give tilskud til produktmodning og kommercialisering af masseproduktions teknik. Fotos viser et demonstrationsanlæg på Risø DTU.



Fotos: Torben Nielsen



Tabel 2.1: DSF's 2009-energi projekter

Titel	Bevilget beløb (mio. kr.)	Bevillingsmodtager
Strukturelt design af bølgeenergianlæg	19,6	Jens Peter Kofoed, Institut for Byggeri og Anlæg-AAU
Miljøteknologi for geologisk lagring af CO ₂	20,0	Dieke Postma, GEUS
Udvikling af et sikkert, rentabelt og miljøvenligt moderne el-system	18,0	Zhe Chen, Institut for Energiteknik-AAU
Omstilling til et samfund med begrænset brug af fossil energi	22,0	Michael Søgaard Jørgensen, DTU Management
Det geotermiske energipotential i Danmark – reservoiregenskaber, temperaturfordeling og modeller for udnyttelse	15,4	Lars Henrik Nielsen, GEUS
Dansk Center for Kompositstruktur og Materialer til Vindmøller	38,0	Bent F. Sørensen, Afdelingen for Materialeforskning v/Risø DTU
Center for Numerisk Vindmølle Aerodynamik og Atmosfære Turbulens	32,0	Jens Nørkær Sørensen, DTU Mekanik

var der afsluttet 11 energiprojekter og pr. marts 2010 er der yderligere afsluttet 12 energiprojekter. Der kan læses mere om projekterne under de enkelte teknologifasit side 46-143 i denne publikation og på www.danskeenergiprojekter.dk.

Internationalt forskningssamarbejde

Det Strategiske Forskningsråd har internationalt forskningssamarbejde som en væsentlig prioritering. Det er bl.a. med til at understøtte den gode danske deltagelse i EU's programmer på energiområdet. DSF har i 2009 givet bevilling fra en mindre pulje med EU netværksmidler til netværk for brint og brændselsceller. Derudover har programkomiteen udmøntet midler til energi inden for N-INNER samarbejdet og dansk-kinesisk samarbejde.

N-INNER programmet for innovative energiteknologier: Den danske deltagelse i samarbejde med svenske, norske, finske, tyske og estiske forskere, institutioner og virksomheder er støttet med ca. 6 mio. kr. inden for projekter om LED belysning, næste generations brændselscellematerialer og effektiv anvendelse af biomasse. De tre projekter har samlet fået støtte på ca. 42 mio. kr. fra N-INNER programmet. Det er N-INNER programmets andet opslag. Første opslag var i 2007. Det drøftes i 2010, om der skal være et nyt N-INNER opslag.

Dansk-kinesisk samarbejde inden for bæredygtig energi og miljø: De tre bevilgede projekter med et dansk bidrag på ca. 15 mio. kr. og et samlet budget på ca. 20 mio. kr. støtter et samarbejde med kinesiske forskere inden for vindmøllemodellering, miljømæssig optimering af byggeri og optimering af solvarme og andre varmesystemer i bygninger. Samarbejdet med det kinesiske videnskabsministerium om energiprojekter forventes fortsat i de kommende år. Der er således afsat danske og kinesiske midler i 2010 og 2011.

Strategisk energiforskning i 2010

DSF's overordnede prioriteringer i 2010 er

- Levering af den bedste forvaltning af de bevillinger, som Folketinget afsætter til strategisk forskning. Samfundet skal have mest muligt for pengene.
- Styrkelse af det internationale samarbejde og tværvidenskabelighed i forskningen
- Inddragelse af offentlige og private brugere i forskningsaktiviteterne. DSF vil gerne medvirke til, at flere forskningsresultater bliver omsat til innovation. Ansøgerne vurderes på, om de reelt inddrager brugerne i forskningsaktiviteterne, og der er igangsat et nyt koordineret udbud i samarbejde med Rådet for Teknologi og Innovation om to pilotprojekter inden for fødevarer og energi.

I 2010 udmønter programkomiteen det hidtil største beløb på i alt ca. 340 mio. kr. fordelt på temaerne Fremtidens energisystemer (310 mio. kr.) og Klima- og klimatilpasning (30 mio. kr.). Det overordnede formålet er fortsat på lang sigt at skabe et både vedvarende og miljømæssigt bæredygtigt energisystem samt en større viden om klimaforandringerne, og om hvordan samfundet bedst tilpasser sig dem. Af de 310 mio. kr. til fremtidens

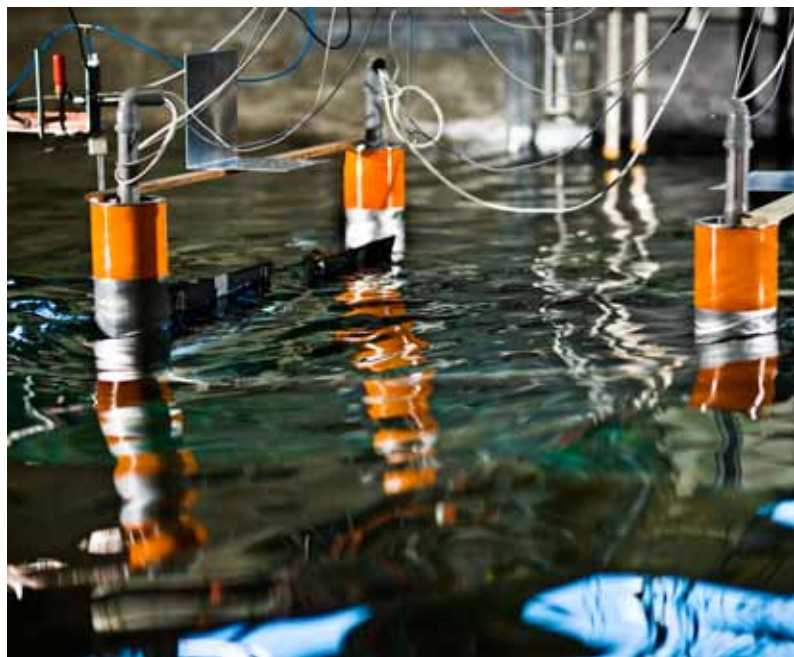


Foto: Torben Nielsen.

En af DSF's nye forskningsalliancer skal i de næste fire år skabe et mere videnskabeligt grundlag for den danske bølgekraftteknologi med udgangspunkt i AAU's forskningsmiljø på Institut for Byggeri og Anlæg.

energisystemer er ca. 35 mio. til et nyt pilotprojekt SPIR i samarbejde med Rådet for Teknologi og Innovation. Programkomiteen ser gerne mere tværvidenskabelige projekter, hvor økonomi, samfundsvidenskab, antropologi, jura m.v. inddrages i forhold til tema og de samfundsmæssige problemstillinger.

► SPIR – integration af forskning og innovation

SPIR – Strategic Platforms for Innovation and Research – er et koordineret udbud i 2010 mellem DSF og Rådet for Teknologi og Innovation (RTI). Der ønskes startet to pilotprojekter inden for fødevarer og energi, hvor synergien mellem forskning og innovation kan fremmes ved at kombinere et forskningscenter og et innovationsnetværk. Der forventes store ansøgninger på ca. 100 mio. kr. med ca. 60 mio. kr. fra DSF og RTI og en betydelig medfinansiering.

Energinet.dk's F&U-midler skal bidrage til verdens bedste VE-baserede energisystem

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.

Energinet.dk-støttet F&U

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 elregninger. 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 naturgasmarkeder 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 egen udvikling af eltransmissionsystemet. Budgettet varierer fra år til år afhængigt af behovet for nye aktiviteter. Der er ikke tale om et udbud, og disse projekter er ikke medtaget i Energi 2010, men omtalt på www.energinet.dk.

ForskEL evalueringen

I forbindelse med klima- og energiministerens godkendelse af forskningsudbuddet for 2009 blev Energinet.dk bedt om at tage initiativ til en evaluering af forskningsprogrammet i perioden 1998-2008. Energinet.dk bad derfor Alexandra Instituttet A/S, afdeling for Forretningsforståelse om at foretage en uafhængig, ekstern evaluering. Der er siden 1998 gennemført ca. 250 projekter i forskningsprogrammet, og der er i øjeblikket ca. 140 igangværende projekter.

Tabel 2.2: 2010 udbud. Indkomne ansøgninger.

Indsatsområde	Ansøgninger	Budget - mio. kr.	Heraf PSO - mio. kr.
Affald og biomasse - forbrænding	8	48,6	32,3
Affald og biomasse - termisk forgasning	8	145,0	85,1
Affald og biomasse - håndtering	2	13,8	5,8
Biogas og biobrændstoffer	5	19,4	14,9
Brint og brændselscelle systemer	13	124,8	79,7
Bølgekraft	5	15,1	11,5
Kraftvarme og miljøforbedringer	3	30,7	11,5
Sammenhængende energisystemer	1	11,4	9,5
Solceller (PV)	5	21,0	12,5
Styring af elforsyningssystemer og elforbrug	12	103,3	73,1
Vindkraft og indpasning heraf	9	79,3	46,8
Øvrige teknologier	6	28,3	25,4
Sum	77	640,7*	408,1

* Ekskl. ERA-NET projekter

Alexandra Instituttet konkluderer i sin evaluering af forskningsprogrammet:

“Evalueringen har vist, at ForskEL i høj grad bidrager til udviklingen af miljøvenlige el-produktionsteknologier. ForskEL lykkes i sin ambition om at være understøttende for innovationen inden for en række forskelligartede energiteknologier og -ressourcer. Energinet.dk er fagligt kompetent til at varetage ansvaret, programmet bidrager til skabelsen af stærke videncenter og ForskEL har stor betydning for opfyldelsen af de til enhver tid gældende politiske målsætninger på området”.

- Evalueringen dokumenterer, at forskningsprogrammet ForskEL er et af de betydende danske energiforskningsprogrammer, og at det er en strategisk vigtig kilde til at udvikle de danske forsknings- og innovationsmiljøer for vedvarende energi, siger forskningschef Kim Behnke, Energinet.dk.

Alexandra Instituttet giver i sin evaluering en række gode anbefalinger til fremadrettet at styrke ForskEL-programmet yderligere:

- Aktivt lederskab i udarbejdelse af danske F&U-strategier sammen med Energistyrelsen og de danske aktører. Netop fokuserede F&U-strategier med præcis rollefordeling har vist sig som medvirkende til sikring af fremdrift og faglighed af international højde i dansk energiforskning.

- Sparring med projektledere og etablering af større konsortier. Energinet.dk har som systemansvarlig for el- og gassystemerne stor viden om fremtidens energisystemer og kan gennem sparring med projekter og input til sammensætning af større konsortier sikre målrettede satsninger.
- Innovation med øget fokus på brugerne af teknologierne. I takt med at ForskEL-programmet får flere demonstrationsprojekter og udvikling af teknologier til direkte anvendelse i energisektoren, såvel som udvikling af teknologier der i fremtiden kan anvendes af borgerne, er der behov for stærk dialog og samarbejde med brugerne.
- Energinet.dk vil med udgangspunkt i rapportens anbefalinger gøre ForskEL-programmet endnu bedre i de kommende års udbud, siger Kim Behnke.

Strategi 2010+

Energinet.dk har i dialog med Energistyrelsen og på opfordring fra Klima- og Energiministeriet udarbejdet ”Strategi 2010+ for ForskEL og ForskVE programmerne”.

Energinet.dk har for nuværende PSO finansierede programmer formuleret en vision og en mission.

- Vi vil gennem effektive programmer bidrage til opnåelse af verdens bedste VE baserede energisystem og opfylde klimamålene.

Tabel 2.3: 2010 udbud – 130 mio. kr. Ansøgninger prioriteret til støtte

Indsatsområde	Ansøgninger	Budget - mio. kr.	Heraf PSO - mio. kr.
Affald og biomasse - forbrænding	5	43,5	9,8
Affald og biomasse - termisk forgasning	2	12,9	5,6
Affald og biomasse - håndtering	1	13,1	5,4
Biogas og biobrændstoffer	1	2,4	2,0
Brint og brændselscelle systemer	6	69,7	32,7
Bølgekraft	2	12,1	7,2
Kraftvarme og miljøforbedringer	1	23,7	6,4
Sammenhængende energisystemer	0	-	-
Solceller (PV)	0	-	-
Styring af elforsyningssystemer og elforbrug	6	36,0	20,7
Vindkraft og indpasning heraf	3	20,5	9,7
Internationale - ERA-NET projekter	-	-	10,0
Øvrige	-	-	-
I alt	27		109,5
Reserve til senere udmøntning			(3,5)
Konsortiebevilling - 1 projekt			24,0
Sum			130,0

- Vi udmønter politiske aftaler og samarbejder med andre energiforskningsprogrammer i ind- og udland om forskning, udvikling, indpasning og sammentænkning af nye miljøvenlige energiteknologier.

ForskEL-programmets støtte til forskningen i biomasseforbrænding har været med til at opbygge et internationalt førende forskningscenter i form af CHEC på DTU Kemiteknik (tv).

IRD Fuel Cells i Svendborg har udviklet sig til en førende aktør inden for lavtemperatur PEM-brændselsceller (th).



Fotos: Torben Nielsen



Strategi for ForskEL udbud 2010

Energinet.dk vil for ForskEL udbud 2010 udøvet en strategisk prioritering af projekter inden for de energiteknologier, der understøtter energiaftalen af 21. februar 2008 og EU's klimamål gennem indpasningen af miljøvenlige elproduktionsteknologier.

Anbefalinger fra evalueringen af ForskEL programmet indgår i formuleringen af *Strategi 2010+* og af indsatsområderne i udbud 2010.

Vindkraft er og vil i en årrække være den største kilde til VE elproduktion. Målet om at Danmark i 2025 skal have 50 % VE (fortrinsvis vindkraft) i elsystemet stiller store krav til, hvordan vindkraften bliver indpasset. Energinet.dk har som systemansvarlig det overordnede ansvar for el-systemet som en kerneaktivitet.

Herunder følger en strategisk prioritering af indsatsområderne for ForskEL programmet 2010 med kort beskrivelse af områderne.

- Styring og regulering af energisystemer
- Fremtidens miljøvenlige elproduktion
- Miljøforbedringer og effektiviseringer

Styring og regulering af energisystemer: Markant mere vindkraft kræver både, at vindkraften indpasses i el-systemet, og at den ekstra elproduktion anvendes på en intelligent måde til opfyldelse af klimamålene. Styring og regulering af energisystemerne skal foregå med aktivering af både produktions- og forbrugssiden gennem større fleksibilitet.

Styring og regulering begrænses ikke kun til elsystemet, men kræver kobling mod fjernvarme- og transportsystemerne. Anvendelse af el til fortrængning af fossile brændsler i de ikke-kvoteregulerede sektorer kan medvirke til effektiv samfundsøkonomisk opfyldelse af klimamålene. Sammentænkning af energisystemerne stiller også krav om målrettet markedsudvikling.

De prioriterede virkemidler er:

- Styring og regulering af små og store termiske el- og kraftvarmeanlæg
- Eksisterende elforbrug skal gøres prisfleksibelt
- Nyt intelligent og fleksibelt elforbrug til elbiler og varmesektoren

- Optimering af elsystemet gennem bedre og markedsræssig styring og regulering af alle produktionsenheder. Herunder forslag til nye markedsværktøjer for udnyttelse af distribuerede ressourcer (forbrug og produktion)
- Indpasning af yderligere vindenergi gennem aktiv regulering af vindkraften.

Fremtidens miljøvenlige elproduktion: Reduktion af anvendelsen af fossile brændsler i el- og kraftvarmeproduktionen kræver udvikling af nye miljøvenlige elproduktionsteknologier. De nye energiteknologier skal have bedst mulige reguleringssegenskaber.

De prioriterede teknologier er:

- Solenergi i form af solceller (PV) og solvarme
- Bølgekraft
- Brændselsceller for effektiv omsætning af energibærere til el og varme
- Produktion af energibærere (energigasser) som biogas, brint, syntetisk gas fra biomaterialer
- Omsætning af affald og biomasse til el, varme og flydende biobrændstoffer gerne i sammenhængende energisystemer.

Miljøforbedringer og effektiviseringer: Eksisterende anlæg til el- og kraftvarmeproduktion vil udgøre en vigtig del af energiforsyningen i Danmark i mange år endnu. Der skal arbejdes for at nedbringe miljøpåvirkningerne samt sikre disse anlæg stor driftsfleksibilitet, så de kan anvendes til regulering af elsystemet med megen vindkraft.

De prioriterede teknologier er:

- Reduktion af emissioner fra mindre kraftvarmeanlæg, særligt NO_x
- Kaskade og polygeneration af el, varme og flydende brændstoffer til forbedring af effektiviteten og brændselsudnyttelsen
- Solvarme i kraftvarme, hvor det giver bedre driftsfleksibilitet.

ForskEL udbud 2010

Energinet.dk modtog 77 gode ansøgninger ved fristens udløb. Ansøgningerne repræsenterer en samlet ansøgt PSO F&U-sum på 420,9 mio. kr. Ansøgningerne androg samlet set en forskningsindsats på ca. 661 mio. kr. inkl. egenfinansieringen og forventede ERA-NET projekter. Ansøgningerne var på højt fagligt niveau og med mange nye aktører, hvilket tegner godt for energiforskningen.

ERA-NET samarbejdet i EU byder på flere udbud i disse år. Der er i dette års udbud modtaget ansøgning under ERA-NET Smart Grids, ERA-NET PV og ERA-NET Bioenergi. Energinet.dk prioriterer det meget højt at få dansk deltagelse i disse fælles udbud. Det giver

stærkt internationalt samarbejde for danske forskningsinstitutioner og kan for få midler trække stor viden til Danmark.

Den samlede pulje af projekter der er blevet evalueret og behandlet, fremgår af tabel 2.2.

Konsortieansøgninger: Ansøgninger om bevilling til et konsortium havde i år samme ansøgningsfrist som øvrige ansøgninger. Der var dog givet mulighed for, at projekter kunne levere interesselitkendegivelse 1. august. Det benyttede 5 projekter sig af. Energinet.dk anbefalede to af projekterne at sende komplet ansøgning.

Der blev modtaget to komplette ansøgninger 18. september 2009, hvori ansøger havde angivet, at det var en konsortieansøgning.

Den samlede vurdering fra evalueringen af konsortieansøgningerne er, at den ene konsortium ansøgning (B4C - Biomass for Conversion) skal prioriteres til støtte. Den anden konsortieansøgning indstilles til, at der i første omgang gennemføres et forstudie for at kunne dokumentere de forventede resultater. Ansøgningen betragtes derfor ikke som konsortium i udmøntning af planen 2010.

Evalueringsprocedure: Alle projektansøgninger blev evalueret af Energinet.dk's faglige ForskEL-netværk. Netværket består af 53 udenlandske og danske eksperter. Dertil kommer evalueringer gennemført af interne evaluører fra Energinet.dk.

ForskVE udbud 2010

Ved udløbet af ansøgningsfristen var der modtaget 8 ansøgninger, der fordeler sig som vist i tabel 2.4. Dertil kommer den foreslåede andel af B4C konsortiet.

De modtagne projektansøgninger var alle inden for udbuddet. Et projekt blev dog afvist for manglende relevans. Der er overraskende få ansøgninger for solcelleområdet.

- Ved kontakt til branchen har det vist sig, at solcellebranchen havde fået det indtryk, at med den meget store andel solcelleprojekter og bevillinger i udmøntningen af udbud 2008-09, så var de ikke så velkommen. Det er absolut en misforståelse, da alle er velkommen. Indstillingen til udmøntning af 2010 puljen viser da også, at vi fortsat prioriterer solcelleområdet, siger forskningsadministrator Jesper Bergholdt Sørensen.

Efter endt evaluering var 6 projekter fagligt anbefalet til at modtage støtte. Imidlertid repræsenterede de sammenlagt ansøgninger om PSO-støtte på 34,6 mio. kr. foruden den foreslåede andel

af B4C konsortiet på 11 mio. kr. Energinet.dk har derfor måttet prioritere yderligere for at kunne rumme projekterne inden for de 25 mio. kr., der var til rådighed.

Ved prioriteringen af projekter til støtte har Energinet.dk lagt følgende kriterier til grund for de endelige valg.

- Projektet skal kunne levere el (kWh) til nettet i et omfang, der står i rimeligt forhold til den ansøgte PSO støtte
- Projektet skal have en "fyrtårn" effekt, hvorved andre kan blive inspireret til at investere i vedvarende energi
- Projektet skal have et rimeligt forhold mellem anlægsstøtte og støtte til indkøringsfasen (støtte pr. produceret kWh)
- Projektets deltagere skal have en vision for det fortsatte arbejde, også efter at perioden med støtte er udløbet.

Energinet.dk er meget tilfreds med at kunne prioritere nogle meget spændende og lovende projekter til at modtage støtte. Der er satset på både større og mindre projekter, der hver især kan formå at fremme udbredelsen af de tre teknologier.

ForskNG udbud 2010

ForskNG blev udbudt for tredje år, og målet er udvikling af det danske gassystem som helhed, fx 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 2010 programmet modtog d. 19. september 2009 tre ansøgninger til et samlet ansøgt støttebeløb på 2,4 mio. kr. og et samlet projektbeløb på 3,6 mio. kr.

Programmet har i år haft fokus på aktiviteter inden for biogas og syntetisk naturgas (SNG), fremstillet ud fra bioressourcer.

Alle projekter er blevet evalueret af 2 eksterne evaluatore og mindst én intern evaluator fra Energinet.dk. I alt har 4 eksterne evaluatore, heraf 1 udenlandsk og 1 forretningsevaluator været involveret i evalueringsprocessen.

Under evalueringen blev 2 ud af 3 ansøgninger, til et samlet støttebeløb på 1,9 mio. kr., fundet støtteværdige. I en efterfølgende prioritering er ét projekt blevet udvalgt til at modtage støtte. det drejer sig om projektet "010529 Establishment of a biogas grid and interaction between a biogas grid and the existing natural gas net".

Tabel 2.4: ForskVE udbud 2010. Indkomne ansøgninger.

Teknologi	Antal ansøgt	Ansøgt samlet sum 1.000 kr.	Ansøgt PSO støtte 1.000 kr.	Ansøgt støtte i procent
Solceller	4	86.317	26.782	31 %
Bioforgasning	3	55.939	12.189	22 %
Bølgekraft	1	2.539	1.948	77 %
Sum	8	144.795	40.919	28 %

Tabel 2.5: ForskVE 2010-bevillinger: 25 mio. kr. fordelt på projekter

Teknologi	Projekt	Samlet sum 1.000 kr.	PSO støtte 1.000 kr.
Solceller	Intelligent market mechanisms for no-subsidy PV	6.717	1.440
	PV-CITIES-2012	11.733	2.500
	PVIB - Island Bornholm	27.525	9.000
	Husstands-solcelleanlæg	434	325
Bølgekraft	Wave Dragon Prototype; Operation, Maintenance, Dissemination	2.539	1.948
Bioforgasning	B4C - Biomass for Conversion	37.791	11.000

Elforsk-programmet en rugekasse for energiteknologiske iværksættere

Siden Elforsk-programmets start i 2002 har Dansk Energi søgt at give nye aktører inden for elspareteknologier og -metoder en chance for at udvikle og afprøve deres ideer. I takt med at der er indsamlet praktiske erfaringer fra denne type iværksætteri har Dansk Energi søgt at skabe de bedst mulige rammer for iværksætterne og inspirere dem til så effektivt som muligt at bringe deres ny erhvervede viden i praktisk anvendelse. I den sammenhæng spiller mulighederne for at trække på elskabernes lokale energirådgivere som formidlere af ny viden en vigtig rolle.

Netværk også til støtte for iværksættere

Formanden for Elforsks rådgivende udvalg, Pernille Skjersbø Nielsen, der er kvalitets- og afdelingschef hos NRGi Rådgivning A/S, oplyser, at Elforsk arbejder på at udvikle en række netværk, der kan være en ekstra støtte for disse iværksættere. Netværkskonceptet blev oprindeligt opbygget blandt de aktører, der arbejder med adfærdsforskning, men er nu også udbygget til at omfatte bygningsområdet, belysning og køling.

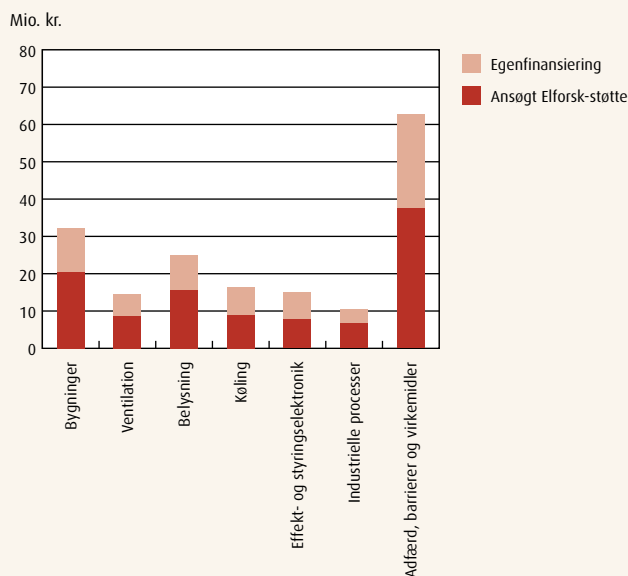
- Gennem et af de nye Elforsk-projekter udvikler vi rammer for fire innovationspaneler, der både skal gøre status for teknologiuudviklingen inden for deres respektive områder og komme med ideer til nye projekter. I disse rammer får de teknologiske iværksættere gode muligheder for at effektivisere deres egen udviklingsproces og bringe deres viden i anvendelse på en måde, der også kan give dem en forretningsmæssig

succesoplevelse. Vi betragter jo først vores projekter som virkelig vellykkede, når de direkte eller indirekte fører til konkrete elbesparelser hos slutbrugerne, siger Pernille Skjersbø Nielsen.

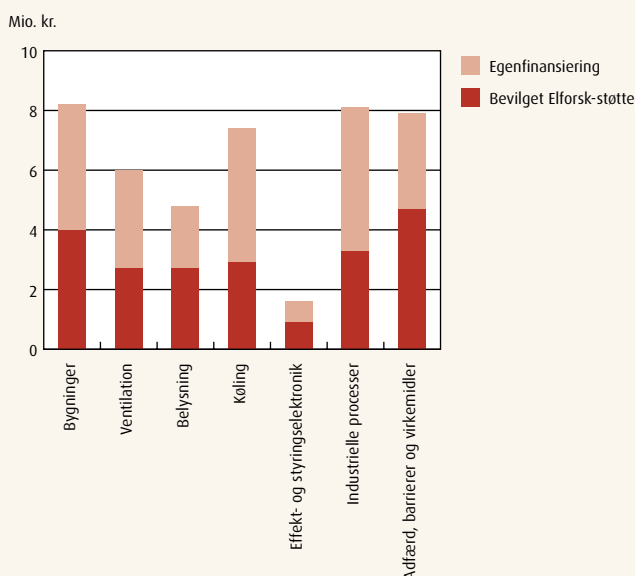
Blandt de iværksættere, der er vokset ud af konkrete Elforsk-projekter, kan nævnes Stig Niemi Sørensen, der sammen med sin partner Per Gernow har gjort sit grundvandskølings-koncept baseret på ATEs-systemet til en kommerciel succes gennem firmaet EnOpSol. To forskere fra Teknologisk Institut, Kim G. Christensen og Torben M. Hansen, har i firmaet ADVANSOR udviklet deres varmepumpe-forskning til kommercielle produkter til både procesformål og kraftvarme. ADVANSOR har i dag 11 medarbejdere og en eksportandel på cirka 50 procent og udvikler fortsat deres teknologiske kompetencer gennem nye Elforsk-projekter, senest et projekt for anvendelse af højtemperatur-varmepumper til industrielle køleformål. I marts modtog Kim G. Christensen Danske Køledages Årespris 2010 som branchens anerkendelse for indsatsen.

Forskningskoordinator Jørn Borup Jensen fra Dansk Energi fremhæver også LED-belysningsteknologien som et indsatsområde, hvor Elforsk-projekter siden 2004 har bidraget til at opbygge en særlig dansk kompetence. Inden for dette teknologiområde er der både opbygget et forskningsmiljø i verdensklasse på DTU Fotonik og opstået en række mindre iværksættervirksomheder, fx

Figur 2.3: Ansøgt støtte og tilbudt egenfinansiering (mio. kr.) Elforsk-2010



Figur 2.4: Bevilget støtte og egenfinansiering (mio. kr.) Elforsk-2010



Ib Mogensens out-sider a/s og MORFOSO, der er oprettet af Hans Falleboe og Jakob Andersen.

- Støttet af Dansk Center for Lys er der opbygget et fagligt meget stærkt netværk, der løbende udvider sit operationsområde inden for den praktiske anvendelse af de interna-

Elforsk-programmets projektstøtte til energieffektiv køleteknologi med CO₂ som miljøvenligt kølemiddel har været med til at udvikle ADVANSOR til en succesfuld iværksættervirksomhed (foto tv). MORFOSO, der har udviklet bordlampen Koenig Table Lamp (foto th), er en af de nye iværksættervirksomheder, der er opstået af det danske F&U-miljø for LED-applikationer.



Foto: Torben Nelsen



Foto: MORFOSO

tionalt producerede LED-lyskilder. I år har vi således kunnet støtte et projekt, der vil udvikle LED-teknologien specifikt til butiksbelysning, der ellers giver anledning til et stort elforbrug både til selve lyskilden og til at bortkøle lyskildens overskudsvarme. Elforsk har også fået udviklet et system til kvalitetssikring af LED-lyskilder og -armaturer, og vi går nu i gang med at opbygge en dynamisk positivliste, så rådgivere, installatører og slutbrugere hurtigt kan få overblik over markedets mest hensigtsmæssige LED-produkter, siger Jørn Borup Jensen.

El som middel til fossilfri fremtid

Ligesom andre aktører i energisektoren afventer også Elforsk-programmets udvalgsformand og forskningskoordinator i spænding, hvad Klimakommissionen barsler med i sin afrapportering, der er bebudet til den 28. september 2010. Klimakommissionen skal anviser en vej til et samfund, der er helt uafhængig af fossile brændsler som olie, naturgas og kul. I sit strategiske arbejde støtter Elforsk sig meget naturligt til Dansk Energis 2050-vision Power to the People, der har påvist, hvordan et samfund kan gøre

sig CO₂-neutralt ved gradvis at reducere elproduktionens CO₂-udledning og elektrificere så mange energitjenester som muligt.

- Vi ser en dobbelt opgave i både at udvikle elforbrugende teknologier, der kan erstatte slutbrugernes anvendelse af fossile brændsler, og at gøre elanvendelsen så effektiv og fleksibel som mulig. Varmepumper og elbiler betragtes som centrale teknologier i en sådan fuldstændig omlægning af det danske energisystem, fordi brugerne inden for en relativ kort tidshorisont forventes at kunne spille effektivt sammen med producenterne via intelligent kommunikation hos systemansvaret og elhandelsselskaberne. Både elbiler og varmepumper kan på den korte bane erstatte anvendelsen af olie og naturgas med langt højere virkningsgrader uden komfortgener for brugerne.
- Elforsk opererer ikke med energianvendelse i transportsektoren. Til gengæld støtter både EUDP og særskilte initiativer for grøn transport denne udviklingsopgave. Men inden for opvarmning forventer vi, at der via konkrete Elforsk-projekter

kommer stadig mere spændende produkter på markedet for varmepumpeløsninger til alle grupper af slutbrugere.

- Herudover har vi store forventninger til helt nye teknologier som faseskiftende bygningsmaterialer og termoaktive konstruktioner, der på sigt både kan gøre bygningerne mere energieffektive og inddrage bygninger i et mere fleksibelt energiforbrug. Hvis denne teknologiudvikling lykkes, kan energisystemet regne med at kunne indpasse endnu større mængder varierende elproduktion fra vedvarende energi, fortæller Jørn Borup Jensen.

Første led i værdikæden

Pernille Skjerskede Nielsen ser med store forventninger frem til et kommende samspil med det nyoprettede Center for Energibesparelser.

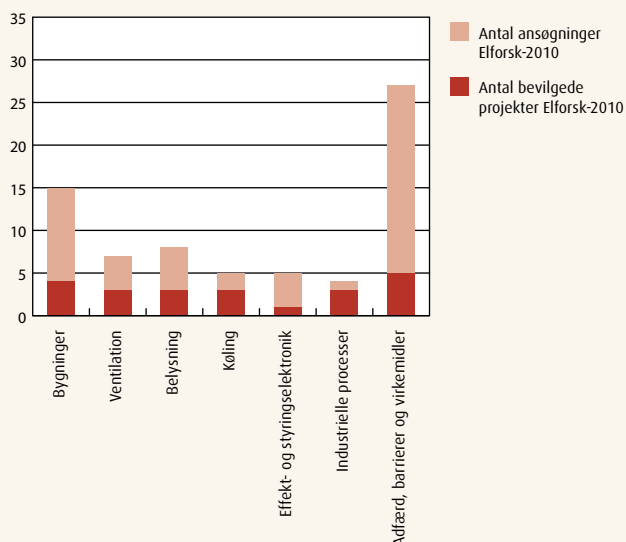
- Elforsk har et stort ønske om, at der skabes en endnu bedre sammenhæng i den samlede værdikæde fra teknologiudvikling til slutbrugerne. Hidtil har vi kunnet gøre god brug af elselkskabernes energirådgivere, der har været med til at formidle de praktiske resultater til slutbrugerne. Det har været til gavn både for elselksaberne, der kan bruge Elforsk-resultater til at gøre deres energisparearbejde mere målrettet og effektivt, og for programmets teknologiudviklere, fordi energirådgiverne har været med til at skabe den første efterspørgsel,

der ellers ville kræve mange ressourcer at opbygge. Med Center for Energibesparelser har vi mulighed for i fællesskab at styrke sammenhængskraften mellem teknologiudvikling og slutanvendelse, siger Elforsk-udvalgets formand.

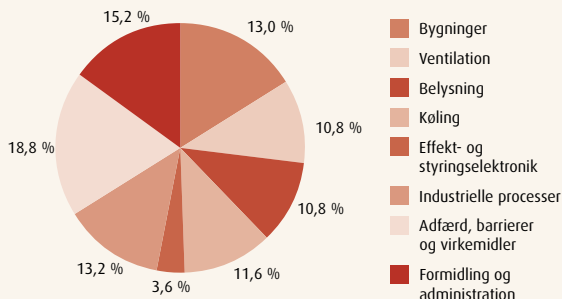
Jørn Borup Jensen tilføjer:

- Vi betragter Elforsk som det første led i den værdikæde, der skal få slutbrugerne til at dække deres behov for energitjenester så effektivt som muligt. Vi har for eksempel udviklet dynamiske positivlister for en lang række elforbrugende apparater, som endnu ikke er omfattet af EU's energimærkning af produkter. Det drejer sig bl.a. om professionelle vaskemaskiner, hætteopvaskemaskiner, køleenheder i form af chillers, computere, ventilatorer, og senest har vi igangsat arbejdet med positivlister for professionelle tørretumbler og LED-belysning.
- I Elforsk vil vi gerne udvikle nye værktøjer og virkemidler, og vi er blevet gode til at inddrage branchens producenter og importører, så vores positivlister både er repræsentative for det aktuelle marked og inspirerer producenterne til at gøre deres produkter mere energieffektive. Set med vores øjne vil det være en oplagt opgave for Center for Energibesparelser at overtage driften af eksisterende og kommende positivlister og medvirke til at øge kendskabet til dem hos brugerne. Gennem et sådant samarbejde kan vi forhåbentlig også styrke den danske indsats i EU's praktiske arbejde med Ecodesign-direktivet.

Figur 2.5: Antal ansøgninger og bevilgede projekter Elforsk-2010



Figur 2.6: Elforsk-støtte fordelt på indsatsområder (i procent):



Større sammenhæng i sparearbejdet

Selv om Center for Energibesparelser indtil videre alene finansieres af et særligt elsparebidrag fra private husholdninger og den offentlige sektor, skal centret arbejde med alle former for energibesparelser uden for transportsektoren. Det sker på baggrund af en entydig anbefaling fra den evaluering af den samlede energispareindsats, som politikerne medtog i den energipolitiske aftale fra 2008. Elforsk ser gerne, at en lignende strategi slår igennem inden for teknologiudvikling.

- Vi synes, at vi har fundet en fin arbejdsdeling med EUDP, der jo også skal arbejde med energieffektivisering, og som har langt større midler end Elforsk. EUDP har økonomiske muskler til at varetage de omkostningskrævende udviklings- og demonstrationsprojekter inden for energirenovering af bygninger, hvor der er et meget stort rentabelt potentiale for energibesparelser, hvis der udvikles hensigtsmæssige metoder og koncepter.
- Vi har til gengæld i flere år arbejdet med innovative ideer og teknologier, hvis fremtidige anvendelse er mere usikker, men som forhåbentlig på et tidspunkt kan levere skyts til nye, spændende EUDP-demonstrationsprojekter. Tilsvarende arbejder vi som eneste program systematisk med incitamenter, vidensopbygning og lignende virkemidler, der sigter efter at styrke brugernes tilskyndelse til at effektivisere deres energianvendelse.
- Men vi har i de seneste år i stigende omfang kunnet mærke, at der både økonomisk og hvad angår vores arbejdsområde har udviklet sig nogle begrænsninger, der forekommer meningsløse set i lyset af den enorme udfordring, det danske samfund står overfor på dette område. Vi er overbevist om, at elforbrugerne vil få endnu større gavn af deres beskedne bidrag til Elforsk, hvis vi ligesom det nye center får mulighed for i højere grad at arbejde integreret med el- og varmebesparelser. Også økonomisk vil et større Elforsk-bidrag hurtigt vise sig at være en gunstig investering. De aktuelle 0,07 øre pr. kWh udgør ikke engang 3 kr. om året for en gennemsnitsfamilie, og vi har allerede nu kvalificerede ansøgere til et beløb, der er omkring dobbelt så stort som vores aktuelle bevillingsramme, siger Pernille Skjershede Nielsen og Jørn Borup Jensen.

22 nye 2010-Elforsk-projekter

Elforsk modtog i september 2009 71 ansøgninger, der bad om godt 105 mio. kr. i projektstøtte. Af disse har 22 projektgrupper fået bevilget støtte. Nogle ansøgere har fået deres forslag barberet ned til et forprojekt, så Elforsk i det første år alene binder sig til at medfinansiere en indledende forundersøgelse. Det re-

ducerede beløb var knap 10 mio. kr., men det har været med til at strække midlerne til flere projekter. 10 projektgrupper fik afslag trods en entydig positiv evaluering fra Elforsks rådgivende udvalg, fordi der ikke var de ca. 15 mio. kr. ekstra til rådighed, som det ville have kostet også at sætte disse projekter i gang.

Inden for indsatsområdet Bygninger er der givet bevilling til at fuldføre lovende resultater fra et forprojekt fra 2009-bevillingerne, så der kan udvikles et operationelt digitalt 3D projekteringsværktøj. Desuden støttes den indledende opbygning af et netværk for bygningsmodelleringsprogram. Elforsk giver også støtte til en udbygning af det meget udbredte bygningssimuleringsprogram BSim med en facilitet for modellering af en bygnings termiske forhold og med en integration mellem BSim og et simuleringsprogram for kølesystemer.

To nye ventilationsprojekter søger at tage konsekvensen af, at der i bymæssige områder ikke rigtig længere er noget, man kan kalde frisk luft. Udeluften er så forurenet af partikler fra trafik og brændeovne, at to forskellige koncepter for anvendelse af filtre til rensning af udeluft i forbindelse med ventilation får en chance. Et lovende koncept for energieffektiv staldventilation får støtte til en tilpasning til nye myndighedskrav om begrænsning af lugtgener fra svineproduktion.

LED-lyskilderne dominerer fortsat Elforsk-bevillinger til indsatsområdet Belysning. En ny F&U-aktør Jesper Olsen har fået støtte til at udvikle et dynamisk belysningsystem, som butikker kan udnytte til at styre farvetemperatur og farvetoner, så belysningen løbende kan tilpasses ændringer i vareudbudet. DTU Fotonik får støtte til to projekter: opbygningen af et LED-netværk og et projekt der skal optimere samspillet mellem dagslys og LED-kunstlys.

Varmepumper er et teknologiområde, som i de senere år har fået større bevågenhed hos Elforsk. I 2010 igangsættes fire projekter om varmepumper, herunder et forprojekt der skal kortlægge potentialet for at benytte lodrette borer i stedet for vandrette jordslanger som varmekilde. Desuden er der afsat midler til endnu et spændende ph.d.-stipendium på DTU Mekanik, der for et par år siden fik et internationalt gennembrud med et Elforsk-projekt for en energieffektiv støbningsproces. I det nye projekt vil DTU Mekanik videreudvikle plasmabehandlingsstøbnings-teknologien, der både kan forbedre slutproduktets mekaniske egenskaber og spare procesenergi.

Størst interesse blandt ansøgerne har der været for indsatsområdet Adfærd, barrierer og virkemidler med 27 ansøgninger. Kun fem har fået støtte, bl.a. fordi Elforsk ønsker, at mindst 75 procent af midlerne anvendes til teknologiske projekter.

Nyudviklede energiteknologier må fortsat hjælpes ud på markedet

Flere nye energiteknologier har udviklet sig så positivt i de senere år, at der nu kan skimtes et kommercielt marked med nye eksportmuligheder og arbejdspladser i Danmark. Men i mange tilfælde er det fortsat en betydelig udfordring at nå frem til sidste led i udviklingskæden. Et vigtigt skridt på vejen er at afprøve, om teknologierne lever op til forventningerne og kan stå distancen på det globale marked. EUDP støtter innovative virksomheder i at gennemføre demonstrationsprojekter, der kan dokumentere teknologiernes ydeevne og holdbarhed, og i enkelte tilfælde også udvikle metoder til massefremstilling mhp. at reducere produktionsomkostningerne og øge teknologiernes konkurrenceevne.

Brændselsceller på vej

Et af de teknologiområder, der i de seneste årtier har udviklet sig mest lovende i Danmark, er brændselsceller. Brændselsceller er et elektrisk batteri, der ikke behøver at oplades, men kan køre uafbrudt, så længe der tilføres brint eller andet brændsel. Teknologien bygger på et mangeårigt energiteknisk princip, der dog først for alvor blev "genopdaget" under det amerikanske rumforskningsprogram. Danmark ligger blandt de førende lande inden for denne teknologi. Mange års tålmodig støtte med offentlige midler til forskning i fastoxid-brændselsceller (SOFC) har nu resulteret i, at Danmark har fået sin første egentlige brændselscellefabrik hos Topsoe Fuel Cell i Lyngby, der også har formået at hjemtage betydelige støttemidler fra EU til projektet.

Der er dog fortsat et stykke vej, før fabrikationsprocessen kan blive et kommercielt rentabelt alternativ til traditionel elproduktion baseret på forbrænding i kraftværker. Brændselscellerne fungerer, og cellestakkene kan producere el og varme både i mikrokraftvarmeanlæg og i det demonstrationsanlæg, som EUDP har givet støtte til på H.C. Ørstedes Værket. Men de materialer, der benyttes i brændselscellerne, gør det svært at øge effektiviteten yderligere, og derved gøre produktionen rentabel i Danmark.

Den strategi for forskning og udvikling, som branchen selv har udformet i samarbejde med myndigheder og forskningsmiljøer, peger derfor bl.a. på anvendelse af mere robuste og billigere materialer som en vigtig del af opgaven for at gøre disse brændselsceller mere konkurrencedygtige.

- Strategien har også anvist, hvordan denne teknologi kan erobre et tidligt marked ved at koble sig på allerede eksisterende nichemarkeder, hvor slutbrugernes behov for de særlige brændselsceller gør den relativt høje pris til en mindre barriere. Det drejer sig bl.a. om strømforsyning af mobiltelefonmaster og nødstrømsanlæg. Det kan bane vej for en øget afsætning, der på sigt kan bringe brændselsceller ned i pris og gøre dem i stand til at udkonkurrere mindre effektiv elproduktion, siger EUDP's sekretariatschef Nicolai Zarganis.

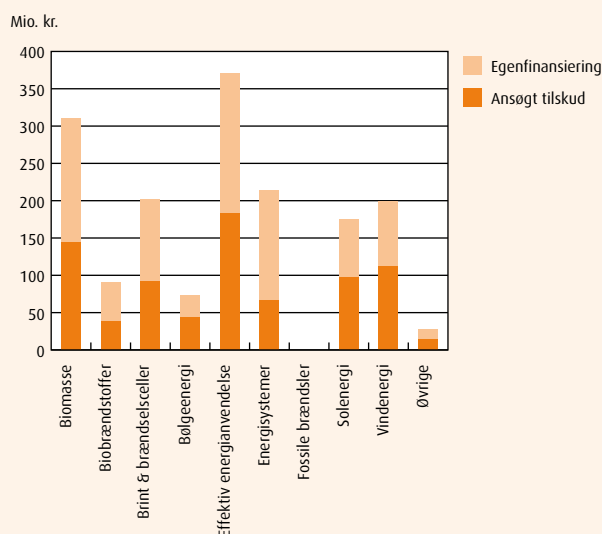
Gennembrud i brændselscelleteknologi

Også inden for den anden prioriterede teknologi i den danske brændselscellestrategi – Proton Exchange Membrane (PEM) – går det fremad i disse år. IRD Fuel Cells i Svendborg er den vigtigste aktør inden for lavtemperatur PEM (LT-PEM). Virksomheden har gennem flere forsknings- og udviklingsprojekter opnået en række teknologiske gennembrud. Desuden har IRD i 2009 opkøbt en strategisk samarbejdspartner i USA, som er underleverandør til deres brændselsceller. EUDP har med sine 2009-midler givet projektstøtte, der gør det muligt for IRD Fuel Cells at optimere produktionsprocessen, så omkostningerne kan bringes ned.

Forskningsmiljøet på DTU (Danmarks Tekniske Universitet) står for udviklingen af brændselsceller med højere driftstemperaturer (HT-PEM). Selvom de ligger længere fra markedet end LT-PEM, har DTU Kemi nogle af verdens førende forskere på området. Teknologien har fået et løft gennem et ForskEL-2009 konsortieprojekt.

Hos EUDP har iværksættervirksomheden Serenergy, der er et resultat af brændselscelleforskningen på AAU (Aalborg Universitet), fået støtte til flere spændende projekter, der vil udnytte teknologien i hybridsystemer med potentiale for at kunne forøge elbilens rækkevidde, og som kan udvikle miljøvenlige produkter til bestemte nichemarkeder. I et tredje EUDP-projekt forsøger

Figur 2.7: Ansøgt EUDP-tilskud og tilbudt egenfinansiering EUDP-2009 (mio. kr.)



Lithium Balance at skabe synergi med Serenergy ved at koble HT-PEM brændselsceller med det Batteri Management System (BMS), som virksomheden har udviklet i tidligere EFP-projekter.

- Brændselscelleteknologierne er fortsat forbundet med store kommercielle risici for de involverede danske aktører. Der-

EUDP's projektstøtte til Wave Star har gjort det muligt at udvikle en miniudgave af virksomhedens første fuld skala anlæg, der aktuelt testes ved Roshage Mole i Hanstholm (foto tv).

På DJF-AU's forskningscenter i Foulum arbejdes der med at optimere biogasprocessen, så en større del af husdyrgyllens energiindhold kan udnyttes (foto th).



Foto: Wave Star



Foto: Torben Nielsen

for er der behov for, at de danske støtteprogrammer inden for energiteknologi fortsat prioriterer brændselscelleområdet meget højt. Ambitionen er naturligvis, at satsningen ender med at blive en kommerciel succes, understreger Nicolai Zarganis.

Videnskabelig indsigt i biogasprocesser

Den øgede politiske interesse for udnyttelse af det danske biogaspotential, der bl.a. er kommet til udtryk i den politiske aftale om Grøn Vækst fra 2009, kan også ses i udmøntningen af EUDP's 2009-midler. Ifølge Nicolai Zarganis står det danske samfund over for en dobbelt udfordring, som biogassektoren kan hjælpe til med at løse. Dels skal Danmark på sigt blive fri af fossile brændsler, dels skaber landbrugets svineproduktion så store lokale miljøproblemer, at det er nødvendigt med mere effektive metoder til at håndtere landbrugets gylleforurening.

- Vi har endnu ikke oplevet den udbygning med biogas, som der var forventning om, da arbejdet med de store biogasanlæg blev sat i gang i 1980'erne. Vi har bl.a. savnet

at få den kobling til forskningen, som kan give branchen en større indsigt i de grundlæggende processer, mener EUDP's sekretariatschef.

De eksisterende anlæg har hidtil kunnet forbedre deres driftsresultater ved at tilføre forskellige former for andet organisk affald til gyllen, men disse ressourcer bliver allerede nu udnyttet i fuldt omfang. Så hvis regeringens målsætning om at omsætte mindst halvdelen af husdyrgyllen til biogas frem mod 2020 skal kunne realiseres, er det nødvendigt at optimere de processer, der omdanner gylle til biogas. EUDP har derfor i 2009 givet tilskud til flere projekter med en spændende teamsammensætning af universitetsforskere og innovative virksomheder i branchen.

Der er tale om meget forskellige tilgange til den hovedudfordring, det er at udnytte en større del af energiindholdet i gyllen. Målet med disse udviklingsprojekter er at optimere processerne, så biogasanlæg i fremtiden kan drives på samfundsøkonomisk rimelige vilkår, dvs. med en konkurrencedygtig CO₂-fortrængningspris. EUDP ser et stort potentiale i driftsøkonomisk rentable

*EnergyFlexHouse på Teknologisk Institut er vært for flere perspektiv-
rige forsøg med mere effektiv energianvendelse i bygninger.*



Foto: Torben Nielsen

biogasprocesser, ikke kun i Danmark og resten af Europa, men også i Kina og det øvrige Sydøstasien..

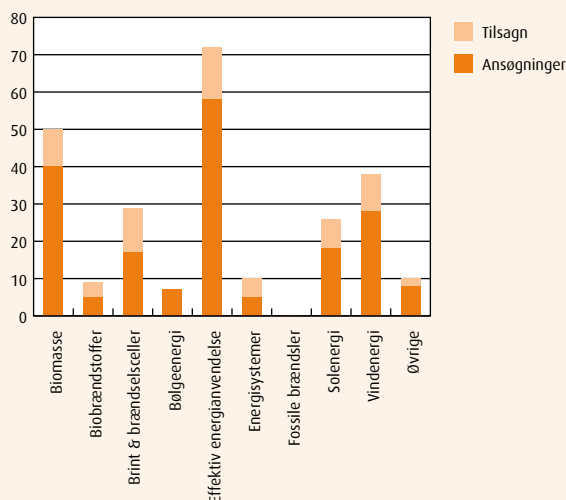
Fra teknologi til forretning i byggesektoren

Et af de områder, som EUDP har prioriteret højt lige fra begyndelsen, er energieffektiv renovering af eksisterende bygninger. Men Nicolai Zarganis erkender, at det har været sværere end forventet at engagere byggesektoren i en udvikling, der kan føre til, at det meget store samfundsøkonomisk rentable potentiale bliver realiseret.

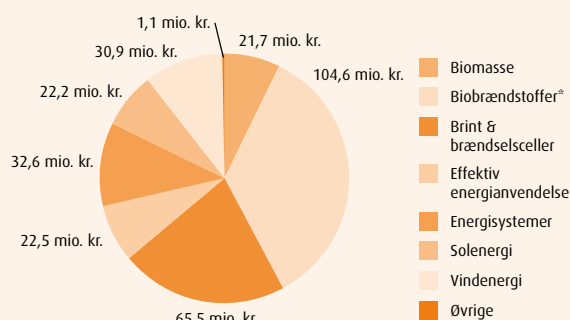
Omkring 40 procent af det danske energiforbrug anvendes på opvarmning af bygninger, og alle beregninger viser, at det er et område, hvor det kan betale sig at sætte ind både privatøkonomisk og samfundsøkonomisk. EUDP har på mange måder forsøgt at inspirere byggesektoren til teknologisk, organisatorisk og finansiell nytænkning. Hvis Danmark for alvor skal kunne tackle de kommende års akutte klimaudfordringer, er det ikke nok, at der kan opføres nye bygninger uden nettoenergiforbrug. Der skal også sættes massivt ind i eksisterende bygninger.

EUDP har flere projekter i gang, der vil demonstrere, at eksisterende bygninger kan renoveres, så de ender med et energiforbrug, der svarer til nybyggeriets lavenergiklasse 1, dvs. bedre end de aktuelle energikrav til nybyggeriet. Men en ting er at udvikle metoder og bygningskomponenter, der kan bringe ener-

Figur 2.8: Antal ansøgninger og tilsagn til EUDP i 2009



Figur 2.9: EUDP-tilsagn (mio. kr.) fordelt på indsatsområder



* Inkl. to bevillinger på i alt 85 mio. kr. fra de øremærkede midler til biobrændstoffer, der var fremrykket til 2008, men først udmøntet i konkrete tilsagn i februar 2009.

giforbruget ned. En anden udfordring er at omsætte nye metoder og komponenter i konkrete forretningskoncepter for energirenovierung.

- Vi har i vores dialog med aktørerne i byggebranchen søgt at skabe en større interesse for at udvikle projekter med for-

EUDP's projektstøtte til udvikling og opbygning af en infrastruktur for brint har været med til at sikre H2Logic og andre aktører i Herning-området en central position i det nordiske og europæiske brintforskningssamarbejde. Under LINK2009-projektets første fase lykkedes det at få opsat demonstrations-tankstationer i forbindelse med COP15 i København.



Foto: Torben Nielsen

retningsmæssigt potentiale. Forhåbentlig kan nogle af de konkrete resultater, som skabes i de igangværende EUDP-projekter, inspirere branchen til at få vendt udviklingen, siger Nicolai Zarganis.

Solenergi og fjernvarme danner synergi

EUDP har i 2009 givet støtte til et nyt koncept, der skal gøre det muligt for lokale fjernvarmewærker at udnytte solvarmeenergien bedre. På den måde kan den milliardstore investering i lokale fjernvarmenet aktivt bidrage til en fossilfri fremtid. Fjernvarmen har i forvejen et stærkt potentiale som medspiller i et fleksibelt energisystem, fordi de lokale værker kan omsætte stort set alle former for brændsler til varme – og køling. Men teknologisk har fjernvarmesektoren ikke udviklet sig væsentligt siden omstillingen til decentral kraftvarmeproduktion i 1990'erne, og EUDP's formand Torkil Bentzen har tidligere opfordret fjernvarmesektoren til at engagere sig stærkere i forskning og udvikling af energiteknologier, da fjernvarmesystemerne kan komme til at spille en meget konstruktiv rolle i et fleksibelt og intelligent energisystem.

Et udviklingsprojekt, som Dronninglund Fjernvarme er vært for, tegner meget lovende. Der er tale om en ny lagringsteknik, som fjernvarmewærker med lavtemperaturdrift kan benytte. Om sommeren kan det lokale behov for varmt vand dækkes med solvarme. En stor mængde af denne overskudsvarme kan gemmes og bruges til vinteren, så resten af årstidens store varmebehov kan dækkes med vindmølle-el og geotermisk varme.

- Vi vil meget gerne satse endnu stærkere på teknologiudvikling i fjernvarmesektoren. Den aktuelle udfordring er, at fjernvarmeselskaberne har problemer med at skaffe den egenfinansiering, som normalt er en forudsætning for at få projektstøtte fra os. Men vi ser gerne, at fjernvarmeselskaberne får en mere proaktiv rolle i udvikling af et fjernvarmesystem, der kan spille optimalt sammen med den øvrige energisektor, slutter Nicolai Zarganis.

Højteknologifonden – Dansk energiforskning af international kaliber

Højteknologifondens har siden 2005 foretaget 95 investeringer i højteknologiske projekter og platforme, der skaber resultater og er med til at sætte konkurrenceevnen i gear. Målet er at bringe Danmark i front med de teknologier, der bliver de vigtigste i fremtiden.

25 procent af Fondens midler er indtil nu gået til energiforskning svarende til 307 millioner kroner. Midlerne er fordelt på 22 projekter og platforme, der falder indenfor områder som eksempelvis vindmøller, energihøstere, byggeri, solceller, brændselsceller, energistyring, biomasse, bæredygtige materialer og brint.

I 2010 vokser Højteknologifondens årlige uddelinger fra 280 mio. kr. til 520 mio. kr.

Højteknologi skaber værdi

Højteknologifondens investeringer samler tre interesser: virksomheder, forskere og samfund. Det fælles referencepunkt er ambitionen om at udvikle højteknologi, der skaber værdi.

For Højteknologifonden handler det om at investere i både de rigtige teknologier og de rigtige mennesker. Det er en cocktail, der også blander universitets- og virksomhedskompetencer, og som har til formål at skabe nye frontløberteknologier. Drivkraften er de ildsjæle, der arbejder i projekterne, og som har lysten og evnerne til at vide mere, turde mere og gøre mere.

Højteknologifonden medinvesterer i projekter, der trods store perspektiver er for risikable til, at virksomhederne egenhændigt vil finansiere dem. Kernen i Fondens investeringer er derfor at identificere de gode og godt tænkte ideer, der er for risikobetonede til, at man på egen hånd kaster sig ud i at realisere dem. Samarbejdsrelationen på tværs af virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner bliver i sig selv en udfordring, men også en væsentlig forudsætning for at skabe stor værdi.

Højteknologifonden gør en positiv forskel her og nu ved at skabe rammer for nye samarbejder og dermed nye investeringer i højteknologi.

Fondens investeringer øger både erhvervslivets langsigtede investeringer i F&U og forskningsindsatsen på landets universiteter. Desuden bruger virksomheder og universiteter deres fælles viden til at bringe teknologi til markedet og løse udfordringer i samfundet.

Ny viden med meget lang levetid

Forskning er ikke en her og nu løsning på samfundets udfordringer. Men når forskningssamarbejder lykkes, kan resultaterne række langt ind i fremtiden, fordi den nye viden har en meget lang levetid.

Opdager vi for eksempel noget nyt inden for vedvarende energikilder, kan det skabe arbejdspladser i måske 25 år – og dermed tilføre stor værdi til det danske samfund.

Denne værdi skabes på de universiteter og virksomheder, der arbejder i de aktive højteknologiske projekter og platforme. Med Højteknologifonden på sidelinjen søger de at udvikle det gode samarbejde og finde vejen til attraktive teknologier og markedspositioner.

Fleere af Højteknologifondens projekter er nu afsluttet. Nogle af projekterne og deres resultater er gennemgået i Højteknologifondens årsberetning - fra internationalt respekteret forskning til konkret salg af nye produkter.

I de kommende år vil stadig flere projekter komme til. Ikke alle vil være rene succeshistorier, for i så tilfælde har Fonden ikke været tilstrækkelig risikovillig, når den har sat projekter i søen.

Risikovillighed

Risikoprofilen af Højteknologifondens investeringer er høj.

Fokus er på de mest ambitiøse idéer vel vidende, at ikke alle ideer lader sig realisere i den form, de starter ud med. Det afgørende er, at risikoen er velkalkuleret, så der bliver skabt en kultur for, at det er tilladt at tænke stort.

Derfor er det også vigtigt og en præmis for projekterne, at de løbende fokuserer de steder, hvor der er den største værdiskabelse, og hvor indsatsen for alvor gør en forskel. Vurderes resultaterne at udeblive, er derfor også altid en mulighed at stoppe sin deltagelse i et projekt, uden at der går skår af nogen af den grund. Hvis de forventede resultater ikke står mål med indsatsen, er de resterende midler bedre brugt i nye projekter. I projekternes styregrupper drøftes det derfor løbende, om projektet har den fornødne fremdrift, og om den gode ide fortsat er en god ide, eller om der skal søges nye veje.

Det måske vigtigste er, at projektlederen er en ildsjæl, som er dedikeret til at få projektet til at køre på skinner. Hertil kommer en kompetent styregruppe, der agerer som ansvarlig bestyrelse. Styregruppen sætter retningen for projektet og sikrer, at de nødvendige ressourcer er til stede for at give projektet fremdrift.

Forhåbentlig gør klarheden over roller og ansvar, at der kan frigives mere tid til det, som det egentlig handler om: resultater.

Aktiv opfølgning

Højteknologifondens investeringsmodel bygger på tre overordnede kriterier: åbenbart erhvervsmæssigt potentiale, forskning

Vestas optimerer sammen med Risø DTU vindmøllers produktivitet med avanceret flapsteknologi i et af Højteknologifondens projekter.



Foto: Torben Nielsen

og innovation af international klasse og entrepreneurship. De tre kriterier er den røde tråd: fra de gode idéer bliver født, til projekter bliver realiseret, og resultater videreført.

Det, der adskiller et projekt fra succes eller fiasko, er ofte, om projektet er i stand til at navigere intelligent i forhold til de udfor-

SCF Technologies har efter afslutningen af Højteknologifondens projekt om udvikling af Catliq-teknologien til produktion af bioolie fået EUDP-støtte til etablering af et demonstrationsanlæg i Herlev.



Foto: Torben Nielsen

dringer og muligheder, der opstår undervejs. Her er det vigtigt, at parterne besidder en god portion engagement, stædighed og vilje - men det gør det ikke alene. Det er også afgørende, at projektet er velorganiseret og velstyret.

Fondens primære fokus er, at projektets parter i tæt dialog følger projektets fremdrift og projektets resultatskabelse. Nøglen hertil er en stærk projektledelse. Det gælder både den løbende dag-til-dag ledelse og den mere strategiske i forhold til projektets overordnede mål og succeskriterier.

Fra Fondens side bliver alle projekter ved projektstart tildelt en SPOC (Single Point of Contact) i Fondens sekretariat. Projektets SPOC følger projektet tæt og indgår i en løbende dialog med projektleder og projektets styregruppe.

Styregruppe og projektleder deler et fælles ansvar for hele tiden at forholde sig aktivt til de tre overordnede kriterier. SPOC'en supplerer gerne med sparring og vurdering heraf.

Formålet er at sikre, at projektet er på rette kurs og alternativt kigge organiseringen og projektplanen igennem på ny.

Den aktive opfølgning byder på en naturlig udfordring, når porteføljen tæller 95 investeringer, og alene det årlige antal af styregruppemøder når op i nærheden af 200. Derfor er der stor fokus på struktur i Fondens processer. Lige fra de daglige kontakter med projektledere til den kvartalsvise rapportering til bestyrelsen om fremdriften i de enkelte projekter.

Den systematiske tilgang er også en hjælp til at fastholde værdifuld viden og videreformidle den til andre projekter. For eksempel når et projekt løser en type udfordring, som andre møder før eller siden. Det kan være i form af teknologiske barrierer, ændrede forretningsstrategier, samarbejdsudfordringer og meget andet. Udfordringer der kræver aktive handlinger.

Højteknologifonden ser frem til mange nye perspektivrige satsninger inden for energi i 2010 og frem!

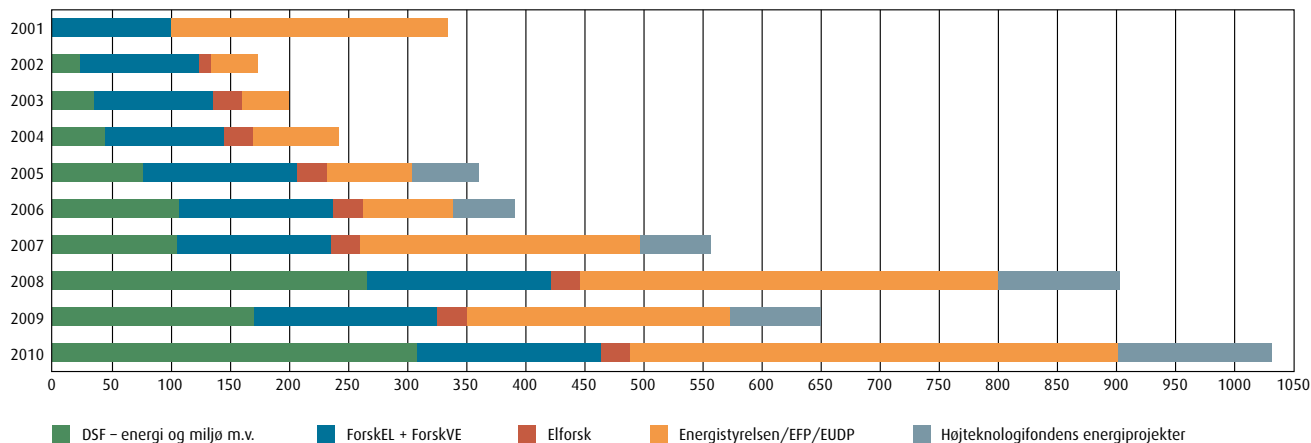
Vindenergi tegner i alle aktuelle energipolitiske visioner til at blive en dominerende elproduktionsteknologi i de kommende årtiers omstilling til et mere bæredygtigt energisystem. Ny forskning i aerodynamik, vingeteknologi og fundamenter skal i de kommende år sikre den danske vindmølleindustri langsigtede globale konkurrenceevne inden for havvindmøller, hvor markedet ventes at vokse markant, ikke kun i Nord- og Vest-europa, men efterhånden også i lande som USA, Canada og Kina.



Foto: Torben Nielsen

Figur 2.10:

Offentlige midler til energiforskning i perioden 2001-2010 (mio. kr.)



Figur 2.10 viser udviklingen i de offentlige midler til energiforskning og teknologisk udvikling. Midlerne stammer fra bevillinger på de årlige finanslove og fra elforbrugerfinansierede PSO-programmer. Figuren viser, hvordan regeringens erklærede målsætning om at hæve de offentlige midler til energiforskning til en mia. kr. forventes udmøntet.

De senere års tendens til kraftigt stigende midler blev brudt i 2009. Men det skyldes især bevillingstekniske forhold. I figurens 2008-søjle indgår således en engangsbevilling på knap 120 mio. kr. til et UNIK-projekt på Danmarks Tekniske Universitet med udvikling af lagringsteknologier for fluktuerende elproduktion fra vedvarende energi, især solenergi. Efter beslutning i Folketinget blev EUDP's midler til biobrændstof-udvikling fra 2009 og 2010 på ialt 100 mio. kr. fremrykket til 2008 for at sikre en hurtigere teknologiudvikling på dette område. 2010-søjlen er baseret på en forudsætning om, at Højteknologifonden vil fordele omkring en fjerdedel af sine 520 mio. kr. til energirelaterede projekter.

Figur 2.10 omfatter ikke EU's projektstøtte til danske aktører og energiprojekter fra Det Frie Forskningsråd, Green Labs DK, fonden til grøn omstilling og erhvervsmæssig fornyelse, Rådet for Teknologi og Innovation, Programmet for brugerdriven innovation m.fl., der indgår i figur 1.1 og 1.2.

DSF-midlerne omfatter bevillinger fra Det Strategiske Forskningsråd, hvis energi- og klimaprojekter p.t. administreres af programkomiteen for bæredygtig energi og miljø. Der er alene medtaget DSF's midler til projekter i Fremtidens Energisystemer.

Energinet.dk-midlerne omfatter rammen til ForskEL-programmet for miljøvenlig elproduktion og ForskVE-programmet for markedsintroduktion af nye VE-teknologier (solceller, biomasseforgasning og bølgekraft). I energiaftalen fra 2008 blev ForskEL-rammen på 130 mio. kr. gjort permanent, mens ForskVE blev etableret som et 4-årigt program med 25 mio. kr. i hvert af årene 2008-2011.

Elforsk-midlerne omfatter midlerne fra Dansk Energis program for forskning og udvikling i effektiv energianvendelse. Programmet startede med en ramme på 10 mio. kr. i 2002 og har siden 2003 rådet over 25 mio. kr. om året. Programmet kan alene støtte projekter, hvor hovedsigtet er mere effektiv elanvendelse.

Energistyrelsen/EFP/EUDP-midlerne omfatter for 2001 en række særprogrammer, der blev ophævet i 2002. Året 2007 omfatter foruden EFP-midler en særbevilling til demonstration af brændselsceller på 50 mio. kr. 2008-søjlen omfatter 100 mio. kr. fremrykkede biobrændstofmidler fra 2009 og 2010. Derfor er EUDP's 2009-midler markant lavere end i 2008.

Højteknologifondens midler omfatter projekter og platforme, der primært har et energimæssigt sigte, og som indgår i fondens indsatsområder for energi/miljø, produktion og byggeri. For årene 2004-2009 er de faktiske bevillinger lagt til grund, mens det for 2010 er forudsat, at fonden fortsat tildeler ca. en fjerdedel af sine midler til projekter med et betydeligt energimæssigt indhold.

Projektstøtte til indsatsområder 2001-2010, opdelt efter forskningsprogrammer

De grafiske figurer på side 44-45 viser udviklingen i projekttilskud fra de danske strategiske energiforskningsprogrammer, dvs. Det strategiske Forskningsråds programkomite for bæredygtig energi og miljø, Energinet.dk's ForskEL-, ForskVE- og ForskNG-programmer, Dansk Energis Elforsk-program, Energistyrelsens EFP-program og EUDP-programmet samt Højteknologifondens energirelaterede projekter. Bevillingerne er opdelt på de 10 teknologiske indsatsområder, som projektoversigterne på side 46-143 er opdelt i.

Der er ikke fuld overensstemmelse mellem de tal, som disse grafer er bygget på, og det talmateriale, der ligger til grund for figur 2.10 på side 43 og tabel 1.1 på side 7. Figur 2.10 viser udviklingen i de samlede bevillingsrammer for programmerne i hvert enkelt af de seneste 10 år, mens de grafiske figurer på side 44-45 udtrykker, hvor mange midler der er bevilget i projekttilskud i det pågældende kalenderår. Herudover indgår enkelte større bevillinger fra Videnskabsministeriet i DSF-rammen.

I tabel 1.1 er det tilstræbt at give en så fuldstændig oversigt som mulig over bevillinger i kalenderåret 2009 til strategisk energiforskning og teknologisk udvikling, herunder også projekter fra andre programmer end de, der er repræsenteret på side 46-143.

EUDP-programmet fik således fremrykket to gange 50 mio. kr. til en særlig indsats for udvikling af 2. generations biobrændstoffer fra 2009 og 2010 til 2008, men på grund af komplicerede kontraktforhandlinger om et af de prioriterede projekter, blev tilskuddet reelt først bevilget i februar 2009. Derfor er midlerne medtaget i år 2008 i figur 2.10, men i år 2009 i figuren på denne side.

Tilsvarende gælder for den særlige finansudvalgsbevilling på 50 mio. kr. til demonstration af dansk mikrokraftvarme med brændselsceller, der indgik i EFP/EUDP-bevillingsrammen for 2007, men som først blev udmøntet i konkrete projektbevillinger i 2008.

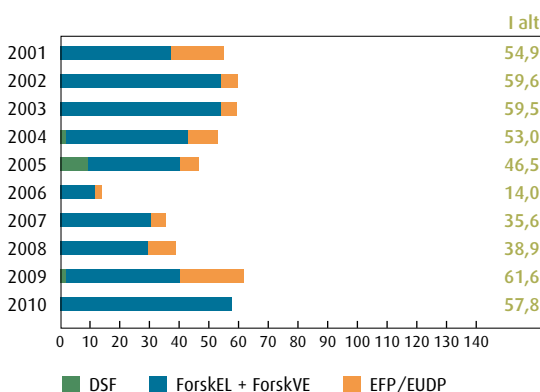
Det generelle billede, der kommer til udtryk i graferne på side 44-45, er, at biomasse, der især omfatter teknologier til forbrænding, termisk forgasning og biogas, bortset fra et enkelt år har fået stabile bevillinger på 50-60 mio. kr. om året, mens biobrændstoffer især er blevet tilgodeset i årene 2005-2009, især pga. af de øremærkede 200 mio. kr. til dette indsatsområde. Brint og brændselsceller er med i alt 634,5 mio. kr. det indsatsområde, der har fået tilført flest midler i de seneste 10 år. Den store stigning i bevillingerne til energisystemer i 2009 hænger sammen med enkelte store projekter.

Solenergi, især solceller, har nydt godt af generelt stigende bevillinger i de senere år, mens vindenergi i de seneste år er blevet prioriteret stærkere af Det strategiske Forskningsråd, ikke mindst med to store centerbevillinger i 2009. Støtten til samfundsaglige analyser ophørte med EFP-programmet i 2007, men en del af de opgaver, som tidligere lå i dette indsatsområde, varetages i dag i DSF-projekter under energisystemer.

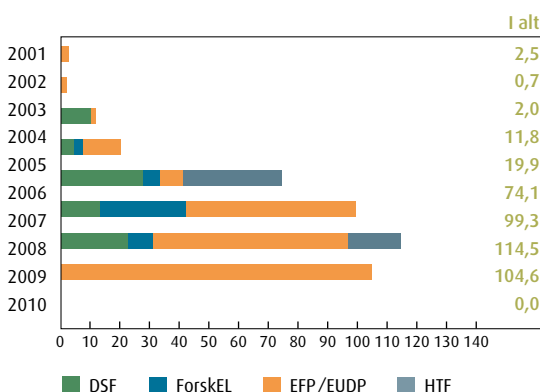
Generelt gælder for graferne på side 44-45, at 2010-tallene er væsentligt lavere end 2009. Det skyldes, at kun Energinet.dk og Dansk Energi, der forvalter elforbrugerfinansierede PSO-midler, har kunnet udmønte 2010-midler. De øvrige programmer har i kalenderåret 2009 fordelt midler, der er optaget på Finanslov 2009.



Biomasse

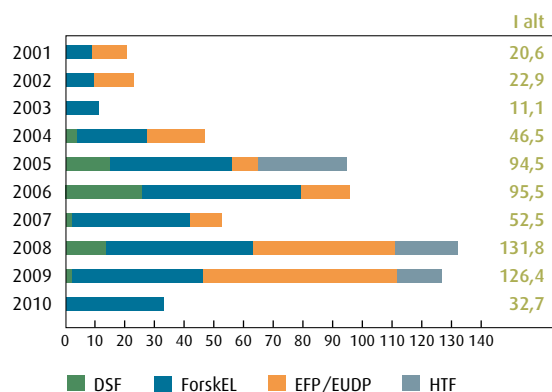


Biobrændstoffer

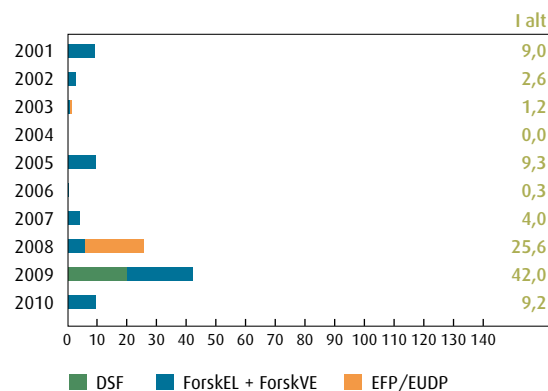




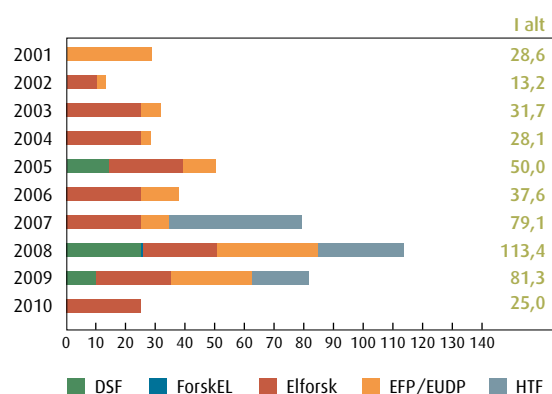
Brint og brændselsceller



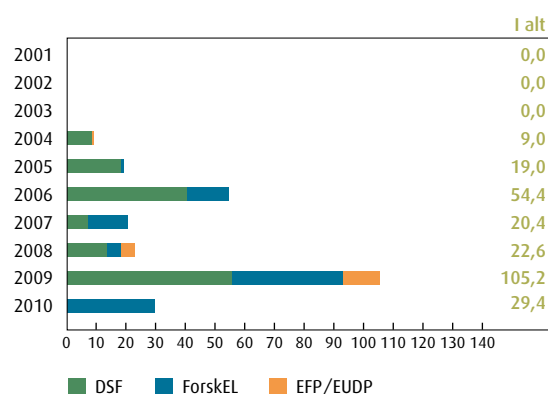
Bølgekraft



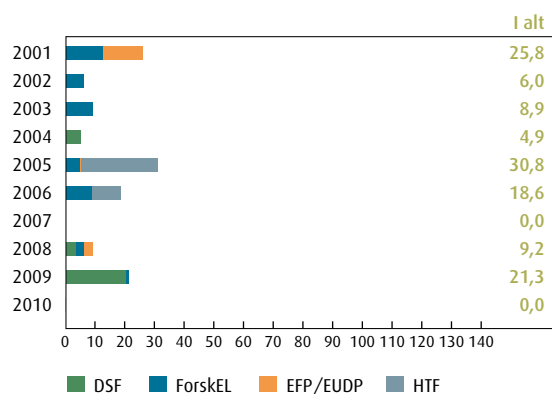
Effektiv energianvendelse



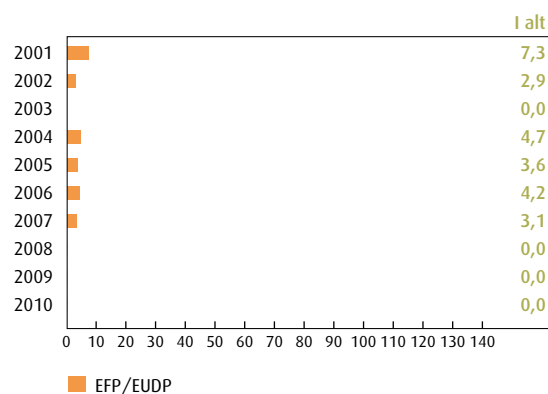
Energisystemer



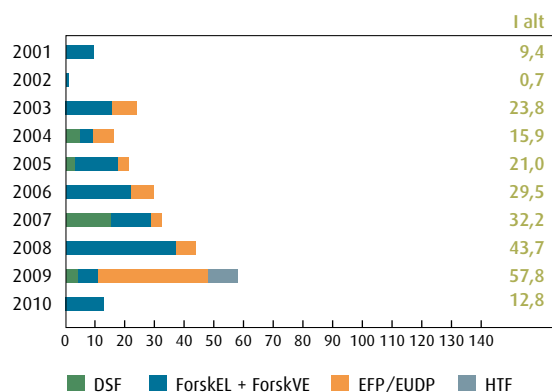
Fossile brændsler



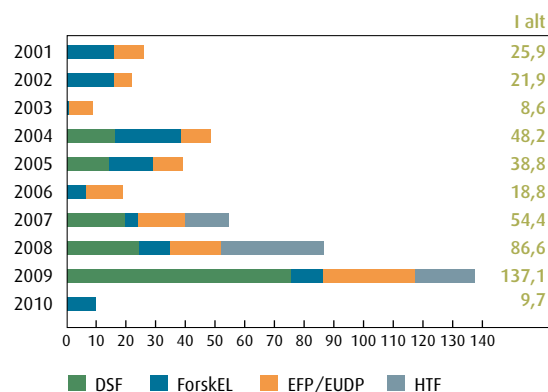
Samfundsfaglige analyser



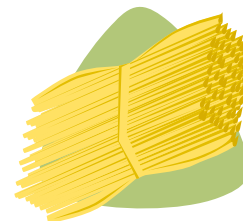
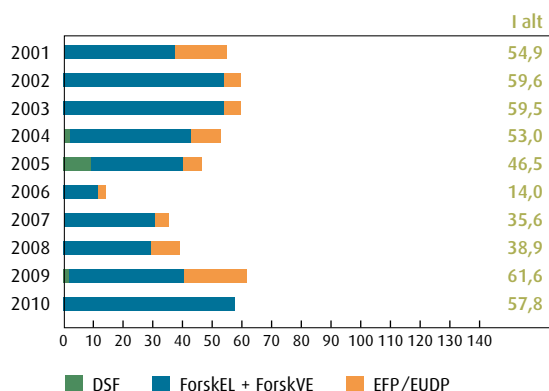
Solenergi



Vindenergi



Biomasse



Fluid Bed-forgasser gøres klar til demonstration



Foto: Torben Skott/Biopress

Mere end ti års teknologiudvikling af en lavtemperatur cirkulerende fluid bed forgasser (LT-CFB) har vist så lovende resultater, at ForskEL-programmet har udvalgt en ansøgning fra DONG Energy til en større konsortiebevilling fra 2010-midlerne. DONG Energy har tidligere udtrykt interesse for denne forgasnings-teknologi, fordi den har et stort synergi-potentiale i samdrift med et kulfyret kraftværk, men som kommercielt kraftværksselskab har DONG Energy ikke haft interesse i at operere på et affaldsmarked, der i mange år blev reguleret efter hvile-i-sig-selv-princippet.

Men efter at et stort flertal i Folketinget i forbindelse med energi-aftalen fra februar 2008 besluttede at liberalisere også denne del

af energimarkedet, er det blevet også kommercielt interessant for DONG Energy at benytte affald i kombination med kul på de store kraftvarmeværker. I forbindelse med konsortieprojektet har selskabet overtaget rettighederne til videreudvikling og anvendelse af teknologien.

Kan håndtere problematisk affald

Konsortieprojektet B4C (Biomass for Conversion) skal gøre det muligt at kommercialisere LT-CFB-forgasseren ved at opskalere anlægget fra 500 kW til 6 MW som næste trin på vejen til et kommercielt fuld skala anlæg med en effekt på 50-100 MW. 6 MW anlægget, der vurderes at ville koste op mod 90 mio. kr., opføres i tilknytning til Asnæsværkets Blok 2. Det er tanken, at projektgruppen både skal teste forskellige typer biomasseaffald og optimere samdriften med den kulfyrede kedel. ForskVE har givet en driftsstøttebevilling til konsortiets elproduktion i anlæggets første driftsår.

Danish Fluid Bed Technology (DFBT), der har udviklet teknologien, gennemfører sideløbende yderligere forsøg på et mobilt 100 kW forsøgsanlæg for at afklare, om LT-CFB forgasseren også kan bruges til at behandle forskellige typer græs, flerårige energigrøder, spildevandsslam, restfibre fra sukkerproduktion, sorteret husholdningsaffald og kødbenmel. Desuden skal teknologiens internationale potentiale testes gennem forsøg med affaldsprodukter fra ris, te, palmeolie og oliven.

DONG Energys interesse i teknologien er at kunne forgasse de biobrændsler, som vil være problematiske at forbrænde sammen med kul, og derigennem fraseparere aggressive stoffer som alkali og klorid inden forbrænding i kraftværkskedlen. Under tidligere forsøgsdrift har LT-CFB forgasseren vist, at den kan håndtere halm med et betydeligt indhold af kalium og klor, gyllefibre fra biogasanlæg, tørret hønsemøg og restfibre fra fødevarerindu-

strien. DONG Energy opnår herigennem et billigt CO₂-neutralt brændsel, der kan bidrage til at gøre selskabets kraftvarmeproduktion mere bæredygtig.

Det er erfaringen fra forsøgsdrift, at man ved at forgasse de problematiske biobrændsler opnår en række driftsmæssige fordele,

Drift af 500 kW forgasseren (foto side 46) har banet vej for det store B4C-konsortieprojekt.

CHEC på DTU Kemiteknik har i det forløbne år videreført sin forskning i forbrænding af halm og andre problematiske biobrændsler.



Foto: Torben Nielsen

fordi gassen kan bidrage til at fastholde en høj elvirkningsgrad i kraftværkskedler. Et ForskEL-støttet internationalt ERA-NET projekt har ligeledes vist, at tjærekraking kan gøre gassen egnet til processer, der forudsætter en tjærefattig gas, ligesom posefiltrering af den tjæreholdige gas gør det muligt at anvende gassen i naturgasfyrede kedler.

Af sine 2010-midler har ForskEL også videreført sin støtte til demonstration af Weiss' lovende 500 kW tottrinsforgasser, der skal indkøres i et anlæg i Hillerød på baggrund af positive erfaringer med virksomhedens pilotanlæg i Hadsund, som sidste år modtog støtte til både etablering (fra ForskEL) og til drift (fra ForskVE).

Optimering af biogas kun med gylle

De politiske ambitioner om frem mod 2020 at udnytte halvdelen af energiindholdet i husdyrgylle fra landbrugsproduktionen gør det nødvendigt at videreudvikle biogasprocessen, så store biogasanlæg i fremtiden kan drives rentabelt alene med anvendelse af gylle. I de eksisterende anlæg betyder kombination af gylle og organisk affald fra fødevarerindustrien, at energiudbyttet

har kunnet forøges, men der er ikke tilstrækkeligt organisk affald i Danmark til at dække behovet ved en kraftig udbygning med biogasanlæg.

Derfor har EUDP valgt at prioritere en række projekter, der videreudvikler og demonstrerer mere effektive metoder til forgasning af gylle. I det største af de nye projekter RETROGAS vil Nordic BioEnergy benytte ny separationsteknologi og et nyt ultrafiltreringsanlæg for den flydende del af gyllen og enzymbehandle den faste del og derigennem demonstrere, at biogasproduktion kan gøres lønsom, selv om der kun anvendes gylle. I et andet EUDP-projekt søger Xergi at opnå en lignende effekt med en komposteringslignende behandling af den tungtomsættelige behandling af gyllen.

Endelig har Fødevareøkonomisk Institut-KU fået projektstøtte til sammen med en række eksisterende biogafællesanlæg at afprøve og demonstrere, om forseparatorer fiberfraktion og lagerfaste energiafgrøder kan øge og regulere biogasproduktionen.



Effektiv produktion af brændstoffer fra biomasse

N-INNER 09-073434

Ansvarlig:	DTU Kemi
Kontakt:	Robert Madsen · rm@kemi.dtu.dk · tlf. 45 25 21 51
Deltagere:	Uppsala university, Institut für Technische und Makromolekulare Chemie, RWTH Aachen, Norwegian University of Science and Technology, Lab. of industrial Chemistry and Reaction Engineering (Finland), Dep. of Physical Chem & Electrochem, University of Tartu
DSF:	1.788.000 kr.
Budget i alt:	29.100.000 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2013

Projektet er del af et konsortium med partnere fra en række nordeuropæiske lande, hvor formålet er at udvikle nye processer til at omdanne biomasse til brændstoffer. I den danske del vil homogene metalkatalysatorer fra platinmetallerne blive anvendt til at spalte alkoholer og polyalkoholer til brint og kulilte (vandgas).



Syntetisk naturgas - Potentiale og effektivitet

ForskEL - 10299

Ansvarlig:	Dansk Gasteknisk Center A/S
Kontakt:	Betina Jørgensen · bjo@dgc.dk · tlf: 45 16 96 00
Deltagere:	RISØ DTU
PSO:	403.000 kr.
Budget i alt:	637.000 kr.
Afsluttes:	3 kvartal 2010

Formålet er at kortlægge om syntetisk naturgas (SNG) fremstillet ved termisk forgasning af biomasse kan være en fornybar kilde og et omkostningseffektivt alternativ til naturgas. I et teoretisk studie kortlægges biomassepotentialet, teknologier og energieffektivitet ved opgradering af gassen og hvordan SNG fra forgasningsanlæg kan tilføres naturgasnettet.



SciToBiCom

ForskEL - 10311

Ansvarlig:	DTU Kemiteknik
Kontakt:	Jytte Boll Illerup · jbi@kt.dtu.dk · tlf: 45 25 29 54
Deltagere:	Abo Akademi University (Finland), Norwegian University of Science and Technology (Norge), BIOENERGY 2020+ GmbH (Østrig)
PSO:	5.925.000 kr.
Budget i alt:	19.722.615 kr.
Afsluttes:	4 kvartal 2012

Der udvikles standardiserede og avancerede metoder til brændselskarakterisering for biomasse i forskellige forbrændingssystemer. Der vil opnås en større forståelse for forbrændingsmekanismerne, herunder askedannelse, forbrænding i gasfasen og NO_x-dannelse. Arbejdet vil bidrage med viden, der kan anvendes i forbindelse med design af fremtidige forbrændingsanlæg.



Sulfur trioxide måling teknik til energi-systemer

ForskEL - 10442

Ansvarlig:	Program for Plasmafysik og -teknologi v/Risø DTU
Kontakt:	Sønnik Clausen · sqcl@risoe.dtu.dk · tlf: 46 77 45 23
PSO:	593.000 kr.
Budget i alt:	831.000 kr.
Afsluttes:	2 kvartal 2012

Hovedformålet med projektet er at udvikle en pålidelig optisk FTIR målemetode til måling af SO₃, som vil være et værktøj egnet til undersøgelser og målinger med bemanding på SCR-enheder af kraftværker og vist på en industriel multi-fuel fyrer enhed.



B4C - Biomass for Conversion

ForskEL - 10445

Ansvarlig:	DONG Energy A/S
Kontakt:	Anders Dan Boisen · andbo@dongenergy.dk · tlf: 99 55 76 72
Deltagere:	Teknologisk Institut, DTU Kemiteknik, Risø DTU, BGG, DJF-AU, CIMBRIA Manufacturing, DFBT ApS, Calders
PSO:	24.000.000 kr.
Budget i alt:	50.128.000 kr.
Afsluttes:	1 kvartal 2014

B4C - Biomass for Conversion - konsortiet vil demonstrere LT-CFB teknologien via en 6 MWth forgasser for tilsatsfyring af besværlig biomasse (f.eks. halm og gylletørstof) til kedel 2 på Asnæs-værket. På lang sigt er målet at gøre det muligt at designe, drive og sælge fuld skala kommercielle LT-CFB anlæg.



ECOSORT - Sortering af erhvervsaffald

Ansvarlig: Kontakt: Deltagere:	FORCE Technology Torben Sevel · ts@force.dk · tlf: 43 26 74 85 nomi i/s	Medfinansiering af ECOSORT-projektet (EU CIP Eco-innovation). Dokumentation af miljømæssige og økonomiske fordele ved sensorbaseret sortering af erhvervsaffald til medforbrænding. Outputs: Fuldskala 1. generations sorteringsmaskine, teknisk, miljømæssig og økonomisk vurdering, kontakt til europæiske kunder, målrettet spredning af information.
PSO: Budget i alt: Afsluttes:	2.061.532 kr. 5.360.587 kr. 1 kvartal 2012	

ForskEL - 10448



BioSOFC 3. generation biomasse baseret kraftvarme

Ansvarlig: Kontakt: Deltagere:	Afdelingen for Biosystemer v/Risø DTU Ulrik Henriksen · ubhe@risoe.dtu.dk tlf: 45 25 41 72 DTU Mekanik, Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi v/Risø DTU, Topsoe Fuel Cell	Formålet med projektet er at undersøge koblingen mellem biomasse forgasning og SOFC i et effektiv decentraliseret og fleksibelt energi-system til kraftvarme produktion. Projektet omfatter design, konstruktion og drift af en SOFC-stack test set-up koblet til en forgasser i kontinueret drift, analyse af SOFC driften og systemanalyse.
PSO: Budget i alt: Afsluttes:	5.000.000,00 kr. 11.929.000 kr. 1 kvartal 2013	

ForskEL - 10456



Overvågning af tjæreindhold i gas

Ansvarlig: Kontakt: Deltagere:	ChimneyLab Europe ApS Finn Petersen · finn.petersen@chimneylab.dk tlf: 86 91 55 42 BioSynergi Proces	Dette projekt undersøger muligheden for med UV-spektrofotometer kontinuert at overvåge tjæreindholdet i gas fra termisk forgasning. Dette vil afværge kostbare driftsstop og reparationer pga. for høje tjæreindhold i gas til gasmotorer, tjære kraknings katalysatorer, brændselsceller og katalysatorer for konvertering af gas til flydende brændsler.
PSO: Budget i alt: Afsluttes:	575.000 kr. 721.000 kr. 2 kvartal 2011	

ForskEL - 10479



Forstudie - Næste generation af højeffektive affaldsforbrændingsovne

Ansvarlig: Kontakt: Deltagere:	DTU Kemiteknik Flemming J. Frandsen · ff@kt.dtu.dk tlf: 45 25 28 83 RenoSam, Amagerforbrænding, Vestforbrænding, DTU Miljø, Rambøll, Babcock & Wilcox Vølund, DTU Mekanik	Projektet har til formål at undersøge og dokumentere behovet for en PSO-2011 ansøgning vedr. øget elvirkningsgrad i anlæg fyret med affald på rist.
PSO: Budget i alt: Afsluttes:	500.000 kr. 500.000 kr. 4 kvartal 2010	

ForskEL - 10487



Pilotanlæg til billig fjernelse af CO₂ fra biogas

Ansvarlig: Kontakt:	AMMONGAS A/S Anker Jacobsen · aji@cool.dk · tlf: 43 63 63 00	Projektet har til formål at udvikle, dokumentere og demonstrere en billig vand/amin-skrubningsmetode til fjernelse af CO ₂ fra biogas, således at biogassen i brændværdi og renhed bliver så sammenlignelig med naturgas, at den rensede biogas med fordel kan indføres i naturgasnettet.
PSO: Budget i alt: Afsluttes:	360.000 kr. 600.000 kr. 2 kvartal 2011	

ForskEL - 10513



Hydrocarbon selektiv katalytisk reduktion af NO_x

ForskEL - 10521

Ansvarlig:	DTU Kemiteknik	Formålet med dette projekt er at syntetisere, karakterisere og afprøve nye katalysatorer til selektiv katalytisk reduktion af NO _x baseret på kulbrinter, i stedet for ammoniak, som reduktionsmiddel, herunder deres resistens over for alkalimetaller. Målet med projektet er at opdage effektive SCR katalysatorer med lang levetid i biomassefyrede kraftværker.
Kontakt:	Anker Degn Jensen · aj@kt.dtu.dk tlf: 45 25 28 41	
Deltagere:	DTU Kemi	
PSO:	3.961.000 kr.	
Budget i alt:	3.961.000 kr.	
Afsluttes:	2 kvartal 2013	



Optimering fase 4: langtidstest og performancevurdering

ForskEL - 10522

Ansvarlig:	DONG Energy Power A/S	Projektets vision er at udvikle et system til on-line optimering af forbrændingen af affald. Den grundlæggende idé er, at systemet skal være baseret på avanceret måleteknik, dynamiske procesmodeller og avanceret reguleringsteknik. Hensigten er at idriftsætte og langtidsteste samlet koncept på Haderslev Kraftvarmeværk og Reno Nord.
Kontakt:	Kristian B. Poulsen · krbop@dongenergy.dk tlf: 99 55 41 9	
Deltagere:	FORCE Technology, I/S Reno Nord, Babcock & Wilcox Vølund A/S	
PSO:	2.002.000 kr.	
Budget i alt:	3.443.000 kr.	
Afsluttes:	3 kvartal 2012	



Rammebetingelser for samspil mellem biogas- og naturgasnet

ForskNG - 10529

Ansvarlig:	Naturgas Midt-Nord I/S	Formålet er at klarlægge fordele og ulemper ved et stort biogasnet, der forsyner større kunder. Biogasnettet vil være forbundet med naturgasnettet. Projektet omhandler bl.a. nødvendige balanceydelser mht. naturgasnettet, tekniske og juridiske udfordringer, økonomi. Det er et udredningsprojekt uden demonstration og test.
Kontakt:	Torben Kvist Jensen · tkj@dgc.dk tlf: 21 46 95 06	
Deltagere:	Dansk Gasteknisk Center A/S, 1 st Mile, Dansk Fjernvarme, Ringkøbing-Skjern Kommune, Rolls Royce, Wärtsila, GE Jenbacher	
PSO:	1.407.500 kr.	
Budget i alt:	2.345.300 kr.	
Afsluttes:	1 kvartal 2011	



Udrådning af biomasser med højt ammoniumindhold

ForskEL - 10537

Ansvarlig:	DTU Miljø	En af de væsentligste årsager til ubalance i danske biogasanlæg er den høje ammoniak-belastning. Ammoniak hæmmer primært acetatforbrugende methanogener. Der findes imidlertid en anden vej, acetat-oxidationsvej, som er mindre sensitiv for ammoniak. Der skal udvikles en helt ny metode til at undgå ammoniak-hæmning ved anvendelse af acetat-oxidation.
Kontakt:	Dimitar Karakashev · dbk@env.dtu.dk tlf: 45 25 14 46	
PSO:	2.042.000 kr.	
Budget i alt:	2.448.000 kr.	
Afsluttes:	4 kvartal 2011	



Stor skala anvendelse af biopiller til energi formål

ForskEL - 10541

Ansvarlig:	Teknologisk Institut. Center for kemi- og bioteknik	Forskningsprojektet undersøger og beskriver de relevante enkeltoperationer i biobrændelsespiller forsyningskæden. Dette inkluderer retningslinjer for bæredygtig import af biobrændelsespiller, nye kompetencer for on-line sampling af pulveriserede biobrændelsespiller samt ny viden om lagring, selvopvarmning og selvantændelse i stor skala pille lagre.
Kontakt:	Jonas Dahl · jonas.dahl@teknologisk.dk tlf: 72 20 24 22	
Deltagere:	DBI - Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut, AAU-Esbjerg, Vattenfall, EnergiRanders, SP Technical Research Institute of Sweden, DONG Energy	
PSO:	5.391.000 kr.	
Budget i alt:	11.938.000 kr.	
Afsluttes:	1 kvartal 2013	



B4C - Biomass for Conversion drift

Ansvarlig: Kontakt:	DONG Energy A/S Anders Dan Boisen · andbo@dongenergy.dk tlf: 99 55 76 72	B4C – Biomass for Conversion - konsortiet vil demonstrere LT-CFB teknologien via en 6 MWth forgasser for tilsatsfyring af besværlig biomasse (fx halm og gylletørstof) til kedel 2 på Asnæsværket. På lang sigt er målet at gøre det muligt at designe, drive og sælge fuld skala kommercielle LT-CFB anlæg.
Deltagere:	DFBT ApS, Calderys	
PSO: Budget i alt: Afsluttes:	11.000.000 kr. 37.791.000 kr. 4 kvartal 2013	

ForskVE - 10565



Demonstration af 500 kWe tottrinsforgasser

Ansvarlig: Kontakt:	WEISS A/S Bjarne Skyum · bjs@weiss-as.dk · tlf: 40 40 54 92 Afdelingen for Biosystemer v/Risø DTU,	Dette projekt omhandler idriftsætning og indkøring af 500 kW forgasseren i Hillerød. Målet er at anvende de erfaringer, som er indhentet fra pilotanlægget i Hadsund, og herfra videreudvikle anlægget med henblik på at øge stabiliteten af driften.
Deltagere:	Hillerød Fjernvarme	
PSO: Budget i alt: Afsluttes:	5.000.000 kr. 12.809.000 kr. 1 kvartal 2013	

ForskEL - 10566



Demonstration af lønsom produktion af biogas fra husdyrgødning under anvendelse af ny forseparationsteknik og enzymforflydning

Ansvarlig: Kontakt:	Nordic BioEnergy ApS Per Thostrup · perthostrup@web.de tlf: 23 86 88 86	Med ny separationsteknologi og udvikling af et nyt ultrafiltreringsanlæg for den flydende del af svine- og kvæggylle samt enzymbehandlingsanlæg for den faste del vil RETROGAS-projektet demonstrere en lønsom biogasproduktion, der udelukkende baseres på husdyrgødning. Teknologien vil blive demonstreret på gårdniveau og på biogasanlæg.
Deltagere:	Morsø Bioenergi AmbA, Novozymes, Institut for Kemi, Miljø og Bioteknologi-AAU, NIRAS, CoMeTas	
EUDP: Budget i alt: Afsluttes:	7.999.000 kr. 14.526.000 kr. 3. kvartal 2012	

ENS-63011-0219



Forøget biogas produktion ved kvælstoffjernelse fra reaktorer

Ansvarlig: Kontakt:	Det jordbrugsvidenskabelige fakultet-AU Henrik B. Møller · HenrikB.Moller@agrsci.dk tlf: 89 99 19 00	Projektet søger at verificere en hypotese om, at biogasudbyttet kan øges med 20% i termofile reaktorer ved at begrænse ammoniakhæmning, der anses for at være en alvorlig udfordring for at optimere afhusdyrgyllens energiindhold. Der udvikles og afprøves en membranteknologi, der effektivt fjerner ammoniak, i en 10 m ³ biogasreaktor.
Deltagere:	BioScent	
EUDP: Budget i alt: Afsluttes:	850.000 kr. 1.347.000 kr. 1. kvartal 2011	

ENS-64009-0020



Identifikation af mikroorganismer til optimering af behandling af gylle i biogasanlæg

Ansvarlig: Kontakt:	Xergi A/S. Process Research Anders Peter Jensen · apje@xergi.com tlf: 99 35 16 00	Projektet søger at øge nedbrydeligheden af husdyrgødning fra 50 til 75 % ved en komposteringssignende behandling af den tungtomsættelige del af gødningen for at gøre biogasanlæg med ren gylle konkurrencedygtige med anlæg, der får tilført energiholdigt affald. Teknologien afprøves først i pilotskala og derefter i fuld skala.
Deltagere:	Novozymes A/S	
EUDP: Budget i alt: Afsluttes:	1.861.000 kr. 3.722.000 kr. 1. kvartal 2011	

ENS-64009-0051



Forbedret og regulerbar biogasproduktion

ENS-64009-0203

Ansvarlig:	Fødevareøkonomisk Institut-KU
Kontakt:	Kurt Hjort-Gregersen · foi@foi.dk tlf: 35 33 68 00
Deltagere:	Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet-AU, Baan- lev Biogas A/S, Linkogas Amba, Vester Hjermit- slev Energiselskab, Vegger Energiselskab
EUDP:	4.402.000 kr.
Budget i alt:	8.809.000 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2013

Projektet vil afprøve og i fuld skala demonstrere, om forseparatorer fiberfraktion og lagerfaste energi-afgrøder kan bidrage til at øge og regulere biogasproduktionen på eksisterende biogasfællesanlæg. Laboratorie- og pilotskalaforsøg skal sideløbende afklare grænserne for organisk belastning i bestræbelserne på at regulere produktionen.



Oplæg til handlingsplan for udvikling og demonstration inden for kraftvarme fra fast biomasse

ENS-64009-0206

Ansvarlig:	DI Bioenergi
Kontakt:	Kristine van het Erve Grunnet · keg@di.dk tlf: 33 77 33 69
Deltagere:	FORCE Technology, Babcock & Wilcox Vølund A/S, B&W Energi A/S, Hollesen Energi, LINKA Maskinfabrik, Stirling Danmark, Aalborg Energie Teknik, C. F. Nielsen
EUDP:	850.000 kr.
Budget i alt:	1.584.000 kr.
Afsluttes:	4. kvartal 2010

I projektet udarbejdes oplæg til en strategibaseret handlingsplan for udvikling og demonstration af biomassebaseret kraftvarmeproduktion, der kan bane vej for et teknologispring og derigennem styrke den danske biomasseteknologis internationale konkurrenceevne. Oplægget diskuteres på en minikonference i juni 2010.



IEA Task 43: Biomasse ressourcer til energi markedet 2010-2012

ENS-64009-0216

Ansvarlig:	Center for Skov, Landskab og Planlægning v/LIFE-KU
Kontakt:	Vivian Kvist Johannsen · vkj@life.ku.dk tlf: 35 33 15 01
EUDP:	360.000 kr.
Budget i alt:	480.000 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2013

Projektet finansierer den danske deltagelse i IEA Task 43. Task 43 fokuserer på sammenhængen mellem biobrændselsproduktionen og energimarkedene set ud fra en miljømæssig og samfundsøkonomisk synsvinkel. Der gennemføres systemanalyser vedrørende brændselstyper, dyrkning, land use, samt høst og håndtering af biobrændsler.



Formidling af forskningsresultater inden for bioenergi

ENS-64009-0228

Ansvarlig:	BioPress
Kontakt:	Torben Skøtt · biopress@biopress.dk tlf: 86 17 85 07
EUDP:	792.000 kr.
Budget i alt:	1.760.000 kr.
Afsluttes:	2. kvartal 2012

Projektet formidler forskningsresultater inden for områderne bioenergi, mikrokraftvarme, brint og brændselceller. Det sker gennem udgivelse af tidsskriftet Forskning i Bioenergi, elektroniske nyhedsbreve, løbende nyheder og debat på www.bioforskning.dk samt etablering af en database over artikler, afsluttede projekter m.v.



Deltagelse i IEA Bioenergy Task 39 og 42 i 2010-2012

ENS-64009-0229

Ansvarlig:	Center for Skov, Landskab og Planlægning v/LIFE-KU
Kontakt:	Henning Jørgensen · hj@life.ku.dk tlf: 35 33 15 00
EUDP:	392.000 kr.
Budget i alt:	522.000 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2013

Projektet finansierer den danske deltagelse i de to internationale netværk under IEA Bioenergy, Task 39 "Commercialisation of 1st- and 2nd-Generation Liquid Biofuels from Biomass" samt Task 42 "Biorefineries: Co-production of Fuels, Chemicals, Power and Materials from Biomass" i perioden 2010 til 2012.



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
2104-04-0002	Biogas production from energy crops	Afdelingen for Biosystemer v/Risø DTU	Jens Ejbye Schmidt, jeej@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 41 95	2.000.000 kr.	2. kvartal 2010

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ForskEL 4881	Modelling of bioboilers in 2nd generation cofiring	Dong Energy A/S	Rudolph Bloom rblum@dongenergy.dk tlf: 76 22 00 00	11.774.400 kr.	4. kvartal 2010
ForskEL 5296	Long term deactivation test of HD SCR catalysts by straw co-combustion	Dong Energy A/S	Charles Nielsen chani@dongenergy.dk tlf: 76 22 24 10	2.048.100 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 5317	Pretreatment and recirculation of wood ash	Center for Skov, Landskab og Planlægning v/LIFE-KU	Simon Skov skovsimon@gmail.com tlf: 45 76 32 00	5.135.000 kr.	2. kvartal 2011
ForskEL 5806	Udvikling af materialer til affaldsforbrændingsanlæg	Dong Energy A/S	Ole Hede Larsen olehl@dongenergy.dk tlf: 9955 4091	6.397.000 kr.	4. kvartal 2010
ForskEL 6364	Partikler i nærbrænderfeltet	Institut for Energiteknik-AAU	Lasse Rosendahl lar@iet.aau.dk tlf: 96 35 92 60	3.919.600 kr.	3. kvartal 2010
ForskEL 6368	Forbedret elvirkningsgrad og slagge kvalitet på affaldsforbrændingsanlæg	CHEC-DTU	Peter Arendt Jensen paj@kt.dtu.dk tlf: 45 25 28 40	4.067.000 kr.	3. kvartal 2010
ForskEL 6415	Implementation of online volatile fatty acids sensor for control and optimisation of anaerobic process for low cost biogas	DTU Miljø	Irini Angelidaki ria@er.dtu.dk tlf: 45 25 14 30	1.660.700 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 6437	Fleksibelt 75 kWel stirling-kraftvarmeanlæg til biobrændsler	Stirling.dk ApS	Henrik Carlsen hc@stirling.dk tlf: 45 25 41 70	3.188.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 6511	Højtemperaturkorrosionsundersøgelser på AVV2-bio	Dong Energy A/S	Peter Simonsen petsi@dongenergy.dk tlf: 44 80 66 30	6.800.000 kr.	4. kvartal 2010
ForskEL 6522	Optimering af ristebrænding vha. IR-kamera	Dong Energy A/S	Helge Didriksen heldi@dongenergy.dk tlf: 44 80 64 30	1.000.000 k.r	2. kvartal 2010
ForskEL 7171	Oxy-fuel Combustion for below zero CO ₂ emissions	DTU Kemiteknik	Anker Degn Jensen aj@kt.dtu.dk tlf: 45 25 28 40	1.943.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 7217	Characterisation and quantification of deposits build up and removal in straw suspension fired boilers	CHEC-DTU Kemiteknik	Peter Arendt Jensen paj@kt.dtu.dk tlf: 45 25 28 50	3.048.000 kr.	3. kvartal 2011
ForskEL 7318	Alternative alkali resistant deNO _x technologies	DTU Kemi	Rasmus Fehrmann rf@kemi.dtu.dk tlf: 45 25 23 90	3.132.300 kr.	3. kvartal 2010
ForskEL 7319	New IR-UV gas sensor to energy and transport sector	Program for Plasma-fysik og -teknologi v/Risø DTU	Sønnik Clausen sqcl@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 45 20	281.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 7333	Combustion zone investigation	DONG Energy	Søren Lovmand Hvid soloh@dongenergy.dk tlf: 99 55 29 13	3.000.000 kr.	4. kvartal 2010
ForskEL 7336	On-line driftsoptimering af affaldsfyrede anlæg	DONG Energy A/S	Tommy Mølbak tommo@dongenergy.dk tlf: 79 23 30 30	3.528.000 kr.	3. kvartal 2010
ForskEL 7355	Pre-normative research on solid biofuels	Teknologisk Institut	Lars Nikolaisen lsn@teknologisk.dk tlf: 72 20 13 00	739.000 kr.	2. kvartal 2010



Bevilgede projekter · Biomasse

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ForskEL 7504	LT-CFB forgasser, videreudvikling og kommercialisering	CatScience DFBT	Peder Stoholm Peder.Stoholm@CATScience.dk tlf: 46 74 02 30	4.000.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 10025	Fuldskala demonstration af trinopdelt forgasningsanlæg	BioSynergi Proces ApS	Henrik Houmann Jakobsen hhj@biosynergi.dk tlf: 45 86 14 30	3.000.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 10050	Energy production from marine biomass (Ulva lactuca)	Teknologisk Institut	Peter Daugbjerg Jensen peter.daugbjerg.jensen@teknologisk.dk tlf: 72 20 10 00	8.500.000 kr.	4. kvartal 2011
ForskEL 10069	Advanced diagnostics on Oxy-fuel combustion processes	DTU Kemiteknik	Anker Degn Jensen aj@kt.dtu.dk tlf: 45 25 28 40	1.784.000 kr.	3. kvartal 2010
ForskEL 10077	Treatment of Lignin and waste residues by flash pyrolysis	CHEC-DTU Kemiteknik	Peter Arendt Jensen paj@kt.dtu.dk tlf: 45 25 28 50	2.433.000 kr.	4. kvartal 2011
ForskEL 10078	Real time control of biogas reactors	Teknologisk Institut	Ejner Paaske Jensen ejner.paaske@teknologisk.dk tlf: 72 20 19 40	2.875.000 kr.	3. kvartal 2010
ForskEL 10079	Fast optical measurements and imaging of flow mixing	Program for Plasma-fysik og -teknologi v/Risø DTU	Sønneklausen sqcl@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 45 20	347.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 10085	Co-Firing of Coal and RDF in Suspension	DTU Kemiteknik	Flemming J. Frandsen ff@kt.dtu.dk tlf: 45 25 28 80	3.033.000 kr.	4. kvartal 2010
ForskEL 10111	Working up phosphate from ashes	Kommunekemi a/s	Tina Johnsen tin@kommunekemi.dk tlf: 63 31 71 60	2.700.000 kr.	1. kvartal 2011
ForskEL 10115	Fuldskala demonstration af seriedrift	Lemvig Biogasanlæg Amba	Lars Kristensen lars@lemvigbiogas.dk tlf: 97 81 14 00	657.422 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 10128	BioTrans	Frederikshavn Vand	René Hansen rh@frederikshavn.dk tlf: 98 45 60 00	4.119.000 kr.	3. kvartal 2010
ForskEL 10131	Trinopdelt forgasning. Erfaringsindhentning og optimering	BioSynergi Proces ApS	Henrik Houmann Jakobsen hhj@biosynergi.dk tlf: 45 86 14 30	1.400.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 10202	Torrefaction of Biomass	Teknologisk Institut	Jonas Dahl jonas.dahl@teknologisk.dk tlf: 72 20 20 00	5.192.790 kr.	4. kvartal 2011
ForskEL 10204	Demonstration af 500 kWe tottrinsforgasser	Weiss A/S	Bjarne Skyum bjs@weiss-as.dk tlf: 96 52 04 44	10.000.000 kr.	4. kvartal 2011
ForskEL 10209	FiberMaxBiogas	CBB-AAU	Hinrich Uellendahl hu@bio.aau.dk tlf: 99 40 25 80	5.000.400 kr.	2. kvartal 2011
ForskEL 10213	Biogenic Carbon in Danish Combustible Waste	DTU Miljø	Thomas Astrup tha@env.dtu.dk tlf: 45 25 15 58	1.900.000 kr.	4. kvartal 2011
ForskEL 10231	Optimisation of a titration method for monitoring of VFA	DTU Miljø	Irina Angelidaki ria@env.dtu.dk tlf: 45 25 14 30	871.175 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 10246	IR tomography in hot gas flows	Program for Plasma-fysik og -teknologi v/Risø DTU	Sønneklausen sqcl@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 00	394.866 kr.	2. kvartal 2012
ForskEL 10255	Solutions for foaming problems in biogas plants	DTU Miljø	Irina Angelidaki ria@env.dtu.dk tlf: 45 25 14 30	2.486.300 kr.	3. kvartal 2012



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ForskEL 10267	LT-CFB demonstration plant	DONG Energy A/S	Rasmus Glar Nielsen ragni@dongenergy.dk tlf: 99 55 30 00	3.200.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskNG 10294	Biogas potentials in manure and effect of pre-treatment	Danmarks Jordbrugs-Forskning-AU	Henrik B. Møller henrikb.moller@agrsci.dk tlf: 89 99 19 00	3.014.000 kr.	4. kvartal 2010

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-33031-0029	Årsager til proces-ustabilitet i biogas-anlæg og strategier for forebyggelse og genoprettelse af processen	DTU Miljø	Irini Angelidaki ria@er.dtu.dk tlf: 45 25 14 29	1.878.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33032-0008	Træpiller og arbejdsmiljø	Center for Skov, Landskab og Planlægning v/LIFE-KU	Simon Skov ssk@life.ku.dk tlf: 40 17 50 40	797.000 kr.	2. kvartal 2011
ENS-33032-0109	IEA bioenergy agreement task 33: Thermal Gasification of Biomass. Dansk repræsentation i perioden 2006 og 2007	FORCE Technology	Anders Evald aev@force.dk 72 15 77 50	160.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0089	Optimering af biomassefyrede varmeværker ved opfugtning af forbrændingsluft – måleprogram	COWI A/S	Jens Dall Bentzen jdb@dallenergy.dk tlf: 29 87 22 22	400.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0161	Effektive og ikke-forvridende biobrændstof politikker	COWI A/S. Miljøøkonomi og velfærd	Henrik Duer hdu@cowi.dk tlf: 45 97 22 11	340.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0227	Videregående forståelse af pelletering	Afdelingen for Biosystemer v/Risø DTU	Kim Pilegaard kipi@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 41 01	3.181.000 kr.	1. kvartal 2011
ENS-63011-0022	IEA Renewable Energy Technologies, Bioenergy Agreement Task 37: Energy from biogas and landfill gas	Center for Bioenergi-SDU	Theodorita Al Seadi tas@bio.sdu.dk tlf: 65 50 41 68	446.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-63011-0081	Biomasse- og flydende biobrændselbaseret poly-generation i ikke-nettilsluttet og net-tilsluttet drift	Stirling Danmark ApS	Jesper Noes jn@stirling.dk tlf: 45 25 93 70	4.990.000 kr.	1. kvartal 2011
ENS-63011-0114	EUBIONET III: Løsninger rettet mod begrænsninger for biomassemarkedet og mod tilgængeligheden af biomasseråvarer	Teknologisk Institut. Center for Vedvarende Energi og Transport	Jørgen Hinge jorgen.hinge@teknologisk.dk tlf: 72 20 13 24	314.000 kr.	3. kvartal 2011
ENS-63011-0222	Formidling af forskningsresultater inden for bioenergi	BioPress	Torben Skøtt biopress@biopress.dk tlf: 86 17 85 07	600.000 kr.	2. kvartal 2010

Afsluttede projekter · Biomasse



Residential Wood Combustion and the interaction between technology, user and environment (WOODUSE)

Ansvarlig: **DMU-AU** · Ole Hertel, tlf: 46 30 12 00
DSF: 5.000.000 kr.
Resultat:

Projektet har behandlet mange aspekter af samspillet mellem brændefyring, bruger og miljø. Der er gennemført en række undersøgelser af helbredseffekter af partikler fra brænderøg. Sociologiske og økonomiske faktorer af betydning for brug af brændeovn er undersøgt. En intensiv målekampagne har belyst brændefyrings indvirkning på luftkvaliteten i et case-område. Resultaterne er kombineret med modelberegninger og har tilvejebragt et forbedret grundlag for kortlægning af brændeovnes bidrag til luftforurening. Effekten af mulige tiltag for at begrænse partikeludslippet fra brændefyring er undersøgt. Hjemmeside: <http://wooduse.dmu.dk>

Afsluttet 4. kvartal 2008

DSF · 2104-05-0010



Afsluttede projekter · Biomasse



Environmentally sustainable utilization of waste resources for energy production (ENSUWE)

Ansvarlig:	DTU Miljø · Thomas Astrup · tlf: 45 25 15 58	Afsluttet 4. kvartal 2009
DSF:	2.610.819 kr.	
Resultat:	Projektet har som det første i Danmark kombineret energisystemanalyse med livscyklusvurdering (LCA) af energiproduktion fra affald. Eksisterende danske energimodeller er i projektet blevet udbygget til specifikt at kunne modellere energiproduktion fra affald. Metodetilgangen i LCA er blevet udviklet til systematisk at kunne inddrage nedstrøms energisubstitution fra affald, herunder specifikt effekter for el- og varmeproduktion. Projektet har vurderet en række affaldsteknologier i forhold til deres energi- og miljømæssige egenskaber samt vurderet teknologiernes muligheder for indpasning i energisystemet.	

DSF · 2104-05-0019



HIPWOODS - Health effects related to exposure to indoor particle pollution from wood-burning stoves

Ansvarlig:	Afdeling for Miljø- og Arbejdsmedicin v/AU · Torben Sigsgaard · tlf: 89 42 61 63	Afsluttet 4. kvartal 2009
DSF:	1.800.000 kr.	
Resultat:	Projektets formål har været at belyse brænderøgens mulige helbredspåvirkninger hos mennesker, som er udsat for forskellige koncentrationer af brænderøg. Der er gennemført en lang række subjektive og objektive målinger på forsøgsparticipanterne i forsøg på at kortlægge eventuelle effekter. Vi finder ingen stærke effekter som egentlig sygdom eller forandringer i lungefunktionen. Vi forsøger derfor nu at undersøge, om udsættelsen for brænderøg har ført til subklinisk inflammation, som kan være et udtryk for det tidlige stadium i sygdom før der kommer synlige tegn.	

DSF · 2104-05-0045



Kvalitetsstyringssystemer til faste biobrændsler

Ansvarlig:	DONG Energy · Charles Nielsen · tlf: 76 22 24 10	Afsluttet 2. kvartal 2009
PSO:	4.589.000 kr.	
Resultat:	Projektet har eksperimentelt testet et stort antal af metoder til prøvetagning, prøvereduktion og bestemmelse af rumvægt, askesmeltepunkt, partikelstørrelse, fugtindhold, grundstoffer samt kvalitetssikring for faste biobrændsler. Der er undersøgt et stort antal forskellige biobrændsler, men med fokus på de mest handlede eller på dem, der har vist sig mest vanskelige at karakterisere. Resultaterne har givet data, anbefalinger og validering til det parallelle standardiseringsarbejde i den europæiske komite for standardisering - CEN.	

ForskEL - 4115



Materialeproblemer ved storskalafyring med biomasse

Ansvarlig:	Dong Energy A/S · Charles Nielsen · tlf: 76 22 24 10	Afsluttet 2. kvartal 2009
PSO:	4.098.000 kr.	
Resultat:	Oxidationen af TP 347H og X20 i vanddamp blev undersøgt ved felt-/ laboratorietest og termodynamisk/kinetisk modellering. TP347H: Det indre metalkorn oxiderer internt, hvorved partikler af Fe-Cr spinel og Ni/Fe dannes. Ni/Fe danner et netværk, hvilket muliggør hurtig ilttransport. FeCr2O4/Cr2O3 dannes langs de tidligere korngrænser. I tidsrummet 7720-29588 timer sker primært vækst af dette lag. Højere temperatur giver bedre mulighed for transport af Cr til oxidationsfronten. X20: Det indre lag vokser ved intern oxidation ved 500 og 600°C. Først omdannes M23C6, så dannes Fe-Cr spinel imellem disse. Skiftevis Cr-rige og Cr-fattige lag dannes ved 700°C.	

ForskEL - 5293



Korrosion forårsaget af belægninger i biomassefyrede kedler

Ansvarlig:	DTU Kemiteknik · Kim Dam-Johansen · tlf: 45 25 28 40	Afsluttet 2. kvartal 2009
PSO:	2.407.200 kr.	
Resultat:	Formålet med PSO-projektet 5820 var at undersøge Cl-korrosion under velkontrollerede laboratorieforhold, der simulerede forholdene i biomasse-kedler. Dette er gjort ved at udsætte stykker af overhede rør, med belægninger af syntetisk salte, temperaturer og gasblandinger der simulerer biomassefyrede betingelser. De korroderede enheder er blevet undersøgt i detaljer ved hjælp af en Scanning Electron Microscope (SEM) med henblik på at bestemme korrosionshastighed, og til at undersøge kemi og morfologi af de ætsende angreb.	

ForskEL - 5820



Restprodukter fra affaldsforbrænding

Ansvarlig:	Dong Energy A/S · Charles Nielsen · tlf: 76 22 24 10	Afsluttet 2. kvartal 2009
PSO:	4.247.000 kr.	
Resultat:	Det primære formål med projektet var at forbedre forståelsen af dannelsen af og karakteristika for restprodukter fra affaldsforbrænding. Målet var at dække alle aspekter af affaldsforbrænding: fra egenskaberne for det indkommende affald, ved forbrændingsprocesser og askedannelse i forbrændingskammer/kedel, aflejring og korrosion, til den afsluttende emission til luft og udvaskning fra de dannede restprodukter. Projektet var fokuseret omkring en fuldskala målekampagne på forbrændingsanlægget FASAN i Næstved. Prøver af bundasken og flyveaskepartikler blev indsamlet og målinger af gasser, aerosoler og aflejring blev gennemført.	

ForskEL - 5784



Indkøring og regulering af tottrins pilotanlæg

Ansvarlig:	Weiss A/S · Bjarne Skyum · tlf: 96 52 04 50	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	2.999.500 kr.	
Resultat:	Weiss A/S har med assistance fra DTU og COWI A/S etableret et pilot forgasningsanlæg med nominel kapacitet på 600 kW indfyret effekt (ForskEL-projekt 6529). Anlægget er en opskalering af det såkaldte VIKING-anlæg. I nærværende projekt er anlægget blevet indkørt, og det er blevet demonstreret, at anlægget kan køre ubemandet og stabilt. De positive resultater har resulteret i, at Weiss har truffet beslutning omkring etablering af et egentligt demonstrationsanlæg.	

ForskEL - 6325



Motorkoncept optimeret til motordrift på forgasningsgas

Ansvarlig:	DTU Mekanik · Ulrik Henriksen · tlf: 45 25 19 69	Afsluttet 4. kvartal 2009
PSO:	1.969.000 kr.	
Resultat:	Der er gennemført eksperimentelle undersøgelser på to identiske små SI gasmotor generator set, der kører på biomassegas fra termisk forgasning af træ. Motorerne blev kørt med to forskellige kompressionsforhold, den ene med det almindelige kompressionsforhold for naturgasdrift 9.5:1, og den anden med et kompressionsforhold på 18.5:1 (omregnet dieselmotor). Det blev vist, at et højt kompressionsforhold var muligt for en gnisttændings-motor, når den kører med denne specifikke biomasse forgasningsgas. Resultaterne viste en stigning i elvirkningsgraden fra 30 % til 34 %, når kompressions-forholdet var øget.	

ForskEL - 6536



Guideline for sikker og miljøvenlig forgasning af biomasse

Ansvarlig:	COWI A/S · Thomas Engberg Pedersen · tlf: 45 97 22 25	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	426.140 kr.	
Resultat:	Projektet er et fælleseuropæisk projekt, og det vigtigste formål med Forgasningsguide projektet er at fremme markedsudbredelsen af små biomasseforgasningssystemer (<5 MW effekt) ved at udvikle retningslinjer og software værktøj, så vurderingen af sundhedsrisiko og miljøaspekter blev lettere og ensartet. Formålet med dokument er at guide vigtige målgrupper, der skal identificere potentielle risici og foretage en egentlig risikovurdering. Software-værktøjet er en yderligere støtte i risikovurderingen. ForskEL-programmet har støttet det danske bidrag til det fælles europæiske projekt.	

ForskEL - 6861



Dioxin og nedbrydningsmekanismer i forbrændingsanlæg

Ansvarlig:	RAMBØLL A/S · Peter Heymann Andersen · tlf: 45 98 84 60	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	1.410.296 kr.	
Resultat:	Den udviklede CFD-model viser kvalitative og kvantitative sammenhæng mellem model og laboratoriek eksperimenter. Når den udviklede model blev implementeret på anlægget, var det ikke muligt at opnå kvantitative sammenhænge mellem modelresultater og målinger af dioxin i askeprøver. Der var dog en rimelig kvalitativ sammenhæng.	

ForskEL - 7170



Afsluttede projekter · Biomasse



Korrosionsbeskyttelse af overflader baseret på nanoteknologi

Ansvarlig:	Vattenfall · Tommy Vilhelmsen · tlf: 65 68 44 20	Afsluttet 2. kvartal 2009
PSO:	1.051.000 kr.	
Resultat:	Nanoteknologi kan give mulighed for at få nye værdifulde oplysninger om resultater og korrosionsbeskyttelse i kraftværker. Generelt ønskes at kontaktflader har en god "slip-effekt". Dette er for at forlænge tidsintervallet mellem rengøring eller gøre rengøringsprocedurer lettere og billigere. Korrosionsbeskyttelse er også ønsket for at forlænge levetiden af forskellige dele i kraftværker og dermed optimere energiproduktion og anlæggets samlede virkningsgrad. Nanobaseret gelcoating er testet under en række forskellige forhold.	

ForskEL - 7467



Fjernelse af tjære fra lav temperatur forgasser

Ansvarlig:	Dall Energy · Jens Dall Bentzen · tlf: 29 87 22 22	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	3.100.000 kr.	
Resultat:	I ERA-NET Bioenergy projektet er to røggasrensningsteknologier tilpasset og afprøvet i forbindelse med lavtemperatur forgasning. Det drejer sig om OLGA tjærensningsteknologien udviklet af de hollandske partnere i projektet og køling, filtrering og partiel oxidation udviklet af de danske partnere i projektet. Projektet tager sigte på at vurdere den tekniske og økonomiske egnethed af de to opskalerbare metoder til tjærensning (Olga og delvis oxidation). Metoderne baner vej for tilslutning af højeffektiv og brændselsfleksible biomasseforgasnings systemer til gasmotorer, gasturbiner, brændselsceller eller katalytisk syntesegs reaktorer.	

ForskEL - 10036



Biogas til nettet

Ansvarlig:	Dansk Gasteknisk Center a/s · Per Jensen · tlf: 87 27 87 27	Afsluttet 4. kvartal 2009
PSO:	1.609.000 kr.	
Resultat:	Teknologien til opgradering af biogas til naturgaskvalitet er til rådighed, og det praktiseres i dag i bl.a. Sverige. Der er dog en række barrierer, der besværliggør dette i Danmark. Projektet beskriver kort, hvordan biogas kan renses for forskellige uønskede komponenter samt vurderer opgraderingsomkostninger, energiforbrug, metanemission og rammebetingelser for opgradering af biogas. Desuden beskrives udfordringer ved styring og drift af gasnettet.	

ForskNG - 10124



Præcisionsstyring af biogasprocessen

Ansvarlig:	Danmarks JordbrugsForskning-AU · Henrik B. Møller · tlf: 89 99 19 00	Afsluttet 3. kvartal 2009
EFP:	1.891.000 kr.	
Resultat:	Forsøg i reaktorer på Forskningscenter Foulum har vist lovende resultater ved at anvende for-hydrolyse og seriedrift til at øge metanudbyttet fra både kvæg- og svinegylle. Der er opnået en ekstra produktion på mellem 5 og 26 %. Arbejdet videreføres i et ForskNG-projekt. Ammoniak er en alvorlig inhibitor for biogasprocessen, og forsøg under projektet har vist, at metanproduktionen halveres, når ammoniakkoncentrationen fordobles. Der er udviklet en ny metode til fjernelse af ammoniak, der videreudvikles i et nyt EUDP-projekt. Endelig er der gennemført lovende forsøg med online måling af procesparametre.	

ENS-33031-0028



Formidling af forskningsresultater inden for bioenergi i 2006-2008

Ansvarlig:	BioPress · Torben Skøtt · tlf: 86 17 34 07	Afsluttet 2. kvartal 2009
EFP:	1.425.000 kr.	
Resultat:	Formidlingen af forskningsresultaterne er sket gennem et tidsskrift på dansk og engelsk. Begge udgaver er lagt ud på internettet på adressen www.biopress.dk . Derudover er den danske version blevet udsendt til en abonnementskreds på cirka 3.400. I projektperioden er der produceret og udsendt et tidsskrift på 12 sider og otte tidsskrifter på hver 16 sider. Herudover er der løbende lagt nyheder ud på www.biopress.dk . Der har været en god dialog med forskerne, som har sat pris på, at projektet har været i stand til at formidle forskningsresultaterne ud til en bredere kreds, end forskerne normalt har kontakt med.	

ENS-33032-0121/
ENS-33033-0016



Deltagelse i IEA Task 42 Biorefineries: Co-production of Fuels, Chemicals, (CH) Power and Materials from Biomass 2007-2009

Ansvarlig:	Center for Skov, Landskab og Planlægning v/LIFE-KU · Henning Jørgensen · tlf: 35 33 15 01
EFP:	300.000 kr. Afsluttet 1. kvartal 2010
Resultat:	Projektet varetager den danske deltagelse i de to internationale netværk IEA Bioenergy Task 39 "Commercialisation of 1st- and 2nd-Generation Liquid Biofuels from Biomass" samt Task 42 "Biorefineries: Co-production of Fuels, Chemicals, Power and Materials from Biomass". I Task 42 er der udarbejdet en klar definition på bioraffinaderier samt et systematisk klassifikationssystem, som formår at indeholde alle de forskellige typer af bioraffinaderier. Der er udarbejdet en brochure, som giver en introduktion til bioraffinaderikonceptet samt giver eksempler på forskellige typer af bioraffinaderier i medlemslandene, herunder Danmark.

ENS-33033-0015



Udvikling med henblik på efterfølgende demonstration af kraftvarmeproduktion på træpiller i trinopdelt open core forgasningsanlæg under EU-Concerto 2 byudviklingsprojekt

Ansvarlig:	BioSynergi Proces ApS · Henrik Houmann Jakobsen · tlf: 45 86 14 30
EFP:	1.622.000 kr. Afsluttet 3. kvartal 2009
Resultat:	Som del af et EU-Concerto projekt har BioSynergi Proces udviklet og afprøvet en reaktordel i sin Castor forgasser, så den kan forgasse træpiller i stedet for skovflis. Dette modificerede anlæg er testet i 750 timer, heraf 130 timer med motordrift og kraftvarmeproduktion. Gasproduktionen viste god stabilitet, mens motordriften ikke kunne leve op til forventningerne. Under projektet blev prisen på træpiller sammenlignet med skovflis så dyr, at de marginale driftsøkonomiske fordele ved træpiller forsvandt. Når der efter projektets afslutning skal leveres et forgasnings-demonstrationsanlæg til Valby, vil det derfor blive baseret på brændselsflis.

ENS-33033-0087



IEA Bioenergy Agreement Task 32: Biomass Combustion and Co-firing. Dansk repræsentation i perioden 2008-2009

Ansvarlig:	FORCE Technology · Anders Evald · tlf: 72 15 77 00
EFP:	309.000 kr. Afsluttet 4. kvartal 2009
Resultat:	Projektet har finansieret den fortsatte danske deltagelse i IEA Bioenergy Agreement Task 32: Biomass Combustion and Co-firing. I den forløbne arbejdsperiode har gruppen bl.a. udgivet en revideret udgave af håndbogen Biomass Combustion, afholdt 4 møder i gruppen (Beijing, Amsterdam, Hamburg, Ot-tawa) og arrangeret internationale workshops over temaerne biomasse samforbrænding, reduktion af emission fra småskala træfinede anlæg, højere andel af biomasse ved samfyring, og nye teknologier til el- og varmeproduktion i stor skala. Gruppens hjemmeside www.ieabcc.nl indeholder information om arbejdet og den medfølgende formidling.

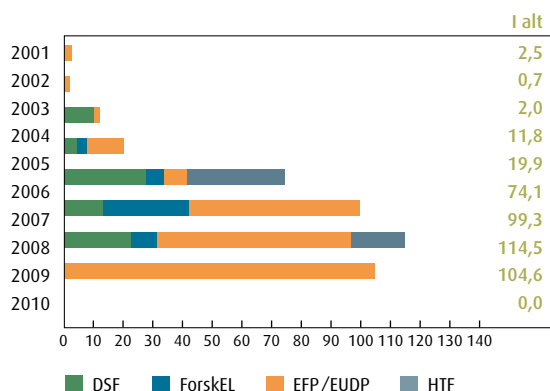
ENS-33033-0231



Nye biomasseteknologier

Ansvarlig:	Dall Energy ApS · Jens Dall Bentzen · tlf: 2987 2222
EUDP:	2.520.459 kr. Afsluttet 1. kvartal 2010
Resultat:	I projektet har Dall Energy udviklet en såkaldt multibrændselsovn i samarbejde med SEM Stålindustri. Princippet er baseret på en kombination af forgasning og forbrænding, hvilket indebærer en række fordele: Anlægget bliver billigere, udslippet af skadelige stoffer reduceres, og effekten kan reguleres ned til omkring 10 procent, så man sparer udgifterne til en "sommerkedel". Ovnene blev prøvekørt første gang i december 2009, og resultaterne herfra ser meget lovende ud. Udslippet af NO _x , CO og støvpartikler har således vist sig at være mindre end fra et traditionelt ristedfyret anlæg, og driften er stabil helt ned til 10 procent last.

ENS-64009-0005



Stort globalt potentiale for dansk bioethanol-teknologi

I foråret 2010 begyndte Inbicons demonstrationsanlæg i Kalundborg at producere 2. generations bioethanol med halm som brændsel, og der blev indgået den første kommercielle aftale med Statoil om at aftage anlæggets årlige produktion på omkring 5 mio. liter.

Inbicon har med denne milepæl demonstreret sin evne til at udvikle en kontinuerlig produktion, der samordnes med driften af Asnæsværket. Overskudsprodukter i form af lignin-piller anvendes som CO₂-neutralt brændsel, der erstatter mere end 8.000 tons kul om året på kraftværket. Dette teknologiske gennembrud har vakt international opsigt, og Inbicon, der er et hundrede procent ejet datterselskab af DONG Energy, har i foråret 2010 indgået sin første internationale licensaftale og samtidig taget de første skridt til at udnytte processen i USA.

EU- og EUDP-støtte til procesoptimering

Inbicons IBUS-anlæg i Kalundborg er resultatet af en mangeårig indsats, der startede med et pilotanlæg på Fynsværket, medfinansieret af EU-midler, fortsatte i et opskaleret anlæg ved Skærbækværket, som ForskEL-programmet har støttet, og nu er udmøntet i et præindustrielt demonstrationsanlæg, der årligt kan omsætte omkring 35.000 tons halm til 5,4 mio. liter bioethanol, 13.000 tons lignin-piller og 11.000 tons dyrefoder.

Demonstrationsanlægget modtog i 2007 støtte fra EFP's øremærkede midler til anden generations biobrændstoffer, der medfinansierede udgifter til design og projektering af demonstrationsanlægget. Efterfølgende fik Inbicon EUDP-støtte til selve etableringen, således at den samlede projektsupporte til demonstrationsanlægget nåede op på godt 76 mio. kr. De samlede anlægsudgifter til Kalundborg-anlægget løber op i mere end 325 mio. kr.

I den IBUS-proces, der anvendes på demonstrationsanlægget, bliver halmens indhold af C5-sukker udnyttet til dyrefoder, fordi det endnu ikke er lykkedes at udvikle en delproces, der kan omdanne disse 25-40 % af lignocellulosens sukkerindhold til bioethanol. Men som en del af de øremærkede biobrændstofmidler har forskningsvirksomheden Terranol i 2008 fået midler til at modificere gærstammer med særligt lovende egenskaber, så også pentosesukkeret kan omdannes til bioethanol. Hvis projektets mål nås, vil det kunne bidrage til at øge IBUS-processens samlede driftsøkonomi.

Det har fra starten været DONG Energy/Inbicons strategi, at demonstrationsanlægget i Kalundborg ikke alene skulle kunne producere bioethanol til et prækommercielt marked, men at procesanlægget løbende skulle anvendes til forskellige initiativer for procesoptimering. EUDP har af sine 2009-midler bevilget projektsupporte til Inbicons fortsatte optimeringsbestræbelser i Kalundborg. Med et samlet budget på knap 42 mio. kr., hvoraf EUDP finansierer ca. 12,5 mio. kr., vil Inbicon udvikle et kontinuerligt indfødningsystem, genanvende enzymer og reducere vandforbruget som led i at nedbringe produktionsomkostningerne og derigennem gøre bioethanolen mere konkurrencedygtig i sammenligning med konventionel benzin.

Denne indsats bliver yderligere understøttet i det EU-finansierede KACELLE-projekt, hvor Inbicon i spidsen for en bredt sammensat projektgruppe har fået bevilget et af fire store demonstrationsprojekter under et strategisk partnerskab for bæredygtige biobrændstoffer. EU's energiprogram under 7. rammeprogram har bevilget 9,1 mio. EUR (ca. 67,7 mio. kr.) til en række initiativer, der skal bringe IBUS-anlæggets produktionsomkostninger ned. Med denne EU-bevilling får Inbicon mulighed for at sætte yderligere tempo på procesoptimeringen, og

bevillingen fra EUDP har derigennem skabt en stærk synergieffekt. De andre partnere i KACELLE-projektet (Kalundborg Cellulosic Ethanol Project) er Statoil, LIFE-KU, Royal DSM fra Holland, German Biomass Research Centre fra Tyskland og University of Minho fra Portugal.

DONG Energy er meget aktiv inden for teknologiuudvikling af 2. generations biobrændstoffer. Foruden demonstrationsanlægget i Kalundborg (foto tv), der anvender halm, sår DONG Energy i spidsen for RENescience konsortium, der med ForskEL-projektstøtte udvikler en fleksibel teknologi, der kan omdanne bl.a. sorteret husholdningsaffald til el, varme og biobrændstoffer efter elsystemets aktuelle behov.



Fotos: Torben Nielsen



Undervejs til fuld skala anlæg

Med mere effektive og billigere enzymer fra de to danske producenter Novozymes og Danisco Genencor, med muligheder for at introducere fermentering af C5 sukker i IBUS-processen eller anvende C5 til biogasproduktion og med de nye projekters potentiale for procesoptimering satser Inbicon på at udvikle sin produktionsproces, så den kan opskaleres til et fuld skala industrielt anlæg, der kan konkurrere på det kommercielle marked. Et fuld skala anlæg vil få en produktionskapacitet på mere end 400.000 tons halm om året.

Inbicon har i forbindelse med opskaleringen til demonstrationsanlægget i Kalundborg testet forskellige andre former for biomasseaffald for at afsøge IBUS-processens globale potentiale. Blandt de mest lovende typer biomasseaffald har været rester fra palmeolieproduktion.

I både Malaysia og Indonesien produceres store mængder palmeolie, og restprodukterne fra denne produktion udgør i dag et meget alvorligt miljøproblem.

Inbicon har testet palmeolierester i et samarbejde med japanske Mitsui, og resultaterne har været så gode, at der i foråret 2010 blev indgået en licensaftale, der giver Mitsui rettigheder til at opføre en række biomasseaffinerier i Sydøstasien, der projekteres til at udnytte palmeolie-restprodukter. For Inbicon har denne licensaftale stor strategisk betydning, fordi Mitsui kan være med til at profilere teknologien i en region, hvor energibehovet vokser hurtigere end andre steder.

En anden lovende anvendelse er i USA, hvor IBUS-teknologien synes skræddersyet til at blive integreret i kulfyrede kraftværker i Midtvestens landbrugsstater med kolossale mængder af biomasseaffald fra majs- og kornproduktion. Endnu har Inbicon ikke indgået en egentlig licensaftale. Men i marts 2010 underskrev Inbicon en samarbejdsaftale, der giver et amerikansk developerfirma adgang til at udvikle et projekt i samarbejde med kraftværksselskabet Great River Energy fra Minnesota. Samarbejdet sigter efter at opføre en fuld skala bioethanolfabrik med en produktionskapacitet på ca. 480.000 tons halm, der skal integreres med et 62 MW kulfyret kraftværk, som Great River Energy opfø-

SCF Technologies har haft så gode resultater i et projekt under Højteknologifonden med at udvikle sin CatLiq-proces, at EUDP i 2009 gav støtte til design og projektering af et demonstrationsanlæg, der i givet fald skal opføres for Vattenfall ved Nordjyllandsværket. CatLiq-processen har under projektet dokumenteret en fin evne til at omdanne det ellers besværlige våde biomasseaffald.



Foto: Torben Nielsen

rer i North Dakota, og hvor lignin-piller fra bioethanolfabrikken kan erstatte en del af kraftværkets kulforbrug.

Andre biobrændstof-processer

Det andet store demonstrationsanlæg, der har fået bevilget projekterings- og etableringsstøtte fra EUDP, er BioGasols planlagte anlæg på Bornholm. Det skal opskalere den MaxiFuels-proces, som DTU Biosys har udviklet gennem flere EFP-støttede projekter. EUDP har i forlængelse af et projekt for design og projektering givet et betinget og tidsbegrænset tilsagn om støtte fra de fremrykkede 2009-midler på 78,2 mio. kr., der sammen med en egenfinansiering på op til 125 mio. kr. vil gøre det muligt for BioGasol at opføre og drive et demonstrationsanlæg med nogenlunde den samme produktionskapacitet som Inbicons anlæg i Kalundborg.

BioGasol er nu opkøbt af en udenlandsk venturefond med bedre muligheder for at skaffe den nødvendige egenfinansiering, og bl.a. på den baggrund har EUDP besluttet at give projektgruppen frist til efteråret 2010 med den endelige afklaring.

SCF Technologies har i foråret 2010 afsluttet et projekt under Højteknologifonden, der har dokumenteret, at det er muligt at producere bioolie fra vådt biomasseaffald, som ellers har været vanskeligt at konvertere til energiformål.

Virksomhedens CatLiq-proces kan omdanne spildevandsslam, affald fra fødevareproduktion og restprodukter fra bioethanol til bioolie under højt tryk og temperatur i en reaktor. Råproduktet fra processen udgøres af fire komponenter: bioolie, salte/mineraler, vand og gas, som alle søges afsat på det kommercielle marked.

På baggrund af resultaterne fra driften af dette pilotanlæg har EUDP i juni 2009 bevilget støtte til design og projektering af et demonstrationsanlæg, som planlægges opført ved Nordjyllandsværket i samarbejde med Vattenfall og Aalborg Universitet. Parterne har søgt EUDP om støtte til etablering af demonstrationsanlægget fra 2010-midlerne.

EUDP har også givet projektsupport til Haldor Topsøe, der sammen med Teknologisk Institut vil omdanne 2. generations bioethanol til dimetylether, der kan anvendes til at øge virkningsgraden i en dieselmotor markant.

Bioraffinaderier på vej

En række af de aktører, der arbejder sammen med Inbicon om optimering af IBUS-processen, deltager også i det strategiske forskningscenter Bio4Bio, som DSF har bevilget støtte til under ledelse af LIFE-KU.

Dette center skal udvikle og afprøve en række banebrydende teknikker, der kan øge forståelsen af sammenhængen mellem opbygningen af biomasse og de proteiner og procestrin, der skal kunne omdanne biomassen til flydende brændstoffer. Forskningen i Bio4Bio-centret forventes at kunne bane vej for udviklingen af egentlige bioraffinaderier, der på sigt skal kunne producere forskellige råvarer til den kemiske industri som alternativ til råvarer, der er baseret på olie.

DTU Kemi har i samarbejde med bl.a. Novozymes gennem et andet DSF-projekt opnået betydningsfulde resultater med at anvende katalysatorer, enzymer og bakteriekulturer til brændstoffer og syrer, som også ventes at kunne indgå i processer i et bioraffinaderi. De praktiske resultater fra dette projekt søges nu videreudviklet i industrielt regi.



Udvikling af forbedret 2G bioethanol teknologi til forberedelse af kommercialisering

Ansvarlig:	Inbicon A/S	I projektet optimeres Inbicons proces i Kalundborg ved at udvikle metoder til omkostningsreduktion, udvikle et kontinuerligt indfødningssystem, genanvende enzymer og reducere vandforbrug som milepæle på vej til et kommercielt fuld skala anlæg, der kan producere bioethanol fra fx hvedehalm med en kapacitet på 50 tons i timen.
Kontakt:	Niels Henriksen · niehe@dongenergy.dk	
	tlf: 99 55 11 11	
Deltagere:	KU-LIFE	
EUDP:	12.579.000 kr.	
Budget i alt:	41.930.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2012	

ENS-64009-0015



Demonstration af produktionen af bæredygtig bio olie baseret på CatLiq teknologien - fase 1

Ansvarlig:	SCF Technologies A/S	I projektet designes et CatLiq demonstrationsanlæg i industriel skala, som kan konvertere lavværdi fødestrømme såsom svinegylle til en højværdi bioolie, som efterfølgende kan anvendes til kraftvarme produktion. Projektet vil desuden evaluere tekniske, økonomiske og miljømæssige aspekter af CatLiq processen og -demonstrationsanlægget.
Kontakt:	Morten Nielsen · info@scf-technologies.com	
	tlf: 88 30 32 00	
EUDP:	9.379.000 kr.	
Budget i alt:	20.036.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2011	

ENS-64009-0030



Anden generations bioethanol som brændstof til diesel motorer

Ansvarlig:	Haldor Topsøe A/S. R&D Division	I projektet demonstreres anvendelse af 2. generations bioethanol som brændstof til dieselmotorer ved at konvertere ethanol til dimetyleter, der er et udmærket brændstof til dieselmotorer. Anvendelse af ethanol i en dieselmotor øger virkningsgraden med op til 40 % i forhold til en benzinmotor og med 5-10 % totalt.
Kontakt:	Pår Gabriellsson · pg@topsoe.dk · tlf: 45 27 20 00	
Deltagere:	Teknologisk Institut	
EUDP:	7.000.000 kr.	
Budget i alt:	11.111.000 kr.	
Afsluttes:	3. kvartal 2011	

ENS-64009-0151



Deltagelse i IEA Bioenergy Task 39 og 42 i 2010-2012

Ansvarlig:	Center for Skov, Landskab og Planlægning v/LIFE-KU	Projektet finansierer den danske deltagelse i de to internationale netværk under IEA Bioenergy, Task 39 "Commercialisation of 1st- and 2nd-Generation Liquid Biofuels from Biomass" samt Task 42 "Biorefineries: Co-production of Fuels, Chemicals, Power and Materials from Biomass" i perioden 2010 til 2012.
Kontakt:	Henning Jørgensen · hj@life.ku.dk	
	tlf: 35 33 15 00	
EUDP:	392.000 kr.	
Budget i alt:	522.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2013	

ENS-64009-0229



Igangværende projekter · Biobrændstoffer

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
2104-05-0017	Biofuels from important Foreign Biomasses	Center for bioteknik-AAU	Birgitte K. Ahring bka@bio.aau.dk tlf: 26 36 16 30	6.000.000 kr.	3. kvartal 2010
2104-05-0055	OPUS: Optimised use of wheat material for bio-ethanol production and assessment of the bio fuel waste nutritional value	Institut for Jordbrugsvidenskab v/LIFE-KU	Jakob Magid jma@life.ku.dk tlf: 35 28 34 91	2.500.000 kr.	2. kvartal 2010
2104-06-0004	Bio.REF: Biorefinery for sustainable reliable economical fuel production from energy crops	DTU Miljø	Irini Angelidaki ria@er.dtu.dk tlf: 45 25 16 00	12.467.061 kr.	4. kvartal 2010
2104-06-0029	Renewable energy in the transport sector using biofuels as energy carrier	DMU-AU	Pia Frederiksen pfr@dmu.dk tlf: 46 30 12 07	14.839.082 kr.	2. kvartal 2011
2104-07-0028	Termokemiske undersøgelser af cellulolytiske enzymer til brug i produktionen af anden-generations bioetanol	RUC	Peter Westh pwesth@ruc.dk tlf: 46 74 28 79	13.000.000 kr.	1. kvartal 2012
2104-08-0039	Forskningscenter for udvikling og anvendelse af bioteknologi til bioenergy (Bio4Bio)	KU-LIFE	Claus Felby cf@life.ku tlf: 35 33 16 95	22.500.000 kr.	4. kvartal 2013

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ForskEL 7335	REnescience	DONG Energy A/S	Erik Ravn Schmidt eris@dongenergy.dk tlf: 99 55 76 29	28.898.000 kr.	4. kvartal 2010

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-33031-0063	Samfunds- og selskabsøkonomisk analyse af bioethanol-produktion i Danmark i samproduktion med kraftvarme og biogas. Fase 1	Afdelingen for systemanalyse v/Risø DTU	Lars Henrik Nielsen lani@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 51 10	1.391.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33032-0014	Udvikling af HCCI motor til DME (DI Methyl Ether)	DTU Mekanik	Jesper Schramm js@mek.dtu.dk tlf: 45 25 41 79	1.522.000 kr.	3. kvartal 2010
ENS-33032-0017	Produktion af methanol/DME ud fra biomasse	Afdelingen for Biosystemer v/Risø-DTU	Ulrik Henriksen ubh@mek.dtu.dk tlf: 46 77 41 72	3.033.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33032-0044	Samfunds- og selskabsøkonomisk analyse af bioethanol-produktion i Danmark i samproduktion med kraftvarme og biogas. Fase 2	Afdelingen for systemanalyse v/Risø DTU	Lars Henrik Nielsen lani@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 51 10	964.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0043	Mikrobølge- og plasmabehandling af hvedehalm til bioethanol produktion	Afdelingen for biosystemer v/Risø DTU	Anne Belinda Thomsen abbj@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 41 64	2.812.000 kr.	1. kvartal 2011
ENS-33033-0285	BornBioFuel: Et fuldt integreret 2. generation bioethanol demonstrationsanlæg på Bornholm baseret på MaxiFuels konceptet. Fase 1	BioGasol	Rune Skovgaard info@biogasol.com tlf: 45 25 92 89	27.500.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-63011-0011	Gærstammer til 2. generation bioethanol produktion	Terranol A/S	Birgitte Rønnow info@terranol.com tlf: 45 25 23 20	11.250.000 kr.	2. kvartal 2011
ENS-63011-0013	Demonstration af 2G bioethanol-produktion. WP2: Konstruktion og opførelse af demonstrationsanlæg	Inbicon A/S	Niels Henriksen niehe@dongenergy.dk tlf: 45 25 92 89	54.202.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-64009-0010	Optimering af BornBioFuels 2. generations bioethanol koncept	Center for Bioteknologi og Bioenergi-AAU	Birgitte K. Ahring bka@bio.aau.dk tlf: 26 36 16 30	6.814.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-64009-0011	BornBioFuel2 – et fuldt integreret 2. generations bioethanol demonstrationsanlæg på Bornholm, baseret på Maxifuel konceptet	BioGasol	Rune Skovgaard-Petersen rsp@biogasol.com tlf: 51 22 61 12	78.200.000 kr.	4. kvartal 2011



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
	Udvikling af 2. generations biobrændsel	DONG Energy	Charles Nielsen chani@dongenergy.dk tlf: 99 55 20 93	22.000.000 kr.	2010
	Biodiesel skal være bæredygtig	Novozymes A/S	Jesper Brask jebk@novozymes.com tlf: 44 46 29 70	17.000.000 kr.	2012



Foto: Torben Nielsen

Afsluttede projekter · Biobrændstoffer



The Bio/Catalytic Refineries

Ansvarlig: **DTU Kemi** · Rasmus Fehrmann · tlf: 45 25 23 89

DSF: 10.000.000 kr.

Resultat:

Projektet har afdækket lovende ruter til omdannelse af biomasse med brug af katalysatorer, enzymer og bakteriekulturer til mere værdifulde produkter som brændstoffer i form af ethanol, metan og hydrogen eller til kemikalier med forøget værdi såsom eddikesyre, eddikesyremethylester og mælkesyre. Sidstnævnte forventes at blive et vigtigt platform-molekyle i et fremtidigt biomasseraffinaderi, hvorfra kemikalier i stor skala og plastmaterialer kan blive produceret. De mest lovende fund vil blive videreudviklet i industrielt regi.

Afsluttet 4. kvartal 2009

DSF · 2104-04-0003



Afsluttede projekter · Biobrændstoffer



Market potential for renewable fuels passenger cars (REP cars)

Ansvarlig:	DTU Transport · Linda Christensen · tlf: 45 25 65 25	Afsluttet 4. kvartal 2009
DSF:	3.000.000 kr.	
Resultat:	I projektet er udviklet en økonometrisk model, der kan forudsige sammensætningen af nybilsalget på bilmodeller, herunder især biler, der anvender brændstof produceret med vedvarende energi, dvs. el-, brint- og plug-in-hybridbiler samt biler, der kører på biodiesel. Yderligere er belyst betalingsviljen for forskellige aspekter vedrørende vedvarende energibiler. Markedet for elbiler er belyst ved forskellige priser på bilen og investering i infrastruktur til opladning. Endelig er udviklet en model til at analysere en optimal infrastruktur for hurtig-ladestationer og for ladestandere til elbiler.	

DSF · 2104-05-0049



Biomasse til biobrændstof og bioethanol - pilotanlæg

Ansvarlig:	Dong Energy A/S · Charles Nielsen · tlf: 76 22 24 10	Afsluttet 4. kvartal 2009
PSO:	6.028.000 kr.	
Resultat:	I Integreret Biomasse UdnyttelsesSystem (IBUS) konverteres biomasse kun ved brug af damp, enzymer og gær. Processen er udviklet til høj energieffektivitet med højt tørstofindhold og integration med kraftværk. Cellulose konverteres til 2. generations bioethanol og lignin til et høj kvalitets biobrændsel, som er tilstrækkeligt til både at forsyne hele processen og supplerende produktion af el og varme. Hemicellulose og salte fra halmen anvendes p.t. til foder. Inbicon har opført et af verdens første bioraffinaderier til produktion af 2. generations bioethanol, hvor optimeringsresultater fra projektet har været med til at danne designgrundlag herfor.	

ForskEL · 6412



Ethanol som motorbrændstof

Ansvarlig:	DTU Mekanik · Jesper Schramm · tlf: 45 25 41 79	Afsluttet 4. kvartal 2009
EFP:	369.000 kr.	
Resultat:	Projektet er tæt knyttet til Danmarks samarbejde i "IEA Advanced Motor Fuels Agreement". I projektets hovedrapport beskrives de tekniske muligheder og begrænsninger, som anvendelsen af ethanol medfører. Der fokuseres specielt på tekniske spørgsmål omkring blandbarhed med andre brændstoffer som benzin og diesel samt på brændstoføkonomi og emissioner. Der er mange muligheder for at anvende ethanol til transportformål, men også udfordringer. Der synes dog at være tekniske løsninger i alle tilfælde. Foruden hovedrapporten er de enkelte IEA medlemslandes synspunkter om ethanol i transportsektoren beskrevet i en separat rapport.	

ENS-33032-0015



Videreudvikling af MaxiFuels konceptet med saltfjernelse og genvinding af værdifuldt gødningsprodukt

Ansvarlig:	Afdelingen for Biosystemer v/Risø DTU · Kim Pilegaard · tlf: 46 77 41 01	Afsluttet 1. kvartal 2010
EFP:	1.800.000 kr.	
Resultat:	Projektet skulle afklare i hvilken grad og vha. hvilken metode effluenter fra biogasprocessen skulle renses for at genanvende den som procesvand i MaxiFuels processen. Toleranceforsøg viste, at delprocesserne i MaxiFuels konceptet tolererer en samlet saltkoncentration op til 30 g/l uden tegn på hæmning. Testning af forskellige rensningsprocesser tyder på, at elektrodialyse er den mest lovende metode til saltfjernelse af det pågældende procesvand. Omstrukturering af DTU Systembiologi gruppen på Risø DTU i foråret 2008 har betydet, at omfanget af det udførte arbejde har været mindre end oprindelig planlagt.	

ENS-33032-0063



Optimering og videreudvikling af MaxiFuels konceptet

Ansvarlig:	Afdelingen for Biosystemer v/Risø-DTU · Kim Pilegaard · tlf: 46 77 41 01	Afsluttet 1. kvartal 2010
EFP:	4.550.000 kr.	
Resultat:	Hovedformålet for Maxifuel-III projektet har været at reducere omkostningerne ved produktion af 2. generations bioethanol. For at opnå dette er fiber og stængler af majs blevet undersøgt som nye råvarer, der kan udnyttes effektivt. Desuden er der undersøgt alternative systemer til produktion af cellulose-nedbrydende enzymer gennem infektion af biomassen med mikroorganismer. Resultaterne af disse undersøgelser kan endnu ikke bekræfte, om denne strategi er farbar. Betydelige ressourcer er blevet anvendt til at undersøge egnetheden af forskelligt procesudstyr, fx centrifuger og filtre, i forbindelse med MaxiFuel processen.	

ENS-33033-0079



Demonstration af 2. generations bioethanol produktion WP1: Design and engineering

Ansvarlig:	Inbicon A/S · Niels Henriksen · tlf: 45 25 92 89	Afsluttet 4. kvartal 2009
EFP:	22.500.000 kr	
Resultat:	I projektet er udarbejdet et designgrundlag og projektering af et komplet demonstrationsanlæg for fremstilling af 2. generations bioethanol ud fra halm vha. Inbicons teknologi. Med en kapacitet på 4 tons halm i timen vil demonstrationsanlægget ved kontinuert drift årligt producere 4500 tons bioethanol, 11.250 tons foder og 13.100 tons fast biobrændsel (ligninpiller). Anlægget vil være fleksibelt, så der fx kan produceres mere ethanol på bekostning af biprodukterne. Resultatet af arbejdet under WP1 er meget håndgribeligt i form af et demonstrationsanlæg for 2. generations ethanolproduktion placeret ved Asnæsvej i Kalundborg.	

ENS-33033-0288



Konsolidering og udbygning af partnerskab for biobrændstoffer

Ansvarlig:	Dansk Biotek · Thomas Alstrup · tlf: 28 89 58 54	Afsluttet 2. kvartal 2010
EUDP:	625.000 kr.	
Resultat:	Projektet er resulteret i en hvidbog om perspektiver for biobrændstoffer i Danmark, og der er gennemført konferencer og informationsaktiviteter, ikke mindst op til COP15-topmødet i december 2009. Hvidbogen understreger, at der er et stort uudnyttet potentiale i at anvende biomassen til 2. generations biobrændstoffer, hvor der under processen oparbejdes værdifulde biprodukter til bl.a. kraftvarmeproduktion og dyrefoder. Hvidbogen påpeger, at det danske biomassegrundlag kan udvides med en faktor 4-5 ved at anvende flere sidestrømme og biprodukter fra landbruget, herunder nye bæredygtige energiafgrøder.	

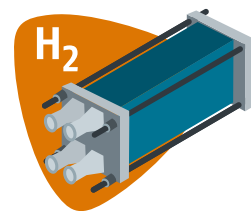
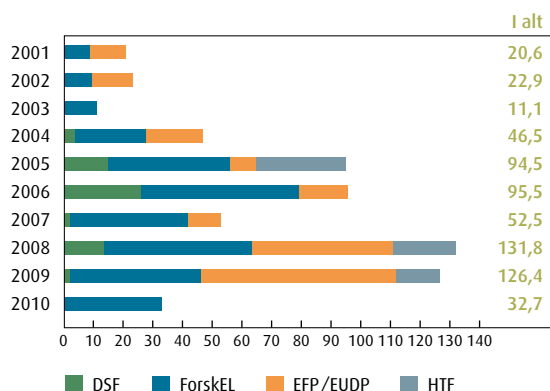
ENS-63011-0036



Fra organisk affald til biobrændstoffer

Ansvarlig:	SCF Technologies A/S · Andreas Rudol, tlf; 88 30 32 40	Afsluttet 2010xx
HTF:	10.000.000 kr.	
Resultat:	Projektet har testet nye og eksisterende katalysatorer i et højteknologisk reaktorsystem. Resultaterne kan bruges til at karakterisere katalysatormekanismen, men også til at lave mere effektive katalysatorer. I SCF's CatLiq-pilotanlæg er der etableret en masse- og energibalance for forskellige fødematerialer. En avanceret model af CatLiq-processen gør det muligt at simulere processen og kan dermed gøre brugen af procesenergi mere effektiv. SCF Technologies har modtaget EUDP-støtte til design og projektering af et demonstrationsanlæg, som virksomheden planlægger at opføre for Vattenfall på Nordjyllandsværket.	

Brint og brændselsceller



Fokus på produktionsoptimering af danske brændselscelleteknologier

De strategiske energiforskningsprogrammer bevilger fortsat relativt store midler til teknologiudvikling af forskellige typer brændselsceller, fordi det har vist sig, at de danske aktører fortsat står sig godt i den internationale konkurrence om størst mulig gevinst ved first mover-effekten. Inden for SOFC-brændselsceller satser samarbejdet mellem Topsoe Fuel Cell og Afdelingen for Faststofkemi og Brændselsceller v/Risø DTU på at nedbringe produktionsomkostningerne og øge levetid og virkningsgrad på de første, prækommercielle generationer af SOFC. Sideløbende forskes i nye materialer og stakdesign, der på sigt kan bringe omkostningerne ved en ny generation SOFC yderligere ned.

Inden for lavtemperatur PEM (LT-PEM) brændselsceller er der ligeledes fokus på at nedbringe produktionsomkostningerne, så det er muligt at afsætte hele systemer på kommercielle nichemarkeder og ikke kun levere celler og celledstakke til forsøg og demonstration. Højtemperatur PEM (HT-PEM) brændselsceller har med ForskEL's store konsortiebevilling fra 2009-midlerne fået et økonomisk og organisatorisk løft, der giver store forhåbninger om, at denne lovende teknologi kan blive en særlig dansk styrkeposition.

De danske brint-aktører har i det seneste år positioneret sig stærkt både inden for udvikling og demonstration af koncepter og produkter til transportsektoren og i store internationale teknologisatsninger som fx EU's Joint Undertaking (JU).

Det store demonstrationsprojekt i Sønderborg og Lolland kommuner, der finansieres med en særlig finansudvalgs-bevilling administreret af EUDP-sekretariatet, er nu på vej ind i den afsluttende fase, hvor antallet af demonstrationsanlæg for mikrokraftvarme øges til op mod 100. I 2. fase har 5 husstande i landsbyen Vestenskov testet den første generation af LT-PEM-anlæg, der kører på brint, og tilsvarende har 5 husstande i Sønderborg været værter for prøvedrift af

naturgasforsynede SOFC- og HT-PEM-anlæg fra hhv. Topsoe Fuel Cell og Dantherm Power. I den sidste fase øges antallet af husstande, og de får installeret anlæg, der undervejs er blevet optimeret på grundlag af de praktiske erfaringer fra 2. fase. Projektledelsen for dette demonstrationsprojekt er efter omstruktureringer hos konsortiets industrielle partnere overgået til SEAS-NVE.

På vej mod kommercialisering

Topsoe Fuel Cell er den centrale industriaktør i den danske SOFC-teknologiudvikling som projektleder for store projekter fra både ForskEL, EUDP og Højteknologifonden. I samarbejde med Afdelingen for Faststofkemi og Brændselsceller v/Risø DTU fortsætter Topsoe Fuel Cell sit arbejde med at realisere de centrale mål i den danske brændselscellestrategis SOFC-roadmap. Produktionen af SOFC-cellerne er i de seneste år blevet langt mere effektiv, efter at Topsoe Fuel Cell i 2009 kunne indvie en fabrik med en årlig produktionskapacitet på 5 MW. Med projektstøtte fra EUDP har virksomheden udviklet, effektiviseret og billiggjort produktionsprocessen. Der er indarbejdet nye og mere effektive design af stakke som rutineproduktion, og teststanden på H.C. Ørstedsværket med en effekt på 10 kW er blevet forsynet med nye batchstakke.

I et parallelt ForskEL-projekt har der været fokuseret på at udvikle større celler, og det er lykkedes at demonstrere en forbedret katode i mere end 3000 timers drift. Både Topsoe Fuel Cell og Risø DTU har med ForskEL-projektstøtte arbejdet med at udvikle grundlaget for at kunne opskalere SOFC-anlæg fra 1 kW mikrokraftvarme til anlæg på mere end 50 kW. Endelig har Topsoe Fuel Cell fået ForskEL-støtte til sammen med H2 Logic og Risø DTU at udvikle en F&U- og kommercialiseringsplan for SOEC-elektrolyse.

Topsoe Fuel Cell satser med støtte fra Højteknologifonden på at øge SOFC-cellerne levetid og ydeevne samt at nedbringe pro-

duktionsomkostningerne yderligere ved at udvikle en 3. generations metalsupporteret SOFC-brændselscelle. Resultaterne i det første projekt tegner så lovende, at Topsoe Fuel Cell sammen med sine projektpartnere har fået midler til at føre udviklingen af denne generation frem mod en egentlig kommerciel anvendelse.

Topsoe Fuel Cell (foto th) er nået så langt med produktmodningen af sit hotbox design af SOFC-brændselscelleenheder, at det nu markedsføres internationalt under brandet PowerCore.

H2 Logic deltager sammen med Topsoe Fuel Cell i en analyse af SOEC-elektrolyseteknologiens potentialer og udfordringer. På foto tv ses et elektrolyseanlæg.



Foto: H2 Logic.



Foto: Topsoe-PowerCore

Danske kompetencer i front

Med en stor konsortiebevilling fra ForskEL's 2009-midler har Energinet.dk fulgt op på brændselscellestrategiens anbefaling om at styrke samarbejdet mellem de danske aktører. HotMEA-konsortiet, der ledes af DTU Kemi, har samlet alle væsentlige aktører, der arbejder med HT-PEM brændselsceller. I modsætning til de andre typer brændselsceller har de danske teknologiudviklere kun få internationale konkurrenter, og de danske kompetencer er kommet i front internationalt.

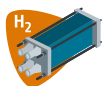
HT-PEM brændselscellens store fortrin er en robusthed over for CO-holdig brint og det forholdsvis simple og billige systemdesign. Så selv om virkningsgraden er lavere end i de andre typer, tegner det til, at HT-PEM anlæg vil kunne stå sig i konkurrencen med de andre brændselsceller.

Produktionen af cellerne foregår hos Danish Power Systems og DTU Kemi. SerEnergy er blevet tilknyttet konsortiet som underleverandør af stakdesign til Dantherm Power, mens IRD Fuel Cells også bidrager med stakdesign. Danish Power Systems har med

afsæt i konsortiebevillingen kunnet udvikle sit produktionsapparat med mere automatiserede processer og forbereder sig således til en fremtidig stor skala produktion.

Brint-netværket LINK2009 har med støtte fra EUDP udviklet en 2. generations brændselscelleteknologi til to biltyper. Virkningsgraden er målt til 42-48 % for hhv. 10 kW og 2 kW. Prisen er halveret pr. kW for et system med brændselscelleenhed og 700 bar brintlager til ca. 4.500 EUR/kW. Den reducerede pris har gjort det muligt at sætte 8 brintbiler i drift i København – udover de 9 køretøjer, der direkte indgik i den første fase. Brinttankstationen er udviklet, så den opfylder den nye internationale standard.

I projektets 2. fase, der også har fået EUDP-midler, gennemføres demonstrationsaktiviteter i Holstebro, mens netværket via EU-projektet H2MOVES Scandinavia, der har et samlet budget på 145 mio. kr., også engageres i Oslo.



Bevilgede projekter · Brint og brændselsceller



Næste generations materialer for brændselsceller

N-INNER 09-075900

Ansvarlig:	Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi v/Risø DTU	Projektet vil indeholde fremstilling af mere effektive SOFC-brændselsceller, dels ved udvikling af protonleder-baserede celler (PCFC), hvor det dannede vand udledes sammen med overskuds-luft, dels ved brug af metoder til fremstilling af tynd-films materialer til SOFC og PCFC, hvilket vil gøre cellerne mere kompakte og mindske drifts-temperaturen.
Kontakt:	Nikolaos Bonanos · nibo@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 57 48	
Deltagere:	SINTEF, Lund University, RWTH (Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik II), Aachen	
DSF:	1.822.304 kr.	
Budget i alt:	7.500.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2013	



planSOEC

ForskEL - 10432

Ansvarlig:	Topsoe Fuel Cell A/S	PlanSOEC skal udvikle en F&U og kommerci- eringsplan for hydrogen og CO produktionsanlæg baseret på solid oxide electrolysis cell (SOEC) teknologi. Dette involverer analyse af state-of-the- art SOEC teknologi og identifikation af F&U behov samt bestemmelse af kommercielle målsætninger og prognoser for fremtidige potentielle markeder.
Kontakt:	Helge Holm Larsen · hhl@topsoe.com tlf: 45 27 21 68	
Deltagere:	H2 Logic A/S, Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi v/Risø DTU	
PSO:	2.000.000 kr.	
Budget i alt:	3.211.000 kr.	
Afsluttes:	2. kvartal 2011	



Keramiske brændselsceller til brug for kraftvarme

ForskEL - 10440

Ansvarlig:	Topsoe Fuel Cell A/S	Formålet med dette projekt er at udvikle en meget holdbar (>5 år) og en væsentlig mere priskonkurrencedygtig SOFC teknologi, og sam- tidigt udvikle grundlaget for at demonstrere en opskalering fra 1 kW mikrokraftvarme anvendelser til større (>50 kW) kraftvarme anvendelser, som kan køre på flere typer brændsel.
Kontakt:	Rasmus Barfod · raba@topsoe.dk tlf: 45 27 23 30	
Deltagere:	RISØ DTU	
PSO:	7.995.500 kr.	
Budget i alt:	14.907.000 kr.	
Afsluttes:	2. kvartal 2011	



Holdbare og robuste keramiske brændselsceller

ForskEL - 10441

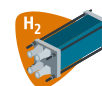
Ansvarlig:	Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi v/Risø DTU	Keramiske brændselsceller er en lovende teknologi til elektricitetsfremstilling med høj ef- fektivitet og lav miljøpåvirkning. Dette projekt vil forbedre effekttæthed, holdbarhed og robusthed af brændselscellerne. Et nøglemål er en forbedret forståelse af degraderingsmekanismerne, hvilket vil gøre det muligt at udvikle strategier til at imødegå dem.
Kontakt:	Johan Hjelm · johh@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 58 87	
Deltagere:	IRD A/S	
PSO:	11.000.000 kr.	
Budget i alt:	14.980.000 kr.	
Afsluttes:	2. kvartal 2012	



DK-KeePEMAlive

Forsk EL - 10444

Ansvarlig:	IRD Fuel Cells A/S	Nærværende ansøgning omhandler medfinansie- ring af IRDs deltagelse i FC JU projektet KeePEMA- live. JU-projektet er pt. positivt evalueret og for- ventes at starte primo 2010. Det overordnede mål med KeePEMAlive er at forbedre holdbarheden og levetiden af stationære LT-PEMFC baserede µCHPer. Projektudgangspunktet er IRDs µCHP-enhed, der pt. felttestes.
Kontakt:	Laila Grahl-Madsen · lmg@ird.dk tlf: 63 63 30 65	
PSO:	834.000 kr.	
Budget i alt:	3.243.500 kr.	
Afsluttes:	4. kvartal 2012	



SOFTEG II - SOFC/TEG Hybrid System

Ansvarlig:	Dantherm Power A/S	Formålet med SOFTEG fase II projektet er at udvikle en høj effektiv TEG (TermoElectric generator) fra TE materialet Zn4Sb3. TEG modulet vil blive integreret i en SOFC hotbox, som anvendes i et mikrokraftvarme anlæg til private hjem. Ved at kombinere de teknologierne forventes det at opnå en el-virkningsgrad på mere end 80 %.
Kontakt:	Paw Mortensen · pvm@iet.aau.dk tlf: 30 62 26 23	
Deltagere:	Institut for Energiteknik-AAU, AU	
PSO:	2.845.000 kr.	
Budget i alt:	4.374.000 kr.	
Afsluttes:	2. kvartal 2011	

ForskEL - 10463



PEM - Holdbarhed og levetid del II

Ansvarlig:	IRD Fuel Cells A/S	Det overordnede formål med DuRaPEM projektet er at videreudvikle metoder og teknologier til forbedring af PEM-brændselscellernes levetid, med levetids mål der svarer til målene i den danske strategi på området. Det foreslåede arbejde omfatter en systematisk indsats inden for alle tre PEM FC varianter: LT & HT PEM FC, samt DMFC.
Kontakt:	Laila Grahl-Madsen · lgm@ird.dk tlf: 63 63 30 65	
Deltagere:	Institut for Kemi-, Bio- og Miljøteknologi-SDU, DTU Kemi	
PSO:	8.023.000 kr.	
Budget i alt:	9.775.000 kr.	
Afsluttes:	1 kvartal 2013	

ForskEL - 10505



Integration af BMS (Battery Management Systems) i elektriske udgaver af konventionelle biler

Ansvarlig:	Lithium Balance A/S	En Fiat Scudo, der kan bruges som en 6-9 personers taxa eller varevogn, forsynes med 276 V Li-ion batterier, et Batteri Management System (BMS) og en 12 kW HT-PEM methanol-brændsels-celle. Under projektet demonstreres, at denne hybride "power back" kan give større elektriske køretøjer samme radius som et køretøj med forbrændingsmotor.
Kontakt:	Lars Barkler · lba@lithiumbalance.com tlf: 58 51 51 04	
Deltagere:	Serenergy A/S	
EUDP:	1.000.000 kr.	
Budget i alt:	2.000.000 kr.	
Afsluttes:	2. kvartal 2010	

ENS-63011-0043



Tailor PEM - fase 1. Udvikling af værktøjer til kundespecifikke danske PEM brændselscelle-stakke til det initiale marked

Ansvarlig:	IRD Fuel Cells A/S. R & D	Tailor PEM skal etablere et designværktøj og udvikle automatiserede produktionsmetoder, der kan reducere produktionsomkostninger selv ved en lille omsætning, fordi der kan fremstilles kundespecifikke stakke til de forskellige anvendelser og markeder, selv ved små serie-produktioner. Produktdesignet bliver dermed kundedrevet og markeds-specifikt.
Kontakt:	Steen Yde-Andersen · info@ird.dk tlf: 63 63 30 00	
Deltagere:	Smart Fuel Cell, BAXI Innotech GmbH, APC Denmark Aps	
EUDP:	9.202.000 kr.	
Budget i alt:	17.371.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2012	

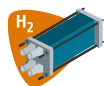
ENS-64009-0016



Brændselscelle drevet elektrisk køretøj forsynet med reformeret methanol

Ansvarlig:	GMR maskiner a/s	Der udvikles og fremstilles en prototype og senere en 0-serie af methanol forsynet brændselscelle-GMR multitruck for at demonstrere potentialet i en HT-PEM brændselscelle i samspil med en methanol reformer inden for markedssegmentet servicekøretøjer uden for offentlige veje. Projektet skal muliggøre adgang til nye markedssegmenter for GMR.
Kontakt:	Niels Kirkegaard · nki@gmr.dk · tlf: 75 64 36 11	
Deltagere:	Teknologisk Institut, OK a.m.b.a., Serenergy, Aalborg Zoo, Holstebro Kirkegård, Billund Lufthavn, Vej og Park-Esbjerg Kommune	
EUDP:	3.000.000 kr.	
Budget i alt:	8.574.000 kr.	
Afsluttes:	3. kvartal 2012	

ENS-64009-0017



Bevilgede projekter · Brint og brændselsceller



HyLIFT – DEMO. Europæisk demonstration af 3. generations brint drevne brændselscelle gaffeltrucks

Ansvarlig: **H2 Logic A/S**
Kontakt: *Jacob Krogsgaard · info@h2logic.com*
tlf: 96 27 56 00
Deltagere: *DTU Kemi, DanTruck A/S*
EUDP: 2.962.000 kr.
Budget i alt: 19.745.000 kr.
Afsluttes: 1. kvartal 2013

ENS-64009-0018

Der gennemføres europæisk demonstration af 3. generations brintdrevne brændselscelle gaffeltrucks med brintoptanknings infrastruktur, 4. generations produktudvikling samt kommerciel markedsintroduktion af brændselscelle gaffeltrucks og brint infrastruktur i 2012 planlægges, og fremtidige behov for standarder m.v. identificeres.



SOFC systemudvikling

Ansvarlig: **Dantherm Power A/S**
Kontakt: *Morten Legardt Karlsen · power@dantherm.com*
tlf: 88 43 55 00
Deltagere: *Institut for Energiteknik-AAU*
EUDP: 4.159.000 kr.
Budget i alt: 8.112.000 kr.
Afsluttes: 1. kvartal 2012

ENS-64009-0034

I projektet udvikles et generisk og dynamisk simulering-, design- og udviklingsværktøj til SOFC systemudvikling, og værktøjet implementeres i Dantherm Power's design og udviklingsprocesser. Dette værktøj vil afkorte udviklingscykler, fremrykke kommercialisering og give hurtigt og optimalt feedback til stakproducenter og andre komponentudviklere.



Keramiske brændselsceller på vej mod reelle anvendelser

Ansvarlig: **Topsoe Fuel Cell A/S**
Kontakt: *Joachim Jacobsen · jcj@topsoe.dk*
tlf: 45 27 00 00
Deltagere: *Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi v/Risø DTU*
EUDP: 21.200.000 kr.
Budget i alt: 45.266.000 kr.
Afsluttes: 3. kvartal 2010

ENS-64009-0035

I projektet fortsættes det mangeårige udviklingsarbejde frem mod en kommercialisering af fastoxid brændselsceller. Vigtigste udfordringer er at reducere produktionsomkostninger, øge cellernes effektivitet og celestakkenes produktionskapacitet. På systemniveau udvikles integrerede hotbox koncepter til kraftvarme, mikrokraftvarme og APU-markedet.



LINK2009 - fase 2 - demonstration af 2. generation brændselscelle hybrid køretøjer og brint tankstationer i Danmark

Ansvarlig: **H2 Logic A/S**
Kontakt: *Jacob Krogsgaard · info@h2logic.com*
tlf: 96 27 56 00
Deltagere: *Vestforsyning Erhverv A/S, Rotrex A/S, Dana-Tank A/S, Hytor A/S, Parker Hannifin Danmark A/S, Teknologisk Institut, Hydrogen Link Danmark, DTU, Holstebro Kommune*
EUDP: 8.991.000 kr.
Budget i alt: 24.032.000 kr.
Afsluttes: 1. kvartal 2013

ENS-64009-0172

I denne anden fase af LINK2009 demonstreres 2. generation brændselscelle hybrid køretøjer og brint tankstation, så levetid, effektivitet og pris kan valideres. Desuden støttes dansk deltagelse i EU JU-projektet "H2 MOVES Scandinavia", og der gennemføres bl.a. 2 ph.d.'ere inden for forskning til fremtidig 3. generations teknologi.

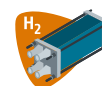


Udvikling af billige endeplader til PEM brændselsceller og elektrolyseceller

Ansvarlig: **Teknologisk Institut. Materialer og Produktion**
Kontakt: *Jens Christiansen*
jens.christiansen@teknologisk.dk
tlf: 72 20 24 98
Deltagere: *IRD Fuel Cells A/S*
EUDP: 2.637.000 kr.
Budget i alt: 3.855.000 kr.
Afsluttes: 1. kvartal 2012

ENS-64009-0217

Projektets overordnede formål er at automatisere produktionen af endeplader vha. billige polymer kompositmaterialer, billig formfremstilling og anvendelse af industrielle produktionsmetoder i fortsættelse af tidligere F&U-projekter (33033-0096, 63011-0068 og 64009-0016) for at opnå first mover fordel på brændselscelle markedet.



Integreret elektrisk fremdriftssystem

Ansvarlig:	Institut for Energiteknik-AAU	Der udvikles et 2. generations HT-PEM methanol system med forbedret effektivitet og effekttæthed som led i et højintegreret hybrid fremdriftssystem (HI-EPS) med Lithium-ion batterier og BMS. Systemet sikrer en rækkevidde på 600 km pr. opladning og hurtig optankning. Ved udgangen af 2012 forventes teknologien demonstreret i 1000 systemer.
Kontakt:	Søren Knudsen Kær · skk@iet.aau.dk tlf: 99 40 92 40	
Deltagere:	SerEnergy A/S, Lithium Balance, Cemtec	
EUDP:	4.600.000 kr.	
Budget i alt:	8.368 000 kr.	
Afsluttes:	2. kvartal 2012	

ENS-64009-0218



Test- og Godkendelsescenter for Brændselscelle- og Brintteknologier: Fase 1

Ansvarlig:	Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi v/Risø DTU	Der startes med et Test- og Godkendelsescenter for Brændselscelle- og Brintteknologier. Der udvikles accelererede levetidstests af brændselscellesystemer, standardisering og rådgivning om certificering. Centeret vil hjælpe industrien med test, udvikling, analyse, godkendelse, certificering, rådgivning og undervisning i de nævnte teknologier.
Kontakt:	Anke Høgen · anke@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 58 84	
Deltagere:	Dansk Gasteknisk Center A/S	
EUDP:	5.046.000 kr.	
Budget i alt:	8.919.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2012	

ENS-64009-0246



IEA Hydrogen dansk deltagelse - Implementing Agreement

Ansvarlig:	Dansk Gasteknisk Center A/S	Projektet finansierer den danske deltagelse i IEA Hydrogen Implementing Agreement (HIA), der omfatter medlemskab af HIA Executive Committee, at engagere danske interessenter i HIA samarbejdet om brint, informationsaktiviteter, fx via hjemmeside, konferenceindlæg og workshops og koordinering med Energistyrelsen.
Kontakt:	Jan Jensen · dgc@dgc.dk · tlf: 20 16 96 00	
EUDP:	235.000 kr.	
Budget i alt:	470.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2011	

ENS-64009-0254



IEA samarbejde, avancerede brændselsceller, Annex 25, stationære brændselsceller

Ansvarlig:	Dantherm Power A/S	Projektet finansierer dansk deltagelse i internationalt samarbejde i en gruppe under IEA om stationære brændselsceller for decentral elproduktion i små enheder. Projektet inkluderer deltagelse i internationale møder mellem eksperter på området og udbredelse af informationer på nationalt plan om den internationale udvikling.
Kontakt:	Per Balslev · peb@dantherm.com tlf: 96 14 37 00	
EUDP:	295.000 kr.	
Budget i alt:	454.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2012	

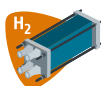
ENS-64009-0292



H2MOVES Scandinavia - demonstration af storskala hydrogen tankstation i Oslo som en del af EU FCH-JU projekt

Ansvarlig:	H2 Logic A/S	Projektet medfinansierer H2 Logic's arbejde med at etablere en hydrogen tankstation i Oslo som en del af H2MOVES Scandinavia projektet. H2MOVES støttes af the European Fuel Cells & Hydrogen Joint Undertaking program for at sikre, at Skandinavien bliver et af markedsintroduktionsområderne for internationale bilproducenter efter 2015.
Kontakt:	Jacob Krogsaard · info@h2logic.com tlf: 96 27 56 00	
EUDP:	3.280 000 kr.	
Budget i alt:	18.428.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2013	

ENS-64009-0297

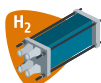


Bevilgede projekter · Brint og brændselsceller



MicroPower – miniature energiforsyning til høreapparater

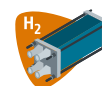
Ansvarlig: Kontakt:	Teknologisk Institut Leif Højslet Christensen leif.h.christensen@teknologisk.dk tlf: 72 20 33 00	En banebrydende Micro Direct Methanol Fuel Cell (DMFC brændselscelle), der produceres ved hjælp af MEMS teknologi og nanobaseret materialeteknologi til fremstilling af membran og katalysator, udvikles som erstatning for små zink-luft batterier i høreapparater. En enkelt methanol-optankning skal sikre 72 timers drift af høreapparatet.
Deltagere:	DTU - DTU Nanotech, AU - iNANO, Wides A/S	
HTF: Budget i alt: Afsluttes:	15.000.000 kr. 30.000.000 kr. 1. kvartal 2013	



Igangværende projekter · Brint og brændselsceller

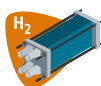
Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
2104-05-0064	Novel materials for hydrogen storage	Center for Interdisciplinær Nano-teknologi v/AU	Flemming Besenbacher fbe@inano.dk tlf: 89 42 36 04	2.500.000 kr.	3. kvartal 2010
2104-05-0073	Hydrogen storage by chemisorption on carbonaceous materials	Institut for Fysik og Kemi-SDU	Per Morgen per@ifk.sdu.dk tlf: 65 50 35 29	1.504.578 kr.	3. kvartal 2011
2104-06-0011	Strategic Electrochemistry Research Center (SERC)	Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi v/Risø DTU	Mogens Mogensen momo@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 57 26	25.684.830 kr.	4. kvartal 2012
2104-07-0041	Center for bæredygtigt brintkredsløb	DTU Kemi	Niels J. Bjerrum NJB@kemi.dtu.dk tlf: 45 25 23 07	14.700.000 kr.	4. kvartal 2010
N-INNER 2104-07-0056	Hydrogen fremstilling vha. sollys	DTU Fysik	Ib Chorkendorff ibchork@fysik.dtu.dk tlf: 45 25 31 70	2.257.896 kr.	4. kvartal 2010
N-INNER 2104-07-0057	Syntese og holdbarhed af CNT baserede MEA'er for PEM brændselsceller	Institut for fysik og kemi-SDU	Eivind Skou ems@ifk.sdu.dk tlf: 65 50 25 40	1.962.310 kr.	4. kvartal 2010
N-INNER 2104-07-0058	Højtemperatur proton- og blandede ledere til brug i brændselsceller og H ₂ separationsmembraner	Afdelingen for brændselsceller og faststofkemi v/Risø DTU	Nikolaos Bonanos nibo@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 57 48	1.500.000 kr.	4. kvartal 2010
2104-07-0053	Center for Energimaterialer	iNANO-AU	Bo Brummerstedt Iversen bo@chem.au.dk tlf: 89 42 39 69	30.000.000 kr.	4. kvartal 2012
2104-08-0016	Nye makromolekylære strukturer og funktionelle grupper for protonledende brændselscellemembraner	DTU Kemiteknik	Søren Hvilsted sh@kt.dtu.dk tlf: 45 25 29 65	13.300.000 kr.	4. kvartal 2013

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ForskEL 6336	New improved polymer electrolyte membrane for PEM fuel cell	IRD Fuel Cells A/S	Peter Lund plu@ird.dk tlf: 63 63 30 00	7.039.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 6766	Brintselektiv membran	Teknologisk Institut	Jens Christensen jens.christensen@teknologisk.dk tlf: 72 20 32 00	4.000.000 kr.	2. kvartal 2010



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ForskEL 10045	Durable solid oxide electrolysis cells and stacks	Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi v/Risø DTU	Peter V. Hendriksen pvhe@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 57 20	4.994.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 10065	SOFC R&D II	Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi v/Risø DTU	Mogens Mogensen momo@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 57 30	12.081.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 10076	HIGH PERFORMANCE MEAS	IRD Fuel Cells A/S	Madeleine Odgaard mod@ird.dk, tlf: 63 63 30 30	15.076.000 kr.	1. kvartal 2011
ForskEL 10104	Integrated HT-PEMFC and multifuel reformer for micro CHP	Institut for Energiteknik-AAU	Søren Knudsen Kær skk@iet.aau.dk tlf: 99 40 96 30	3.000.000 kr.	1. kvartal 2010
ForskEL 10207	Improved SOFC stacks	Topsoe Fuel Cell A/S	Rasmus Barfod raba@topsoe.dk tlf: 45 27 23 30	12.731.974 kr.	3. kvartal 2010
ForskEL 10221	HotMEA	DTU Kemi	Niels J. Bjerrum njb@kemi.dtu.dk tlf: 45 25 23 10	25.649.030 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 10245	The CanDan HUX	IRD Fuel Cells A/S	Peter B. Lund plu@ird.dk tlf: 63 63 30 00	5.797.000 kr.	4. kvartal 2011
ForskEL 10280	IEA Hydrogen Implementing Agreement Task 22 og Task 24	Afdelingen for Materialeforskning v/Risø DTU	Allan Schrøder Pedersen alpe@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 57 00	109.715 kr.	2. kvartal 2010

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-33031-0053	Naturgasnettets anvendelighed til en ren brintdistribution, fase 2	Dansk Gasteknisk Center a/s	Henrik Iskov dgc@dgc.dk tlf: 45 16 96 00	1.369.000 kr.	3. kvartal 2010
ENS-33032-0145	DMFC MEA og stak udvikling	IRD Fuel Cells A/S	Steen Yde-Andersen ird@ird.dk tlf: 63 63 30 00	6.473.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0151	Dansk mikrokraftvarme baseret på brændselsceller, fase 2	SEAS-NVE	Kristina Fløche Juelsgaard KFJ@seas-nve.dk tlf: 70 29 29 29	21.900.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0211	Integreret HT-PEM methanolreformer system til nødstrøms- og transportanvendelser	Institut for Energiteknik-AAU	Søren Knudsen Kær skk@iet.aau.dk tlf: 99 40 33 00	3.500.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0253	Brændselsceller til SINE	Dantherm Power A/S	Claus Munkholm cm@dantherm.com tlf: 96 14 37 00	1.500.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0333	Dansk mikrokraftvarme baseret på brændselsceller, fase 3	SEAS-NVE	Kristina Fløche Juelsgaard KFJ@seas-nve.dk tlf: 70 29 29 29	28.101.000 kr.	4. kvartal 2012
ENS-63011-0034	HyLift-0 - Udvikling og benchmarking af 1. generation HT-PEM/Li-Ion hybrid transport system til gaffeltrucks	H2 Logic A/S	Jacob Hansen info@h2logic.dk tlf: 96 27 56 00	1.597.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-63011-0068	Udvikling af omkostningseffektive og højtydende MEA- og bipolarpladeprocesser	IRD Fuel Cells A/S	Steen Yde-Andersen ird@ird.dk tlf: 63 63 30 00	5.000.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-63011-0200	2. generations alkalisk elektrolyse	Hydrogen Innovation and Research Centre (HIRC)	Lars Yde ly@hirc.dk tlf: 70 20 46 11	9.500.000 kr.	4. kvartal 2011
ENS-63011-0205	DanDan	Dantherm Power A/S	Paw V. Mortensen pvm@dantherm.com tlf: 51 38 40 68	6.505.000 kr.	1. kvartal 2011



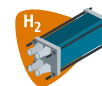
Igangværende projekter · Brint og brændselsceller

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-63011-0211	SEE-microFC - Systemanalyse af Mikro Brændselsceller (Hyco-ERA-NET projekt)	Afdelingen for Systemanalyse v/Risø DTU	Poul Erik Morthorst pemo@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 47 66	1.250.000 kr.	4. kvartal 2010

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
	Brændselsceller med høj ydeevne	Topsoe Fuel Cell A/S	Niels Christiansen nc@topsoe.dk tlf: 45 27 20 85	30.000.000 kr.	2010
	Gaffeltrucks først med brint i tanken	H2 Logic A/S	Jacob Hansen jh@h2logic.com tlf: 28 71 89 45	7.000.000 kr.	2012
	Højeffektive brændselsceller	Topsoe Fuel Cell A/S	Claus Friis Pedersen clfp@topsoe.dk tlf: 45 27 84 85	15.000.000 kr.	2011



Foto: Risø DTU



Microbial fuel cell – used in direct conversion of lignocellulosic waste to energy

Ansvarlig:	Afdelingen for Biosystemer v/Risø DTU · Anne Belinda Thomsen · tlf: 46 77 41 64
DSF:	4.000.548 kr. Afsluttet 4. kvartal 2009
Resultat:	Projektet har udviklet en mikrobiel brændselscelle (MFC), som kan producere elektricitet ved at nedbryde det organiske stof i spildevand. Bakterierne skaffer sig energi ved at trække elektroner og protoner ud af biomassen. Herved opstår der et spændingsfelt, som kan omsættes til el. Den fremstillede MFC er blevet testet på spildevand fra forbehandling af halm til produktion af bioethanol, og det har vist sig, at de stoffer, som ikke kan bruges til produktion af ethanol, i stedet kan udnyttes til fremstilling af el. Det drejer sig blandt andet om C5-sukker og eddikesyre, som kan omsættes uden tilsætning af enzymer.

DSF · 2104-05-0003



Safe and effective hydrogen storage

Ansvarlig:	Teknologisk Institut · Jens Christiansen · tlf: 72 20 24 98
DSF:	2.500.000 kr. Afsluttet 2. kvartal 2009
Resultat:	Projektet adresserer et nyt lagringsprincip med lagring af brint i form af ammoniak i såkaldte metal-amin-komplekser. Komplekserne kan i kompakteret form indeholde over 100 kg brint pr. m ³ , mere end det amerikanske energiministeriums målsætning for år 2015 på 80 kg pr. m ³ . En lagringsenhed, som indeholder ca. 8,5 kg ammoniak og en samlet vægt på ca. 20 kg, er udviklet. I et Ph.D.-studium er der udviklet nye katalysatorer til fremstilling af brint ud fra ammoniak. Endvidere er der udviklet ammoniak reformere, som producerer 400 l brint i timen med en effektivitet på over 90 %. En PEM FC har kørt adskillige timer på reformatet uden fald i ydelse.

DSF · 2104-05-0016



PEM stak og systemudvikling – Part II

Ansvarlig:	IRD Fuel Cells A/S · Laila Grahl-Madsen · tlf: 62 80 00 10
PSO:	10.389.000 kr. Afsluttet 4. kvartal 2009
Resultat:	Formålet med projektet var at optimere et 1 kW LT PEM FC baseret system til µKV og UPS. Begge projektpartnere (IRD & Dantherm) har opnået gode resultater. Projektsresultaterne for MEA ydeevnen, levetid, og stakpris opfylder de nationale målsætninger defineret i 2008. µKV og UPS systemet konstrueret på basis af den væskekølede stak er succesfuldt afprøvet.

ForskEL · 6333



Udvikling af HT-PEMFC stak til CHP enhed

Ansvarlig:	DTU Kemi · Niels J. Bjerrum · tlf: 45 25 23 10
PSO:	3.000.000 kr. Afsluttet 2. kvartal 2009
Resultat:	Projektets mål var at videreudvikle dansk teknologi inden for højtemperatur PEM brændselsceller. Det varede 2 år og beskæftigede sig med komponenterne membraner, celler og cellestakke. De vigtigste resultater af projektet var bedre kontrol over og opskalering af syntesen af polymeren PBI, mere produktionsvenlig teknik til elektrodefremstilling og udvikling af en væskekølet højtemperatur PEM FC stak. Derudover er opnået en del resultater af mere materialeteknisk art med modificerede polymer-membraner o.l. Arbejdet fortsætter i projektkonsortiet HotMEA.

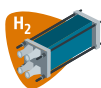
ForskEL · 7328



SOFC/TEG

Ansvarlig:	Dantherm Power A/S · Paw Mortensen · tlf: 96 14 37 50
PSO:	1.522.000 kr. Afsluttet 2. kvartal 2009
Resultat:	Projektet kaldet SOFTEG skal betragtes som et foregangsprojekt inden for kommerciel udnyttelse af Termoelektriske materialer med det formål, at undersøge mulighederne for anvendelse og udnyttelse af Termoelektriske moduler som en del af et mCHP (mikrokraftvarme) hybridsystem baseret på Solid Oxid brændselsceller. Dette for at generere en højere system elvirkningsgrad. I projektet er der opnået anvendelige resultater som har vakt både national og international interesse. Der er igangsat samarbejde med førende TE modul producenter og materiale forskere igennem et strategisk samarbejde på kommercielt niveau og gennem CEM (Center for EnergiMaterialer) støttet af Det Strategiske Forskningsråd.

ForskEL · 7474



Afsluttede projekter · Brint og brændselsceller



SOFC celler og stak udvikling - fortsat

Ansvarlig:	Topsoe Fuel Cell · Niels Christiansen · tlf: 45 27 20 80	Afsluttet 1. kvartal 2009
PSO:	10.532.000 kr.	
Resultat:	Inden for dette projekt er det demonstreret, at der kan produceres celler med et areal større end 500 cm ² . Derudover er der også demonstreret en forbedret katode baseret på en LSCF-CGO komposit, der nu er testet i mere 3000 timer med befugtet katodegas samt naturgas. Der er demonstreret samling og drift af en stak med et celleareal på 18 x 30 cm. Derudover er det også demonstreret, hvordan man kan opnå betydeligt lavere gas lækage ved at optimere det mekaniske design i forseglingsarealet. Det er herudover vist, hvordan stakke designet med Cr-fangere indarbejdet i stak designet kan formindske degraderingen markant.	

ForskEL · 10049



2. generations R&D-brændselscellesystemer & storskala demonstration i nødstrøms- og nichetransport applikationer i Canada og Danmark

Ansvarlig:	Dantherm Power A/S · Paw V. Mortensen · tlf: 96 14 37 00	Afsluttet 2. kvartal 2009
EFP:	5.000.000 kr.	
Resultat:	Projektet har videreført aktiviteterne i det dansk-canadiske samarbejde om mere omkostningseffektive 2. generations brændselscellesystemer til UPS markederne og nichetransport. I UPS segmentet er der udviklet en 10 kW prototype med omkostninger tæt på projektets målsætning på 2.500 USD/kW, og modulet er anvendt til flere CanDan relaterede demonstrationsprojekter i Canada. I nichetransport-segmentet er en brint dispenser udviklet, og den første prototype succesfuldt testet på en tankstation, og der er gennemført forberedelser til den brændselscelle-prototype, der skal udvikles i EUDP-projekt 63011-0045.	

ENS-33033-0286



Produktion af celler og stakke til SOFC udvikling, test og demonstrationsprojekter og til SOFC hotbox design udvikling, Fase 2

Ansvarlig:	Topsoe Fuel Cell A/S · Søren Primdahl · tlf: 45 27 00 00	Afsluttet 3. kvartal 2009
EUDP:	8.000.000 kr.	
Resultat:	I projektet er der arbejdet med tre vigtige mål i den danske brændselscellestrategis roadmap. Optimering af brændselscelleproduktionen, hvor det er lykkedes at spare el og råvarer med nye metoder og teknikker og ved at introducere mere automatiserede maskiner på den ny fabrik. Der er indarbejdet to nye og mere effektive stak design som rutineproduktion. Der er installeret to batch stakke i den 10 kW SOFC teststand, der står på H.C. Ørstedsværket, og de store udfordringer det har medført har givet ny indsigt, der hidtil har ligget uden for Topsoe Fuel Cells kernekompetencer, og det kan fremme udviklingen af PowerCore systemet (hotbox).	

ENS-63011-0029



Udvikling og afprøvning af 2. generation brændselscelle hybridkøretøjer og brinttankstationer frem mod COP15

Ansvarlig:	H2 Logic A/S · Jacob Hansen · tlf: 96 27 56 00	Afsluttet 1. kvartal 2010
EUDP:	5.000.000 kr.	
Resultat:	Der er i denne første fase af LINK2009 udviklet ny optimeret brændselscelleteknologi til vejrkøretøjer med en virkningsgrad på 42-48 % og en systempris på 4.500 EUR/kW, inkl. brintlager. Teknologien er udviklet til både en bybil og et arbejdskøretøj. Der er udviklet tekniske koncepter for brint optankningsteknologi for både 350 bar og 700 bar optankning samt brintproduktion på tankstation. Arbejdet med at demonstrere den udviklede teknologi fortsætter i et EUDP-projekt (64009-0172) bl.a. med 4 køretøjer og en tankstation. I alt ventes 17 køretøjer og 3 tankstationer demonstreret under LINK2009-relaterede aktiviteter.	

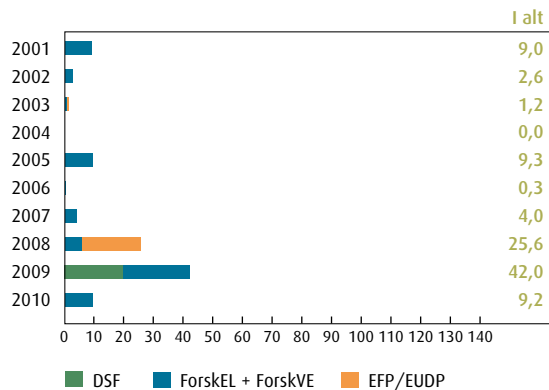
ENS-63011-0069



IEA Hydrogen Implementing Agreement - deltagelse 2009

Ansvarlig:	Dansk Gasteknisk Center · Jan K. Jensen · tlf: 40 40 46 14	Afsluttet 1. kvartal 2010
EUDP:	248.000 kr.	
Resultat:	Projektet har finansieret den danske deltagelse i IEA's brintforsknings-samarbejde HIA, bl.a. som medlem af executive committee. Denne samarbejdsaftale omfatter 23 fuldgældige medlemmer og 3-4 observatører. HIA's samlede aktiviteter, herunder samarbejde og koordinering med andre samarbejds-aftaler og internationale organisationer, formidles via hjemmesiden www.ieahia.org , mens DGC har etableret en dansk hjemmeside www.h2-info.dk , hvor det danske netværk kan søge oplysninger om deltagere og aktiviteter samt finde aktuelle rapporter og nyhedsbreve m.v. Der er p.t. 10 aktive tasks under HIA, hvoraf de 6 har dansk deltagelse.	

ENS-63011-0208



Forskning skal bringe bølgeenergi tættere på markedet

Bølgeenergianlæg har potentiale til at kunne bidrage signifikant til fremtidens energiproduktion, men de er stadig langt efter mere modne energiteknologier som fx vindkraft. Derfor er der brug for en intensiveret og bedre koordineret forskningsindsats for at kunne udnytte potentialet. De bølgeenergianlæg, der indtil nu er kommet i drift rundt om i verden, viser, at det er muligt at producere energi fra bølger, men ikke til en pris, der er konkurrencedygtig med andre moderne VE-teknologier.

Fokus på teknologisk udfordring

Det er baggrunden for, at DSF's Programkomite for Bæredygtig Energi og Miljø har valgt at bevilge knap 20 mio. kr. til en strategisk forskningsalliance, der under projektledelse af Institut for Byggeri og Anlæg-AAU skal bringe bølgeenergi tættere på markedet. Projektet fokuserer på en af de største teknologiske udfordringer for branchen, nemlig udviklingen af et fælles designgrundlag for bølgeenergianlæg, der både vil kunne gøre anlæggene mere pålidelige og bringe prisen på den producerede energi ned på et konkurrencedygtigt niveau.

De værktøjer, der udvikles under projektet, skal sætte AAU og de enkelte teknologiudviklere i stand til at simulere nye og opskalerede bølgeenergikoncepters faktiske modstandskraft over for bølgelaster, så nye kostbare havarier i Nordsøen og Nissum Bredning kan forebygges.

Den kommende forskning vil desuden gøre det muligt at forbedre økonomien i fremtidige projekter, fordi man gennem simuleringer kan identificere den totaløkonomisk optimale balance mellem sikkerhedsniveau og anlægsomkostninger. Teknologiudviklere skal også kunne få vurderet både ekstremlasters og de løbende bølgelasters indvirkning på kommende konstruktioner.

Wave Star testes i Nordsø-bølger

EUDP og Energinet.dk har i de senere år ydet projektstøtte til flere bølgeenergikoncepter, der befinder sig på forskelligt udviklingstrin. Wave Star har fået EUDP-støtte til at opskalere og demonstrere sin bølgekraftmaskine på 500 kW. I første omgang har Wave Star i efteråret 2009 installeret en forkortet udgave med

Flere af de lovende bølgekraft-koncepter er først blevet testet i lille skala i AAU's forsøgstank, inden der er blevet givet støtte til pilotanlæg og yderligere opskalering.

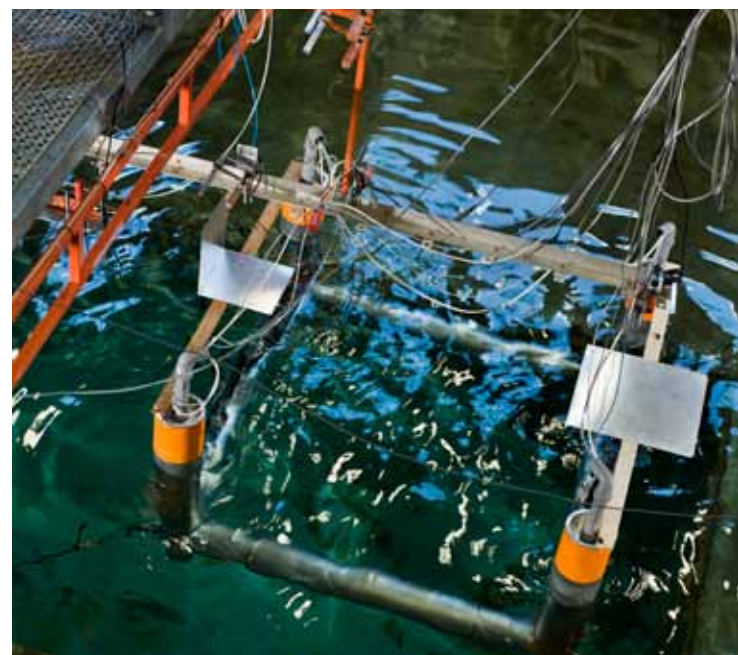


Foto: Torben Nielsen

en effekt på 110 kW, hvor flyderne har samme dimensioner som fuld skala anlægget. Hvis testdriften ved Roshage Mole i Hanstholm forløber planmæssigt, bliver næste fase en afprøvning af fuldskala maskinen samme sted. På sigt er det tanken at flytte anlægget til kommerciel drift ud for havvindmølleparken Horns Rev II, hvor den kan udnytte det eksisterende ilandføringskabel.

Wave Stars forkortede fuld skala model med 2 x 2 flydere blev sat i drift i de barske Nordsø-bølger ud for Roshage Mole i efteråret 2009.



Fotos: Wave Star



Undervejs mod opskaleringen har Wave Star opnået gode resultater med en forøgelse af produktionen i forhold til tidligere målt effektivitet. En matematisk modellering, der med ForskEL-støtte er blevet testet på AAU, ligger bag succesen. Wave Star har også fået patenteret sit styresystem for individuel styring af flyderne.

Til gengæld har teknologiudviklingen været væsentligt dyrere end forventet, og selskabet har været gennem en konfliktfyldt omstrukturering, der har forsinket gennemførelsen af projektet. ForskVE har bevilget driftsstøtte til elproduktionen fra både den forkortede model og fra fuldskala anlægget.

Flere nye koncepter på vej

Et andet af de mere etablerede bølgekraft-koncepter Wave Dragon har været forfulgt af uheld med tidligere havari i Nissum Bredning og senest en totalskade i marts pga. isskrubning. LEAN-CON Wave Energy har gennemført en vellykket test af et meget simpelt OWC-koncept i 1:40 skala i AAU's bølgetank og er med fornyet ForskEL-støtte i gang med opskalering til skala 1:10 i Nissum Bredning. Waveenergyfyns Bølgevinge har efter lignende

vellykkede forsøg i bølgetanken fået ForskEL-støtte til opbygning af en prototype. DEXA Wave Energy har arbejdet målbevidst med sit koncepts Power-Take-Off (PTO) og har nu fået ForskEL-støtte til et anlæg i skala 1:5.

Disse koncepter vil – ligesom flere andre, der er undervejs – få stærkere grund under fødderne i takt med, at branchen gennem AAU-forskningsalliansens aktiviteter kan lægge en mere langsigtet strategi for den fremtidige teknologiudvikling.

Foruden den nye forskningsalliance kan bølgekraftbranchens teknologiudviklere støtte sig til den nyetablerede erhvervsdrivende fond Danish Wave Energy Center, der skal koordinere branchens praktiske udviklingsarbejde i området ved Hanstholm og arbejde for en stærkere forståelse i offentligheden for bølgeenergiens potentiale.



Strukturelt design af bølgeenergianlæg

Ansvarlig: Kontakt:	Institut for Byggeri og Anlæg-AAU Jens Peter Kofoed · jpk@civil.aau.dk tlf. 99 40 84 74	Projektet samler internationale bølgeenergiforskningsmiljøer omkring udviklingen af designværktøjer og fælles designgrundlag for bølgeenergianlæg. Hensigten er at udvikle en wave-to-wire model, der potentielt både vil kunne gøre anlægene mere pålidelige og bringe prisen på den producerede energi ned på et konkurrencedygtigt niveau.
Deltagere:	DHI, DTU, Det Norske Veritas B.V., DISTART, University of Bologna, Federal University of Rio de Janeiro, Rambøll	
DSF:	19.551.475 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	25.500.000 kr. 4. kvartal 2014	

DSF · 09-067257



Bølgevingen 3

Ansvarlig: Kontakt:	Waveenergyfyn Henning Pilgaard · bloom@mail.tele.dk tlf. 65 36 17 65	The Crestwing grundstruktur er enkel, bestående af to flade sammenhængslede flydere. Anlægget testet på AAU har en høj effektivitet og med nærværende test lægges der op til efterfølgende bygning af prototype.
Deltagere:	DHI	
PSO:	32.248.800 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	2.248.800 kr. 2. kvartal 2011	

ForskEL - 10465



Wave Dragon Prototype; Data for drift og vedligeholdelse

Ansvarlig: Kontakt:	Wave Dragon ApS Erik Friis-Madsen · efm@wavedragon.net tlf. 35 36 02 19	Opsamling og bearbejdelse af data om drift og vedligeholdelse for Wave Dragon i Nissum Bredning mhp at etablere en database for enkeltkomponenters opførsel ved langvarig drift af et bølgekraftanlæg. Internationalt savnes data om driftsforhold for bølgekraftanlæg og stor usikkerhed hersker om graden af udmattelsespåvirkning for enkeltkomponenter.
Deltagere:	Institut for Energiteknik-AAU	
PSO:	1.948.200 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	2.539.000 kr. 2. kvartal 2012	

ForskVE - 10503



DEXA1:5 - Test af ny prækommerciel bølgekconverter

Ansvarlig: Kontakt: Deltagere:	DEXA Wave Energy ApS Lars Elbæk · le@dexawave.com · tlf. 40 37 06 77 AVN Energy, A1 Consult, Institut for Byggeri og Anlæg-AAU	DEXA 1:5's formål er at vise bølgeenergi som en omkostningseffektiv og konkurrencedygtig kilde til el-produktion ved hjælp af en innovativ og fleksibel teknologi. Hovedaktiviteterne vedrører fremstillingen af en 5 kW skalamodel bølgekconverter, samt udarbejdelsen af procedurer og set-up til test, udlægning og nettilslutning, samt effektvurdering.
PSO:	5.000.000 kr.	
Budget i alt:	9.377.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2013	

ForskEL 10516



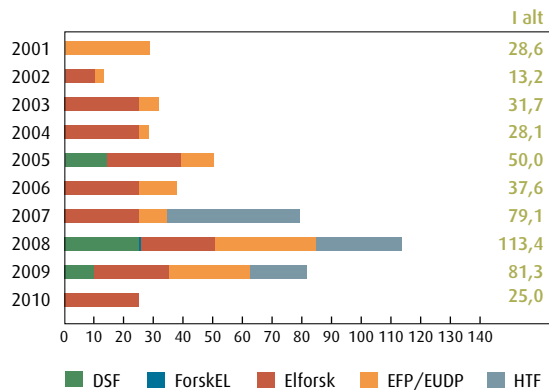
Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ForskEL 6459	Videreudvikling af bølgekraftanlægget Wave Dragon med henblik på fuld-skala demonstration i Nordsøen	Wave Dragon Test Aps	H.C. Sørensen hcs@wavedragon.net tlf: 35 36 02 19	4.293.020 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 10232	Advanced Wave Energy Converter II	LEANCON Wave Energy	Kurt Due Rasmussen kdr@leancon.dk tlf: 75 50 57 60	2.372.697 kr.	3. kvartal 2010
ForskEL 10239	Optimisation of kWh production and reliability of WSE unit, forskEL part	Wave Star A/S	Jeanette Hylleborg jhy@wavestarenergy.com tlf: 31 72 46 96	5.000.000 kr.	2. kvartal 2011
ForskVE 10305	Energy production on Roshage test systems (WSE-02)	Wave Star A/S	Jeanette Hylleborg jhy@wavestarenergy.com tlf: 40 40 46 96	2.000.000 kr.	4. kvartal 2011
ForskVE 10306	Continue energy production on Horns Rev 500 kW syst. (WSE-03)	Wave Star A/S	Jeanette Hylleborg jhy@wavestarenergy.com tlf: 40 40 46 96	15.000.000 kr.	1. kvartal 2014

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-63011-0067	Wave Star C5, 500 kW demonstrator til Nordsøen	Wave Star A/S	Bent Kristensen info@wavestarenergy.com tlf: 39 20 46 96	19.999.000 kr.	3. kvartal 2011



Foto: Wave Star

Effektiv energianvendelse



Omfattende udviklingsindsats for energieffektiv renovering

Med oprettelsen af Center for Energibesparelser er der politisk sat øget fokus på at få realiseret det meget store potentiale for energibesparelser, ikke mindst i det eksisterende byggeri. Sammen med Videncenter for energibesparelser i Bygninger på Teknologisk Institut er der nu skabt velegnede organisatoriske rammer for en stærkere indsats for at udnytte nye forskningsresultater i praksis.

Den stærke prioritering af energibesparelser har i de senere år også præget bevillingerne fra de strategiske energiforskningsprogrammer. På Institut for Byggeri og Anlæg-AAU koordineres en langsigtet fælles indsats for at udvikle løsninger til et CO₂-neutralt byggeri, der omfatter både offentlige forskningsmiljøer og byggesektorens private virksomheder.

Renovering til lavenergiklasse 1

EUDP har på baggrund af det store urealiserede potentiale for energibesparelser i bygninger valgt at prioritere energirenovering højt. EUDP støtter en række projekter, der søger at udvikle og afprøve nye koncepter, der ikke alene fører til mere effektive teknologiløsninger, men som også har et forretningsmæssigt potentiale og dermed har udsigt til at omsætte resultaterne til konkrete energibesparelser. Disse koncepter omfatter både enfamiliehuse og etagebyggeri.

En projektgruppe under ledelse af Teknologisk Institut er således i gang med at udvikle, teste og demonstrere et koncept for energirenovering af industrialiseret boligbyggeri. Det er projektets målsætning, at de renoverede huse skal bringes på niveau med nybyggeri i lavenergiklasse 1, dvs. mere energieffektivt end energikravene i det aktuelle bygningsreglement. En stærkere industrialisering med præfabrikerede komponenter skal sikre lavere omkostninger. Bygningsadministratorer fra både den private og

almene boligsektor indgår i projektgruppen sammen med store leverandører og kompetente rådgivere. Konceptet, der stadig er under udvikling, skal afprøves på ni huse i Albertslund kommune, der betragtes som repræsentative for denne type byggeri.

Et EUDP-projekt i Ballerup kommune vil udvikle fire nøgleteknologier til standardkoncepter for energirenovering af ejerboliger, der kombineres med finansieringspakker. Denne model skal demonstreres i seks ejerboliger. DTU Byg forsøger tilsvarende at udvikle systemløsninger til en vidtgående efterisolering af klimaskærmen, hvor de tekniske forslag integreres i pakked løsninger, der også indeholder finansiering. Denne model skal demonstreres på tre typiske parcelhuse, opført i perioden 1960-80.

I Albertslund kommune afprøves også nye og eksisterende koncepter for energirenovering af større bygninger, dvs. etagebyggeri, kontorer og offentlige bygninger, hvor en projektgruppe med bl.a. COWI og DTU integrerer forskellige varmepumpeløsninger, energilagring i konstruktioner og solvarme. I Slagelse kommune forsøger COWI sammen med Slagelse Boligselskab at bringe et alment etagebyggeri fra 1967 op på et energieffektivitetsniveau, der svarer til lavenergiklasserne eller evt. passivhus standarden.

Esbensen Rådgivende Ingeniører har fået støtte til at udvikle et renoveringskoncept, der vil kombinere et fleksibelt højisoleret facadesystem med behovsstyret ventilation og integration af solvarme og solceller, så eksisterende etagebyggeri kan bringes på niveau med lavenergiklasse 1. Hvis konceptet kan leve op til forventningerne, er det tanken at søge det demonstreret på et eksisterende etagebyggeri.

DTU Byg søger at systematisere de foreløbige erfaringer med energirenovering i en eksempelsamling.

Det strategiske partnerskab for energieffektivt byggeri Energi-BYG, der via brancheorganisationer samler alle væsentlige aktører i byggesektoren, har i sine forberedelser til en samlet strategi også et stærkt fokus på markedspotentialet for energirenovering. Det gælder ikke kun i Danmark, men også i det øvrige Europa, hvor EU-mål om 20 % højere energieffektivitet frem mod 2020 kun kan realiseres ved at inddrage det eksisterende byggeri.

Intelligente byggematerialer

Selv om det største potentiale for energieffektivisering ligger inden for energirenovering, er der stadig mulighed for at reducere nybyggeriets energiforbrug yderligere. I et Elforsk-projekt arbejder COWI med at demonstrere effekten af termoaktive konstruktioner, der ved hjælp af indbyggede slanger i etagedæk er i stand til at lagre overskud af både kulde og varme og frigive energien, når der er behov for den. Princippet er allerede integreret i Det kgl. Teaters Skuespilhus, og effekten bliver mere systematisk søgt dokumenteret gennem målinger i Middelfart Sparekasses nye hovedsæde.

Et nyt interessant indsatsområde gælder faseskiftende materialer (PCM), der kan indstøbes i byggematerialer og øge konstruktionernes energimæssige nettobidrag. SBI-AAU leder et Elforsk-projekt, hvor de første danske afprøvninger og beregninger gennemføres, mens Højteknologifonden har bevilget midler til at udvikle beton med kapsler, der indeholder faseskiftende materialer.

BASF, der producerer de faseskiftende materialer, deltager i begge projekter sammen med Teknologisk Institut og Institut for Byggeri og Anlæg-AAU, så der løbende kan udveksles viden mellem de to projekter. I Højteknologifondens projekt skal forskellige placeringer og koncentrationer af det faseskiftende materiale undersøges, og der skal udvikles systemløsninger, så betonelementer kan blive testet i fuld skala.

I EnergyFlexHouse ved Teknologisk Institut afprøves et koncept for styring af alle energiydelser på en måde, der sikrer brugerne størst mulig indflydelse. EnergyFlexHouse bebos på skift af familier, der er interesseret i at deltage i eksperimenter for energieffektivt og intelligent byggeri.

Foruden koncepter for renovering og nybyggeri udvikles der også energieffektive bygningskomponenter. Der er et stort besparelspotentiale i ramme/karmkonstruktioner uden kuldebroer, der i kombination med energiruder vil skabe en høj isoleringsevne. Fiberline Composites har i et EFP-projekt samarbejdet med DTU Byg om at udvikle en konstruktion i glasfiberarmeret polyester, der allerede er blevet markedsført i kombination med to- og tre-

lags energiruder. Virksomheden har desuden fået støtte fra Højteknologifonden til at udvikle en vedligeholdelsesfri vinduesramme, der skal isolere dobbelt så godt som de mest energieffektive produkter på markedet.

Varmepumper til nye anvendelser

Varmepumper betragtes som et vigtigt element i bestræbelserne på at dække bygningers behov for opvarmning og køling med mindst mulig CO₂-udslip. Varmepumper kan erstatte olie- eller naturgasfyr i områder, der ikke dækkes med fjernvarme og derigennem reducere anvendelsen af fossile brændsler, og intelligent styring af varmepumpens forbrug kan bidrage til at balancere elsystemets varierende produktion med forbruget.

Elforsk har gennem flere projekter været med til at opbygge nogle stærke kompetencemiljøer inden for energieffektive varmepumper, bl.a. på Teknologisk Institut og hos Advansor, der er etableret af tidligere medarbejdere på Teknologisk Institut. Advansor har fået projektstøtte til at analysere mulighederne for at lade transkritiske CO₂ varmepumper dække industrivirksomheders behov for lavtemperatur procesvarme og køling. KSN Industri har fået midler til at udvikle en varmepumpeløsning til en industrivaskemaskine med et potentiale for en halvering af elforbruget. Teknologisk Institut er i et EFP-støttet projekt ved at afslutte udviklingsarbejdet med en minivarmepumpe, der designes til at dække lavenergihuses varmebehov.

COWI har i et EFP-projekt undersøgt vilkårene for at anvende fjernvarmedrevne adsorptionsvarmepumper med jordlager til køling og opvarmning. Konceptet kan føre til CO₂-besparelser på næsten 30 % og kan anvendes i visse områder med egnet undergrund til bygninger, hvis kølebehov er på mindst halvdelen af varmebehovet. Tilbagebetalingstiden for merinvesteringen på ca. 14 år vurderes at være rimelig i betragtning af installationens forventede levetid. Teknologien er bl.a. brugt i Danmarks første CO₂-neutrale offentlige bygning – Green Light House ved Københavns Universitet.

Nye lovende ventilationskoncepter

Inden for belysning arbejder DTU Fotonik videre med nye anvendelser af LED-lyskilder. Elforsk har givet støtte til et projekt, hvor LED-belysningen skal udvikles til at kunne følge dagslysets rytme, og samarbejdet mellem dette forskningsmiljø og de mange nye iværksættervirksomheder søges systematiseret gennem opbygning af et egentligt netværk, der kan fremme vidensdeling og kommercialisering af forskningsresultater.

Arbejdet med at udvikle LED-lyskilder til vækstlys i gartnerier fortsætter i både et Elforsk-projekt og et EUDP-projekt, hvor LED-

Green Light House har bl.a. brugt adsorptionsvarmepumper med jordlager til at opnå status som Danmarks første offentlige CO₂-neutrale bygning.



Foto: Adam Mørk/Velux

lyskildernes gode reguleringssegenskaber både kan skabe bedre vækstbetingelser for pottedplanter og føre til store elbesparelser. En ny iværksættelsesvirksomhed Jesper Olsen vil for Elforsk udvikle et LED-baseret system til butiksbelysning, der skal føre til et attraktivt lysdesign med den bedst mulige farvegengivelse. Et LED-baseret system vil medføre store elbesparelser i forhold til eksisterende halogenbelysning, fordi der kan spares på både belysning og køling.

Den tættere klimaskærm i både nybyggeri og energirenoverede bygninger stiller øgede krav til regulering af indeklimaet, og der arbejdes i både Elforsk- og EUDP-projekter med nye lovende koncepter, der kan føre til store energibesparelser. Der regnes med et betydeligt besparelspotentiale både på anlægsudgifter og det løbende energiforbrug ved at anvende naturlig ventilation med varmegenvinding. Esbensen Rådgivende Ingeniører skal i et EUDP-projekt demonstrere et sådant koncept i en sportshal, hvor der ventes op til 40 % besparelse, efter at have udviklet konceptet med EFP-støtte. Et andet koncept for modulerende ventilation udvikles i et Elforsk-projekt beregnet til kontorejendomme.

Et særligt indsatsområde inden for ventilation gælder svinestalde, hvor det årlige elforbrug skønnes at være omkring 350 GWh, selv om mere energieffektive systemer i de seneste årtier gradvis har nedbragt forbruget pr. stiplads. Nu har SKOV A/S imidlertid sammen med Teknologisk Institut udviklet en styringsvenlig staldventilatorenhed, der omtrent kan halvere elforbruget og reducere støjgener. Den nye enhed kommer på markedet inden udgangen af 2010 i både Danmark og udlandet, og svineproducenterne kan forvente at tjene merinvesteringen ind på mindre end 3 år. I et nyt Elforsk-projekt udnyttes disse resultater til at udvikle ventilationssystemer med biologisk luftrensning.

Elforsks bestræbelser på at skabe grundlag for systematisk oplysning om elforbruget i de apparater og udstyr, der endnu ikke er omfattet af EU's energimærkning, fortsætter. Teknologisk Institut har i 2009 udviklet testfaciliteter og mærkningsgrundlag for ventilationsaggregater, og i forlængelse af en internetbaseret positivliste for professionelle vaskemaskiner udvikles nu en tilsvarende for tørretumblere til fællesvaskerier.



Bevilgede projekter · Effektiv energianvendelse



Northern lysdiode-initiativet (NORLED)

Ansvarlig:	DTU Fotonik
Kontakt:	Haiyan Ou · haou@fotonik.dtu.dk · tlf. 45 25 63 74
Deltagere:	Linköping University, Jönköping University, Royal Institute of Technology, Optoga AB, Trans Atlantic Technology AB, University of Oslo, University of Erlangen
DSF:	2.187.672 kr.
Budget i alt:	5.250.000 kr.
Afsluttes:	4. kvartal 2012

Det overordnede mål for NORLED projektet er at udvikle en innovativ og industrielt gennemførlig hvid LED teknologi, der kan overvinde markedsbarrierer og møde forbrugernes behov. Projektet udvikler en innovativ hvid LED struktur, fri for fosfor, som har en yderst effektiv belysningsprofil med en behagelig lyskvalitet for det menneskelige øje.

N-INNER 09-072118



Activating the Building Construction for Building Environmental Control

Ansvarlig:	Institut for Byggeri og Anlæg-AAU
Kontakt:	Per Heiselberg · ph@civil.aau.dk tlf. 99 40 85 41
Deltagere:	DTU Byg, Tsinghua University, Tianjin University
DSF:	7.585.334 kr.
Budget i alt:	8.400.000 kr.
Afsluttes:	3. kvartal 2013

Projektet vil frembringe ny viden om termisk aktivering af bygningskonstruktioner, der vil danne basis for udvikling af nye koncepter for energioptimering af bygninger. Projektet vil også styrke forskningssamarbejdet mellem ledende forskningsgrupper i Danmark og Kina indenfor energieffektivt byggeri.

Kina-samarbejde 09-071598



BYGNINGER



A+E:3D - digitalt værktøj til arkitektonisk energioptimering tidligt i designfasen af bygninger

Ansvarlig:	vglcph ops
Kontakt:	Vibeke Grupe Larsen · vgl@vglcph.dk tlf. 26 28 02 89
Deltagere:	SBI-AAU, InteractiveLabProductions, Henning Larsen Arkitekter, Akademisk Arkitektforening, Esbensen Consulting Engineers A/S
PSO:	1.695.505 kr.
Budget i alt:	3.070.750 kr.
Afsluttes:	2. kvartal 2011

Projektet omfatter første fase af et webbaseret, visuelt program, der kan sikre en strategisk energioptimering tidligt i et projekteringsforløb ved at beregne bygningers energiforbrug, dagslysforhold og indeklima. Projektet skal i denne første fase udvikle et analyse- og dialogværktøj, der kan håndtere simple bygningsgeometrier.

ELFORSK · 342-014



Center for Bygningssimulering

Ansvarlig:	DTU Byg
Kontakt:	Jørgen Erik Christensen · jec@byg.dtu.dk tlf. 45 25 18 53
Deltagere:	SBI-AAU
PSO:	299.566 kr.
Budget i alt:	367.357 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2011

Projektgruppen gennemfører to workshops med danske interessenter og internationale eksperter for at afklare interessen for et Center for Bygningssimulering, der kan bidrage til at fastholde en ledende dansk position inden for energisimuleringer i bygninger. Projektet skal munde ud i en ansøgning om støtte til at etablere centret.

ELFORSK · 342-026



EnergyFlexHouse family: Intelligente energiydelser i lavenergiboliger baseret på brugerdriven innovation

Ansvarlig:	Teknologisk Institut. Energi og Klima
Kontakt:	Peter Svendsen · peter.svendsen@teknologisk.dk tlf. 72 20 25 56
Deltagere:	AsgerBC lys, Seluxit, NILAN
PSO:	1.208.700 kr.
Budget i alt:	2.171.225 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2012

I samarbejde med testfamilier, der bor i lavenergieksperimenthuset EnergyFlexHouse, udvikles et koncept for styring af samtlige energiydelser for det lavest mulige energiforbrug. Under den praktiske afprøvning testes alternative styringsmuligheder op mod brugernes vurdering af de leverede energitjenester og konceptets brugerflade.

ELFORSK · 342- 058



Avancerede termiske modeller til energieffektivt bygningsdesign

Ansvarlig:
Kontakt:
Deltagere:

SBI-AAU
Kjeld Johnsen · kjj@sbi.dk · tlf: 99 40 23 87
Civil Engineering-AAU, WindowMaster

I et ph.d.-studie, der koordineres fra SBI-AAU under AAU's forskerskole Civil Engineering, udvikles modeller for det termiske indeklima, der kan give et fuldstændigt billede af de termiske forhold i et rum. Modellerne tænkes implementeret i BSIm-programpakken, så de umiddelbart kan anvendes i praksis.

PSO: 809.220 kr.
Budget i alt: 2.578.920 kr.
Afsluttes: 1. kvartal 2013



BYGNINGER

ELFORSK · 342-064



Energibesparelsepotentiale ved kombineret luftkøling og -rensning i kontorer

Ansvarlig:
Kontakt:
Deltagere:

SBI-AAU
Alireza Afshari · ala@sbi.dk · tlf: 99 40 23 93
Lindab Ventilation A/S, Ari Manager Nordic A/S

Der afprøves et nyt luftkonditioneringsystem, baseret på Closed Coupled Field Technology (CCFT), som kan fjerne gas og partikler fra indeluften og desuden danne lavere tryktab sammenlignet med eksisterende filtre. Systemet ventes at give 10-20 % energibesparelse med et bedre indeklima.

PSO: 1.179.977 kr.
Budget i alt: 3.367.537 kr.
Afsluttes: 4. kvartal 2012



VENTILATION

ELFORSK · 342-016



Energieffektiv biologisk luftrensning til staldventilation

Ansvarlig:
Kontakt:
Deltagere:

SKOV A/S
Svend Morsing · smo@skov.dk · tlf: 72 17 55 55
Teknologisk Institut, Danish Exergy Technology, Lokal Energi-Handel

På grundlag af erfaringerne fra projekt 340-033 udvikles i dette projekt komponenter, der er specielt optimerede til nye ventilationssystemer med biologisk luftrensning. Der udvikles og testes en prototype med intelligent systemstyring for driftsoptimering, hvorefter et fuld skala anlæg demonstreres i en svinestald.

PSO: 1.128.375 kr.
Budget i alt: 2.136.875 kr.
Afsluttes: 4. kvartal 2011

ELFORSK · 342-041



CLEAN-AIR Heat Pump - Reduceret energiforbrug til ventilation af bygninger ved luftrensning integreret med luft varmepumpe

Ansvarlig:
Kontakt:
Deltagere:

Center for Indeklima og Energi v/DTU Byg
Lei Fang · lf@byg.dtu.dk · tlf: 45 25 40 22
COWI A/S, Exhausto A/S

I denne første fase udføres numeriske simuleringer af et nyt ventilationsprincip, der renser recirkuleret rumluft som alternativ til udeluft-tilførsel. Der benyttes en silica gel rotor med lille tryktab i kombination med en varmepumpe, der skønnes at kunne reducere energiforbruget til ventilation med yderligere op til 50 % i forhold til mekanisk ventilation med varmegenvinding.

PSO: 398.594 kr.
Budget i alt: 510.844 kr.
Afsluttes: 2. kvartal 2011

ELFORSK · 342-049



Energibesparende butiksbelysning baseret på LED - udvikling af kommercielt belysningssystem og interface

Ansvarlig:
Kontakt:
Deltagere:

JesperOlsen ApS
Jesper Olsen · jo@jesper-olsen.dk
tlf: 27 13 89 99
I-NO Applied LED Technology, Lik A/S

Der udvikles et energieffektivt LED-baseret butiksbelysningssystem, hvis farvetemperatur og farvetoner kan styres dynamisk, så butikker kan præsentere deres varer i et attraktivt lysdesign med optimal farvegengivelse. Systemet designes efter skandinavisk designtradition og vil spare elforbrug til både belysning og køling.

PSO: 907.650 kr.
Budget i alt: 1.735.500 kr.
Afsluttes: 2. kvartal 2011



BELYSNING

ELFORSK · 342-021



Bevilgede projekter · Effektiv energianvendelse



BELYSNING



Dansk LED-netværk

Ansvarlig:	DTU Fotonik
Kontakt:	Paul Michael Petersen · pape@fotonik.dtu.dk tlf: 46 77 45 12
Deltagere:	Osram A/S, Dansk Center for Lys
PSO:	400.000 kr.
Budget i alt:	620.940 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2012

Der opbygges et netværk af virksomheder og forskningsmiljøer inden for bl.a. elektronik, optik, køling og materialeteknologi, der kan fremme vidensdeling og kommercialisering af LED-teknologiudvikling og -applikationer, og som kan blive et forum for folkeoplysning om de nye energieffektive lyskilder.

ELFORSK · 342-029



Kombineret dagslys og intelligent LED belysning - få dagslys ind i bygningerne

Ansvarlig:	DTU Fotonik
Kontakt:	Carsten Dam-Hansen · cadh@fotonik.dtu.dk tlf: 46 77 45 13
Deltagere:	SBI-AAU, Rambøll Danmark, Energirådgiveren, Philips Lighting Danmark
PSO:	1.397.852 kr.
Budget i alt:	2.450.607 kr.
Afsluttes:	3. kvartal 2012

Ved at udnytte LED-teknologiens unikke farveegenskaber udvikles og demonstreres et nyt koncept for intelligent LED-belysning, der kan følge dagslysets rytme. Nye LED-lyssystemer kombineres med et nyt farvesensorsystem, der registrerer dagslysbidraget, og styringsstrategier optimeres gennem modelberegninger og test.

ELFORSK · 342-044



KØLING



Optimering af køle- og varmepumpeanlæg gennem samspil mellem PackCalc og BSim

Ansvarlig:	IPU Køle- og Energiteknik
Kontakt:	Morten Juel Skovrup · mjs@ipu.dk tlf: 45 25 41 20
Deltagere:	SBI-AAU, Rambøll, Teknologisk Institut, Birtan A/S, tt-coil as, Systemair
PSO:	1.410.295 kr.
Budget i alt:	2.810.295 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2012

I projektet integreres programmerne PackCalc og BSim, så rådgivere detaljeret kan analysere energi- og komfortmæssige konsekvenser af alternative valg af køleanlæg og/eller varmepumpe med tilhørende styringsstrategi. Hermed bliver det muligt hurtigt at identificere den energiøkonomisk optimale dækning af bygningsbrugernes komfortbehov.

ELFORSK · 342-051



Varmepumper med lodrette borer som varmeoptager

Ansvarlig:	Center for Køle- og Varmepumpeteknik v/Teknologisk Institut
Kontakt:	Claus Schön Poulsen claus.s.poulsen@teknologisk.dk · tlf: 72 20 25 14
Deltagere:	VIA University College, NILAN A/S, Danfoss Heat Pumps, Rambøll, Franck Geoteknik, Foreningen Energi Horsens
PSO:	465.540 kr.
Budget i alt:	951.740 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2011

I dette forprojekt med analyser, beregninger og simuleringer etableres det teoretiske grundlag for en evt. anvendelse af varmepumper med lodrette borer. Resultatet bliver en række anbefalinger for det videre arbejde, et kort over det danske potentiale for lodrette borer samt en økonomisk vurdering af konceptet.

ELFORSK · 342-066



Højeffektive - højtemperatur varmepumper til industriel køling

Ansvarlig:	ADVANSOR A/S
Kontakt:	Torben M. Hansen · torben.hansen@advansor.dk tlf: 87 44 11 41
Deltagere:	Cronborg, Danfoss A/S, Gerstenberg og Schröder, GEA Grenco køleteknik, Jensen's Food, Jutland Meat A/S, Tican a.m.b.a., Odense Marcipan
PSO:	1.043.500 kr.
Budget i alt:	3.673.000 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2012

Der gennemføres analyser af, hvordan transkritiske CO₂ varmepumper og isobutan varmepumper kan dække procesvarmebehov i temperaturområdet 80-90°C i fødevarerindustrien, samt hvordan køleanlæg kan optimeres via kaskadekobling til en transkritisk varmepumpe. Efterfølgende søges løsningen demonstreret i en industrivirksomhed.

ELFORSK · 342-078



Energibesparelser i erhvervslivet ved reduktion af harmoniske overtoner

Ansvarlig:	Dansk Energi Analyse A/S	Med afsæt i forprojekt 341-030 vil kortlægningen af elbesparelspotentialer ved at reducere harmoniske strømme (THDU) med aktive filtre blive udbygget. Effekten af sådanne filtre måles på installationer med en THDU på mindst 5 % i 2-3 virksomheder, og resultaterne formidles i en vejledning til erhvervslivets elteknikere.
Kontakt:	Mogens Johansson · dea@dea.dk tlf: 38 79 70 70	
Deltagere:	ABB A/S, Balslev A/S Rådgivende Ingeniører	
PSO:	905.200 kr.	
Budget i alt:	1.586.600 kr.	
Afsluttes:	3. kvartal 2011	



**EFFEKT- OG
STYRINGSELEKTRONIK**

ELFORSK · 342-030



Elbesparende kuglelejer

Ansvarlig:	Dansk Energi Analyse A/S	I projektet udvikles kuglelejer med keramiske materialer til anvendelse i motorer og roterende motordrevne maskiner i industrien. Der udføres laboratoriemålinger af standardkuglelejer og af de nyudviklede energieffektive lejetyper. Efterfølgende afprøves og måles på kuglelejerne under kontrollerede forhold i industrien.
Kontakt:	Mogens Johansson · MJ@dea.dk · tlf: 38 79 70 70	
Deltagere:	Ceramic Speed A/S	
PSO:	895.080 kr.	
Budget i alt:	1.446.000 kr.	
Afsluttes:	3. kvartal 2011	



INDUSTRIELLE PROCESSER

ELFORSK · 342-032



Varmepumper i industrielle vaskeprocesser

Ansvarlig:	KSN Industri A/S	Der udvikles en varmepumpeløsning til en industri-vaskemaskine, der afprøves hos Grundfos i en specifik vaskeproces, og som anslås at kunne medføre en elbesparelse på ca. 50 %. Desuden udvikles et software-værktøj, som hurtigt kan vise rådgivere, producenter og slutbrugere, om varmepumpeløsningen er egnet til andre anvendelser.
Kontakt:	Carsten Brødsgård · cbc@ksn.dk · tlf: 87 99 77 29	
Deltagere:	Teknologisk Institut, IPU, Enervision A/S, midtVask, Berendsen TextileService A/S, Grundfos A/S	
PSO:	1.277.173 kr.	
Budget i alt:	2.746.531 kr.	
Afsluttes:	4. kvartal 2011	

ELFORSK · 342-040



Integration af plasmabehandlingsstøbing til energibesparelse i jernstøberier

Ansvarlig:	DTU Mekanik	Under et ph.d.-studie videreudvikles plasmabehandlingsstøbningsteknologien (PTC) til brug i støbermaskiner, så der ved at optimere maskinernes efterfødere med en specialdesignet lysbue-svejsers opnås besparelser på forbruget af energi, sand og jern og frembringes et slutprodukt med forbedrede mekaniske egenskaber.
Kontakt:	Niels Skat Tiedje · nsti@mek.dtu.dk tlf: 45 25 47 19	
Deltagere:	DISA Industries A/S, Migatronics A/S, Valdemar Birn A/S, Netanya Plasmatec Ltd.	
PSO:	1.168.058 kr.	
Budget i alt:	3.885.428 kr.	
Afsluttes:	4. kvartal 2012	

ELFORSK · 342-050



Udvikling af metode til klassificering af energieffektiviseringsforslag

Ansvarlig:	Center for Drift og Vedligehold v/Fredericia Maskinmesterskole	I projektet udvikles et beregningsværktøj, der gør det muligt for håndværkere at klassificere opgaver hos kunder efter disses energimæssige værdi og rentabilitet. Værktøjet testes på konkrete opgaver, og der udvikles et uddannelsesmodul, så håndværkere kan lære at benytte værktøjet til at skabe flere energieffektive løsninger.
Kontakt:	Jørgen Bjerg · jb@fms.dk · tlf: 40 47 36 09	
Deltagere:	DS Håndværk & Industri, OVE, Videncenter for energibesparelser i bygninger, NRGi Rådgivning A/S, DDV	
PSO:	1.337.200 kr.	
Budget i alt:	1.904.500 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2012	



**ADFÆRD, BARRIERER,
VIRKEMIDLER**

ELFORSK · 342-015



Bevilgede projekter · Effektiv energianvendelse



ADFÆRD, BARRIERER,
VIRKEMIDLER



LED-Positivliste

Ansvarlig: **DTU Fotonik**
Kontakt: Carsten Dam-Hansen · cadh@fotonik.dtu.dk
tlf: 46 77 45 13
Deltagere: SBI-AAU, Dansk Center for Lys, Energirådgiveren, DANLED, RAFA LYS A/S, Dioder-Online I/S, Flash Light A/S, Lumodan, LED-TEK A/S
PSO: 1.305.130 kr.
Budget i alt: 2.409.539 kr.
Afsluttes: 1. kvartal 2012

Der etableres en dynamisk positivliste for LED-belysningsprodukter med egen hjemmeside. På grundlag af måling af LED-produkter på det danske marked kategoriseres produkterne efter lyskvalitetsparametre og pris. Resultaterne anvendes også til at styrke den danske deltagelse i internationalt standardiseringsarbejde.

ELFORSK · 342-035



Innovationspaneler - Etablering og test

Ansvarlig: **STRATEGOS Aps**
Kontakt: Bo Holst-Mikkelsen · bo@strategos.dk
tlf: 33 36 32 00
Deltagere: NRGi Rådgivning A/S, DTU Fotonik, Viegand & Maagøe, RAMBØLL Danmark, Teknologisk Institut
PSO: 829.625 kr.
Budget i alt: 1.452.125 kr.
Afsluttes: 4. kvartal 2011

Der etableres fire innovationspaneler inden for hhv. Bygninger, Belysning, Køling samt Adfærd, barrierer og virkemidler. Panelerne, der består af en formand og 3-4 øvrige højt kvalificerede forskere, mødes halvårligt for at gøre faglig status inden for deres teknologiområde og komme med ideer til nye F&U-projekter.

ELFORSK · 342-048



Positivliste for professionelle tørretumblere

Ansvarlig: **Teknologisk Institut**
Kontakt: Jørgen H. Kjeldgaard
jorgen.kjeldgaard@teknologisk.dk · tlf: 72 20 25 44
Deltagere: Miele A/S, Electrolux A/S, SANIVA Vaskemaskiner A/S, Nortec System A/S, BOTVED Vaskemaskiner A/S
PSO: 762.508 kr.
Budget i alt: 1.471.203 kr.
Afsluttes: 3. kvartal 2011

I samarbejde med de vigtigste producenter og importører udvikles og afprøves testmetoder, der kan kortlægge energiforbrug, tørreevne m.v. i professionelle tørretumblere. Der udføres tests på modeller på det danske marked, og resultaterne offentliggøres som en let tilgængelig positivliste på Dansk Energis hjemmeside.

ELFORSK · 342-054



Spillet om energien - for hele familien

Ansvarlig: **Nectar Communication**
Kontakt: Xenia Nedergaard
xne@nectar-communication.dk · tlf: 33 18 99 40
Deltagere: Experimentarium, NRGi Rådgivning A/S, STRATEGOS Aps
PSO: 420.388 kr.
Budget i alt: 616.138 kr.
Afsluttes: 3. kvartal 2010

I dette forprojekt udvikles koncept og struktur for et familie-brætspil, der gennem leg kan skabe viden og bevidsthed om energiforbrug, klima og miljø i de danske familier. Konceptet testes i en repræsentativ fokusgruppe, så det sikres, at den endelige udformning gøres attraktiv for målgruppen.

ELFORSK · 342-074



Boligrenovering på 1. klasse: Fra i dag og frem mod LavEnergiKlasse 1 - Udvikling og forberedelse af demonstrationsprojekt samt deltagelse i IEA SHC Task 37

Ansvarlig: **Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S**
Kontakt: Olaf Bruun Jørgensen · obj@esbensen.dk
tlf: 88 27 33 00
Deltagere: Creo Arkitekter A/S, SBI-AAU
EUDP: 881.000 kr.
Budget i alt: 1.528.000 kr.
Afsluttes: 3. kvartal 2010

Formålet med projektet er at udvikle et nyt renoveringskoncept for eksisterende etagebolig-ejendomme, som reducerer energiforbruget til LavEnergiKlasse 1 niveau gennem et fleksibelt facadesystem, behovsstyret ventilation med varmegenvinding og integration af vedvarende energi. Konceptet forberedes til demonstration.

ENS-64009-0033



Multifunktionelle betonkonstruktioner til nybyggeri og renovering

Ansvarlig: Kontakt:	Teknologisk Institut. Byggeri og Beton Magne L. S. Hansen · info@teknologisk.dk tlf: 72 20 00 00	Målet er at udvikle teknologier, som forbedrer den bygningsintegrerede termiske lagring i betonkonstruktioner. Den optimerede beton vil blive afprøvet i fuld skala i EnergyFlexHouse hos Teknologisk Institut, og der udvikles et koncept for multifunktionelle betonkonstruktioner til en bygning hos Syddansk Universitet
Deltagere:	Universitets- og Bygningsstyrelsen, Henning Larsen Architects A/S, Institut for Byggeri og Anlæg-AAU, Orbicon/Leif Hansen	
EUDP:	2.560.000 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	11.063.000 kr. 3. kvartal 2012	

ENS-64009-0063



Udvikling og demonstration af energibesparende teknologi til landbruget

Ansvarlig: Kontakt:	SKIOLD A/S Peter Stougaard · pts@skiold.com tlf: 99 89 88 87	Projektet skal skabe overblik over landbrugets energiforbrug ved at monitere udvalgte svinebesætninger på systemniveau minut for minut. Det gælder bl.a. lys, ventilation og varmesystemer på forskellige bedrifter, hvorefter disse sammenlignes med sigte på at kunne optimere systemernes energiforbrug med 4 forskellige teknologier.
Deltagere:	Møller Mouridsen, VengSystem, IKT Agrolab	
EUDP:	1.205.000 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	2.410.000 kr. 1. kvartal 2011	

ENS-64009-0064



Fjernstyret robot til rensning af skibsskrog

Ansvarlig: Kontakt:	C-leanship Jesper Højer · j_hoejer@hotmail.com tlf: 21 17 89 68	Formålet er at verificere og indkøre en fjernstyret robot (ROHCV), som kan rense store skibsskrog for begroning hurtigere, mere skånsomt og mere miljøvenligt end de nuværende metoder. Målet er, at der allerede med prototypen skal kunne gennemføres kommercielle skrogrensninger, så de kan bidrage til at finansiere de efterfølgende ROHCV'er.
Deltagere:	VCAS, A.P. Møller-Mærsk A/S, Hempel A/S	
EUDP:	3.000.000 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	16.000.000 kr. 1. kvartal 2011	

ENS-64009-0067



Udvikling af nøgle-energiteknologier og deres samspil i optimerede koncepter for standardløsninger til energirenovering af ejerboliger

Ansvarlig: Kontakt:	Ballerup Kommune Trine Baarstrøm · tba@balk.dk · tlf: 44 77 20 00	I projektet videreudvikles 4 nøgleteknologier: ventilation med varmegenvinding, solvarme, lavenergivinduer og udvendig facadeisolering til at indgå i optimerede standardkoncepter, der demonstreres i 6 ejerboliger i Ballerup kommune i kombination med lokalt udviklede finansieringspakker. De renoverede boliger opfølges efterfølgende.
Deltagere:	Cenergia Energy Consultants, SBI-AAU, Dansk Byggeri, GENVEX, PROTEC, BATEC, ISOVER, Bolius, Videncenter for energibesparelser i bygninger	
EUDP:	2.765.000 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	7.613.000 kr. 1. kvartal 2012	

ENS-64009-0071



Udvikling og 1:1 demonstration af koncepter til renovering af ældre etageboliger til lavenergiklasse 1

Ansvarlig: Kontakt:	COWI A/S Svend Erik Mikkelsen · sem@cowi.dk tlf: 45 97 22 11	Der udvikles løsninger til energirenovering af etageboliger til lavenergiklasse 1 bygninger. Løsningerne demonstreres i fuld skala på to etageejendomme fra hhv. 1896 og 1930. De beregnede energibesparelser verificeres gennem målinger, og der udarbejdes løsningsforslag for andre typer bygninger fra perioden før 1960.
Deltagere:	Rockwool A/S, MT Højgaard a/s, DTU Byg, Ellehauge & Kildemoes ApS, Rønby Studio, Exhausto A/S	
EUDP:	2.766.000 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	8.300.000 kr. 1. kvartal 2013	

ENS-64009-0233



Ressourcebesparende ventilationsenhed

ENS-64009-0243

Ansvarlig:	InVentilate ApS
Kontakt:	John Børsting · john.borsting@mail.dk tlf: 97 85 00 40
Deltagere:	Teknologisk Institut
EUDP:	1.347.000 kr.
Budget i alt:	2.495.000 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2012

I projektet udvikles en æstetisk ventilationsløsning, der er baseret på et utraditionelt ventilationsprincip. Det indebærer en anden fysisk opbygning med lettere integration i bygningen. Resultatet vil være bedre komfort og reducerede driftsomkostninger, billigere byggeri og nye muligheder for design og konstruktion af bygninger.



Udvikling af systemløsninger til energimæssigt vidtgående klimaskærmsrenovering af eksisterende bygninger samt demonstration på 3 typiske parcelhuse fra perioden 1960-1980

ENS-64009-0245

Ansvarlig:	DTU Byg
Kontakt:	Svend Svendsen · ss@byg.dtu.dk · tlf: 45 25 17 00
Deltagere:	NCC Construction Danmark A/S, Bolius Boligejernes Videncenter A/S, Saint-Gobain Isover A/S, Saint-Gobain Weber A/S, PRO TEC Vinduer A/S, HT Meter A/S
EUDP:	1.690.000 kr.
Budget i alt:	3.650.000 kr.
Afsluttes:	4. kvartal 2012

Der udvikles systemløsninger til vidtgående efterisolering af klimaskærmen på eksisterende bygninger med tilhørende pakkeløsninger, der kan hjælpe husejere med design og beslutningsproces inkl. konkret forslag til totalrenovering og pristilbud. Løsninger og metoder demonstreres på tre typiske parcelhuse fra 1960-80.



Brugerindflydelsen på energiforbruget i danske boliger - fase 1

ENS-64009-0248

Ansvarlig:	Institut for Byggeri og Anlæg-AAU
Kontakt:	Henrik Brohu · hb@civil.aau.dk · tlf: 99 40 85 39
Deltagere:	SBI-AAU, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning-AAU, Institut for Kommunikation-AAU
EUDP:	1.380.000 kr.
Budget i alt:	5.080.000 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2013

Der udvikles modeller til forudsigelse af brugerindflydelsen på energiforbruget i boliger og til at vurdere effekten af forskellige strategier for reduktion af boligens samlede energiforbrug. Denne fase omfatter vidensindsamling, udvikling af en ny tværfaglig metode samt deltagelse i IEA Annex 53 Total Energy Use in Buildings.



Dansk deltagelse i IEA-ECBCS - Annex 51: Energy efficient communities

ENS-64009-0250

Ansvarlig:	DTU Byg
Kontakt:	Svend Svendsen · ss@byg.dtu.dk tlf: 45 25 17 00
EUDP:	432.000 kr.
Budget i alt:	576.000 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2013

Projektet finansierer dansk deltagelse i IEA-ECBCS Annex 51, hvis aktiviteter skal hjælpe lokalsamfund til at etablere bæredygtige og sikre energiløsninger for byer og identificere tiltag, der kan realisere vidtgående mål for reduktion i udledning af drivhusgasser. I Annex'et indgår også et dansk PhD-projekt.



Solprisme task force

ENS-64009-0252

Ansvarlig:	CENERGIA Energy Consultants
Kontakt:	Peder Vejsig Pedersen · pvp@cenergia.dk tlf: 44 66 00 99
Deltagere:	VELUX A/S, Danfoss A/S, Rockwool A/S, Rubow Arkitekter A/S, Teknologisk Institut, Kuben Byfornyelse Danmark, European Green Cities
EUDP:	1.375.000 kr.
Budget i alt:	4.328.000 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2012

I forlængelse af EUDP projektet "Albertslund Konceptet" videreudvikles Solprisme-prototypen af en hurtigt arbejdende Task Force, så den kan demonstreres i et parcelhus fra 1970'erne med skråt tag, hvor klimaskærmen samtidigt forbedres til lavenergiklasse 1 standard. Desuden tilpasses solprismet til energiforsyning med og uden varmepumpe.



ECBCS IEA - Annex 54: mikrokraftvarme i bygninger

Ansvarlig: Kontakt:	Dantherm Power A/S Per Balslev · peb@dantherm.com tlf: 96 14 37 00	Projektet finansierer dansk deltagelse i internationalt IEA-samarbejde om små stationære anlæg for decentral elproduktion og disses integration i bygninger. Projektet inkluderer deltagelse i internationale møder mellem eksperter på området og udbredelse af informationer på nationalt plan om den internationale udvikling.
EUDP:	295.000 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	454.000 kr. 1. kvartal 2012	

ENS-64009-0293



Dansk deltagelse i IEA "Hybrid & Electric Vehicle IA"

Ansvarlig: Kontakt:	EV Consult Jørgen Horstmann joergenhorstmann@gmail.com · tlf: 45 42 24 38	I projektet videreføres dansk deltagelse i IEA-samarbejdet om elbiler og hybridbiler, der er et vigtigt forum for udveksling af informationer og erfaringer om eldrift med batterier, hybriddrift i kombination med forbrændingsmotorer og eldrift med brændselsceller, som ventes at få stor betydning på energi- og transportområdet.
EUDP:	365.000 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	405.000 kr. 2. kvartal 2013	

ENS-64010-0001



PCM concrete – bedre indeklima og mindre energiforbrug

Ansvarlig: Kontakt:	Teknologisk Institut Ane Mette Kjeldsen · amkn@teknologisk.dk tlf: 72 20 22 00	I projektet udvikles en intelligent beton ved at indstøbe mikrokapsler med faseskiftende materialer, der skønnes at kunne reducere energiforbruget til køling og opvarmning med 25-30 procent. De bedst egnede systemløsninger testes i fuld skala, bl.a. i forsøgsbyggeriet EnergyFlexHouse hos Teknologisk Institut.
Deltagere:	BASF Construction Chemicals Denmark A/S, Spæcom A/S, AAU - Institut for Byggeri og Anlæg	
HTF: Budget i alt: Afsluttes:	6.500.000 kr. 13.000.000 kr. 3. kvartal 2012	



Fremtidens højisolerede vindue

Ansvarlig: Kontakt:	Fiberline Composites A/S Peter Thorning · pth@fiberline.com tlf: 70 13 77 13	Der udvikles en ny vinduesramme i kompositmateriale, der isolerer dobbelt så godt som markedets mest energieffektive produkter. Kompositmaterialets styrke og stivhed i forhold til egenvægten gør det muligt at designe lette, æstetiske og elegante vinduer, døre og facader uden behov for vedligeholdelse.
Deltagere:	Institut for Maskinteknik-AAU, Institut for Byggeri og Anlæg-AAU	
HTF: Budget i alt: Afsluttes:	5.800.000 kr. 10.500.000 kr. 1. kvartal 2013	



Energi- og driftbesparelser med optisk teknologi

Ansvarlig: Kontakt:	DTU Fotonik Christophe Peucheret · cpeu@fotonik.dtu.dk tlf: 45 25 38 40	I projektet udvikles selvkonfigurerende optiske forbindelser, der kan erstatte elektriske forbindelser i servere og routere. Den nye teknologi reducerer behovet for tidskrævende og kostbar test og skaber derigennem mulighed for at gøre den energieffektive løsning markant billigere og dermed konkurrencedygtig med elektriske forbindelser.
Deltagere:	IPtronics A/S	
HTF: Budget i alt: Afsluttes:	6.200.000 kr. 10.700.000 kr. 1. kvartal 2012	



Igangværende projekter · Effektiv energianvendelse

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
2104-06-0032	Energy efficient and environmentally friendly cooling using magnetic refrigeration	Afdelingen for brændselsceller og faststofkemi v/Risø DTU	Nini Hamawi Pryds nipr@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 57 52	13.937.772 kr.	4. kvartal 2010
2104-08-0018	Strategisk Forskningscenter for CO ₂ neutralt byggeri	Institut for Byggeri og Anlæg-AAU	Per Heiselberg ph@civil.aau.dk tlf: 99 40 85 41	25.000.000 kr.	1. kvartal 2014

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ForskEL 10119	BISON	Dansk Gasteknisk Center a/s	Jean Schweitzer jsc@dgc.dk tlf: 20 16 96 00	474.000 kr.	2. kvartal 2010



BYGNINGER

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
336-017	Energiforbrug og indemiljø i kontorer med stor rumdybde	SBI-AAU	Jens Christoffersen jsc@sbi.dk tlf: 99 40 23 89	1.995.770 kr.	2. kvartal 2010
337-053	Avanceret Styring af Intelligente Facader - Syddansk Universitet/ Forskerpark Syd	Esbensen, Rådgivende Ingeniører	Torben Esbensen torben@esbensen.dk tlf: 73 42 31 00	1.550.000 kr.	4. kvartal 2010
338-041	Fuldskala demonstration af termoaktive konstruktioner, fase 3: Demonstration, evaluering og formidling	COWI	Reto M. Hummelshøj rmh@cowi.dk tlf: 45 97 27 66	1.250.000 kr.	4. kvartal 2010
339-050	Masterclasses i energieffektiv arkitektur	Lading arkitekter + konsulenter	Tove Lading tl@ladingarkitekter.dk tlf: 32 83 19 68	306.316 kr.	4. kvartal 2010
340-022	El + Nyt paradigme for innovative elbesparelser i fremtidens lavenergibygninger	SBI-AAU	Rob Marsh rom@sbi.dk tlf: 21 65 08 87	703.419 kr.	2. kvartal 2010
340-027	Be06 og dimensioneringsplatform for tekniske installationer	Teknologisk Institut	Claus Schøn Poulsen claus.s.poulsen@teknologisk.dk tlf: 72 20 25 14	499.175 kr.	4. kvartal 2010
340-035	ProVent: Projekteringsviden for ventilationsvinduer i lavenergibygninger uden elforbrugende mekanisk varmegenvinding	NIRAS A/S	Peter Noyé pno@niras.dk tlf: 48 10 42 00	1.066.690 kr.	2. kvartal 2010
340-039	Demonstration af nyt solafskærmningssystem baseret på dagslydirigerende solafskærmende glaslameller	DTU Byg	Svend Svendsen ss@byg.dtu.dk tlf: 45 25 17 00	1.039.958 kr.	4. kvartal 2010
340-045	Anvendelse af faseskiftende materialer i fremtidens bygninger	SBI-AAU	Jørgen Rose jro@sbi.dk tlf: 99 40 22 26	1.399.650 kr.	3. kvartal 2010
341-032	Udvikling og demonstration af Danmarks første lavenergiklasse 1 kontorbyggeri med fokus på elforbrug	EnergiMidt A/S	Gitte Wad Thybo gwt@energimidt.dk tlf: 76 58 11 36	1.598.520 kr.	4. kvartal 2011
341-040	Elbesparelse ved bedre udnyttelse af dagslys i boliger	SBI-AAU	Kjeld Johnsen kjj@sbi.dk tlf: 99 40 23 97	1.197.938 kr.	2. kvartal 2011



VENTILATION

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
339-024	Naturlig ventilation med bygningsintegreret varmegenvinding og nattekøling	DTU Byg	Christian Anker Hviid cah@byg.dtu.dk tlf: 45 25 18 86	547.425 kr.	4. kvartal 2010



VENTILATION



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
339-038	Eleffektiv, passiv klimatisering af fremtidens kontorbygning – forprojekt	SBI-AAU	Alireza Afshari ala@sbi.dk tlf: 99 40 23 93	638.325 kr.	2. kvartal 2010
341-010	Nye muligheder i ventilationstekniske systemer skaber energieffektiv luftkvalitet indendørs	SBI-AAU	Alireza Afshari ala@sbi.dk tlf: 99 40 23 93	905.110 kr.	4. kvartal 2011
341-013	Modulerende ventilation – low cost VAV – til kontorbygninger	Teknologisk Institut	Christian Drivsholm christian.drivsholm@teknologisk.dk tlf: 72 20 13 80	1.573.150 kr.	1. kvartal 2011

BELYSNING



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
338-030	Kvalitetslys med lavt elforbrug i vuggestuer og børnehaver	SBI-AAU	Inge Mette Kirkeby imk@sbi.dk tlf: 99 40 23 90	1.082.000 kr.	4. kvartal 2010
339-041	Valg af optimalt system for energieffektiv lysstyring	SBI-AAU	Steen Traberger-Borup stb@sbi.dk tlf: 99 40 23 80	1.042.583 kr.	4. kvartal 2010
340-036	Energibesparelser med individuelt dynamisk belysningsregulering	SBI-AAU	Jens Christoffersen jsc@sbi.dk tlf: 99 40 23 89	720.240 kr.	2. kvartal 2011
340-040	Elbesparelser i væksthushproduktion med justerbare LED lamper	AgroTech A/S	Anker Kuehn ank@agrotech.dk tlf: 87 43 84 72	1.599.756 kr.	2. kvartal 2011
340-044	Demonstration og undervisning i brug af armaturer med LED-lyskilder	Dansk Center for Lys	Kenneth Munck km@centerforlys.dk tlf: 47 17 18 0	807.215 kr.	2. kvartal 2010
341-008	Trin III: Solceller og LED – 100% selvforsynende lygteprojekt	out-sider a/s	Ib Mogensen im@out-sider.dk tlf: 22 61 74 20	1.046.750 kr.	2. kvartal 2010
341-043	Hybrid fiber belysning – rettet mod et mindre økologisk fodaftryk	DTU Fotonik	Anders Bjarklev aobj@fotonik.dtu.dk tlf: 45 25 38 09	1.578.468 kr.	3. kvartal 2010

KØLING



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
337-064	Dynamisk sugetryksregulering i industrielle køleanlæg	Enervision	Jesper W. Petersen jwp@enervision.dk tlf: 73 90 32 16	1.541.000 kr.	4. kvartal 2010
338-012	Reduktion af den interne el-belastning i kølemøbler til supermarkeder	Teknologisk Institut	Klaus Frederiksen klaus.frederiksen@teknologisk.dk tlf: 72 20 12 87	638.000 kr.	2. kvartal 2010
339-021	Demonstration af hybridkøling i industri og serverrum	Teknologisk Institut	Christian Heerup chp@teknologisk.dk tlf: 72 20 25 28	1.043.900 kr.	4. kvartal 2010
340-006	Naturlig køling – reduktion af energiforbrug til processer i bygninger	Advansor A/S	Torben Hansen torben.hansen@advansor.dk tlf: 87 44 11 41	1.317.500 kr.	3. kvartal 2010
340-010	Højeffektive systemer til energibesparelse i industrielle køleanlæg med ammoniak	Teknologisk Institut	Anders Mønsted, anders.monsted@teknologisk.dk tlf: 72 20 22 73	1.185.323 kr.	4. kvartal 2010



Igangværende projekter · Effektiv energianvendelse



KØLING

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
340-037	Energieffektive impulsølere	Teknologisk Institut	Per Henrik Pedersen per.henrik.pedersen@teknologisk.dk tlf: 72 20 25 13	1.042.175 kr.	4. kvartal 2010
341-026	Fremtidens køletårne	Teknologisk Institut	Peter Schneider, peter.schneider@teknologisk.dk, tlf: 72 20 12 79	1.815.223 kr.	4. kvartal 2010



EFFEKT- OG STYRINGSELEKTRONIK

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
338-032	Modulær opbygning af effektelektroniske konverterer i effektområdet 1-10 kW	Institut for Energiteknik-AAU	Stig Munk-Nielsen smn@iet.aau.dk tlf: 99 40 92 42	2.844.000 kr.	3. kvartal 2010



INDUSTRIELLE PROCESSER

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
341-014	Værktøj til brug ved systemoptimering	Teknologisk Institut	Sandie Nielsen Sandie.Nielsen@teknologisk.dk tlf: 72 20 20 00	1.306.050 kr.	2. kvartal 2010



ADFÆRD, BARRIERER, VIRKEMIDLER

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
339-002	Ressourcebevidst erhvervs- og boligbyggeri i Ørestaden	Lading arkitekter + konsulenter A/S	Tove Lading tl@ladingarkitekter.dk tlf: 32 83 19 68	912.013 kr.	2. kvartal 2010
340-038	ESCO for alvor - Innovative og attraktive energitjenester til realisering af elbesparelser i privatboliger - Fase 1	EA Energianalyse	Kirsten Dyhr-Mikkelsen kdm@eaea.dk tlf: 60 39 17 09	895.613 kr.	2. kvartal 2010
341-006	Udvikling af ESCO som værktøj til realisering af energieffektivisering i små og mellemstore erhvervsvirksomheder	DS Håndværk & Industri	Ove Folmer Jensen ofj@ds-net.dk tlf: 63 17 33 60	1.225.775 kr.	2. kvartal 2011
341-007	Masterclass i energiteknologi for folkeskolens ældste klasse	Experimentarium	Sheena Laursen sheenal@experimentarium.dk tlf: 39 27 33 33	1.063.278 kr.	4. kvartal 2010
341-011	Tre Case-eksempler på Udvikling af Danske Energy Service Companies (fase III)	DI Energibranchen	Anders Stouge ast@di.dk tlf: 33 77 30 71	747.800 kr.	4. kvartal 2010
341-020	Varmepumper og elforbrug - betydningen af ændrede komforttemperaturer	SBI-AAU	Kirsten Gram-Hanssen kgh@sbi.dk tlf: 99 40 22 91	957.430 kr.	2. kvartal 2011
341-022	Innovativ energiundervisning med henblik på adfærdsændringer	Danmarks Pædagogiske Universitets-skole-AU	Lisa Gjedde lg@dpu.dk tlf: 88 88 98 87	1.182.870 kr.	4. kvartal 2010
341-028	Energispil(d) for teenagere	Teknologisk Institut	Peter Svendsen peter.svendsen@teknologisk.dk tlf: 72 20 25 56	1.186.250 kr.	3. kvartal 2010
341-036	Organisationspsykologi i energirådgivningen	Preben Buhl Miljø- og Energiledelse	Preben Buhl preben@prebenbuhl.dk tlf: 21 45 35 12	1.132.000 kr.	4. kvartal 2010

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-33032-0088	Klimaskærmens tæthed i nyere kontor- og undervisningsbygninger	SBI-AAU	Niels C. Bergsøe ncb@sbi.dk tlf: 99 40 23 15	1.514.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33032-0207	Samspillet mellem regulering, bilvalg og bilernes energiforbrug	DTU Transport	Ismir Mulalic imu@transport.dtu.dk tlf: 45 25 65 24	1.988.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33032-0209	Energirigtig renovering af større bygninger. Udvikling og demonstration med hovedvægt på energiforsyning og installationer	COWI A/S	Svend Erik Mikkelsen sem@cowi.dk tlf: 45 97 28 21	2.424.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0048	Måling af bruttoenergiforbrug i lavenergi klasse 1 typehus	DTU Byg	Svend Svendsen ss@byg.dtu.dk tlf: 45 25 17 00	583.000 kr.	1. kvartal 2011
ENS-33033-0056	Bygningsintegreret energiforsyning	SBI-AAU	Ole Michael Jensen omj@sbi.dk tlf: 99 40 23 73	1.950.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0058	Dansk indsats i EU Concerto projektet Class 1 i Stenløse	Egedal kommune	Mona Dates Jørgensen mona.dates.jorgensen@egekom.dk tlf: 72 59 60 00	1.549.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0088	Erfaringsopfølgning på lavenergi-byggeri klasse 1 og 2 med "Fremtidens Parcelhuse" som eksempel	Det Grønne Hus	Lars Kristensen lk@energitjenesten.dk tlf: 36 98 61 35	1.160.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0202	Højspændings BMS til Li-Ion nano-batterier til brug i automotive segmenter	Lithium Balance A/S	Ivan Loncarevic ilo@lithiumbalance.com tlf: 58 51 51 04	1.002.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0218	El til Vejtransport, Fleksible El-systemer og Vindkraft	Afdelingen for systemanalyse v/Risø DTU	Lars Henrik Nielsen lani@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 51 10	3.051.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0228	Ny CO ₂ neutral bydel med fremtidens integrerede fjernvarmesystem i Høje Taastrup - Fase 1: Forberedelse af demonstration	COWI A/S	Reto M. Hummelshøj rmh@cowi.dk tlf: 45 97 22 11	893.000 kr.	3. kvartal 2010
ENS-33033-0273	SBI-Anvisning: Solafskærmninger – Lavt energiforbrug og høj komfort ved valg af den rette solafskærmning	SBI-AAU	Kjeld Johnsen kjj@sbi.dk tlf: 90 40 23 87	368.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0274	BOLIG+ - realisering af energineutrale boligbebyggelse	BOLIG+ Samarbejdet v/Akademisk Arkitektforening	Vibeke Grupe Larsen vgl@vglcph.dk tlf: 30 85 90 11	2.614.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0277	Lavenergi-huse i DS 418 Beregning af bygningers varmetab	Dansk Standard	Lars Ravn-Jensen dansk.standard@ds.dk tlf: 39 96 61 01	1.090.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0297	Udvikling af kølerum drevet af vedvarende energi	Teknologisk Institut	Per Henrik Pedersen per.henrik.pedersen@teknologisk.dk tlf: 72 20 20 00	884.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0298	Udvikling og demonstration af minivarmepumper til lavenergi-huse	Teknologisk Institut	Per Henrik Pedersen per.henrik.pedersen@teknologisk.dk tlf: 72 20 20 00	1.100.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-63011-0035	Dansk deltagelse i nyt IEA task om nul-energi bygninger	SBI-AAU	Kim B. Wittchen sbi@sbi.dk tlf: 45 86 55 33	3.311.000 kr.	2. kvartal 2011
ENS-63011-0047	Albertslund-konceptet – et kommercielt dansk koncept for integreret energirenovering af boliger	Teknologisk Institut. Energieffektivisering og ventilation	Mikael Grimmig info@teknologisk.dk tlf: 72 20 20 00	5.500.000 kr.	2. kvartal 2011



Igangværende projekter · Effektiv energianvendelse

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-63011-0078	Danmarks første passivhus renovering af boligblokke	COWI A/S	Svend Erik Mikkelsen sem@cowi.dk tlf: 45 97 28 21	3.650.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-63011-0113	Overvågning af energiomkostning som konsekvens af nedsat varmevekslereffektivitet og analyse af optimeringsmuligheder	Teknologisk Institut. Center for Køle- og Varmepumpeteknik	Ebbe Nørgaard ebbe.noergaard@teknologisk.dk tlf: 72 20 12 73	1.431.000 kr.	3. kvartal 2010
ENS-63011-0115	Energirenovering af typiske bygninger - eksempelsamling	DTU Byg	Svend Svendsen ss@byg.dtu.dk tlf: 45 25 17 00	1.051.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-63011-0116	Varmegenvinding på CO ₂ køleanlæg til supermarkeder	Teknologisk Institut. Center for Køle- og Varmepumpeteknik	Lars Reinholdt lars.reinholdt@teknologisk.dk tlf: 72 20 20 00	1.024.000 kr.	3. kvartal 2010
ENS-63011-0152	EnergyFlexHouse	Energitjenesten Midt- og Østjylland	Jakob Worm jw@energitjenesten.dk tlf: 36 98 61 22	1.200.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-63011-0169	MicroShade – opskalering og demonstration af energibesparende solafskærmningsteknologi	3XN	Lars Lundbye llu@3xn.dk tlf: 40 42 41 12	4.000.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-63011-0172	NVHC – naturlig ventilation med varmegenvinding og køling. Udvikling og demonstration i et idrætscenter	Esbensen Rådgivende Ingeniører	Morten Stender Christensen m.christensen@esbensen.dk tlf: 88 27 33 15	3.300.000 kr.	4. kvartal 2011
ENS-63011-0251	IEA – Annex: Electric Motor Systems	Teknologisk Institut	Sandie Nielsen Sandie.Nielsen@teknologisk.dk tlf: 72 20 20 00	615.000 kr.	4. kvartal 2011
ENS-64009-0003	Dansk deltagelse i IEA Industrial Energy Related Technologies and Systems (IETS) 2009-2010	Weel & Sandvig Energi og Proces-innovation	Jan Sandvig Nielsen jsn@weel-sandvig.dk tlf: 26 71 00 45	671.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-64009-0004	LED belysning til væksthuse	Fionia Lighting A/S	John Erland Østergaard jeo@sense.sdu.dk tlf: 65 50 74 25	2.155.000 kr.	2. kvartal 2010

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
	Koncertlys – miljørigtigt lys over scenerne	Martin Professional A/S	Henrik Wadmann henrik.wadmann@martin.dk tlf: 23 42 48 12	15.000.000 kr.	2011
	Energieffektive cementprocesser	DTU Kemiteknik	Kim Dam-Johansen kdj@kt.dtu.dk tlf: 45 25 28 45	25.000.000 kr.	2012
	Den intelligente gasmåler	Flonidan DC A/S	Tonny Frederiksen mail@flonidan.dk tlf: 75 61 88 88	5.000.000 kr.	2010
	Optimal styring af klimaet	Danfoss IXA Sensor Technologies	Jens Møller Jensen jensen@danfoss.com tlf: 74 88 85 30	11.000.000 kr.	2011
	Strømforsyning i miniatureformat	Noliac A/S	Jean Bruland jb@noliac.com tlf: 49 12 50 30	10.000.000 kr.	2012
	Den intelligente faresti	SKOV A/S	Heidi Mai-Lis Andersen hma@skov.dk tlf: 72 17 55 48	8.000.000 kr.	2012

Elforsk-prisen 2010:



Prisvinder



Nomineret



Foto: Stefan kai Nielsen

ELFORSKPRISEN 2010: Elforsk uddelte den 27. maj 2010 årets Elforskpris til det projekt, der har været bedst til at bringe den opnåede viden i praktisk anvendelse. Prisvinderen blev SKOV og Teknologisk Instituts projekt for energieffektiv styringsvenlig stald-ventilation. Projektgruppen bliver belønnet for sit fornemme energiteknologiske resultat, herunder projektets teknologiske dybde, og for så hurtigt at få en produktion af den nye staldventilatorenhed i gang. Projektet understøtter på den måde regeringens ønske om jobskabelse inden for klimateknologiområdet.

Prisen blev overrakt af SF's miljøordfører Ida Auken og medlem af Elforsks Rådgivende Udvalg, dekan ved AAU Frede Blaabjerg til de to projektledere Svend Morsing (th) fra SKOV og Peter Svendsen fra Teknologisk Institut.



Integreret regulering af solafskærmning, dagslys og kunstlys

Ansvarlig:
PSO:
Resultat:

SBI-AAU · Kjeld Johnsen · tlf: 99 40 23 87

1.316.400 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Projektet har skabt et beregningsmæssigt og praktisk grundlag for optimalt valg af solafskærmninger og integrerede reguleringsstrategier til både nybyggeri og renoveringer inden for kontor-, erhvervs- og institutionsbyggeri med nye beregningsmodeller for regulering af solafskærmninger integreret i programpakken BSim. Der er opstillet en komplet og praktisk anvendelig model for optimal, integreret regulering af solafskærmninger, som vægter termiske og visuelle komfortkriterier mod energiforbrug til opvarmning, køling og belysning. En prototype har været afprøvet dels i SBI-AAU's Dagslyslaboratorium, dels i Syddansk Universitet i Sønderborg.



ELFORSK · 334-009



Afsluttede projekter · Effektiv energianvendelse



BYGNINGER



Udvikling af nye typer solafskærmningssystemer baseret på dagslysdirigerende solafskærmende glaslameller

Ansvarlig:

DTU Byg · Svend Svendsen · tlf: 45 25 18 54

PSO:

659.000 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Resultat:

Solafskærmningssystemet er udviklet på grundlag af analyser af dagslysforhold ved forskellige udformninger af solafskærmende glaslameller i programmet IESve/Radiance. Der er udvalgt et system med glaslameller med en solreflekterende belægning og en hældning på 30 grader. Systemet er efterprøvet med målinger i SBI-AAU's dagslyslaboratorium, og dets effekt på det termiske indeklima og energiforbrug er beregnet i BSim og ved målinger i DTU Bygs udendørs testrum. Glaslamellerne begrænser ikke udsynet i samme grad som lameller af metal eller glas med silketrykte mønstre. Det udviklede system afprøves på en bygning i projektet 340-039.

ELFORSK · 338-053



Web-tjek af kommunale bygningers elforbrug

Ansvarlig:

SBI-AAU · Ole Michael Jensen · tlf: 99 40 23 73

PSO:

304.000 kr.

Afsluttet 4. kvartal 2009

Resultat:

I projektet er det oprindelige benchmarking-værktøj på www.tjekskoleforbrug.dk blevet udvidet fra skolebygninger til alle typer kommunale bygninger på www.tjekkommunebygninger.dk. Værktøjet benytter data fra den obligatoriske energimærkningsordning og gør dem tilgængelige for brugerne i en form, der gør det muligt at sammenligne bygningens energiforbrug og CO₂-udledning med andre tilsvarende bygninger. På det grundlag er det lettere at vurdere et evt. potentiale for energibesparende projekter i den enkelte bygning. Det er også muligt at få et overblik over udviklingen i bygningens energiforbrug gennem de senere år.

ELFORSK · 339-005



Karakterisering og optimeret styring ved hjælp af multiparameter-controllere

Ansvarlig:

Dan-Ejendommens · Carsten Nielsen · tlf: 39 46 61 71

PSO:

1.499.890 kr.

Afsluttet 4. kvartal 2009

Resultat:

Projektet har analyseret, hvordan avanceret statistik kan bruges til at opbygge multiparameter sensorer/controllere på basis af de millioner af enkeltdata, der genereres i et moderne CTS-anlæg. Der er udviklet en ny driftsstrategi EISE (Energi & Indeklima Strategi uden EnergiFråds), og strategien er implementeret i Dan-Ejendommens hovedkontor. Her er der opnået en halvering af elforbruget og en besparelse på 25 % på varmekorbruget, svarende til 650.000 kWh/år, bl.a. ved at ændre styring af ventilationsanlæg og af indregulering med en samlet investering på 150.000 kr. Strategien har ført til et væsentligt bedre indeklima.

ELFORSK · 339-032



Energirigtig bygningsautomation – Fase 1

Ansvarlig:

COWI A/S · Reto M. Hummelshøj · tlf: 45 97 27 66

PSO:

350.190 kr.

Afsluttet 3. kvartal 2009

Resultat:

Projektet har gennem målinger og simuleringer analyseret, hvor store energibesparelser, der kan opnås ved at tillade indetemperaturen i en bygning at glide med plus/minus 2,5°C over den daglige brugstid i stedet for plus/minus 1°C. Analyserne er foretaget i to nye repræsentative bygninger. Samtidig har projektet undersøgt effekten af at forenkle løsninger for bygningsautomation. Energirigtig bygningsautomation og temperaturlid (accepteret svingning i indetemperaturen) kan i gennemsnit reducere bygningers energiforbrug med 15 kWh/m² om året. Resultaterne søges udnyttet i et eller flere demonstrationsprojekter.

ELFORSK · 340-004



VENTILATION



Energimærkningsgrundlag for ventilationsaggregat

Ansvarlig:

Teknologisk Institut · Christian Drivsholm · tlf: 72 20 13 80

PSO:

674.000 kr.

Afsluttet 4. kvartal 2009

Resultat:

Der er i samarbejde med branchens leverandører udviklet et komplet testgrundlag til vurdering af ventilationsaggregaters energimæssige egenskaber på grundlag af anerkendte danske og udenlandske standarder. Teknologisk Institut har opbygget state-of-the-art laboratoriefaciliteter, hvor ventilationsaggregater kan testes på samme grundlag. Resultaterne kan bruges til at opbygge en dynamisk positivliste, som bygger på en årlig sammenlignelig referenceudgift for forbrugeren med baggrund i objektive målinger. Resultaterne ventes at ansprende producenterne til at udvikle mere energieffektive og konkurrencedygtige aggregater.

ELFORSK · 338-010



Udvikling af behovsstyret ventilation til enfamiliehuse



VENTILATION

Ansvarlig:
PSO:
Resultat:

DTU Byg · Toke Rammer Nielsen · tlf: 45 25 18 60
799.999 kr.

Afsluttet 4. kvartal 2009

I forlængelse af Elforsk-projekt 335-026 er der udviklet og testet to reguleringssystemer til behovsstyret ventilation af enfamiliehuse – et simpelt og et mere avanceret. De foreløbige resultater viser, at det vil være mest formålstjenligt at sætte videreudviklingen på det simple system. Dette reguleringssystem skønnes at kunne give en besparelse på det samlede energiforbrug på ca. 25 % uden at medføre væsentlige ændringer i luftkvaliteten (CO₂-koncentration og relativ luftfugtighed). En praktisk implementering forudsætter dog også en ændring af Bygningsreglementets krav om konstant luftskifte.

ELFORSK · 339-030



Energieffektiv styringsvenlig stald-ventilation

Ansvarlig:
PSO:
Resultat:

SKOV A/S · Svend Morsing · tlf: 72 17 55 55
1.388.875 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Ved at optimere ventilatorvinge og motorsamt forbedre styringsstrategien er det lykkedes at udvikle et ventilationssystem til svinestalde, der giver en energibesparelse på 46 % i forhold til de nuværende produkter på markedet. Merinvesteringen på det nyudviklede system vil være tilbagebetalt på mindre end tre år. Den udviklede prototype er sat i kommerciel produktion hos SKOV A/S og kommer på markedet i 2. halvår 2010. Vingen skal produceres af MultiWing og den specialfremstillede motorstyring af Motron, begge danske virksomheder. Projektet vandt Elforsk-prisen 2010 for sin evne til at bringe ny viden hurtigt i anvendelse.

ELFORSK · 340-030



Implementering af energibesparelser ved benyttelse af højkvalitets LED belysning



BELYSNING

Ansvarlig:
PSO:
Resultat:

DTU Fotonik · Carsten Dam-Hansen · tlf: 46 77 45 13
1.500.000 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Der er i projektet udviklet to nye LED-lyskilder og -systemer, der understreger LED-teknologiens potentiale inden for energibesparelser og lyskvalitet. En LED-lyskilde til montrebelysning, der erstatter pinogldelamp-pærer, er med godt resultat installeret i Skatkammeret på Rosenborg, og løsningen er besluttet udbygget i løbet af 2010. Der er opnået en elbesparelse på 74 %. LED-lyskilder, der erstatter halogenpærer i emhætter, reducerer elforbruget til belysning med 69 % og giver en jævn belysning af hele arbejdsfladen med ca. 500 lux på alle kogezone. Desuden er et nyudviklet LED optik system blevet patenteret.

ELFORSK · 339-025



Kvalitetsvurdering af armaturer med LED-lyskilder

Ansvarlig:
PSO:
Resultat:

Dansk Center for Lys · Kenneth Munck · tlf: 47 17 18 00
957.360 kr.

Afsluttet 3. kvartal 2009

Under projektet er der gennemført lystekniske målinger og subjektive vurderinger af ni armaturer med LED-lyskilder og 13 forskellige LED-lyskilder. De subjektive vurderinger er gennemført af faglige eksperter på grundlag af nyudviklede kriterier, der er egnet til at vurdere lyset fra lampen, lampens indstilling og funktion, betjening af lampen samt æstetik og udseende. Der har vist sig meget stor visuel og lysteknisk forskel på de LED-produkter, der var tilgængelige på det danske marked i 2008. Hovedparten havde en farvetemperatur på mere end 4000 K og en Ra-værdi på under 80. Lysudbyttet varierer fra 5 lm/W til 45 lm/W.

ELFORSK · 339-040



Markedstest – solcelledrevet LED-lys i byrumsinventar

Ansvarlig:
PSO:
Resultat:

out-sider a/s · Ib Mogensen · tlf: 22 61 74 20
469.500 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Der er udviklet en optimeret og intelligent elektronisk styring (inkl. software) til solcelledrevet LED-lys i byrumsinventar. Det er opnået en tændtid på min. 8 timer pr. døgn om vinteren i Danmark. Der foreligger 7 demo-print, hvoraf en har bevægelsessensor indbygget. Bevægelsessensoren betyder yderligere tændtid på 3-4 timer, dvs. at der kan opnås lys (omend begrænset) i alle døgnets mørke timer om vinteren. Der er produceret og opsat 16 testprodukter i form af pullerter i Korsør, men der er behov for yderligere produktmodning. Resultaterne udnyttes også i Elforsk-projekt 341-008, hvor der udvikles en solcelledrevet LED-lygte.

ELFORSK · 340-003



Afsluttede projekter · Effektiv energianvendelse



BELYSNING



Dansk højkvalitets design med intelligent LED lys

Ansvarlig:

MORFOSO · Jakob Munkgaard Andersen · tlf: 29 16 02 18

PSO:

1.468.400 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Resultat:

Med afsæt i de resultater, der blev opnået i Elforsk-projektet 337-068, der bl.a. gav en række designere mulighed for at blive uddannet i LED belysningsteknologiens potentiale, er der i dette projekt udviklet intelligente LED armaturer til hhv. arbejdsformål og til private hjem. De to typer armaturer lever begge op til projektets oprindelige mål om en god farvegengivelse med et Ra-indeks på over 90 og en farvetemperatur, der kan varieres inden for intervallet 3300 til 4400 K. Samtidig har begge armaturer med et lysudbytte på 60 lumen/W en energieffektivitet, der er højere end den gennemsnitlige sparepære.

ELFORSK · 340-026



KØLING



Udvikling og brug af simuleringsværktøjer til analyse og energioptimering af kølesystemer med CO₂ som kølemiddel

Ansvarlig:

IPU Produktudvikling, Område for Køle- og Energiteknik · Morten Juel Skovrup · tlf: 45 25 41 20

PSO:

1.551.000 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Resultat:

Projektet er resulteret i 5 beregningsprogrammer og 3 tekniske rapporter, der kan downloades fra både www.ipu.dk og www.elforsk.dk. Programmet PackCalc II beregner årsenergiforbrug, anlægs- og driftsudgifter samt CO₂-emissioner fra foreløbig 11 anlægstyper, der benytter CO₂ som kølemiddel. To andre programmer kan dimensionere pumper til køleanlæg og beregne kompressorers virkningsgrad. De analyser, der er udført i projektet, vidner om, at det i størstedelen af Europa vil være fordelagtigt at benytte CO₂ som kølemiddel. Værktøjsudviklingen fortsættes i Elforsk-projekt 342-051, der fokuserer på samspillet mellem PackCalc og BSIm.

ELFORSK · 339-046



EFFEKT- OG
STYRINGSELEKTRONIK



Den CO₂ neutrale arbejdsplads – hovedprojekt

Ansvarlig:

Faktor 3 ApS · Barbara Bentzen · tlf: 88 20 02 20

PSO:

983.000 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Resultat:

Der er i projektet udviklet en lang række designs af hæve-sænke borde med integrerede solceller i form af mock-ups og prototyper, og tre af disse er færdigudviklede med forskellige solceller, bl.a. plastiksolceller fra Risø DTU, der kan dække bordets standby-forbrug. Montana Group er gået i gang med at produktivke prototypen, så den kan markedsføres. Der er udviklet et IPV (Indoor Photo Voltaic) værktøj, som kan bruges til at integrere solceller i andre indendørs elforbrugende produkter. DTU Fotonik har under projektet opbygget den første målestand, der kan teste og karakterisere solceller under indendørs betingelser.

ELFORSK · 341-009



INDUSTRIELLE PROCESSER



Vandbehandling i svømmebade – reduktion af elforbrug

Ansvarlig:

RAMBØLL · Niels Radisch · tlf: 56 64 57 54

PSO:

794.000 kr.

Afsluttet 2. kvartal 2009

Resultat:

Der er udført målinger i fem svømmehaller og gennemført energibesparelser med nye filtre, pumper, belastningsafhængig regulering af vandbehandling m.v. I et 50 meter bassin lykkedes det at halvere elforbruget til vandbehandling, og i et varmtvands-/soppebassin lykkedes det at spare 30-40 % og samtidig sikre tilfredsstillende vandkvalitet også i de mest belastede perioder. I en anden svømmehal blev elforbruget til ventilation reduceret med 15 %. Resultaterne bliver bl.a. brugt til at revidere den gældende bekendtgørelse om svømmebadsanlæg og disses vandkvalitet, så der åbnes for belastningsafhængig vandcirkulation.

ELFORSK · 335-035



Energieffektive hydrocykloner

Ansvarlig:

Korsbæk & Partnere · Gunnar Bentsen · tlf: 75 94 37 01

PSO:

492.750 kr.

Afsluttet 2. kvartal 2009

Resultat:

I forlængelse af Elforsk-projekt 337-008 er der testet et hydrocyklon-pilotanlæg med en kapacitet på 8 m³ kartoffel-rivsel pr. time på to kartoffelmelsfabrikker i hhv. Karup og Brande. I kampagnen 2007/2008 var der tilstopnings-problemer med anlægget i Karup, hvor der blev opnået en elbesparelse på 32 %. I den følgende kampagne 2008/2009 blev anlægget flyttet til Brande Kartoffelmelfabrik, hvor det blev påmonteret en shearpump for homogenisering af rivslen inden separationen i hydrocyklonanlægget. Her blev der opnået en elbesparelse på 54 %, samtidig med at hydrocyklonanlægget kunne frigøre en større andel af stivelsen fra rivslen.

ELFORSK · 339-033



Reduktion af elforbrug til motordrift ved anvendelse af PM motorer

Ansvarlig:
PSO:
Resultat:

Teknologisk Institut · Claus Martin Hvenegaard · tlf: 72 20 25 25

1.141.000 kr.

Afsluttet 4. kvartal 2009

På grundlag af målinger på forskellige størrelser asynkronmotorer og permanentmagnetiske motorer (PM-motorer) samt test af ventilatorer og pumper er der i projektet foretaget en beregning af besparelspotentialet ved at udskifte eksisterende motorer til de mere energieffektive PM-motorer i industrien. Potentialitet er opgjort til 556 GWh/år, svarende til 8 %. Herudover kan der med andre tiltag for systemoptimering (ventilatorer, pumper, transmissionskomponenter og energieffektiv styring og regulering) opnås en tilsvarende supplerende besparelse, svarende til ca. 16 % i alt af elforbruget til motordrift.



INDUSTRIELLE PROCESSER

ELFORSK · 340-028



Energibesparelser i erhvervslivet gennem reduktion af de overharmoniske strømme

Ansvarlig:
PSO:
Resultat:

Dansk Energi Analyse A/S · Mogens Johansson · tlf: 38 79 70 70

150.000 kr.

Afsluttet 3. kvartal 2009

I dette forprojekt er tab i forsyningsnettet og i direkte forsynede motorer pga. overharmoniske strømme kvantificeret. Omfanget af harmonisk forvrængning er målt i 10 virkomsheder, og det er beregnet, at spændingsforvrængningen skal være mindst 5-6 % for at gøre aktive filtre rentable at installere. Den generelle elbesparelse anslås til nogle få procent, svarende til 30-60 GWh/år, men herudover fører aktive filtre bl.a. til mere stabil produktion, længere levetid for motorer m.v. Resultaterne videreføres i Elforsk-projekt 342-030, der skal munde ud i en vejledning til erhvervslivets elteknikere.

ELFORSK · 341-030



Adfærdsmæssige og tekniske potentialer for energirigtig udvikling af husholdningers ICT løsninger

Ansvarlig:
PSO:
Resultat:

DTU Management · Inge Røpke · tlf: 45 25 60 09

1.610.000 kr.

Afsluttet 3. kvartal 2009

Brugen af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i private husholdninger er belyst gennem en kvalitativ interviewundersøgelse, og konsekvenserne for elforbruget er analyseret. Der er opstillet scenarier for hhv. kraftig og moderat vækst i anvendelsen af IKT. IKT's andel af elforbruget i private husholdninger er steget fra 17 % i 1997 til 26 % i 2006, og denne andel ventes at vokse til mellem 37 og 45 % i 2015. Udover det direkte elforbrug må der også regnes med et stigende energiforbrug til fremstilling, transport og bortskaffelse af IKT-udstyr og til driften af IKT-infrastruktur som serverparker og sendemaster.



ADFÆRD, BARRIERER, VIRKEMIDLER

ELFORSK · 338-007



FEEDBACK-motiveret elbesparelse i boligen baseret på visualisering og ny måleteknik

Ansvarlig:
PSO:
Resultat:

Nordvestjysk Elforsyning · John Thøgersen · tlf: 89 48 64 40

4.194.700 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Der er i 1.452 husstande med fjernaflæste elmålere hos Syd Energi gennemført forsøg med at give kunderne løbende feedback på deres elforbrug via SMS eller e-mail. Den efterfølgende evaluering viste en gennemsnitlig elbesparelse i forhold til en kontrolgruppe uden feedback på 3 % i det mest effektive af de afprøvede set ups. Projektets ønske om at udvikle udstyr til hyppig feedback baseret på målinger af elforbrug på apparatniveau hos NOE-kunder kunne ikke færdiggøres efter projektets intentioner, og denne del blev derfor alene gennemført som en pilottest i 20 husstande, der opnåede en gennemsnitlig elbesparelse på 8 %.

ELFORSK · 338-020



Energitjenester i den offentlige sektor

Ansvarlig:
PSO:
Resultat:

NRGi Rådgivning A/S · Martin Dam Wied · tlf: 38 14 64 27

998.000 kr.

Afsluttet 3. kvartal 2009

På baggrund af erfaringer med ESCO projekter i en række kommuner har NRGi Rådgivning udviklet og evalueret en faseopdelt model for et ESCO-partnerskab, der gør det lettere for kommunerne at realisere deres store potentiale for energibesparelser. Modellen er fleksibel, så den kan anvendes som ramme for en række forskellige aftaleformer for det offentlige private partnerskab, der er kernen i et ESCO-forløb. Der er herudover etableret et ESCO-rejsehold, der på kommercielle vilkår kan fungere som sparringspartner for interesserede kommuner og dermed gøre det lettere for kommunerne at gennemføre et vellykket ESCO-forløb.

ELFORSK · 338-028



Afsluttede projekter · Effektiv energianvendelse



ADFÆRD, BARRIERER,
VIRKEMIDLER



Synliggørelse af elforbrug via online trådløs kommunikation med en bygnings elmåler

Ansvarlig:	NRGi Rådgivning A/S · Martin Dam Wied · tlf: 38 14 64 27	Afsluttet 3. kvartal 2009
PSO:	862.000 kr.	
Resultat:	I projektet er udviklet et elmålersystem, der kan aflæse eleffektbelastningen direkte fra hoved- eller bielmåler og vises som display på en mobiltelefon. Det har været nødvendigt at udvikle alt hardware og relateret software til systemet, og der har derfor ikke været ressourcer til at belyse de oprindeligt planlagte brugerrelaterede funktionaliteter, og systemet er derfor alene testet på de tilknyttede energirådgivere. Systemet har vist sig at være mest anvendeligt til tomgangsjagt, eksempelvis i bygninger med enkeltstående storforbrugende udstyr (såsom ventilation og pumpeudstyr) eller produktionsprocesser.	

ELFORSK · 338-039



Udvikling af opgørelsesmetoder for besparelsetiltag

Ansvarlig:	IT Energy ApS · Troels Fjordbak Larsen · tlf: 44 84 42 55	Afsluttet 4. kvartal 2009
PSO:	1.399.725 kr.	
Resultat:	Ved at sammenholde data fra fjernaflæste elmålere i Sydenergis forsyningsområde med person- og boligoplysninger fra Danmarks Statistik er der i projektet gjort forsøg på at opgøre besparelseeffekten af tre forskellige "bløde" initiativer, som det ellers kan være svært for energiselskaberne at dokumentere effekten af. Analyserne viste en dokumenterbar effekt ved at udlevere elspareskinner til forbrugerne med en gennemsnitlig elbesparelse på ca. 160 kWh/år pr. husstand. Til gengæld var det sværere at påvise effekter af skoleundervisning samt af informative elregninger, der blev fulgt op af telefoninterviews.	

ELFORSK · 339-010



Lean & Energieffektivisering

Ansvarlig:	Teknologisk Institut · Per Tage Jespersen · tlf: 72 20 23 85	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	750.000 kr.	
Resultat:	I projektet er det gennem teoretiske udredninger og tre konkrete cases anvist, hvordan Lean principperne kan øge effektiviteten i energirådgivningen og gøre det lettere for slutbrugere og energirådgivere at registrere og dokumentere opnåede energibesparelser. De tre cases har dokumenteret forskellige typer sidegevinster ved at integrere energieffektivisering i Lean processer. Bl.a. har procesoptimering med nyt produktionsudstyr gjort det muligt for en produktionsvirksomhed at reducere både bemanning og energiforbrug, så produktionen i Danmark blev konkurrencedygtig med outsourcet produktion i Asien.	

ELFORSK · 339-017



Udvikling af metode til outsourcing af energioptimering

Ansvarlig:	NRGi Rådgivning A/S · Martin Dam Wied · tlf: 38 14 64 27	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	998.000 kr.	
Resultat:	Der er i projektet udviklet et værktøj, der kan optimere samspillet mellem virksomheder og energispareaktører. Værktøjet, der består af en ottefaset model, skønnes at kunne hæve realiseringsgraden fra de nuværende ca. 50 % af anviste energibesparelser, så store energiforbrugende virksomheder i fremtiden kan reducere deres energiforbrug med op til 10 %. For hver af de otte faser beskrives, hvilke ressourcer hhv. virksomhed og energirådgiver skal bidrage med for at få det bedst mulige udbytte af energioptimeringsprocessen. Modellen indikerer, at der er brug for energirådgivere med bredere kompetencer end de rent energitekniske.	

ELFORSK · 339-036



Sommerhuse – en kilde til elbesparelser

Ansvarlig:	SBI-AAU · Ole Michael Jensen · tlf: 99 40 23 73	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	633.525 kr.	
Resultat:	Der er gennemført en spørgeskemaundersøgelse hos 700 sommerhusejere, der er fulgt op af interviews med repræsentanter for typiske grupper af sommerhusejere samt en række nøglepersoner inden for udlejning, byggeri, elforsyning, myndighedsbehandling og leverancer af vedvarende energianlæg til sommerhuse. Resultaterne heraf og af tidligere gennemførte kortlægninger af tekniske besparelspotentialer er udmøntet i et overskueligt idekatalog med anvisninger og anbefalinger til forskellige grupper af sommerhusbrugere og -aktører. anbefalingerne er grupperet i 8 temaer af større eller mindre relevans for de forskellige målgrupper.	

ELFORSK · 340-019



Energiopsummerende vedligehold

Ansvarlig:	NRGI Rådgivning A/S · Martin Dam Wied · tlf: 38 14 64 27	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	1.004.950 kr.	
Resultat:	Der er i et samarbejde med fire casevirksomheder udviklet og afprøvet en model for energioptimerende vedligehold. Forløbet tilpasses i hver enkelt virksomhed gennem en samarbejdsproces, som bidrager til at kombinere energioptimering og vedligehold som et led i en konkret produktionsoptimering. Rigtigt tilrettelagt er energioptimerende vedligehold interessant for enhver virksomhed. Der er skabt en samlet løsning, som kan bidrage til store energibesparelser og produktionseffektivisering, og som vil blive formidlet til brugerne gennem uddannelses- og læringsforløb, bl.a. via Center for Drift og Vedligehold.	



ADFÆRD, BARRIERE,
VIRKEMIDLER

ELFORSK · 340-021



Udvikling af værktøj til miljø- og samfundsøkonomisk vurdering af fjernkølingsløsninger

Ansvarlig:	COWI A/S · Svend Erik Mikkelsen · tlf: 45 97 28 21	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	835.970 kr.	
Resultat:	For at gøre det lettere at finde frem til de mest velegnede fjernkølingsprojekter og identificere den optimale systemløsning for de givne lokaliteter er der i projektet udviklet et modellerings- og analyseværktøj, hvor forsyningsselskaber, energirådgivere og/eller slutbrugere med indtastning af tilgængelige data hurtigt kan få afklaret, om fjernkøling er et koncept, som man skal arbejde videre med. Værktøjet er i første omgang testet med lovende resultater på Københavns Energis fjernkølingsprojekt på Kgs. Nytorv og vil efterfølgende bl.a. blive brugt på en business case omkring Rådhuspladsen.	



ELFORSK · 340-025



Reduktion af tryktab på HVAC-Anlæg, renovering og nyanlæg

Ansvarlig:	Teknologisk Institut · Peter Poulsen · tlf: 72 20 32 34	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	1.240.625 kr.	
Resultat:	Projektet har defineret begrebet miljørigtigt indeklima, der indebærer, at brugernes behov for et sundt og produktivt indeklima kan opfyldes ved et lavt energiforbrug, der svarer til en besparelse på op til 90 % i forhold til Bygningsreglementets nuværende krav. Ventilation uden træk- og støjgener bør ikke føre til et årligt CO ₂ -udslip på mere end 1-3 kg pr. m ² . På hjemmesiden www.miljorigtigtindeklima.dk findes konkrete vejledninger samt et beregningsprogram, der giver overblik over tryktab og kanaldimensioner, et program der beregner varmebalance og en oversigt med nøgletal til ABC-kategorier for miljørigtigt indeklima.	

ELFORSK · 340-033



Det elektriske CO₂ Projekt - et kreativt demonstrationsprojekt

Ansvarlig:	University College, Sjælland/Ankerhus Seminarium · Anne-Grete Rasmussen · tlf: 57 83 01 38	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	761.424 kr.	
Resultat:	Der er i projektet udarbejdet undervisningsforløb for hjemkundskabsstuderende, pædagogstuderende og studerende på Ernæring&Sundhed på Ankerhus, hvor hensyn til sundhed, CO ₂ og miljø knyttes sammen. Som led heri er der gennemført en konkurrence om den bedste fotostory og videoklip blandt de ca. 100 bidrag og en konkurrence om at opnå de største energibesparelser. De studerendes bidrag er samlet på hjemmesiden www.co2tips.dk , og de generelle resultater udnyttes i et projekt for kreative CO ₂ -måltider i daginstitutioner og i forskellige kursusaktiviteter, bl.a. i hvordan Web2 teknologien kan inddrages i sundheds- og miljøfremme.	

ELFORSK · 340-053



Den klimavenlige familie

Ansvarlig:	Viegand & Maagøe · Ditte Vesterager Christensen · tlf: 33 34 90 20	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	1.434.248 kr.	
Resultat:	Projektet har undersøgt i hvilket omfang radio- og tv-programmer og interaktive hjemmesider kan påvirke gennemsnits-familien til at ændre adfærd i en mere klimavenlig retning. Der er udviklet CO ₂ -beregner og CO ₂ -slankekur, der er formidlet på hjemmesiderne www.dr.dk/klima (Test dig selv) og www.mapmyclimate.dk . Opfølgende spørgeskemaundersøgelser og fokusgruppeinterviews har vist, at radio- og tv-udsendelser kan bidrage til at ændre adfærd, mens hjemmesider primært kan bruges til at udbygge viden hos de familier, der i forvejen er positivt indstillet over for miljøvenlige adfærdsskift.	

ELFORSK · 341-016



Implementering af modeller til bygningsintegreret opvarmning og køling i BSim

Ansvarlig:	DTU Byg · Bjarne W. Olsen · tlf: 45 25 41 17	Afsluttet 4. kvartal 2009
EFP:	1.373.000 kr.	
Resultat:	I projektet er der udviklet dynamiske simuleringsmodeller for vandbårne bygningsintegrerede systemer (bl.a. gulvvarme, kølelofter og bygningsintegrerede kølesystemer), og disse er nu implementeret i simuleringsprogrammet BSim. Hos de projekterende har der i de seneste år været et udtalt behov for værktøjer til optimering af disse meget udbredte installationssystemer, og med de nye energikrav øges behovet betydeligt. Programmet vil give væsentligt bedre mulighed for design af energirigtigt byggeri med lavere energiforbrug og bedre termisk indeklima, bl.a. fordi modellerne giver mulighed for bedre styring og regulering af systemet.	

ENS-33031-0184



Energibesparelser i børneinstitutioner ved valg af den optimale ventilationstekniske løsning tilpasset konkrete situationer

Ansvarlig:	SBI-AAU · Alireza Afshari · tlf: 99 40 23 93	Afsluttet 1. kvartal 2010
EFP:	1.878.000 kr.	
Resultat:	Der er i projektet udført detaljerede målinger i to daginstitutioner med hhv. mekanisk og naturlig ventilation for at kortlægge energiforbrug og indeklima, og målingerne er fulgt op af simuleringer af udvalgte indeklima-parametre og energiforbrug i modelinstitutioner. Der er simuleret fem forskellige ventilationsstrategier for både naturlig og mekanisk ventilation, og resultaterne viser, at et behovsstyret ventilationsanlæg med en kapacitet på 150 % af det eksisterende, fører til lavere eller samme niveau af CO ₂ -koncentration, men med en energibesparelse på 39 %. For institutioner med naturlig ventilation kan der opnås besparelser på 15 %.	

ENS-33032-0016



Fjernvarmedrevne adsorptionsvarmepumper med jordlager til etageboliger, kontor- og institutionsbyggeri – fase 1

Ansvarlig:	COWI A/S · Svend Erik Mikkelsen · tlf: 45 97 28 21	Afsluttet 4. kvartal 2009
EFP:	1.229.000 kr.	
Resultat:	Projektet har undersøgt vilkårene for at anvende fjernvarmedrevne adsorptionsvarmepumper med jordlager til køling og opvarmning. Konceptet er bedst egnet til bygninger med et kølebehov på mindst halvdelen af varmebehovet. Konceptet anvendes i to nybyggerier, hhv. Københavns Universitets Green Light House og Viborg kommunes nye rådhus. Projektet har inspireret myndighederne til en ny bekendtgørelse om jordvarmeanlæg, der ventes at føre til en forenklet sagsbehandling af ansøgninger. Beregninger af økonomien viser, at der kan opnås tilbagebetalingstider på knap 14 år med en reduktion af CO ₂ -udslippet på 29 %.	

ENS-33032-0061



Naturlig ventilation med varmegenindvinding og køling

Ansvarlig:	Esbensen Rådgivende Ingeniører · Morten Stender Christensen · tlf: 33 26 73 00	Afsluttet 1. kvartal 2010
EFP:	2.328.000 kr.	
Resultat:	Projektet har gennem udvikling, laboratorieforsøg og simulering på fire bygningstyper vist, at varmen fra afkastluften fra naturlig ventilation kan genanvendes til varmeformål. Der kan også køles aktivt på indtagsluften, og den udvundne varme kan anvendes til varmt brugsvand. Beregninger med brug af Be06 har vist, at der kan spares op til 40 % på energiforbruget sammenlignet med forskellige konventionelle ventilationssystemer, og at anlægsudgifterne er lavere end de fleste andre systemer. På hjemmesiden www.nvvk.dk informeres nærmere om konceptet, der i EUDP-projektet ENS-63011-0172 implementeres i sportshallen Diamanten i Fynshav.	

ENS-33032-0095



Udvikling af nye typer energivinduer af kompositmaterialer

Ansvarlig:	DTU Byg · Svend Svendsen · tlf: 45 25 17 00	Afsluttet 1. kvartal 2010
EFP:	1.120.000 kr.	
Resultat:	Der er i projektet udviklet konkrete forslag til ramme/karmkonstruktioner i glasfiberarmeret polyester i kombination med både to- og tre lags energiruder, og der er designet fire udadgående og to indadgående forslag. Udviklingen er sket i tæt samarbejde med Fiberline Composites, og resultaterne er tilbudt bredt til danske vinduesproducenter, hvoraf enkelte har fået nye energieffektive produkter på markedet. Beregninger på effekten af de mere energieffektive vinduer viser, at det totale årlige energiforbrug kan reduceres fra 30 til 28 kWh/m ² i kontorbygninger og fra 68 til 57 kWh/m ² i enfamiliehuse.	

ENS-33033-0067



Dansk deltagelse i IEA "Hybrid and electric vehicle implementing agreement"

Ansvarlig:

Ørsted-DTU · Jørgen Horstmann · tlf: 45 88 16 33

EFP:

290.000 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Resultat:

Projektet har dannet ramme om den danske deltagelse i IEA-samarbejdet IA-HEV, der er et vigtigt internationalt forum for udveksling af informationer og erfaringer om alternative transportteknologier som elbiler med batterier, hybriddrift i kombination med forbrændingsmotorer og eldrift med brændselsceller. Gennem deltagelsen i IA-HEV er der mulighed for at indgå i en nyetableret arbejdsgruppe om vedvarende energi til el- og hybridbiler, der er særligt interessant i en dansk sammenhæng. Projektet giver også mulighed for at formidle den nyeste internationale viden på området til Energistyrelsen.

ENS-33033-0117



Innovativ og energieffektiv renovering af offentligt byggeri – dansk parallelprojekt til BRITA in PuBs, et EU-6. rammeprogram demonstrationsprojekt – fase 2

Ansvarlig:

SBI-AAU · Kirsten Engelund Thomsen · tlf: 99 40 23 74

EFP:

400.000 kr.

Afsluttet 3. kvartal 2009

Resultat:

Projektet har finansieret den danske deltagelse i et højprofileret EU-projekt for energirenovering af offentlige bygninger. Det danske bidrag har været ombygningen af Prøvehallen på den gamle porcelænsfabrik i Valby til lokalt kulturcenter. Klimaskærmen er renoveret og nye lavenergivinduer, solfanger og varmepumpe til varmt brugsvand, hybrid ventilation og brugervenlig CTS-styring mere end halveret varmekonsumet. Bygningen er udstyret med solceller på en sydendt gavl. Elforbruget har vist sig at være omtrent 50 % højere end forventet, primært fordi aktivitetsniveauet i den renoverede bygning har været meget højt.

ENS-33033-0170



Energineutralt vindue for opgradering af bolig

Ansvarlig:

VELUX A/S · Per Jacobsen · tlf: 76 69 37 00

EFP:

1.799.000 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Resultat:

I projektet er der søgt udviklet en SMARTVENT enhed, der kan imødekomme brugernes ønske om et lyst, sundt og tempereret indeklima på så energineutral måde som muligt. enheden består af et vindue med indbygget solafskærmning og ventilationsenhed med 4 driftstrin. Selv om det lykkedes at realisere alle kravspecifikationer til de enkelte komponenter, kunne den samlede enhed ikke leve op til kravet om maksimalt lydtryksniveau. Resultaterne er i stedet integreret i en klimaløsning, som VELUX udvikler til det sydeuropæiske marked, men tilpasset nordeuropæiske betingelser. En vellykket prototype skal nu produktmodnes til SMARTVENT2.

ENS-33033-0214



EnergiBYG: Klima- og energieffektivt byggeri

Ansvarlig:

DI Byggematerialer · Kristine van het Erve Grunnet · tlf: 33 77 33 77

EUDP:

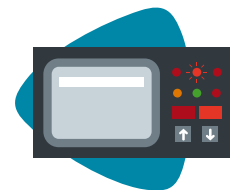
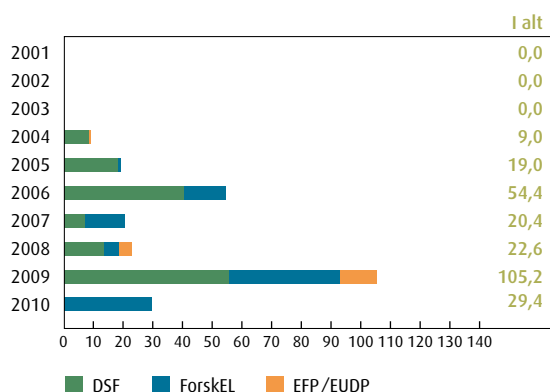
465.000 kr.

Afsluttet 4. kvartal 2009

Resultat:

Projektet har etableret et vidensgrundlag for partnerskabet EnergiBYGs virke ved at kortlægge potentialer for energibesparelser og CO₂-reduktioner i bygningsmassen, undersøge mulighederne for integration med det overordnede forsyningsystem og afdække markedssegmenter for iværksættelse af energibesparelser i bygninger. Undersøgelsen har synliggjort de eksisterende udfordringer mht. udviklingspotentialer, demonstrationsbehov og uudnyttede markedspotentialer. Undersøgelsen er drøftet på en workshop med 160 deltagere og vil danne grundlag for en egentlig strategi for nybyggeri samt renovering af den eksisterende bygningsbestand.

ENS-63011-0109



Stærke danske kompetencer inden for fremtidens intelligente energisystem

Med store bevillinger til projekter, der skal teste fremtidens intelligente energisystem, har ForskEL-programmet og EUDP lagt op til at gøre Bornholm til et fuld skala testcenter, hvis aktiviteter kan få betydning for design af energisystemer til hele Europa. Energinet.dk har sideløbende drøftet mulighederne for at få betydelig EU-støtte til EcoGrid-projektet, der også har udset Bornholm som testcenter.

Systembalance i realtid

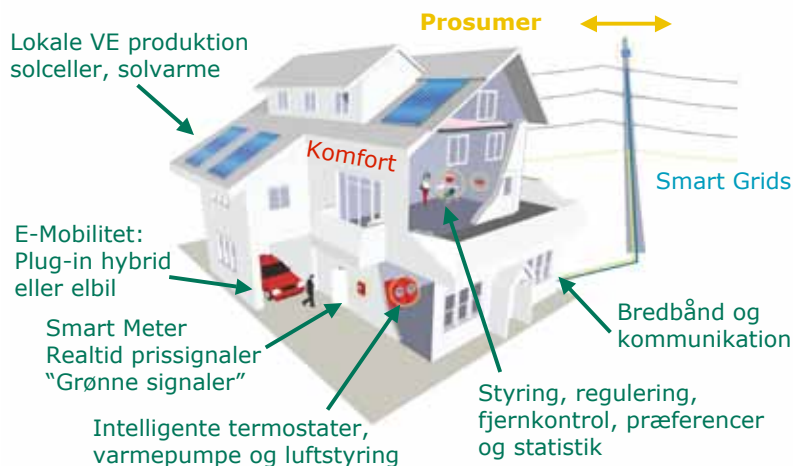
Det er øens unikke position med en relativ stor og varierende elproduktion fra vedvarende energikilder kombineret med muligheden for i perioder at dokumentere "ø-drift" i realtid ved at afkoble søkablet til Sverige, der har gjort Bornholm til et oplagt

sted at demonstrere, hvad de danske kompetencer inden for intelligent styring af elproduktion og -forbrug kan præstere. Samtidig er der blandt øens politikere og forsyningsselskaber en stærk opbakning til en vision om at gøre Bornholm til "Bright Green Island", der kan skabe vækst og nye arbejdspladser.

Energinet.dk og DONG Energy startede i foråret 2010 en række aktiviteter under det EU-støttede TWENTIES-projekt, hvor en stor gruppe europæiske aktører udvikler modelværktøjer og drifts-støtteværktøjer til et elsystem, der skal kunne håndtere store mængder el fra VE-anlæg. I EcoGrid-projektet, der efter planen skal løbe til udgangen af 2014, rykkes systemudviklingen fra computerbaserede simuleringer til fuld skala test, hvor der i realtid løbende skabes balance mellem produktion og forbrug.

Smart Houses er fremtidens bygninger

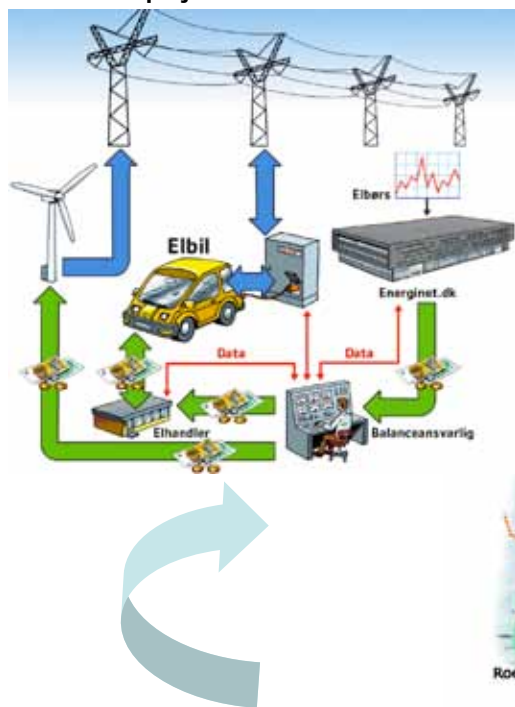
ENERGINET/DK



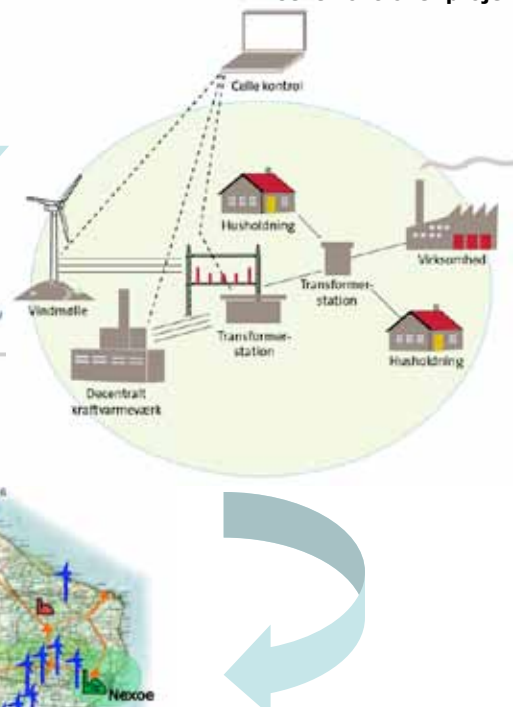
Regulerkrafttydelser skal kunne mobiliseres på mindre end 5 minutter mod ca. 15 minutter i det aktuelle regulerkraftmarked. Der er via afprøvning af avanceret kommunikationsteknologi fokus på muligheden for at mobilisere regulerkrafttydelser fra forbrugere med afbrydeligt elforbrugende udstyr. Der skal bl.a. testes aggregeringsenheder, der gør det muligt for en balanceansvarlig aktør at samle op til 1000 forbrugere i én balanceringsenhed. Med nyudviklet IT-udstyr skal de balanceansvarlige aktører kunne udnytte de varierende priser på regulerkraftmarkedet til hele tiden at kunne prioritere de mest konkurrencedygtige leverandører af systemtjenester.

EDISON og Celler kontroller til Bornholm

EDISON elbilprojektet



Celle kontroller projektet



Bornholm – Bright Green Island

EcoGrid-projektet har et samlet budget på 24 mio. EUR (ca. 180 mio. DKK), heraf er der regnet med 15.6 mio. EUR i EU-tilskud, der skal dække omkostninger til markedsforsøg og kommunikationsudstyr. Energinet.dk indsendte projektgruppens ansøgning den 1. marts 2010 og regner med en afklaring inden årets udgang.

Samspil mellem elsystem og elbiler

I det bornholmske "udviklingslaboratorium" indgår desuden ForskEL-programmets EDISON-projekt, der tester samspillet mellem opladning af elbiler og elsystemet. I dette konsortieprojekts første fase testes en IT-infrastruktur med tilknyttede ladeenheder, der løbende kan kommunikere bilejernes ønsker om grøn, billig eller hurtig strøm på grundlag af det roaming-princip, der er kendt fra mobiltelefoner. Afprøvningen knytter an til det forretningskoncept, som Better Place udvikler i samarbejde med DONG Energy, og som netop sigter efter at tilføre kunderelationerne mellem Better Place og bilejerne ekstra værdi, fordi bilejernes samspil med elsystemets behov gøres mere intelligent.

Det indgår også i strategien bag projektet at analysere og afprøve, om de batterier, der ikke længere er fuldt funktionsdygtige til drift af elbiler, kan nyttiggøres som en lagringskapacitet for

elsystemet. I 2011 testes alene elnettets leverancer til bilejerne, mens bilejernes mulighed for at levere ledig batterikapacitet tilbage til elsystemet følger senere.

Også EUDP-projektet PowerLabDK, hvor DTU Elektro skal udvikle og teste energisystemsmodeller med måle- og reguleringsteknologi under fuld skala drift, vil indgå i den omfattende fuld skala demonstration af det intelligente elsystem. DTU Elektro arbejder i et andet EUDP-projekt med at udvikle elforbruget som frekvensstyret reserve, og resultaterne herfra vil ligeledes blive en del af de samlede demonstrationsaktiviteter i de kommende år.

Den autonome cellecontroller, som Energinet.dk har udviklet i Holsted testcenter ved Billund, vil også blive mobiliseret for at demonstrere, at både prissignaler fra spotmarkedet og eltekniske signaler kan samordnes i en computerbaseret driftsstrategi, der både omfatter flere former for produktionsanlæg og mange typer husholdningsapparater (elvarme, varmepumper, køleskabe, fryserne m.v.).

Forsøg med fleksibelt elforbrug

Med denne samlede strategi for test af fremtidens intelligente elsystem forsøger Energinet.dk og EUDP at opsamle og nyttiggøre

Energinet.dk's elektriske Storebæltsforbindelse vil for første gang binde hele det danske elsystem sammen.



Foto: Energinet.dk

re erfaringer fra projekter, der har afprøvet forskellige virkemidler til at gøre mindre elforbrugere interesserede i et mere fleksibelt forbrug. ForskEL har medfinansieret et forsøg hos SEAS-NVE med DI Energibranchen som projektleder, der har arbejdet på at få elvarmekunder til at flytte deres varmekonsum fra perioder med høj belastning i elsystemet og tilsvarende højere elpriser til perioder med lavere spotpriser. Forsøget viste, at elvarmekunder med automatikudstyr faktisk flyttede varmekonsumet til lavprisperioder i et vist omfang, og at enkelte familier kunne spare op til 3.000 kr. om året på deres elregning. Denne besparelse skyldtes dog i højere grad udformning af kontrakter, end at der rent faktisk blev flyttet større mængder forbrug.

Hos EnergiSyd har et ForskEL-projekt under ledelse af RAMBØLL ligeledes testet en række kampagnevirkemidler for at få kunderne til at flytte en del af deres forbrug til tidspunkter, der passer bedre til elsystemets behov. Blandt de mere spektakulære virkemidler er en daglig "energiudsigt", hvor kunderne via tv informeres om, hvordan det næste døgn elpriser vil være. For de kunder, der benyttede energiudsigten, kunne der registreres en

målbart reaktion, mens effekten af de øvrige virkemidler ikke var stor nok til at kunne måles med statistisk sandsynlighed.

Varmepumper som regulerkraft-leverandør

Sideløbende med de bornholmske demonstrationsaktiviteter har ForskEL videreført bestræbelserne på at udvikle varmepumper til leverandør af regulerkraftydelser. Eldrevne varmepumper med intelligent styring kan blive et vigtigt element i overgangen fra et miljøbelastende energisystem med store mængder fossile brændsler til et mere bæredygtigt energisystem, hvor varmebehovet i stigende omfang dækkes af fjernvarme fra CO₂-neutrale anlæg og fra varmepumper, der overvejende får deres elforbrug fra vindmøllernes produktion.

Hertil kommer, at intelligente varmepumper kan bidrage til større fleksibilitet i systemet på samme måde som elbilers batterier. Varmepumperne kan indrettes til primært at levere varme, når elpriserne er relativt lave, mens de kan stoppes ved høje elpriser. Teknologisk Institut, der har betydelig kompetence inden for varmepumpedrift og -koncepter, tester i to forskellige forsøg varmepumpers potentiale dels i kraftværksdrift, dels i en Virtuel Power Plant, hvor flere husstands-varmepumper søges styret som én enhed, der kan levere regulerkraftydelser. Det indgår i projekterne, at reguleringens praktiske effekt på forbrugerkomfort, energiforbrug, CO₂-udslip m.v. bliver analyseret.

En anden projektgruppe vil – ligeledes for ForskEL – udvikle og demonstrere intelligent fjernstyring af individuelle varmepumper. Denne projektgruppe har et balanceansvarligt elhandels-selskab, Nordjysk Elhandel, som projektleder og har derfor også mulighed for at udmønte projektets løbende resultater i nye produkter til kunder med varmepumper.

DSF's Programkomite for Bæredygtig Energi og Miljø har udmøntet en del af sine 2009-midler til to strategiske forskningsalliancer, der skal forske i nye koncepter for et moderne elsystem og i de samfundsmæssige rammevilkår for den ønskede omstilling til et samfund med reduceret brug af fossile brændsler. På Institut for Energiteknik-AAU fortsættes resultater fra et netop afsluttet projekt med udvikling af probabilistiske metoder til optimal drift og planlægning af et elsystem med fluktuerende elproduktion fra vindmøller og decentrale kraftvarmeverker samt et varierende forbrug i en mere langsigtet forskning, der omfatter et elsystem med vedvarende energikilder, energilagere, decentrale forsyninger og elbiler/hybridbiler. DTU Management vil bruge bl.a. aktionsforskning til at analysere omstillingen til et mere bæredygtigt energisystem. I denne forskningsalliance indgår også forskere fra Tyskland og Holland.



Udvikling af et sikkert, rentabelt og miljøvenligt moderne el-system

Ansvarlig:	Institut for Energiteknik-AAU	I projektet udvikles nye koncepter og intelligente indfaldsvinkler for et moderne el-system som inkluderer vedvarende energisystemer, energilagere, distribuerede forsyninger og hybride/el-biler m.m. Emner i projektet inkluderer netsikkerhed, el-markedet, stabilitet, beskyttelse, optimal kontrol og kost-effektiv anvendelse af forsyningerne.
Kontakt:	<i>Zhe Chen · zch@iet.aau.dk · tlf. 99 40 92 55</i>	
Deltagere:	<i>Risø DTU, Dong Energy, HEF, AREVA, kk-electronics</i>	
DSF:	18.036.721 kr.	
Budget i alt:	23.400.000 kr.	
Afsluttes:	4. kvartal 2014	

DSF · 09-067255



Omstilling til et samfund med begrænset brug af fossil energi

Ansvarlig:	DTU Management	Gennem en kombination af historiske analyser, case studier og aktionsforskning søger forskningsalliancen at analysere de roller som socio-tekniske eksperimenter, udnyttelse af "windows of opportunity" og stabilisering af nicher som nye udviklingsveje kan spille i omstillinger i retning af reduceret brug af fossil energi.
Kontakt:	<i>Michael Søgaard Jørgensen · msj@man.dtu.dk</i> tlf. 45 25 60 24	
Deltagere:	<i>Risø DTU, AAU, KU, ÅU, TU Eindhoven, TU München</i>	
DSF:	22.000.000 kr.	
Budget i alt:	31.200.000 kr.	
Afsluttes:	4. kvartal 2013	

DSF · 09-067275



Det geotermiske energipotentiale i Danmark – reservoiregenskaber, temperaturfordeling og modeller for udnyttelse

Ansvarlig:	GEUS	Projektet vil analysere al tilgængelig relevant geologisk og geofysisk information, og nye data og modeller vil blive genereret med henblik på at identificere, kortlægge og karakterisere egnede potentielle geotermiske reservoirer, samt vurdere det samlede energipotentiale ved reservoireernes kvalitet og temperaturforhold.
Kontakt:	<i>Lars Henrik Nielsen · lhn@geus.dk</i> tlf. 38 14 27 30	
Deltagere:	<i>SGU, Geological Survey of Sweden, AU, Department of GFZ, German Research Centre for DONG Energy</i>	
DSF:	15.392.051 kr.	
Budget i alt:	24.200.000 kr.	
Afsluttes:	4. kvartal 2013	

DSF · 09-067272



Analyse af kombinationen af vindkraft og varmepumpe

Ansvarlig:	EA Energianalyse	Formålet med denne opgave (analyseprojektet) er at analysere værdien af forskellige vind-varmepumpe-løsninger i Århus under forskellige antagelser om omverden.
Kontakt:	<i>Mikael Tøgeby · mt@eaea.dk · tlf. 60 39 17 07</i>	
Deltagere:	<i>Varmeplan Aarhus, VindenergiDanmark, Nordjysk Elhandel</i>	
PSO:		
Budget i alt:	382.000 kr.	
Afsluttes:	641.000 kr.	
	4. kvartal 2010	

ForskEL - 10304



Teknologier til lagring af el

Ansvarlig:	Afdelingen for Materialeforskning v/Risø DTU	Projektets formål er at evaluere og sammenligne - teknisk og økonomisk - tilgængelige muligheder for at benytte lagring af elektricitet som middel til korttids-systemydelser (sekund til time) i transmissionnettet i det danske el-system. Projektet vil benchmarke mulige teknologier og give anbefalinger for en muligt følgende eksperimentel forsøgsfase.
Kontakt:	<i>Allan Schrøder Pedersen · alpe@risoe.dtu.dk</i> tlf. 46 77 57 05	
Deltagere:	<i>Teknologisk Institut, KK Electronic A/S, SEAS-NVE, Danfoss Silicon Power GmbH, DONG Energy, Danfoss Ventures A/S</i>	
PSO:	991.000 kr.	
Budget i alt:	1.233.000 kr.	
Afsluttes:	3. kvartal 2010	

ForskEL - 10426



Intelligent fjernstyring af individuelle varmepumper

ForskEL - 10469

Ansvarlig:	Nordjysk Elhandel A/S
Kontakt:	Lotte Holmberg Rasmussen · lhr@neas.dk tlf: 40 56 36 07
Deltagere:	EURISCO, Energitjenesten Midtjylland, NeoGrid Technologies, AAU
PSO:	4.984.000 kr.
Budget i alt:	8.070.000 kr.
Afsluttes:	4. kvartal 2011

Der udvikles og demonstreres intelligent fjernstyring til individuelle varmepumper, hvormed den balanceansvarlige kan flytte forbruget og levere regulerkraft, intern balancering og evt. frekvensreserver. Systemet demonstreres med varmepumpe, beholder, kommunikationsplatform og serverapplikation på baggrund af en dynamisk matematisk model.



FlexPower - Perspektiver ved dynamiske elpriser

ForskEL - 10486

Ansvarlig:	Risø DTU
Kontakt:	Mikael Togeby · mt@eaea.dk · tlf: 60 39 17 07
Deltagere:	SEAS-NVE Holding, Enfor, Eurisco, ACTUA ApS, TU Informatik
PSO:	10.000.000 kr.
Budget i alt:	10.062.000 kr.
Afsluttes:	4. kvartal 2012

Projektet vil udvikle, teste, analysere perspektiver for, identificere udfordringerne ved, evaluere og rekommandere på metoder til anvendelse af dynamiske, tidstro el-priser til indirekte kontrol af individuel elektrisk effektflow for mange, små, intelligente og kontrollerbare enheder i el-systemet, for at udnytte deres potentielle fleksibilitet.



Varmepumper som et aktivt værktøj i energiforsyningssystem

ForskEL - 10490

Ansvarlig:	Teknologisk Institut
Kontakt:	Claus Schön Poulsen claus.s.poulsen@teknologisk.dk · tlf: 72 20 25 14
Deltagere:	Varmepumpefabrikant 2 - 17, SydEnergi Salg A/S, Varmepumpefabrikantforeningen, SEAS-NVE, Danfoss Heat Pumps
PSO:	3.172.000 kr.
Budget i alt:	8.585.000 kr.
Afsluttes:	2. kvartal 2012

Udvikling af styrestrategi og demonstration af varmepumpers (VP) evne til at reagere på tidsvarierende elpriser og levere regulerkraft til et fleksibelt elforsyningssystem. Undersøgelse af adskillige VP'er organiseret i et Virtual Power Plant. Evaluering af konsekvenser for komfort, energiforbrug, COP, CO₂ og økonomi. Målinger på 20 VP-anlæg.



Datasikkerhed ved decentral el-produktion

ForskEL - 10520

Ansvarlig:	EURISCO ApS
Kontakt:	Claus Amtrup Andersen · caa@eurisco.dk tlf: 63 15 71 08
Deltagere:	ACTUA ApS
PSO:	3.068.000 kr. (danske deltagere)
Budget i alt:	3.523.000 kr. (danske deltagere)
Afsluttes:	4. kvartal 2009

Sikkerhed omkring datakommunikation bliver gradvist mere relevant i el-systemet, efterhånden som der stilles større krav til fjernkontrollen med den decentrale elproduktion. Formålet med dette projekt består i at analysere og implementere et sikkerhedskoncept til brug for et el-system med stor decentral produktion og med mange aktører.



Elforsyning som frekvensstyret reserve - implementering og praktisk demonstration

ENS-64009-0001

Ansvarlig:	Center for Elteknik v/DTU Elektro
Kontakt:	Jacob Østergaard · joe@elektro.dtu.dk tlf: 45 25 35 01
Deltagere:	Ea Energianalyse A/S, Danfoss A/S, Vestfrost A/S, Østkraft A/S
EUDP:	5.031.000 kr.
Budget i alt:	6.710.000 kr.
Afsluttes:	2. kvartal 2012

Der udvikles gennem 11 arbejdsplaner, herunder hardware design og udvikling, laboratorietest, praktisk implementering, dataanalyse mv., en teknologi, hvor elforbruget anvendes som frekvensstyret reserve (DFR). Som en vigtig del af projektet demonstreres teknologiens anvendelighed i praksis i elforsyningsnettet på Bornholm.



PowerLabDK: Fuld skala demonstration på Bornholm

Ansvarlig:	PowerLabDK Consortium, c/o Center for Elteknik v/DTU Elektro	I dette projekt udvikles energisystemsmodeller med måle- og reguleringsteknologi, der gør det muligt løbende at indsamle produktions- og forbrugsdata og på det grundlag balancere elsystemet i forhold til en varierende elproduktion fra vindmøller. Systemet demonstreres og valideres under fuld skala drift på Bornholm.
Kontakt:	Jacob Østergaard · joe@elektro.dtu.dk tlf: 45 25 35 01	
Deltagere:	Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU, Østkraft A/S, Ingeniørhøjskolen i København	
EUDP:	12.500.000 kr.	
Budget i alt:	23.784.000 kr.	
Afsluttes:	4. kvartal 2012	

ENS-64009-0112



Høst energi og smid batterierne væk!

Ansvarlig:	DTU Nanotech	I projektet udvikles såkaldte "energihostere", der kan omsætte de meget små mængder energi, der opsamles fra vibrationer, til elektrisk energi. Energihosterne produceres i en kombination af siliciumbaseret mikro- og nanoteknologi og tryksteknik til piezoelektriske tykfilm og testes efterfølgende på Vestas-nacelle og -vinger.
Kontakt:	Erik V. Thomsen · erik.v.thomsen@nanotech.dtu.dk tlf: 45 25 57 66	
Deltagere:	Ferroperm Piezoceramics A/S, Vestas Wind Systems A/S	
HTF:	13.000.000 kr.	
Budget i alt:	26.000.000 kr.	
Afsluttes:	3. kvartal 2012	

Igangværende projekter · Energisystemer



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
2104-04-0006	Self-organising distributed control of a distributed energy system with a high penetration of renewable energy	DTU Informatik	Niels Kjølstad Poulsen nkp@imm.dtu.dk tlf: 45 25 33 56	3.000.000 kr.	2. kvartal 2010
2104-06-0007	Coherent Energy and Environmental System Analysis	Institut for Samfundsudvikling og Planlægning-AAU	Henrik Lund lund@plan.aau.dk tlf: 96 35 83 09	14.974.273 kr.	3. kvartal 2011
2104-06-0027	Centre of Energy, Environment and Health (CEEH)	Niels Bohr Instituttet-KU	Egil Kaas kaas@gfy.ku.dk tlf: 35 32 05 14	25.211.049 kr.	4. kvartal 2011
2104-08-0032	Udvikling af lange superledende tråde med teknologirelevante egenskaber, fremstillet via grøn teknologi	Afdelingen for Materialeforskning v/Risø DTU	Jean-Claude Roger Grivel jean@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 47 39	13.300.000 kr.	3. kvartal 2013



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
6316	Styring og regulering af et moderne distributionssystem	Institut for Energiteknik-AAU	John K. Pedersen jkp@iet.aau.dk tlf: 96 35 92 60	4.685.330 kr.	3. kvartal 2010
6329	The demand side as reserve power in the greenhouse sector.	DEG Green Team	Leif Marienlund LMK@danskgartneri.dk tlf: 35 28 15 00	3.980.000 kr.	4. kvartal 2008
6374	Agent based control of power systems with decentralised production	Ørsted-DTU	Jacob Østergaard joe@oersted.dtu.dk tlf: 45 25 35 00	2.003.000 kr.	2. kvartal 2010
6393	Priselastik elforbrug og elproduktion i industrien	Dansk Energi Analyse a/s	Mogens Johansson dea@dea.dk tlf: 38 79 70 70	2.558.000 kr.	2. kvartal 2010
7136	Forøget fleksibilitet og effektivitet i energiforsyningen ved anvendelse af varmepumper i kraftvarmeværker.	Teknologisk Institut	Claus Schøn Poulsen claus.s.poulsen@teknologisk.dk tlf: 72 20 25 10	4.883.000 kr.	2. kvartal 2010
7572	Generic virtual power plant (VPP) for optimised micro CHP operation and integration	Ørsted-DTU	Chresten Træholt ctr@oersted.dtu.dk tlf: 45 25 35 20	3.926.000 kr.	4. kvartal 2010
10106	Flexcom	Risø DTU	Henrik Bindner hwb@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 46 80	3.777.000 kr.	4. kvartal 2010
10134	Energibyen Frederikshavn: 100% VE-forsyning uden ubalancer	Frederikshavn Kommune	Bahram Dehghan bade@frederikshavn.dk tlf: 98 45 50 00	1.998.000 kr.	3. kvartal 2010
10216	Energimembran	A&J Development	Asger Gramkow asger.gramkow@hecare.dk tlf: 74 47 05 00	500.000 kr.	2. kvartal 2010
10224	EDISON consortium	Dansk Energi	Jørgen S. Christensen jsc@danskenergi.dk tlf: 35 30 07 80	32.934.000 kr.	4. kvartal 2011
10233	Aktivering af 200 MW affaldskraftvarme opreguleringseffekt	EMD International	Anders N. Andersen ana@emd.dk tlf: 96 35 44 44	598.250 kr.	3. kvartal 2010
10242	Remote Services for CHP	EURISCO ApS	Claus Amtrup Andersen caa@eurisco.dk tlf: 63 15 71 10	1.411.625 kr.	4. kvartal 2010
10252	Demand Response medium sized industry consumers	Teknologisk Institut	Anders Mønsted Anders.monsted@teknologisk.dk tlf: 72 20 20 00	2.000.000 kr.	4. kvartal 2011
10258	Proactive participation of wind in the electricity markets	EMD International	Anders N. Andersen ana@emd.dk tlf: 96 35 44 44	762.000 kr.	3. kvartal 2010

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-63011-0129	Dansk deltagelse i IEA-ETSAP, Annex XI, 2008-2010	Afdelingen for Systemanalyse v/Risø DTU	Poul Erik Grohnheit pogr@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 51 07	511.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-63011-0209	SS-ZEGEX – Gasexpansion med nulemission i lille skala	Dansk Gasteknisk Center	Niels Bjarne Rasmussen nbr@dgc.dk tlf: 21 47 17 52	2.678.000 kr.	4. kvartal 2011



Self-organising distributed control of a distributed energy system with a high penetration of renewable energy

Ansvarlig:

DTU Informatik · Niels Kjølstad Poulsen · tlf: 45 25 33 56

DSF:

3.000.000 kr.

Afsluttet 2. kvartal 2009

Resultat:

Projektet har gennem opbygningen af en eksperimentel facilitet, SYSLAB, undersøgt dele af grundlaget for, at distribuerede ressourcer som vindmøller, solceller og ikke mindst forbrugere kan deltage i styringen af elsystemet, herunder hvordan opbygningen af styringen kan automatiseres. For at kunne etablere en selvorganiserende styring er det nødvendigt, at systemet fra grunden er opbygget så det er muligt. Derfor er der i SYSLAB opbygget en infrastruktur, der muliggør dette. Der er udviklet og implementeret algoritmer til identifikation af topologien af det system komponenterne indgår i.

DSF · 2104-04-0006



Design, modelling and utilisation of thermo electrical materials and devices in energy systems

Ansvarlig:

Institut for Energiteknik-AAU · Lasse Rosendahl · tlf: 96 35 92 63

DSF:

3.907.200 kr.

Afsluttet 2009

Resultat:

Projektet har omhandlet termoelektriske generatorer, der omdanner en varmestrøm direkte til elektrisk strøm uden bevægelige dele. Projektet har haft som formål at udvikle detaljerede modeller, der kan anvendes til at optimere termoelektriske energisystemer, således at systemvirkningsgraden konstant maksimeres. Modellerne, der integrerer termiske og elektriske modelleringsteknikker, er blevet valideret mod måledata fra særligt udviklede teststande. Som testcase har der været gennemregnet et scenario, hvori termoelektriske generatorer er implementeret i den danske el-sektor.

DSF · 2104-04-0026



Low-cost oxygen membranes

Ansvarlig:

Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi v/Risø DTU · Andreas Kaiser · tlf: 46 77 58 89

DSF:

2.104.873 kr.

Afsluttet 4. kvartal 2009

Resultat:

I projektet har vi udviklet iltmembraner baseret på ionledende keramik. Disse tillader, at ren ilt udtrækkes fra luften og anvendes i en kemisk proces. Ilten fra membranerne kan forbedre effektivitet af mange processer i fremtidens energisystemer - for eksempel i nye forbrændings- eller forgasningsprocesser. Membranerne blev realiseret ved billige keramiske fremstillingsprocesser. Målet at få høje oxygen flux af mere end 16 ml cm⁻² min⁻¹ ved 850 °C blev opnået ved anvendelse af tynde membraner baseret på doteret cerium oxid under driftsbetingelser relevant for syntese gas produktion.

DSF · 2104-05-0041



Systems with High Level Integration of Renewable Generation Units

Ansvarlig:

Institut for Energiteknik-AAU · Zhe Chen · tlf: 99 40 92 55

DSF:

1.800.000 kr.

Afsluttet 4. kvartal 2009

Resultat:

Projektet har udviklet probabilistiske metoder til optimal drift og planlægning af moderne distributionsystemer, herunder probabilistiske modeller for vindkraft, decentrale kraftvarmeværker (CHP) og belastning, og der er foretaget probabilistiske beregninger af effektoverføringen. Følgende problemstillinger er undersøgt: 1) optimal effektfaktor ved drift af vindmøller, 2) probabilistisk analyse for at løse kapacitetsunderskud ved transformer- eller gasturbine anlæg, 3) minimering af omkostningerne til tilslutningsnettet for vindmøllerne via kabel udvælgelse, 4) største vindmølle kapacitet ved reaktive effekt regulering og energi nedskæring.

DSF · 2104-05-0043



Aktivering af fleksibelt elforbrug

Ansvarlig:

DI Energibranchen · Anders Stouge · tlf: 33 77 30 70

PSO:

4.000.000 kr.

Afsluttet 3. kvartal 2009

Resultat:

Mere end 500 husholdninger med elvarme deltog i et forsøg med fleksibelt elforbrug. Forsøgsdeltagerne købte elektricitet til en pris svarende til spotprisen på elbørsen. Hertil blev lagt afgifter og nettariffer. De grupper, som blev orienteret om morgendagens priser via E-mail og/eller SMS, ændrede ikke forbrug i et omfang, som kunne konstateres. Derimod ændrede gruppen med automatikudstyr forbrug, således at forbruget i et vist omfang blev flyttet fra perioder med høje priser til andre perioder med lavere priser. Deltagerne har sparet op til 3.000 kr./år på typen af priskontrakt - ikke så meget på grund af det fleksible elforbrug.

Forskel - 6320



Afsluttede projekter · Energisystemer



Interaktive målere til aktivering af priselastiske elforbrug

Ansvarlig:	Dong Energy A/S · Mogens West · tlf: 30 18 13 90	Afsluttet 2. kvartal 2009
PSO:	1.488.000 kr.	
Resultat:	Det er teknisk muligt at håndtere og aktivere et potentiale for fleksibelt elforbrug inden for segmentet af større kontorejendomme og offentlige bygninger. De praktiske forsøg har vist, at det er noget dyrere at realisere fleksibilitet i elforbruget for ældre ejendomme end for en nyopført ejendom. Kunden skal tages med på råd i planlægningsfasen, og det gælder om at formidle bredt i deltagende organisation, så alle involverede brugere/lejere er bevidste om, at der kan forekomme afbrydelse af kortere varighed inden for energitjenester som ventilation og køling. Potentialet i Danmark er estimeret.	

ForskEL - 6416



Energiudsigten

Ansvarlig:	RAMBØLL A/S · Jørgen Hvid · tlf: 45 98 87 90	Afsluttet 1. kvartal 2009
PSO:	6.386.429 kr.	
Resultat:	En række virkemidler, internet, mediekampagner, boks til visning af elpriser (SEE1), spotkontrakt, er afprøvet for at få husholdninger til at flytte deres el-forbrug til tidspunkter, hvor prisen er lav. Af de gennemførte mediekampagner var det kun den daglige Energiudsigten på TV, der havde en effekt. Forbrugerne opnåede større viden om elprisen og elforbrugets belastning, men der var kun lille interesse i at flytte elforbruget. Dog var der en målbar effekt i aftenmiddens hos den gruppe, der både havde indgået en spotaftale og modtaget en SEE1, som stærkt øger bevidstheden om prisen på el og muligheden for at flytte elforbruget.	

ForskEL - 7571



CanDan1.5 Analyse af effektbalance med brændselsceller

Ansvarlig:	H2 Logic A/S · Mikael Sloth · tlf: 96 27 56 00	Afsluttet 2. kvartal 2009
PSO:	1.030.000 kr.	
Resultat:	Med stigende andele af fluktuerende vindenergi i mange områder af verden stiger behovet for at balancere elnettet, og for at lagre denne energi fra vindrige til vindfattede perioder. Fremtidige Solid Oxid Electrolyse Cellers vil i kombination med multifase kompressorer og varme udnyttelse kunne opnå betydeligt højere elnet-til-tank effektivitet end hvad der er (økonomisk) muligt i dag. Fremtidige hydrogen brændselscellekøretøjer med plugin batteri til ca. 60 km batterielektrisk drift vil have høj elnet-til-hjul effektivitet og en rækkevidde, der kan opfylde de ønsker, der er til biler i dag.	

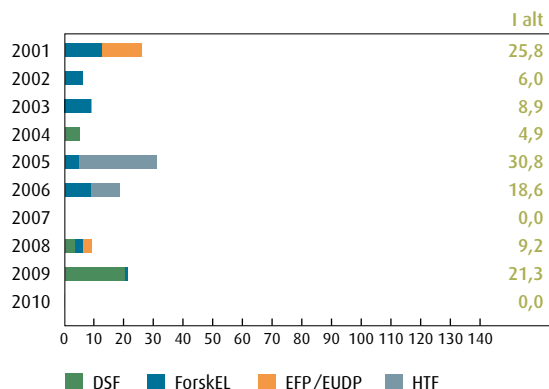
ForskEL - 10110



Analyse af kombinationen af vindkraft og varmepumpe

Ansvarlig:	Ea Energianalyse A/S · Mikael Tøgeby · tlf: 60 39 17 07	Afsluttet 4. kvartal 2009
PSO:	382.000 kr.	
Resultat:	Analyser og beregninger – bl.a. i Balmorel-modellen – viser at de kortsigtede marginale produktionsomkostninger for varmepumpen er for høje ift. de alternative produktionsmuligheder i Århus, hvilket bl.a. begrundes med afgifter og høje elpriser. Afgiftsforhold understøtter desuden en løsning, hvor varmepumpen er direkte tilsluttet vindmøllerne, mens det samfundsøkonomisk er mere fordelagtigt at tilslutte vindmøller og varmepumpe til elnettet. Sidstnævnte indebærer muligheden for at benytte varmepumpen i regulerkraftmarkedet, hvilket vurderes at give et væsentligt bidrag til varmepumpens økonomi.	

ForskEL - 10304



Avancerede teknologier skal øge olieindvindingen fra Nordsøen

De fleste reservoirer i de danske olieletter i Nordsøen findes i tætte kalkstrukturer med lav gennemstrømningsevne, og det har derfor indtil nu kun været muligt for operatørerne i dansk område at indvinde 20-25 % af de tilstedeværende oliemængder. Energistyrelsens prognoser for den fremtidige olieindvinding har i flere år vist drastisk faldende produktion med store negative konsekvenser for statens indtægter. Samtidig er der udsigt til stærkt stigende oliepriser i de kommende årtier pga. øget global efterspørgsel fra Kina og de øvrige store udviklingsøkonomier.

Indvindingsforbedrende metoder

Det har skærpet interessen for at udvikle nye avancerede teknologier i form af Enhanced Oil Recovery (EOR) for at øge indvindingsgraden. På de danske olieletter er der gennem mange år blevet anvendt vand- og gasinjektion for at øge gennemstrømningsevnen i reservoirerne, og i ældre amerikanske onshore olieletter er der flere års erfaringer med at injicere CO₂ i undergrunden.

På DTU Kemiteknik, hvor der i mange år har været arbejdet med at udvikle forskellige EOR-metoder, er der i de senere år med støtte fra Højteknologifonden bl.a. blevet forsket i, hvilke konsekvenser injektion af CO₂ i kalkreservoirer vil få for reservoirbjergarten og for, hvordan injiceret CO₂ vil blande sig med olien under de givne tryk- og temperaturforhold. Forskningen skal også søge at give svar på, om CO₂ kan fortrænge yderligere olie fra kalken, når først havvand har gennemstrømmet bjergarten. Der er gennemført en række forsøg ved højt tryk, hvorefter kalkens mekaniske egenskaber er blevet målt, og der er simuleret i numeriske modeller.

På NanoScience Center-KU støtter Højteknologifonden en helt anden metode til at indvinde en større del af olien fra kalkletterne. Ved hjælp af nanoteknikker undersøges vekselvirkningen mellem reservoirpartikler og væsker i form af vand, olie og gasser.

Resultatet skulle gerne blive en bedre forståelse af årsagerne til, at kalken i form af ren kalcit ikke omkrystalliseres til større partikler og derigennem skaber større gennemstrømningsevne i reservoirer. Undersøgelser i projektet har vist, at et organisk stof i små mængder og med en meget kompleks sammensætning hæmmer krystalvæksten. I den kommende tid skal mulighederne for at fjerne eller modificere disse væksthæmmende elementer udforskes. Mærsk Olie og Gas AS er leder af projektet, hvis foreløbige resultater har vakt international opmærksomhed.

Miljømæssige konsekvenser af CO₂-lagring

Selv om der politisk ikke er taget stilling til lagring af CO₂, der renses fra kraftværkers røggasser, i undergrunden (de såkaldte CCS-teknologier), er der stor offentlig interesse i at få et gennemskueligt beslutningsgrundlag i form af bedre viden om de miljømæssige konsekvenser ved lagring af CO₂ i undergrunden. GEUS har fået bevilget støtte fra DSF til en forskningsalliance med deltagelse af en bred kreds af anerkendte internationale forskningscentre.

Med numerisk kode genereres modelscenarier af reservoir respons på injektion af superkritisk CO₂, og mulige effekter på grundvandets trykforhold og saltindhold vurderes. Desuden udvikles der geofysiske målemetoder til påvisning af CO₂ i forskellige tilstandsformer i undergrunden.

Senere er det tanken at udvikle metoder, der aktivt kan fjerne CO₂ fra atmosfæren, bl.a. ved at undersøge en hypotese om, at grundvandet kan påvirkes til at optage større mængder CO₂ som følge af reaktioner med mineraler, især kalk- og silikatmineraler, der tilsættes jordbunden. Dette koncept skal undersøges i en række feltstudier på arealer, hvor jordbunden ikke indeholder kalk. Hvis konceptet viser sig bæredygtigt, vil det være muligt at integrere CO₂ fjernelse fra atmosfæren med optimale arealanvendelser.



Bevilgede projekter · Fossile brændsler



Miljøteknologi for geologisk lagring af CO₂

Ansvarlig: **GEUS**
 Kontakt: Dieke Postma · dip@geus.dk · tlf: 38 14 27 84
 Deltagere: IGG-KU, GI-AU, Risø DTU, GEO, Vattenfall Res. & Dev. AB, Rambøll Danmark A/S, Lawrence Berkeley Nat. Laboratory (USA), Heriot-Watt University (Edinburgh/Skotland), ETH Zürich (Schweiz), Jacob Gudbjerg, DTU

DSF: 19.991.979 kr.
 Budget i alt: 28.200.000 kr.
 Afsluttes: 4. kvartal 2013

Projektet vil udvikle miljøteknologi, der bidrager til reduktion af atmosfærens indhold af drivhusgasser. Der skal udvikles værktøjer til den miljømæssige overvågning af den overfladenære grundvandszone i forbindelse med geologisk lagring af CO₂, samt udvikles metoder til aktiv fjernelse af CO₂ fra atmosfæren ved at øge CO₂ optagelse i grundvandet.

DSF · 09-067234



Igangværende projekter · Fossile brændsler

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
2104-08-0027	CO ₂ fjernelse ved hjælp af ioniske væsker	DTU Kemiteknik	Erling Stenby ehs@kt.dtu.dk tlf: 45 25 28 75	3.200.000 kr.	3. kvartal 2012

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
10089	Environmental optimisation of natural gas CHP engines	Dansk Gasteknik Center a/s	Torben K. Jensen tkj@dgc.dk tlf: 45 16 96 60	2.452.000 kr.	2. kvartal 2010
10256	Advanced modeling of oxy-fuel combustion of natural gas	Institut for Energiteknik-AAU	Chungen Yin chy@iet.aau.dk tlf: 99 40 92 80	1.302.000 kr.	2. kvartal 2010
10057	PEMS	Weel & Sandvig Energi og Procesinnovation	Jan Sandvig Nielsen jsn@weel-sandvig.dk tlf: 26 71 00 45	1.973.000 kr.	2. kvartal 2010

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
	Mere olie fri af kalken	NanoScience-Center-KU	Susan Stipp stipp@geol.ku.dk tlf: 35 32 24 80	26.000.000 kr.	2011
	Miljøvenlig CO ₂ -injektion i undergrunden	DONG Energy	Charles Nielsen chani@dongenergy.dk tlf: 99 55 20 93	10.000.000 kr.	2010

5



Modelling of CO₂ capture

Ansvarlig:	CERE v/DTU Kemiteknik · Erling H. Stenby · tlf: 45 25 28 75	Afsluttet 1. kvartal 2010
DSF:	2.000.000 kr.	
Resultat:	Projektet har frembragt væsentlige nye metoder og softwareværktøjer, der er nødvendige for at kunne simulere, validere og optimere udskillelse af CO ₂ fra fx røggas, cementproduktion eller medicinsk gæring. Det er opbygget et tæt samarbejde imellem DTU, DONG Energy og Vattenfall som blandt andet har skabt en fælles kommunikationsflade, så den nye viden indenfor CO ₂ udskillelse fra dette projekt kan bruges direkte i industriens softwarepakker. Energiforbrug og omkostningsniveau kan hermed præcist estimeres. Samspil med nationale, europæiske og internationale partnere er opnået på grundlag af dette projekt.	

DSF · 2104-05-0063



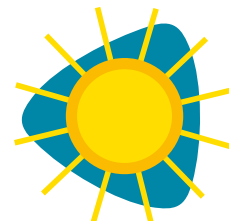
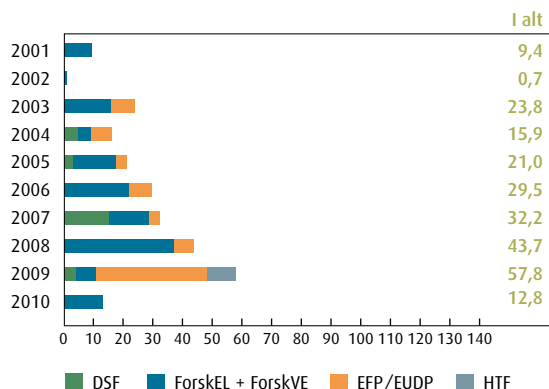
New Methods for Removal of Soot and NO_x

Ansvarlig:	Afdelingen for Brændselsceller og Faststofkemi v/Risø DTU · Kent Kammer Hansen · tlf: 46 77 58 35	Afsluttet 2. kvartal 2009
DSF:	2.900.000 kr.	
Resultat:	Projektet havde til formål at udvikle en elektrokemisk reaktor til fjernelse af sod og NO _x fra diesel udstødningsgasser. I projektet blev porøse celle-stakke fremstillet ved hjælp af tapecasting og laminering. Det blev vist, at sådanne celle-stakke kan anvendes til at fjerne NO _x . Det blev endvidere fastslået, at det er nødvendigt med mere udviklingsarbejde for at få de porøse celle-stakke til at fungere til NO _x -fjernelse under oxiderende forhold. Det blev også fastlagt, at porøsiteten af celle-stakkene skal øges, for at filtret ikke stopper til under drift.	

DSF · 2104-05-0067



Foto: Mærsk Olie og Gas AS



Danske plastsolceller på vej som billig masseproduceret energikilde

Siden 2004 har Det Strategiske Forskningsråd støttet forskningen i solceller af plastik på Risø DTU. I løbet af de første fem år er det lykkedes for projektgruppen at udvikle teknologien, hvad angår levetid og virkningsgrad, til at være internationalt førende. Gennem accelererede levetidsstudier har Program for Solenergi kunnet anslå levetiden til flere tusinde timer, og elvirkningsgraden er øget til 1,5 %.

Hverken levetid eller virkningsgrad virker umiddelbart overbevisende i sammenligning med traditionelle solceller baseret på si-

Det nettilsluttede demonstrationsanlæg for plastsolceller hos Risø DTU.



Foto: Torben Nielsen

licium. Men det er i forholdet mellem pris, ydelse og levetid, at plastsolcellerne tegner til at blive et kommercielt produkt inden for en ganske kort tidshorisont. DSF's Programkomite for Bæredygtig Energi og Miljø har med en projektbevilling fra 2007-midlerne gjort det muligt for Risø-forskerne at optimere samspillet mellem ydelse, stabilitet og proces. ForskEL har fulgt op med en bevilling, der gjort det muligt for projektgruppen at teste sine foreløbige resultater mod udenlandske forskningsmiljøer i et POLYMOL-projekt.

Masseproducerede plastsolceller

Sideløbende med den fortsatte optimering af den grundlæggende teknologi i DSF-projektet har Program for Solenergi taget de første skridt til at etablere en industriel produktion, der hurtigt skal gøre den billige og miljøvenlige elproduktionsteknologi tilgængelig på en række kommercielle nichemarkeder. EUDP har med en bevilling på knap 10 mio. kr. banet vej for, at Risø-forskerne sammen med Mekoprint Electronics, Gaia Solar og Faktor 3 kan industrialisere produktionsprocessen samt udvikle og demonstrere en række nicheprodukter, hvor plastsolcellernes store fleksibilitet og lave produktionspris gør dem særligt attraktive.

Det overordnede formål med EUDP-projektet er at industrialisere og kommercialisere plastsolceller i en dansk sammenhæng gennem design, fremstilling og markedsføring. Projektgruppen dækker viden om den grundlæggende teknologi og videnskab for plastsolceller, solcellestening og -design til industriel produktion samt den tryk-teknik, der baner vej for en lav produktionspris.

Teknologien skal konsolideres i Danmark og udvikles globalt, således at plastsolceller finder anvendelser på nicheprodukter og småt stand-alone udstyr, hvor plastsolcellen er backup for andre kilder til elektricitet eller helt kan erstatte dem. Faktor 3 tilfører teknisk viden inden for produkt-design og integration af plastsol-

celler, mens Gaia Solar A/S skal indkapsle og bygge store solpaneler baseret på plastsolcelle moduler og efterfølgende demonstrere teknologiens potentiale til at producere el til nettet. Som et specifikt delmål ønsker projektet også at demonstrere design, udvikling og markedsmuligheder for en række solcellebaserede belysningsprodukter til brug i landdistrikter i Afrika.

Blandt de mange solcelleanlæg i Skive kommune er dette på en af kommunens folkeskoler (foto tv).

I Brædstrup er der boret til borehulslagre for at kunne afprøve et samlet koncept med solvarme, borehulslagre og varmepumpe (foto th).



Fotos: EnergiMidt



Fyrtårns-projekter

Det er et vigtigt mål for ForskVE at fremme udbredelsen af de konventionelle nettilsluttede solceller gennem en række "fyrtårns-projekter", der kan skabe opmærksomhed og interesse hos almindelige forbrugere og offentlige beslutningstagere. Blandt de aktuelle solcelle-projekter fra ForskVE er PhotoSkive, hvor der installeres 1,2 MWp solceller på kommunale bygninger, herunder et ca. 230 kW anlæg på en af kommunens folkeskoler. Selv om den type anlæg betales efter nettoafregningsprincippet, er det ikke umiddelbart nok til at gøre den type anlæg konkurrencedygtige i forhold til markedsprisen på el alene med et generelt VE-tillæg.

Energinet.dk satser derfor på gennem projektet i Skive og et yderligere projekt PV Island Bornholm at inspirere elforsyningselskaber og kommuner til at gå sammen om projekter, hvor lokale installatører opnår kompetencer, der kan føre til billigere installationspriser.

Standard House-projektet har til formål at interessere typehusfabrikanter for prøvehuse med bygningsintegrerede solceller, som kan markedsføres over for det særligt klimabevidste markedssegment.

I Københavns Nordhavn demonstreres de bygningsintegrerede solceller i en Utzon-tegnet bygning med termoaktive konstruktioner, der skal vise flotte arkitektoniske løsninger med solceller.

Solvarme kombineret med fjernvarme

Store solvarmeanlæg har vist sig velegnede til at integrere i lavtemperatur fjernvarmesystemer, og PlanEnergi har sammen med fjernvarmeselskaberne i Marstal og Dronninglund udviklet et koncept med et damvarmelager, hvor solfangeranlægget kombineres med store varmepumper. Konceptet er udviklet i et fase 1-projekt med EUDP-midler og nu fulgt op med en større bevilling, så konceptet kan demonstreres i fuld skala i Dronninglund, hvor solvarme og varmepumper skal dække halvdelen af varmebehovet.

EUDP har også givet støtte til COWI's optimering af konceptet med en kombination af sol- og fjernvarmedrevne adsorptionsvarmepumper og jordlager. Konceptet er taget i brug i Københavns Universitets Green Light House og skal installeres i Viborgs nye rådhusbygning, og EUDP's nye bevilling gør det muligt at optimere konceptet under normale driftsforhold.



Optimering af solvarmeanlæg til kombineret rumopvarmning og brugsvandsopvarmning

Ansvarlig:
Kontakt:
Deltagere:

DTU Byg
Simon Furbo · sf@byg.dtu.dk · tlf. 45 25 18 57
Beijing Solar Energy Research Institute

Projektet gennemføres i et samarbejde mellem Beijing Solar Energy Research Institute Co. Ltd, Kina og DTU Byg. Projektet drejer sig om solvarmeanlæg til kombineret rum- og brugsvandsopvarmning til enfamiliehuse. Solfangere, varmelagre og komplette solvarmeanlæg undersøges teoretisk og eksperimentelt i laboratoriet og i praksis.

DSF:
Budget i alt:
Afsluttes:

3.965.378 kr.
4.600.000 kr.
4. kvartal 2013

Kina-samarbejde 09-071597



Borehulslager i Brædstrup

Ansvarlig:
Kontakt:

PlanEnergi
Per Alex Sørensen · pas@planenergi.dk
tlf: 96 82 04 02

Deltagere:

Aarsleff, GEO, VIA, Brædstrup Fjernvarme, SOLITES

PSO:

6.437.000 kr.

Budget i alt:

23.688.000 kr.

Afsluttes:

1. kvartal 2012

Projektets formål er at udvikle, projekttere og demonstrere et samlet koncept med solvarme, borehulslager og varmepumpe for elregulering og op til 100% reduktion af fossile brændsler på naturgasfyrede kraftvarmeverker. I projektet vil et team, som dækker hele kæden fra udvikling til slutforbrug, udvikle og demonstrere konceptet.

ForskEL - 10496



Intelligente markedssystemer for tilskudsfri PV

Ansvarlig:
Kontakt:

BlueLime
Jørn Bue Madsen · jbm@bluelime.dk
tlf: 22 26 50 10

Deltagere:

Omadia, EnergiFyn, Sunsil

PSO:

1.439.600 kr.

Budget i alt:

6.717.000 kr.

Afsluttes:

1. kvartal 2012

Udvikle PV-egnede elprodukter, der giver PV-produceret el maksimal økonomisk udbytte. Beskrive muligheder for hvorledes data fra de elektroniske målere kan integreres i distributionselskabernes og handelsselskabernes afregningssystemer. Teorien demonstreres gennem et år for ca. 20 nyetablerede PV-anlæg, og målet er en tilbagebetalingstid <20 år.

ForskVE - 10501



PV-CITIES-2012

Ansvarlig:
Kontakt:

Cenergia
Peder Vejsig Pedersen · pvp@cenergia.dk
tlf: 44 66 00 99

Deltagere:

Teknologisk Institut, Dansk Solcelleforening, Solar City Copenhagen, Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger, solcellespecialister og arkitekter, EnergiMidt

PSO:

2.500.000 kr.

Budget i alt:

11.733.000 kr.

Afsluttes:

1. kvartal 2013

I relation til vedtagne klimaplaner og implementeringen af lavenergibyggeri foreslås det at realisere "best practice" af bygningsintegrerede solcelle systemer i danske byer. Dette vil omfatte 255 kWp/3.000 m² solceller primært i København, Aarhus, Odense og Aalborg.

ForskVE - 10504



PV-Island Bornholm (PVIB)

Ansvarlig:
Kontakt:
Deltagere:

EnergiMidt A/S
Carl Stephansen · cs@mail.dk · tlf: 76 58 11 48
Bornholms Regionskommune, Østkraft A/S, PA Energy, Teknologisk Institut, Solar City Copenhagen, Energitjenesten Bornholm/OVE, Danfoss Solar Inverters

PSO:

9.000.000 kr.

Budget i alt:

27.525.000 kr.

Afsluttes:

4. kvartal 201

Projektet "PV Island Bornholm" (PVIB) sigter mod etablering af ca. 5 MWp solcellekapacitet på Bornholm. I aktuelle fase etableres ca. 1 MWp. Projektets fokus vil være demonstration og øget udbredelse af PV og vil derigennem skabe unikke testfaciliteter m.h.t. implementering af PV som fluktuerende energikilde i fremtidens intelligente energisystem.

ForskVE - 10560



Husstands-solcelleanlæg for dokumentation, demonstration etc

Ansvarlig: Kontakt:	Nordisk Folkecenter for Vedvarende Energi Jane Kruse · jk@folkecenter.dk	Det umiddelbare projektformål er at understøtte en accelereret udbygning af solcelleanlæg i Danmark ved dokumentation og demonstration af to husstands-solcelleanlæg med tilsigtet "fyrtårns-effekt" og at formidle og undervise om sådanne anlæg samt om generelle aspekter om solcelleanlæg.
PSO:	325.000,00 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	434.000,00 kr. 2. kvartal 2011	

ForskVE - 10567



IEA Task 42, Compact Thermal Energy Storage: Material development and System Integration, 2. og 3. års deltagelse

Ansvarlig: Kontakt:	DTU Byg Simon Furbo · sf@byg.dtu.dk · tlf: 45 25 18 57	Projektet finansierer den danske deltagelse i andet og tredje år af IEA Task 42 under Solar & Cooling Programme. IEA-projektets formål er at udvikle og demonstrere et kompakt sæsonvarmelager baseret på et stabilt underafkølede salthydrat, herunder en simuleringsmodel, der beregner temperaturforhold og ydelse af varmelageret.
EUDP:	1.866.000 kr.	
Budget i alt: Afsluttes:	1.866.000 kr. 1. kvartal 2012	

ENS-64009-0006



Sol- og fjernvarmedrevne adsorptionsvarmepumper med jordlager

Ansvarlig: Kontakt:	COWI A/S. Energi Reto M. Hummelshøj · rmh@cowi.dk tlf: 45 97 27 66	Projektet har til formål at optimere og monitorere to aktuelle og banebrydende demonstrationsprojekter med adsorptionsvarmepumper og jordlager på hhv. Viborg Rådhus og Københavns Universitets Green Light House samt formidle resultaterne, så de kan nyttiggøres for hele branchen til støtte for den fremtidige markedsudvikling.
Deltagere:	VELUX Danmark A/S, Universitets- og Bygningsstyrelsen (UBST), Center for Køle- og Varmepumpeteknik v/Teknologisk Institut, Hellerup Byg A/S, Viborg Kommune, SVEDAN Industri Køleanlæg A/S, GeoHeat Ex Aps, Københavns Universitet	
EUDP: Budget i alt: Afsluttes:	1.707.000 kr. 3.698.000 kr. 1. kvartal 2012	

ENS-64009-0040



SUNSTORE 3 – fase 2

Ansvarlig: Kontakt:	PlanEnergi Per Alex Sørensen · pas@planenergi.dk tlf: 96 82 04 02	Projektet vil demonstrere et fuldskala damvarmelager på 60.000 m³ kombineret med et stort markplaceret solvarmeanlæg på 35.000 m² og 3 MW termiske varmepumper. Energianlægget kan med ca. 20.000 MWh om året forsyne Dronninglund med 50 % af varmebehovet. Dette totale energikoncept skal kunne kombineres med alle typer fjernvarmeanlæg.
Deltagere:	Teknologisk Institut, NIRAS, Marstal Fjernvarme, Dronninglund Fjernvarme	
EUDP: Budget i alt: Afsluttes:	12.042.000 kr. 86.669.000 kr. 1. kvartal 2012	

ENS-64009-0043



Industrialisering af plastsolceller

Ansvarlig: Kontakt:	Program for Solenergi v/Risø DTU Frederik C. Krebs · frkr@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 47 99	Konsortiet bag projektet vil i denne første fase af projektet arbejde mod at industrialisere og kommercialisere plastsolceller, der er udviklet af Risø DTU. Sideløbende med en fortsat forbedring af solcellernes ydeevne og levetid udvikles og demonstreres nicheprodukter, stand-alone udstyr og store solpaneler.
Deltagere:	Mekoprint Electronics A/S, Gaia Solar A/S, Faktor 3	
EUDP: Budget i alt: Afsluttes:	9.926.000 kr. 18.051.000 kr. 1. kvartal 2012	

ENS-64009-0050



Testning af lodret jordvarme med solvarmeakkumulering

Ansvarlig:
Kontakt:

Exportgruppen Helia Aps
Uffe Jonassen · uffe@scan-line.net
tlf: 98 12 93 90

Deltagere:

Energi Nord A/S, Dansk Varmepumpe Industri A/S,
BATEC Solvarme A/S, Heta A/S,
K. Sørensen & Søn A/S

EUDP:

1.111.000 kr.

Budget i alt:

2.222.000 kr.

Afsluttes:

1. kvartal 2011

I projektet udvikles og testes et koncept, hvor overskudsvarme fra overdimensionerede solvarmeanlæg og brændeovne med vandkammer lagres i op til 100 meter dybe energibrønde, der via en varmepumpe gør det muligt at udnytte den akkumulerede varme i vintersæsonen. Testen skal afklare, om konceptet kan fordoble effekten af varmepumpen.

ENS-64009-0092



AC-Sun - soldrevet luftkonditioneringsanlæg

Ansvarlig:
Kontakt:

AC-Sun Aps
Gunnar Minds · gmi@ac-sun.com
tlf: 40 17 90 00

Deltagere:

Ellehauge & Kildemoes ApS, Danfoss A/S, Århus Kommune, Fraunhofer Institute ISE, Micro & Macro Approach Sdn Bhd, Técnicas de Energia Ambiental S.L., General Solar Systems GmbH

EUDP:

4.100.000 kr.

Budget i alt:

9.079.000 kr.

Afsluttes:

1. kvartal 2012

En prototype på et soldrevet AC-Sun anlæg testes på 4-6 lokaliteter i Danmark og hos udenlandske samarbejdspartnere, så måledata kan anvendes til at optimere anlæggets endelige design. AC-Sun anlægget vurderes at kunne spare op til 90 % af elforbruget i forhold til et konventionelt system, bl.a. ved at anvende vand som kølemiddel.

ENS-64009-0223



Fortsat dansk deltagelse i IEA-PVPS arbejdet

Ansvarlig:
Kontakt:

EnergiMidt A/S. VE og Rådgivning
Flemming V. Kristensen · fvk@energimidt.dk
tlf: 70 15 15 60

Deltagere:

PA Energy A/S

EUDP:

1.814.000 kr.

Budget i alt:

2.633.000 kr.

Afsluttes:

2. kvartal 2013

Projektet finansierer en fortsat dansk deltagelse i IEA's solcelle-samarbejde, bl.a. som medlem af Executive Committee. I Task 1 står Danmark bl.a. for en National Survey Report, i Task 9 med danske erfaringer fra projekter fra Afrika, Mellemøsten og Asien og i Task 14 med erfaringer fra projekter i Danmark, bl.a. det nye PhotoSolve-projekt.

ENS-64009-0226



Profilintegreret tagsolfanger til alle tagmaterialer

Ansvarlig:
Kontakt:

Nordic Energy Group Aps
Niels Heidtmann · fl@nordicenergygroup.com
tlf: 50 77 04 50

Deltagere:

JD Solutions, PlanEnergi, DTU Byg, Erlus, Röben

EUDP:

2.861.000 kr.

Budget i alt:

6.155.000 kr.

Afsluttes:

1. kvartal 2013

Nordic Energy Groups patenterede profilintegrerede tagsolfanger udvikles, testes og typegodkendes, og der etableres 10 demonstrationsanlæg til forskellige tagformer. De teknologiske nyskabelser i tagsolfangeren er, at transmissionslaget over absorberdelen følger tagmaterialet, og at solfangeren har et fremadrettende stykke, så inddækninger undgås.

ENS-64009-0227



Dansk deltagelse i IEA-SHC Task 44: Systems using solar thermal energy in combination with heat pumps

Ansvarlig:
Kontakt:
Deltagere:

Teknologisk Institut. Energi og Klima
Ivan Katic · ik@teknologisk.dk · tlf: 72 20 20 00
Ellehauge & Kildemoes ApS, DTU Byg, Cenergia Energy Consultants, Nilan A/S, Varmt vand fra solen

EUDP:

865.000 kr.

Budget i alt:

1.331.000 kr.

Afsluttes:

1. kvartal 2011

Projektet finansierer dansk deltagelse i et nystartet IEA-samarbejde om kombinationsanlæg med solvarme og varmepumper. De senere års teknologiske udvikling inden for bl.a. styringsteknik, vakuumsolfangere, motor og kompressorteknik har forbedret pris/ydelsesforholdet, som søges yderligere optimeret gennem enkle standardløsninger.

ENS-64009-0259



4. års dansk deltagelse i IEA SHC task 38 Solar Air-Conditioning and Refrigeration

Ansvarlig: Kontakt:	Ellehauge & Kildemoes ApS Klaus Ellehauge · klaus.ellehauge@elle-kilde.dk tlf: 86 13 20 16	Projektet finansierer dansk deltagelse i IEA-samarbejdet om solkøling. AC-Sun systemet beregnes med simuleringsprogrammet TRNSYS, der måles på absorptionskøleanlægget på Skive Rådhus, og danske erfaringer med adiabatisk køleanlæg bruges til at koordinere internationale aktiviteter inden for heat rejection anlæg.
Deltagere:	PlanEnergi, Teknologisk Institut, AC-Sun	
EUDP: Budget i alt: Afsluttes:	322.000 kr. 476.000 kr. 1. kvartal 2011	

ENS-64009-0261



Store solcelleanlæg - også i Danmark

Ansvarlig: Kontakt: Deltagere:	PA Energy <i>Peter Ahm · ahm@paenergy.dk · tlf: 86 93 33 33</i> <i>SiCon</i>	I projektet vil internationale erfaringer med store solcelleanlæg blive overført til danske forhold i form af et sæt designforslag, der optimeres til danske forhold. Muligheder og udfordringer i den praktiske realisering af disse anlæg vil blive analyseret, og potentialet m.h.t. elproduktion og energiøkonomi vil blive identificeret.
EUDP: Budget i alt: Afsluttes:	579.000 kr. 772.000 kr. 2. kvartal 2011	

ENS-64009-0263



Solen skal udnyttes effektivt

Ansvarlig: Kontakt:	SunFlake A/S Martin Aagesen · martin.aagesen@sunflake.dk tlf: 30 26 69 32	Milliarder af nanostrukturer (nanoflager), der hver især dannes af en perfekt halvlederkrystal, kendt fra IT-industrien, benyttes til at udvikle en solcelle, der kan øge virkningsgraden fra de ca. 20 procent i traditionelle solceller, til ca. 30 procent og derved gennem reducere prisen på solcelleproduceret el.
Deltagere:	KU - NanoScience Center v/Niels Bohr Institut	
HTF: Budget i alt: Afsluttes:	10.000.000 kr. 18.000.000 kr. 3. kvartal 2012	



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
2104-07-0021	Sol-/elvarmeanlæg i fremtidens energisystem	DTU Byg	Simon Furbo sf@byg.dtu.dk tlf: 45 25 18 57	7.000.000 kr.	4. kvartal 2011
2104-07-0022	Plastsolceller: solenergi til elektrisk strøm	Program for Solenergi v/Risø DTU	Frederik Christian Krebs frkr@risoe.dtu.dk tlf: 47 77 47 99	15.000.000 kr.	4. kvartal 2012



Igangværende projekter · Solenergi

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
5761	Kosteffektive Intelligente Solceller "KIS"	RAcell Solar A/S	Yakov Safir Safir@RAcell.dk tlf: 33 25 96 40	2.447.798 kr.	2. kvartal 2010
5854	Nye kontrol strategier og mere energi fra PV applikationer i bebyggelse	Institut for Energiteknik-AAU	Frede Blaabjerg fbl@iet.aau.dk tlf: 96 35 92 60	2.250.380 kr.	2. kvartal 2010
6291	Forenklet integration af solceller i vinduessystemer	Gaia Solar A/S	Dennis Aarø da@gaiasolar.dk tlf: 36 77 79 80	1.894.292 kr.	2. kvartal 2010
6389	Technical silicon for high efficiency PV cells	RAcell Solar A/S	Yakov Safir Safir@RAcell.dk tlf: 33 25 96 40	7.000.000 kr.	2. kvartal 2010
7353	Customized PEC modules	Teknologisk Institut	Jens Christiansen jec@teknologisk.dk tlf: 72 20 25 00	4.455.000 kr.	4. kvartal 2010
7432	Effect optimised inverter integrated solar cell module	SunSil A/S	Erik Hansen eh@sunsil.dk tlf: 73 83 14 20	10.367.000 kr.	2. kvartal 2010
10030	Thi-Fi-Tech	Teknologisk Institut	Hanne Lauritzen hanne.lauritsen@teknologisk.dk tlf: 72 20 20 00	6.458.000 kr.	1. kvartal 2011
10044	PowerShades II	PhotoSolar ApS	Eik Bezzel info@photosolar.dk tlf: 72 14 48 50	7.500.000 kr.	2. kvartal 2010
10143	POLYMOL PolyStar	Program for Solenergi v/Risø DTU	Frederik C. Krebs frkr@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 47 99	3.899.000 kr.	4. kvartal 2011
ForskVE 10194	PhotoSkive	Skive Kommune	Michael Petersen sk@skivekommune.dk tlf: 99 15 55 00	22.000.000 kr.	4. kvartal 2011
10237	SunZinc	Roofing.dk ApS	Søren Juul Hansen s.juhl.hansen@hotmail.com tlf: 96 35 44 44	2.048.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskVE 10257	Harbour House II	Wessberg A/S Rådgivende Ingeniører	Helge Andersen helgeandersen@wessberg.dk tlf: 44 88 20 00	880.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskVE 10259	Hvidovre Stadion - det bæredygtige stadionkoncept	Teknologisk Institut	Søren Poulsen soren.poulsen@teknologisk.dk tlf: 72 20 20 00	2.147.500 kr.	4. kvartal 2011
ForskVE 10278	Standard house manufacturing BIPV	Teknologisk Institut. Center for Nyindustrialisering	Anders Thomsen anders.thomsen@teknologisk.dk tlf: 70 20 80 30	1.611.000 kr.	2. kvartal 2010

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-1213/03-0002	Elproducerende solafskærmninger	SBI-AAU	Kjeld Johnsen kjj@sbi.dk tlf: 99 40 23 87	1.625.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33030-0023	Maksimering af energiydelse fra solcellesystemer – Ledelse af IEA SHC Task 35: PV/Thermal solar systems	Esbensen Rådgivende Ingeniører	Henrik Sørensen h.soerensen@esbensen.dk tlf: 33 26 73 00	1.966.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33032-0139	SOLBY 2006 – Solenergi i energirammen, fase 2	Kuben Byfornyelse	Jakob Klint jk@kuben.dk tlf: 60 29 60 35	890.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33032-0151/ENS-33033-0122	Solvarme + arkitektur – en guide for anvendelse af solvarme i byggeriet	Esbensen Rådgivende Ingeniører	Torben Esbensen torben@esbensen.dk tlf: 73 42 31 00	900.000 kr.	4. kvartal 2010



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-33033-0100	SOLBY København – fase 2	Kuben Byfornyelse	Jakob Klint jk@kuben.dk tlf: 60 29 60 35	850.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0183	2. og 3. års dansk deltagelse i IEA SHC task 38 Solar Air-Conditioning and Refrigeration	Ellehauge & Kildemoes	Klaus Ellehauge klaus.ellehauge@elle-kilde.dk tlf: 86 13 20 16	779.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0200	Fortsat dansk deltagelse i IEA PVPS arbejdet i 2008, 2009 og 2010	EnergiMidt Erhverv A/S	Flemming V. Kristensen info@energimidt.dk tlf: 70 15 15 60	1.227.500 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0216	Solvarmeanlægs energibesparelser, fase 2	DTU Byg	Simon Furbo sf@byg.dtu.dk tlf: 45 25 18 57	800.000 kr.	1. kvartal 2011
ENS-33033-0249	Solenergiassisteret lavenergiklasse 1 og 2 præfabrikeret byggeri med 216 boliger i Hillerød og Valby	Kuben Byfornyelse	Jakob Klint jk@kuben.dk tlf: 60 29 60 35	895.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-63011-0084	Dansk solvarmehandlingsplan – med et internationalt perspektiv	Håndværksrådet	Henrik Lilja lilja@hvr.dk tlf: 33 93 20 00	594.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-63011-0089	Ny lågløsning for damvarmelageret i Marstal	PlanEnergi	Per Alex Sørensen pas@planenergi.dk tlf: 96 82 04 02	1.702.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-63011-0155	IEA Task 42: Kompakt varmelager – materialeudvikling og systemintegration	DTU Byg	Simon Furbo sf@byg.dtu.dk tlf: 45 25 18 57	798.000 kr.	1. kvartal 2012
ENS-63011-0157	3. års dansk deltagelse i IEA SHC task 38: Solvarmebaseret aircondition og køling	Ellehauge & Kildemoes	Klaus Ellehauge klaus.ellehauge@elle-kilde.dk tlf: 86132016	581.600 kr.	1. kvartal 2011
ENS-63011-0171	Solenergi + arkitektur	Esbensen Rådgivende Ingeniører	Torben Esbensen torben@esbensen.dk tlf: 73 42 31 00	1.685.000 kr.	4. kvartal 2011
ENS-63011-0178	SUNSTORE 3	PlanEnergi	Per Alex Sørensen pas@planenergi.dk tlf: 96 82 04 02	1.104.500 kr.	3. kvartal 2010

Afsluttede projekter · Solenergi



Stable polymer photovoltaic materials

Ansvarlig:	Program for Solenergi v/Risø DTU · Frederik Christian Krebs · tlf: 46 77 47 99
DSF:	3.063.200 kr. Afsluttet 4. kvartal 2009
Resultat:	Projektet har gennem uddannelsen af to Ph.D studerende udviklet nye termoklørbare polymer materialer til solceller med lavt optisk båndgab, der tillader nem fremstilling af multilagsstrukturer såsom tandem solceller. Materialerne er udviklet med henblik på processerbarhed og holdbarhed. En type af materialerne er lige så stabile i en 100% oxygen atmosfære som i 100% nitrogen (inert) atmosfære under fuld belysning. Energiomsætnings-effektiviteter på op til 1.5 % for stabile processer-bare materialer blev opnået med anslåede holdbarheder på tusinder af timer baseret på accelererede levetidsstudier.

DSF · 2104-05-0052



SOL-2000, Delprojekt A

Ansvarlig:	EnergiMidt A/S · Flemming Kristensen · tlf: 76 58 11 00	Afsluttet 3. kvartal 2009
PSO:	4.375.000 kr.	
Resultat:	Hovedresultater for en del af de behandlede emner er: - Added-values. Det er eftervist, at installation af et solcelleanlæg typisk medfører en elbesparelse i intervallet 12-18% p.g.a. holdningsændring. Køberkarakteristik: De største barrierer mod øget solcelleanvendelse relaterer sig til økonomi og information. Dialogskabende aktiviteter.	

ForskEL · 3109



Transformerfrie PV invertere

Ansvarlig:	PowerLynx A/S · Uffe Borup · tlf: 73 67 57 60	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	4.120.000 kr.	
Resultat:	Projektet er et forskningsprojekt, som vil skabe ny teknologi og muliggøre lavere specifikke omkostninger og højere effektivitet. I projektet specificeres et inverterkoncept, som skaber grundlag for udvikling af kommercielle produkter. Selve projektet er ikke kommercielt, men udviklet teknologi vil muliggøre udviklingen af meget attraktive produkter i form af effektivitet, pålidelighed og pris. Omkostningsreduktioner vil ligge i selve inverteren, men også installationsomkostninger vil være meget påvirket af inverteren.	

ForskEL · 5780



PV Danmark

Ansvarlig:	EnergiMidt A/S · Flemming Kristensen · tlf: 76 58 11 00	Afsluttet 2. kvartal 2010
PSO:	2.130.000 kr.	
Resultat:	I projektet er arbejdet med 3 indsatsområder: 1. Gør Det Selv anlæg 2. Andelsejede anlæg 3. Arkitektonisk tilpassede anlæg Ad.1: Interessen for GDS anlæg var begrænset. Ifald udbredelsen af GDS anlæg skal øges, anbefales det, at det tillades, at invertere fra mindre solcelleanlæg må tilsluttes til en husstands elinstallation via en stikkontakt.	

ForskEL · 6308



Stabilitet og forsegling af PEC solceller

Ansvarlig:	Teknologisk Institut. PEC Group · Hanne Lauritzen · tlf: 72 20 25 00	Afsluttet 1. kvartal 2009
PSO:	3.298.430 kr.	
Resultat:	I projektet er der udviklet en ny kantforsegling til DSC cellen. Forseglingen som består af en kemisk inert polymer, etableres ved laminering under kontrollerede betingelser. Laboratorieforsøg og eksponering af celler til accelererede betingelser dokumenterer, at forseglingen er stabil i kontakt med den aggressive iod/triiodid elektrolyt.	

ForskEL · 6352



Optimeret solvarme produktion på elmarkedet

Ansvarlig:	PlanEnergi · Per Alex Sørensen · tlf: 96 82 04 00	Afsluttet 3. kvartal 2009
PSO:	3.622.000 kr.	
Resultat:	Projektet demonstrerer for første gang kombination mellem kraftvarme og et solvarmeanlæg. 8.019 m ² solfangere producerer 8 % af det årlige forbrug i Brædstrup, og næsten det totale forbrug på en god sommerdag. Solfangeranlægget er etableret i kombination med et naturgasbaseret kraftvarmeanlæg. En optimeret ARCON HT2006 solfanger er udviklet til dette formål, og kontrolsystemet sikrer, at fremløbstemperaturen fra solfangere altid er så lav som muligt, og at temperaturen i de eksisterende vandbeholdere ikke kommer under 90 °C.	

ForskEL · 6369



Strandby Havn på Solkøling

Ansvarlig:	Strandby Fiskerihavn I/S · Flemming Sørensen · tlf: 98481360	Afsluttet 2. kvartal 2010
PSO:	3.691.000 kr.	
Resultat:	Konceptet med kombination af solvarme med højdækning, absorptionskøling og naturgasfyret decentral kraftvarme i Strandby lever op til forventningerne og vil kunne repliceres på andre kraftvarmeverker. Man skal dog være opmærksom på, at såfremt der kræves store ombygninger på røggaskondenseringen på kedel og/eller motoren er det afgørende, at driftstimerne ikke reduceres væsentligt i afskrivningsperioden for ombygningen.	

ForskEL · 6748



SolarProTeam

Ansvarlig:	RAcell Solar A/S · Yakov Safir · tlf: 33 25 96 40	Afsluttet 1. kvartal 2010
PSO:	2.000.000 kr.	
Resultat:	1. Flere nye innovative multifunktionelle modultyper er blevet designet, og et par moduler er blevet testet. En forbindelse med omkostningseffektive specielle celler er blevet oprettet. 2. Ny strømforstyrrelsesystem er blevet udviklet til at passe til særlige multifunktionelle moduler. 3. Principper er blevet udviklet til nye typer af produktionsudstyr og en ny type modulproduktionsanlæg, der kan producere komplekse moduler til samme pris som standard moduler.	

ForskEL · 7484



Mod et CO₂ neutralt bymiljø – Cutting the wire

Ansvarlig:	FAKTOR 3 ApS · Barbara Bentzen · tlf: 88 20 02 20	Afsluttet 2. kvartal 2010
PSO:	1.049.000 kr.	
Resultat:	Projektet har genereret en stor viden om den praktiske gennemførelse af lysmålinger, men også en bevidsthed om nødvendigheden af at karakterisere lys og solceller med varierende spektral lysfordeling. For at løse dette er der udviklet en lyslogger med mulighed for at måle den spektrale fordeling af synligt lys samt total strålingsdosis. Produktionspris er anslået til at være mindre end 1000 kroner. Yderligere er der konstrueret et forsøgslaboratorium (prøveområdet 20 cm x 20 cm) til at karakterisere solceller udsat for lys med varierende spektral fordeling for bestråling 0-200 W/m ² . Denne opsætning er modulopbygget og er let at opskalere.	

ForskEL · 10113



Solceller og arkitektur, engelsk publikation

Ansvarlig:	Kuben Byfornyelse · Jakob Klint · tlf: 60 29 60 35	Ikke fuldført
EFP:	90.000 kr.	
Resultat:	Projektet er opgivet pga. vanskeligheder med at finde en alternativ amerikansk udgiver af publikationen, da den første samarbejdspartner ikke kunne gennemføre opgaven.	

ENS-33029-0017



Solvarmeanlægs energibesparelser, fase 1:

Ansvarlig:	DTU Byg · Simon Furbo · tlf: 45 25 18 57	Afsluttet 2. kvartal 2009
EFP:	700.000 kr.	
Resultat:	I efteråret 2007 blev der i DTU Bygs prøvestand opført tre små solvarmeanlæg. Anlæggene blev installeret af fabrikanterne og afprøvet 2008 under ensartede betingelser. Ingen anlæg kunne leve op til markedets bedst ydende pga. uhensigtsmæssige konstruktionsdetaljer. Afprøvningerne kan inspirere fabrikanterne til at forbedre deres anlæg, og der er skabt et godt grundlag for fabrikanternes bestræbelser på at forbedre deres solvarmeanlæg. Der skabt kontakt mellem solvarmeinstallatører og en række husejere, med interesse for solvarmeanlæg solvarmeanlæg. Energibesparelserne for disse solvarmeanlæg vil blive bestemt i et EFP-projekt ENS-33033-0216.	

ENS-33033-0046



Optimering af design af nettilsluttede solcelleanlæg under danske forhold (PV-OPT)

Ansvarlig: **PA Energy A/S** · Peter Ahm · tlf: 86 93 33 33

EFP: 867.000 kr.

Afsluttet 2. kvartal 2009

Resultat: I projektet er opsamlet nøgledata for typiske idriftværende danske nettilsluttede solcelleanlæg, samme data er analyseret for at kunne identificere danske nøgle designparametre og sammenligne disse med tilsvarende udenlandske erfaringer. Endelig er der opstillet anbefalinger for brug af samme parametre for optimal design af nettilsluttede solcelleanlæg under danske forhold. Målet er at bidrage til at tilskure bedre totaløkonomi for fremtidige nettilsluttede solcelleanlæg i Danmark. Der er i juni 2009 gennemført en offentlig høring ved Teknologisk Institut i Taastrup. Projektrapporten kan gratis downloades fra: www.solenergi.dk.

ENS-33033-0057



Boligrenovering på 1. klasse: Fra i dag og frem mod LavEnergiklasse 1 – Udvikling og forberedelse af demonstrationsprojekt samt deltagelse i IEA SHC Task 37

Ansvarlig: **Esbensen Rådgivende Ingeniører** · Olaf Bruun Jørgensen · tlf: 33 26 76 30

EFP: 653.000 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Resultat: Der er gennemført to demonstrationsprojekter i alment boligbyggeri i Albertslund kommune. To gårdhavehuse fik gennem efterisolering af tag og lette facader, mekanisk ventilation med varme-genvinding, nye døre og vinduer med tre lags energiruder og solvarmeanlæg til produktion af varmt brugsvand og gulvvarme reduceret det årlige energiforbrug med ca. 75 % fra 163,5 kWh/m² til ca. 40 kWh/m², væsentligt lavere end lavenergiklasse 1. Et større etagebyggeri opnåede alene en besparelse på 14 %, bl.a. fordi ejendommen i forvejen havde fået efterisoleret taget. Konceptet demonstreres yderligere i et EUDP-projekt (ENS-64009-0033).

ENS-33033-0092



Solceller i undervisningen, fase 3

Ansvarlig: **EnergiMidt Erhverv A/S** · Kenn H. B. Frederiksen · tlf: 70 15 15 60

EFP: 1.380.000 kr.

Afsluttet 4. kvartal 2009

Resultat: Projekt har koncentreret sig om at kortlægge de tilgængelige undervisningsprogrammer, metoder og hjælpemidler om solceller. Projektet har endvidere udviklet konkrete undervisningstilbud - inspireret af de initiativer, som er taget i Skolernes Energiforum - for øvrige uddannelsesniveauer, men tilpasset det konkrete område og niveau. Erfaringerne vidner om, at undervisningsmaterialet skal have en bredere tilgang end blot solceller. Materialet bør også ses i sammenhæng med det enkelte fagområdes kompetencer, så som arkitektur, byggeteknik, design/detaljering. Materialet bør også anvende kontekstualisering.

ENS-33033-0174



Solceller integreret i industrielt byggeri (SOL-IND) – fase 2

Ansvarlig: **EnergiMidt Erhverv A/S** · Kenn H.B. Frederiksen · tlf: 70 15 15 60

EFP: 590.000 kr.

Ikke fuldført

Resultat: Projektet kunne ikke færdiggøres efter den oprindelige plan, da projektets industrielle partner pga. den økonomiske krise ikke ønskede at satse på produktudviklingen inden for projektets tidsramme.

ENS-33033-0279



Levetid for solfangere i solvarmecentraler

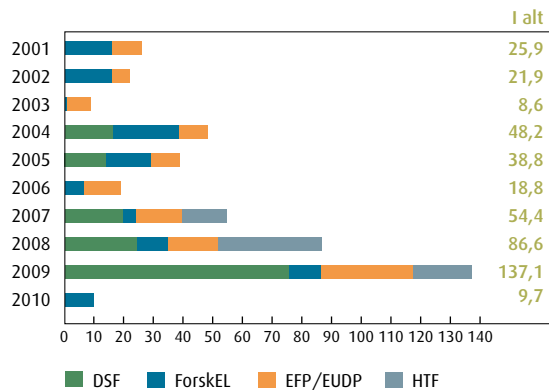
Ansvarlig: **DTU Byg** · Simon Furbo · tlf: 45 25 18 57

EUDP: 190.000 kr.

Afsluttet 4. kvartal 2009

Resultat: Solfangere, som har været i drift ved høje temperaturer i solvarmecentralerne i Ottrupgård og Marstal i henholdsvis 15 og 13 år, er blevet afprøvet med hensyn til effektivitet og inspiceret for at vurdere eventuel ældning. Målingerne viste at solfangernes effektivitet er reduceret siden installationen, stigende med driftstemperaturerne. Hovedårsagen til ydelsesreduktionen er teflonfoliens stand og opspænding. Det vurderes, at korrosionen ikke er særlig fremskreden, og at solfangernes levetid er ca. 30 år. På basis af undersøgelserne konkluderes det derfor, at HT-solfangerens største problem er knyttet til teflonfolien og dens opspænding.

ENS-63011-0032



Nye forskningscentre skal fastholde industriens konkurrenceevne

Det Strategiske Forskningsråds programkomite for bæredygtig energi og miljø har med to store forskningscentre givet den danske vindmølleindustri nye muligheder for at fastholde sin internationale konkurrenceevne. Baggrunden for at etablere de to nye centre er en erkendelse af, at en stadig større del af den fremtidige udbygning med vindenergi i Nordeuropa vil ske på havet med stadig større vindmøller.

Det er en udfordring for industrien at gøre disse havvindmøller mere konkurrencedygtige med andre former for elproduktion, og der må sættes på både at gøre vindmøllerne mere produktive og reducere driftsomkostningerne ved at udvikle mere holdbare komponenter med mindre behov for vedligeholdelse og længere levetider.

Vinger en dansk nøglekompetence

Begge de nye centres forskningsaktiviteter vil få stor betydning for danske kompetencer inden for vingedesign og design af hele vindmølleparker. Vingerne er en af vindmøllernes nøglekomponenter og af afgørende betydning for optimering af vindmøllers produktivitet og driftsøkonomi.

De nye forskningscentre tager afsæt i de stærkeste danske forskningsmiljøer inden for hhv. materialer til vindmøller og aerodynamik. I centrene kan der bygges videre på en årelang forskning, der hidtil har været baseret på kortsigtede projektbevillinger, primært fra EFP-programmet. Nu kan centrene tilrettelægge deres aktiviteter på 7-8 års sigt.

DTU Mekanik får projektledelsen for det aerodynamiske forskningscenter, og aktiviteterne vil blive gennemført i et tæt samarbejde med centrets anden centrale partner, Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU. De to miljøer har i fællesskab opbygget nogle

af verdens stærkeste kompetencer inden for aerodynamik. Disse kompetencer er en forudsætning for at kunne optimere design af vindmøllevinger og af hele vindmølleparker, og det danske forskningsmæssige forspring på dette område er en væsentlig

På Afdelingen for Materialeforskning v/Risø DTU har der gennem mange år været forsket i skadesudvikling på vindmøllevinger og i nye fiberkompositter til vinger. Afdelingen råder over store testfaciliteter (foto), og andre forskningsmiljøer på DTU bliver inddraget i forskningsaktiviteterne, ligesom industrien involveres gennem vingeproducenter og leverandører af fiberkompositter.



Foto: Risø DTU

årsag til, at vindmøllevinger har kunnet fastholdes som en nøglekompetence i dansk vindmølleindustri.

Det bliver en central opgave for forskningscentret at skabe større forståelse for og indsigt i spillet mellem aerodynamiske belastninger, atmosfærisk turbulens og vindmøllernes energiproduktion. Denne proces styres af en tæt vekselvirkning mellem små fluktuationer i vingernes grænselag, via vindmøllernes kølvand til storskala turbulens i atmosfæren, men de eksisterende modeller har hidtil ikke været i stand til at beskrive denne proces tilstrækkeligt præcis.

Optimering på alle skalaniveauer

Risø DTU's Afdeling for Materialeforskning, der har projektledelsen i det andet nye center, har gennem mange år forsket i nye fiberkompositter til vindmøllevinger og søgt at kortlægge årsager til, at der opstår og udvikles skader i disse nye materialer. Med de store udfordringer, som industrien vil møde i de kommende år, er der nu brug for en sammenhængende indsats for at opnå

Havvindmøller har i flere år været en dansk specialitet, bl.a. med havvindmølleparken på Paludans Flak ved Samsø, men Storbritannien har nu overhalet Danmark på offshore-kapacitet. De nye forskningscentre skal være med til at fastholde de danske producenter som en ledende leverandør til havvindmølleparker, selv om hovedparten af offshore-udbygningen i de kommende årtier vil foregå uden for Danmark

en mere grundlæggende viden om, hvor og hvorfor der opstår skader på vindmøllevinger, og hvordan de udvikler sig.

Nogle af centrets forskere vil beskæftige sig med mere kortsigtede, praktisk orienterede opgaver, der finansieres af forskningscentrets erhvervsvirksomheder, mens de akademiske ph.d.'ere skal arbejde med mere grundlæggende og langsigtede udfordringer. Men begge typer aktiviteter vil blive til gavn for industrien.

Vindmøllevingers holdbarhed har stor betydning for driftsøkonomien i havvindmølleparker, fordi det er kompliceret og dyrt at servicere vindmøller, der er placeret op til 30-50 km fra land. Fremtidens vinger skal så vidt muligt instrumenteres med sensorer, som kan detektere skader. Forskningscentret vil udvikle modeller, der kan forudsige vækst af forskellige typer skader på forskellige længdeskala, så man bliver i stand til at identificere hvilke skader, der vil udvikle sig mest kritisk. På den måde får vingeproducenterne redskaber til at vurdere effekter af produktionsdefekter, og operatørerne bliver i højere grad i stand til servicere efter behov og derigennem spare store beløb på driften.

Forskningscentret vil arbejde for optimering på alle skalaniveauer og samler landets bedste kompetencer inden for fiberkompositter fra nano- og mikrometer skala til strukturelt design i fuld vingelængde, dvs. op til 60-70 meter. Skader opstår på fibermatrix-niveau og behøver ikke at være kritiske i sig selv, men så længe man ikke har metoder til at forudse, hvilke skader der har risiko for at udvikle sig til et ustabil niveau, er det svært at prio-



Foto: Samsø Energiakademi



Foto: Lars Grunwald / Siemens Windpower

ritere en forebyggende indsats. En mere grundlæggende viden om de tre komponenter i fiberkompositmaterialer – fiber, matrix og grænsefladen imellem dem – skal afhjælpe disse forhold.

Potentiale i LIDAR vindmåler

Højteknologifonden har ligeledes startet to nye projekter, der vil få stor betydning for vindmøllernes produktivitet og driftsøkonomi. I det ene projekt vil Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU bygge videre på de første vellykkede forsøg med en laserbaseret vindmåler – en såkaldt LIDAR – ved at fremstille og afprøve vindscannere og vindmålere, der indbygges i nacelle og vinger. Det er projektgruppens vurdering, at optimal udnyttelse af LIDAR'ens egenskaber kan øge vindmøllens produktion med op til 5 %. I det andet projekt designs multifunktionelle overflader til brug i en gearkasse, og den testes for at eftervise, om denne teknologi kan føre til markant længere levetid for denne kritiske nøglekomponent.

EUDP har af sine 2009-midler støttet en række projekter, der tilsammen også vil bidrage stærkt til at fastholde de danske forskningsmiljøers kompetencer. Også EUDP bidrager til udnyttelsen

Det blev en dansk baseret vindmølleproducent, der kom til at levere til Sveriges første store havvindmøllepark i Øresund på Lillgrund, da opgaven blev tildelt Siemens Windpower. Foto er taget under opførelsen af vindmølleparken.

af LIDAR med et projekt, hvor måleprocedurerne dels afprøves i Høvsøre, dels demonstreres på en offshore vindmølle. Et andet EUDP-projekt vil bruge moderne processimuleringsværktøjer til at designe og fabrikere en ny vinge med nye strukturelle løsninger på grundlag af en øget forståelse for, hvordan imperfektioner er formet og udvikler sig.

ForskEL har prioriteret to projekter, der hhv. skal skaffe forbedrede designmetoder for bølgelaster på havvindmøller og undersøge, modellere og verificere de grundlæggende mekanismer bag den forøgede belastning på vindmøller i vindmølleparker sammenlignet med lasten på fritstående møller. Der fokuseres i sidstnævnte projekt især på tårn-, fundaments- og krøjebelastninger på grundlag af målinger i Rødsand II havvindmølleparken.



Dansk Center for Kompositstrukturer og Materialer til Vindmøller

Ansvarlig:	Afdelingen for materialeforskning v/Risø DTU
Kontakt:	Bent F. Sørensen · bsqr@risoe.dtu.dk tlf. 46 77 58 06
Deltagere:	AAU, DTU, Siemens Wind Power A/S, Fiberline Composites A/S, Bach Composite Industry A/S, LM Glasfiber A/S
DSF:	38.000.000 kr.
Budget i alt:	79.600.000 kr.
Afsluttes:	1. kvartal 2017

Hvad kan få revner og skader på forskellig længdeskala til at udvikle sig til store revner og skader som kan føre til brud fx i en vindmøllevinge? Det undersøges i DCCSM ved udvikling af nye eksperimentelle og beregningsmæssige metoder på alle længdeskalaer, dvs. fra nano/mikroskalaen til decameterskalaen. Det sigtes mod styrkeoptimering på alle længdeskalaer.

DSF · 09-067212



Center for Numerisk Vindmølle Aerodynamik og Atmosfære Turbulens

Ansvarlig:	DTU Mekanik
Kontakt:	Jens Nørkær Sørensen · jns@mek.dtu.dk tlf. 45 25 43 14
Deltagere:	Risø DTU
DSF:	32.035.199. kr.
Budget i alt:	48.000.000 kr.
Afsluttes:	4. kvartal 2015

Centret vedrører grundlæggende forskning i vindmøllens aerodynamik og vindens turbulens, med vægt på vekselvirkningen mellem disse. Målet er at udvikle pålidelige og verificerede simuleringsværktøjer til design og analyse af vindmøller og vindmølleparker i forskellige terræntyper.

DSF · 09-067216



Dynamic wind turbine model - from wind to grid

Ansvarlig:	Institut for Energiteknik-AAU
Kontakt:	Zhe Chen · zch@jet.aau.dk · tlf. 99 40 92 55
Deltagere:	DTU Mekanik, Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU, Beijing Jiaotong University, Changzhou Railcar Propulsion Engineering Research Center, Zhong Neng Power-Tech Co. Ltd., XEMC Windpower Co. Ltd.
DSF:	5.213.879 kr.
Budget i alt:	7.000.000 kr.
Afsluttes:	3. kvartal 2013

I projektet udvikles en simuleringsplatform indeholdende vind, vindmøller og el-nettet. Platformen muliggør studier af vindmøllernes performance, og supporterer design af nøglekomponenter og regulatorer med henblik på performanceoptimering i relation til turbine metaltræthed, mekanisk stress, drift ved lav spænding, effektproduktion og spændingskvalitet.

Kina-samarbejde 09-071588



Integreret planlægningsværktøj - Vindkraft

Ansvarlig:	Afdelingen for Vindenergi V/Risø DTU
Kontakt:	Poul Sørensen · posq@risoe.dtu.dk tlf. 46 77 50 75
Deltagere:	DTU Informatik
PSO:	2.300.000 kr.
Budget i alt:	4.594.000 kr.
Afsluttes:	3. kvartal 2012

Formålet med projektet er at forbedre og validere et sæt nyudviklede modeller til simulering og forudsigelse af vindkraft fluktuationer, ved at integrere modellerne med meteorologiske værktøjer for vindressourcer og mesoskala beregninger.

ForskEL - 10464



Bølgelaster på havvindmøller

Ansvarlig:	DTU Mekanik
Kontakt:	Henrik Bredmose · hbr@mek.dtu.dk tlf. 45 25 43 15
Deltagere:	Risø DTU, DHI
PSO:	5.245.500 kr.
Budget i alt:	10.491.000 kr.
Afsluttes:	2. kvartal 2013

Projektet omhandler forbedrede designmetoder for bølgelaster på havvindmøller på dybder over 15m og det aeroelastiske respons. Dette opnås ved forbedret udnyttelse af metocean data, CFD modellering af de ekstreme bølge-indslag på fundamentet, kobling til aeroelastiske modeller og validering med fysiske modellforsøg.

ForskEL - 10495


Tårn-, fundaments- og krøjebelastninger på offshoremøller

Ansvarlig:	Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU	Projektets formål er på basis af strain gauge målinger på 6 vindmølle-tårne i Rødsand II vindmølleparken at undersøge, modellere og verificere de grundlæggende mekanismer bag lastforøgelsen på vindmøller i vindmølleparker sammenlignet med lasten på fritstående møller. Specifikt vil der blive fokuseret på tårn-, fundaments- og krøjebelastninger.
Kontakt:	Gunner Chr. Larsen · gula@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 56	
Deltagere:	Grontmij-CarlBro, E.ON Vind Sverige AB	
PSO:	2.202.000 kr.	
Budget i alt:	5.404.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2012	

ForskEL - 10546


Demonstration af nyt vingedesign ved brug af processimulering af fabrikationsprocessen

Ansvarlig:	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Projektet skal vha. moderne processimuleringsværktøjer øge forståelsen for, hvordan imperfektioner er formet og udvikler sig, og designe og fabrikere en ny vinge med de nye strukturelle løsninger ved brug af simuleringsværktøjer. Projektet afsluttes med en fuldskalatest, der demonstrerer styrken af vingen.
Kontakt:	Find Møhlholt Jensen · fimj@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 54	
Deltagere:	DTU Mekanik, SSP Technology A/S Marström Composite AB	
EUDP:	4.447.309 kr.	
Budget i alt:	11.453.000 kr.	
Afsluttes:	3. kvartal 2011	

ENS-64009-0094


Internationalt netværk for analyse af elsystemer med højt indhold af vindkraft. IEA Annex 25 - fase 2

Ansvarlig:	Afdelingen for Systemanalyse v/Risø DTU	Projektet finansierer dansk deltagelse i fase 2 i IEA Wind Annex 25 med fokus på integration af høje andele vindenergi. Internationale erfaringer analyseres. En håndbog med metoder for vindintegrationsstudier udarbejdes. Oversigter over vindkraftens konsekvenser og omkostninger samt værdien af teknologier og planlægningsmetoder for elsystemdrift opstilles.
Kontakt:	Peter Meibom · peme@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 51 19	
Deltagere:		
EUDP:	252.000 kr.	
Budget i alt:	252.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2012	

ENS-64009-0100


Forbedring af vindmølleparkers ydelse med spinder anemometri

Ansvarlig:	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Projektet skal bane vej for at kommercialisere et innovativt koncept, spinder anemometret, som Risø DTU har udviklet for at kunne bestemme vindmøllers krøjefejl med stor nøjagtighed. Det skal ske ved at demonstrere, at spinder anemometre, monteret på vindmøller i en eksisterende vindmøllepark, kan forbedre energiproduktionen med 1-3 %.
Kontakt:	Troels Friis Pedersen · trpe@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 42	
Deltagere:	Metek GmbH, Vestas Wind Systems, Vattenfall A/S	
EUDP:	2.321.000 kr.	
Budget i alt:	2.321.000 kr.	
Afsluttes:	4. kvartal 2011	

ENS-64009-0103


DANAERO MW II: Indflydelse af atmosfære- og kølvandsturbulens på MW møllers ydeevne, last og stabilitet

Ansvarlig:	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	I projektet analyseres de rå data, der er indsamlet fra en 2,3 MW vindmølle i det EFP2007-finansierede DANAERO MW eksperiment. Analysen skal skabe klarhed over indflydelsen af den atmosfæriske turbulens og kølvandsturbulensen på MW vindmøllers ydeevne, last og stabilitet og dermed nå en ny milepæl inden for aerodynamik og aeroelasticitet.
Kontakt:	Christian Bak · chba@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 91	
Deltagere:	LM Glasfiber A/S, Vestas Wind Systems A/S, Siemens Wind Power A/S	
EUDP:	3.918.000 kr.	
Budget i alt:	6.134.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2012	

ENS-64009-0258



Udvikling af en målingsmetode til lav-støj profil design og validering

Ansvarelig: **Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU**
Kontakt: **Franck Bertagnolio · frba@risoe.dtu.dk**
tlf: 46 77 50 88
Deltagere: **DTU Mekanik, LM Glasfiber, Brüel & Kjær**
EUDP: 4.300.000 kr.
Budget i alt: 6.333.000 kr.
Afsluttes: 1. kvartal 2012

Der udvikles en metode til måling af støj fra vingeprofiler i en industriel vindtunnel, så ingeniør støj-modeller kan valideres ved hjælp af denne metode. På det grundlag skabes et design-kompleks til lav-støj vindmøllevinger, så nye vingedesign og koncepter kan testes i en vindtunnel, inden vingerne sættes i industriel produktion.

ENS-64009-0272



Nacelle baseret LIDAR til ydelsesverifikation

Ansvarelig: **Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU**
Kontakt: **Troels Friis Pedersen · trpe@risoe.dtu.dk**
tlf: 46 77 50 42
Deltagere: **Siemens Wind Power A/S, DONG Energy, Leosphere SAS**
EUDP: 2.852.000 kr.
Budget i alt: 6.140.000 kr.
Afsluttes: 1. kvartal 2012

Der udvikles en nacelle-baseret LIDAR teknologi, og de nye måle-procedurer afprøves på en vindmølle fra Høvsøre Prøvestation i sammenhæng med en meteorologimast og en jord-baseret LIDAR, og procedurerne demonstreres ligeledes på en offshore-vindmølle, hvor resultaterne sammenlignes med en standard effekt-kurve verifikation.

ENS-64009-0273



Optimering af vortex generatorer til vindmøllevinger

Ansvarelig: **DTU Mekanik**
Kontakt: **Martin O.L. Hansen · info@mek.dtu.dk**
tlf: 45 25 19 60
Deltagere: **Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU, LM Glasfiber A/S**
EUDP: 3.825 000 kr.
Budget i alt: 5.686.000 kr.
Afsluttes: 2. kvartal 2013

I projektet forsøges udviklet en model til at beskrive effekten af geometri og placering af vortex generatorer på strømmingen forbi en vindmøllevinge. Modellen vil basere sig på vindtunnelforsøg og CFD, og en optimal konfiguration tilstræbes. Resultatet skal valideres på et vingeprofil i LM Glasfibers vindtunnel.

ENS-64009-0279



Detektion af sub-surface skader i vindmølle gearkasser

Ansvarelig: **Vestas Wind Systems A/S. Global Research, Mechanical Systems**
Kontakt: **Christian Højerslev · vestas@vestas.com**
tlf: 97 30 00 00
Deltagere: **Vattenfall A/S, Afdelingen for materialeforskning v/Risø DTU**
EUDP: 1.904.000 kr.
Budget i alt: 3.982.000 kr.
Afsluttes: 2. kvartal 2012

Der udvikles en teknik til detektion af ellers ikke-detekterbare sub-surface skader i vindmøllers gearkasselejer for at sikre mere pålidelig drift og længere levetid. Den nye teknik muliggør up-tower restlevetidsvurderinger og dermed forebyggelse af omkostningstunge skader, hvorved store beløb til reparationer og udskiftninger spares.

ENS-64009-0280



Testfacilitet for nettilslutningsegenskaber af vindkraftværker

Ansvarelig: **Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU**
Kontakt: **Poul Sørensen · posq@risoe.dtu.dk**
tlf: 46 77 50 75
Deltagere: **DTU Elektro, Institut for Energiteknik-AAU, Siemens Wind Power A/S, Vestas Wind Systems A/S, Suzlon Energy A/S, Gamesa Wind Engineering A/S, DONG Energy A/S, Vattenfall A/S, ABB A/S, Siemens A/S**
EUDP: 1.025.000 kr.
Budget i alt: 2.357.000 kr.
Afsluttes: 2. kvartal 2011

Dette projekt dækker 1. fase i udviklingen af en avanceret testfacilitet for nye nettilslutningsløsninger for vindkraftværker, så industrien kan validere deres egenskaber. Projektet vil specificere krav, undersøge mulige tekniske, økonomiske og organisatoriske løsninger og færdiggøre udbudsmateriale for selve testfaciliteten.

ENS-64009-0281



Kloge vindmøller udnytter vinden bedre

Ansvarlig:	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Med afsæt i det første vellykkede forsøg med LIDAR, dvs. laserbaseret vindmåler, skal der i projektet fremstilles og afprøves vindscannere og vindmålere, der indbygges i nacelle og vinger. LIDAR'ens evne til at måle vindfeltet foran vindmøller vurderes at føre til op til 5 procent højere elproduktion og længere levetid for vingerne.
Kontakt:	Torben Mikkelsen · tomi@risoe.dtu.dk tlf: 41 31 57 09	
Deltagere:	LM Glasfiber A/S, NKT Photonics A/S	
HTF:	12.500.000 kr.	
Budget i alt:	25.000.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2013	



Bedre materialeoverflader øger vindmøllers levetid

Ansvarlig:	Image Metrology A/S	I projektet udvikles billedbehandlingssoftware, der kan beregne funktionelle parametre, der afspejler flere samtidige overfladeegenskaber. De multifunktionelle overflader designes og testes til brug i en vindmøllegearkasse for at eftervise potentialet for markant længere levetid for denne kritiske nøglekomponent.
Kontakt:	Anders Kühle · ak@imagemet.com tlf: 46 92 34 07	
Deltagere:	STRECON A/S, Vestas Wind Systems A/S, DTU - DTU Mekanik	
HTF:	7.600.000 kr.	
Budget i alt:	14.000.000 kr.	
Afsluttes:	1. kvartal 2014	

Igangværende projekter · Vindenergi



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
2104-05-0028	Sustainable resource utilisation of marine Habitats for wind farms	DMU-AU	Torkel Gissel Nielsen tgn@dmu.dk tlf: 46 30 12 57	4.996.379 kr.	2. kvartal 2010
2104-05-0075	Probabilistic design of wind turbines	Institut for Byggeri og anlæg-AAU	John Dalsgaard Sørensen jds@civil.aau.dk tlf.nr: 99 40 85 81	2.000.000 kr.	3. kvartal 2010
2104-05-0076	Wind Profiles and Forests	Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU	Jakob Mann jmsq@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 19	2.500.000 kr.	3. kvartal 2010
2104-07-0010	Vekselvirkning mellem havbund og offshore vindmøllepark	DTU Mekanik	Mutlu Sumer bms@mek.dtu.dk tlf: 45 25 14 23	9.400.000 kr.	4. kvartal 2011
2104-07-0018	Integreret aero-servo-elastisk analyse og design af vindmøller	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Morten Hartvig Hansen mhha@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 59 71	10.000.000 kr.	4. kvartal 2011
2104-08-0014	Pålideligheds-baseret analyse anvendt til reduktion af energiomkostning for offshore vindmøller	Institut for Byggeri og Anlæg-AAU	John Dalsgaard Sørensen jds@civil.aau.dk tlf: 99 40 85 81	10.500.000 kr.	4. kvartal 2012
2104-08-0025	Vindens profil op til 400 meter – moderne vindmøller	Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU	Sven-Erik Gryning sveg@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 05	13.500.000 kr.	4. kvartal 2013

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ForskEL 6507	Dimensionering af store havvindmøller, erfaringer fra Horn Rev	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Sten Frandsen stfr@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 70	8.166.000 kr.	2. kvartal 2010
ForskEL 7141	Mesoscale atmospheric variability and the variation of wind and production for offshore wind farms.	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Søren E. Larsen sola@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 10	2.500.000 kr.	4. kvartal 2010



Igangværende projekter · Vindenergi

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ForskEL 10086	Shadow effects of large wind farms	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Sten Frandsen stfr@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 70	2.401.000 kr.	3. kvartal 2010
ForskEL 10087	Elektriske hovedkomponenter i vindmøller	DTU Elektro	Joachim Holbøll jh@oersted.dtu.dk tlf: 45 25 35 20	4.020.000 kr.	2. kvartal 2012
ForskEL 10092	Aero-Hydro-Elastic Simulation Platform for Floating Systems	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Bjarne Skovmose Kallesøe bska@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 46 80	2.996.608 kr.	4. kvartal 2010
ForskEL 10226	Radar@Sea	DTU Informatik	Pierre Pinson pp@imm.dtu.dk tlf: 45 25 34 28	5.427.000 kr.	4. kvartal 2011
ForskEL 10240	Calculation of Extreme Wind Atlases Using Mesoscale Modeling	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Xiaoli Guo Larsén xgal@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 46 77	1.500.000 kr.	4. kvartal 2011
ForskEL 10260	DEWEPS	WEPROG ApS	Corinna Möhrle com@weprog.com tlf: 64 79 23 00	1.300.000 kr.	2. kvartal 2011
ForskEL 10268	Autonomous Aerial Sensors for Wind Power Meteorology	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Gregor Giebel grgi@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 51 00	2.800.000 kr.	1. kvartal 2011

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-33032-0051	Deltagelse i IEA annex 23 og varetagelse af Operating Agent funktionen	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Jørgen Lemming jql@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 86	120.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33032-0081	Lavfrekvent støj fra store vindmøller – kvantificering af støjen og vurdering af genevirkningen	DELTA Dansk Elektronik, Lys og Akustik	Kaj Dam Madsen kdm@delta.dk tel.: 72 19 48 24	2.862.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33032-0085	Simuleringskompleks til generering af vindlaste til aeroelastiske modelleringer	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Gunnar C. Larsen gula@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 56		2. kvartal 2010
ENS-33032-0106	Improved performance measurements: Characterisation of the wind field over a large wind turbine rotor	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Uwe Schmidt Paulsen uwpa@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 44	2.569.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0039	Physical and numerical modelling of monopile for offshore wind turbines	Institut for Byggeri og Anlæg-AAU	Lars Bo Ibsen civil@civil.aau.dk tlf: 96 35 80 80	2.335.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0062	Metoder til kortlægning af vindforhold i komplekst terræn	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Andreas Bechmann andh@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 59 67	2.495.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0075	Anisotrop bjælke model til analyse og design af passivt styrede vindmøllevinger	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Kim Branner kibr@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 36	2.378.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0077	Forbedring af metoder til udmattelsesvurdering – et forstudie	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU	Gunnar C. Larsen gula@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 56	850.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0181	Estimering af ekstremrespons og svigtsandsynligheder af vindmøller under normal drift ved controlled Monte Carlo simulering	Institut for Byggeri og Anlæg-AAU	Søren R. K. Nielsen srkn@civil.aau.dk tlf: 96 35 80 80	950.000 kr.	4. kvartal 2011
ENS-33033-0185	Nanofiltrering af olie	C.C. Jensen A/S	Søren Hallberg Jensen shj@cjc.dk tlf: 63 21 20 14	1.944.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0191	Støjudstråling fra vindmøller i wake	DELTA Dansk Elektronik, Lys og Akustik	Kaj Dam Madsen kdm@delta.dk tlf: 72 19 48 24	1.693.000 kr.	2. kvartal 2010



Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-33033-0243	Design og optimering af vingetipper for vindmøller	DTU Mekanik	Jens Nørkær Sørensen jns@mek.dtu.dk tlf: 45 25 43 14	2.131.000 kr.	4. kvartal 2010
ENS-33033-0245	Integreret Design af Vindkraft Systemer	Institut for Energiteknik-AAU	Florin Iov fi@iet.aau.dk tlf: 99 40 92 66	1.499.200 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0267	Forbedret designgrundlag for store vindmøllevinger af fiberkompositter (Fase 4)	Afdelingen For materialeforskning v/Risø DTU	Bent F. Sørensen bsqr@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 58 06	2.000.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0287	Videncenter for vindmøllekomponenter	Vindmølleindustrien	Peter Hjuler Jensen peje@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 37	1.484.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-63011-0066	Eksperimentel vingeforskning: Strukturelle mekanismer i nutidens og fremtidens store vinger under kombineret last	Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU	Kim Branner kibr@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 36	2.981.000 kr.	3. kvartal 2010
ENS-63011-0187	Dansk deltagelse i IEA-Wind Annex 28: Folkelig accept af vindmølleopstillinger	Lene K. Nielsen	Lene K. Nielsen leneknielsen@gmail.com tlf: 42 77 05 74	498.000 kr.	4. kvartal 2011
ENS-63011-0190	Dansk deltagelse i IEA Annex MexNext "Analyse af vindtunnel-målinger og forbedring af aerodynamiske modeller"	Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU	Helge Aagaard Madsen hama@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 50 47	1.762.000 kr.	4. kvartal 2011
ENS-64009-0002	Aeroelastisk optimering af MW vindmøller	Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU	Thomas Buhl thbu@risoe.dtu.dk tlf: 46 77 54 67	6.112.768 kr.	1. kvartal 2011

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
	Vindmøller inspireret af naturen	Vestas Wind Systems A/S	Jakob Wedel-Heinen jjwh@vestas.com tlf: 40 84 37 72	15.000.000 kr.	2011
	Udvikling af banebrydende vingeteknologi til vindmøller	LM Glasfiber A/S	Einar Friis Hansen efh@lmglassfiber.com tlf: 79 84 09 32	33.000.000 kr.	2013

Afsluttede projekter · Vindenergi



Offshore wind power – research related Bottlenecks

Ansvarlig:	Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU · Sten Tronæs Frandsen · tlf: 46 77 50 72
DSF:	10.000.000 kr. Afsluttet 3. kvartal 2010
Resultat:	Hensigten med projektet har været i betydelig grad at styrke det videnskabelige grundlag for vindmølleindustrien i almindelighed og mest den danske industris position i offshore vind. På denne baggrund er der fokuseret på følgende emner: Gensidig skyggevirkning af store blokke af vindmølleparker; Ekstremlaster på offshore vindmøller; Vekselvirkning mellem store vindmølleparker og bølger og strøm; Netforbindelse og pålidelighed; Optimering af drift og vedligehold (D&V) af offshore vindmøller. Ved at sammenbringe videnskabelige discipliner sigtedes der mod en synergieffekt ved at få nye indfaldsvinkler til gamle problemstillinger.

DSF · 2104-04-0005



Simulation and control of wind turbine flows using Vortex Generators

Ansvarlig:

Sektionen for Fluid Mekanik v/DTU Mekanik · Martin O. L. Hansen · tlf: 45 25 43 16

DSF:

2.373.000 kr.

Afsluttet 2. kvartal 2009

Resultat:

I projektet er der på DTU og i LM Glasfibers vindtunnel foretaget en række målinger af strømmingen bagved vortex generatorer (VG). Det er påvist, at de inducerede hvirvler er effektive til at modvirke separation. Det mest betydende resultat fra projektet er, at vi har fundet, at hvirvlerne besidder helisk symmetri. På baggrund af den viden vil der fremover blive udviklet simple modeller, der vil kunne anvendes i en analytisk og/eller numerisk strømningsberegning af eksempelvis en vingeprofil med VG'er. Det er også påvist, at de i middel har en gunstig effekt i intermitterende separerede strømninger.

DSF · 2104-04-0020



Vingeprofiler i turbulent indstrømning

Ansvarlig:

Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU · Niels Nørmark Sørensen · tlf: 46 77 50 53

DSF:

1.831.800 kr.

Afsluttet 3. kvartal 2009

Resultat:

Projektet har sigtet på at undersøge effekten af inflow turbulens i vingeberegninger ved brug af CF-Dog med en lang række Delayed Detached-Eddy simuleringer (DDES) af vingeprofiler, både af profiler i fri strømning og i vindtunnel konfigurationer. For at kunne beskrive turbulensen i indstrømningen er der blevet udviklet to metoder til generering af turbulens. Der er blevet udviklet metoder til at påføre den genererede turbulens både på indløbet af domænet, og i det indre af domænet. De udviklede metoder er blevet anvendt til sammenligning med målinger fra LM Glasfibers vindtunnel både for traditionelt lav- og højturbulent indstrømning.

DSF · 2104-05-0074



Netfejl og lastgrundlag for vindmøller

Ansvarlig:

Afdelingen for Vindenergi v/Risø DTU · Erik Lundtang Petersen · tlf: 46 77 50 00

PSO:

2.536.000 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Resultat:

Projektet har udviklet en computermetode til kvantificering af vindmøllernes strukturelle laster, som følge af fejl ride-through (FRT) krav. Denne tilgang, eksemplificeret for tilfældet af en aktiv stål vindmølle, kan bruges af industrien som et vindmølledesignværktøj. Den bygger på en kombination af simuleringværktøjer med forskellige specialiserede ekspertiser. Dynamiske modeller og FRT styringsstrategier for forskellige vindmøllekoncepter er blevet udviklet. Forskellige stormstyringsstrategier er blevet foreslået og analyseret. Statistiske analyser til udmattelse og ekstreme strukturelle laster er udført.

ForskEL - 6319



Høj opløsning

Ansvarlig:

WEPROG · Jess U. Jørgensen · tlf: 64 71 17 60

PSO:

2.849.000 kr.

Afsluttet 1. kvartal 2010

Resultat:

Udviklingen inden for offshore vindkraft går i retning af mere energi produktion per areal enhed, hvilket betyder markant forøgede krav til prognoser for energiproduktionen. Målinger fra Horns Rev samt ensemble prognoser er blevet anvendt til at videreudvikle prognoseværktøjer for de relevante tidshorisonter og tidsskalaer. Den mest markante nyudvikling er en algoritme til korttidsprognoser, som kombinerer alle relevante målinger vha. ensemble prognoser.

ForskEL - 6387



Integration og styring af vindkraft i det danske elsystem.

Ansvarlig:

Institut for Energiteknik-AAU · Birgitte Bak-Jensen · tlf: 96 35 92 40

PSO:

3.500.000 kr.

Afsluttet 2. kvartal 2009

Resultat:

Der er opstillet en ny model af det danske el-system i form af to busser (øst og vest Danmark), hvortil der er koblet nye modeller for laster og forsyningsenheder i form af centrale og decentrale kraftværker, land- og havbaserede vindmøller samt udlandsforbindelserne. Modellen anvendes til at simulere balanceforhold, og produktionen fra forskellige enheder styres med automatisk generations kontrol. Modellen har mulighed for forskellige produktionsformer fra vindmøllerne, såsom delta, balance og gradient regulering og kan inkludere planlagt produktion af stor nytteværdi for en tilfredsstillende styring af nettet ved stor vindmølleproduktion.

ForskEL - 6504



Støj- og energioptimering af vindmølleparker

Ansvarlig:	DELTA Dansk Elektronik, Lys & Akustik · Bo Søndergaard · tlf: 72 19 48 20
PSO:	2.000.000 kr. Afsluttet 4. kvartal 2009
Resultat:	Støjprædikteringsmodellen Nord2000, der tager højde for meteorologiske som terrænmæssige forhold, er gennem målinger blevet valideret for både fladt og komplekst terræn, og har vist en mere detaljeret prædiktation af støj fra vindmølleparker sammenlignet med fx ISO 9613-2. Et prototypeprogram, der kombinerer Nord2000 og programmet WindPRO fra EMD International A/S er udviklet. Programmet kan anvendes til støj- og energioptimering af layout for vindmølleparker med anvendelse af de muligheder den mere detaljerede støjprædikteringsmodel giver.

ForskEL - 7389



Forbedret design grundlag for store vindmøllevinger af fiberkompositter, fase 3:

Ansvarlig:	Afdelingen for materialeforskning v/Forskningscenter Risø DTU · Bent F. Sørensen · tlf: 46 77 58 06
EFP:	3.674.000 kr. Afsluttet 2. kvartal 2009
Resultat:	Projektet fokuserede på udvikling af nye designmetoder til vindmøllevinger, således at usikkerhed forbundet med skader og mangler kan reduceres. Det omfattede bl.a. Buckling-drevet delaminering af bærende laminater, revnedannelse langs grænseflader i materialesamlinger, hierarkiske finite element modeller. Projektet indgår i et faseopdelt forløb, der har til formål at skabe større viden om årsager til, at der opstår skader på store vindmøllevinger. Arbejdet fortsætter i et 4. fase projekt og er desuden taget op i DSF's nye store strategiske forskningscenter om kompositstruktur og materialer til vindmøller.

ENS-33031-0078



Experimental Rotor- and Airfoil Aerodynamics on MW Wind Turbines

Ansvarlig:	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU · Helge Aagaard Madsen · tlf: 46 77 50 47
EFP:	3.939.000 kr. Afsluttet 1. kvartal 2010
Resultat:	Projektet har haft til formål at give ny indsigt i en række grundlæggende aerodynamiske og aeroakustiske problemstillinger af afgørende betydning for design og drift af MW-vindmøller. Der er i projektet gennemført en række målinger på en fuld skala MW rotor og på vingeprofiler fra MW-vindmøller i en vindtunnel. Målingerne har bl.a. omfattet en 3,6 MW Siemens vindmølle og en 2 MW NM 80 vindmølle med en 80 meter rotor.

ENS-33033-0074



Vindmøllers økonomi

Ansvarlig:	EMD International · Per Nielsen · tlf: 96 35 44 44
EFP:	1.726.000 kr. Afsluttet 1. kvartal 2010
Resultat:	Projektet har søgt at beregne elproduktionsomkostningerne ved moderne landplacerede vindmøller. Under forudsætning af gennemsnitlige driftsomkostninger på 8-10 øre/kWh kan produktionsudgiften pr. kWh opgøres til mellem 33 og 56 øre, afhængig af de lokale vindforhold på opstillingsstedet, for en privat investor, der beregner en tilbagebetalingstid på 10 år. En samfundsøkonomisk opgørelse med 20 års tilbagebetalingstid, svarende til vindmøllens forventede levetid, viser et spænd mellem 23 og 38 øre. Til sammenligning er kWh-prisen fra Rødsand II på 62,9 øre.

ENS-33033-0196



Program for forskning i anvendt aeroelasticitet

Ansvarlig:	Afdelingen for vindenergi v/Risø DTU · Thomas Buhl · tlf: 46 77 54 67
EFP:	4.147.000 kr. Afsluttet 2. kvartal 2009
Resultat:	Projektet har udgjort en fase i det strategiske samarbejde mellem Risø DTU og vindmølleindustrien om udvikling af et aeroelastisk designkompleks. Der har bl.a. været arbejdet med følgende emner: 3D laminar/turbulent transitionsmodeller, aeroakustisk og aerodynamisk design af profil, udvikling af tykke profiler med "high-lift devices", kortlægning af den reelle risiko for stall-inducerede svingninger mod stilstand, effekten af vinge- og profil deformation samt dynamiske laster for hovedgear og drivtøj.

ENS-33033-0266

Øvrige projekter



Bevilgede projekter · Øvrige



IEA, ETDE Executive Committee, dansk deltagelse i 2010 inkl. afholdelse af 32. eksekutivmøde i Danmark

ENS-64009-0283

Ansvarlig:

**Afdelingen for Informationsservice
v/Risø DTU**

Kontakt:

Birgit Pedersen · bipe@risoe.dtu.dk
tlf: 46 77 40 01

EUDP:

274.000 kr.

Budget i alt:

274.000 kr.

Afsluttes:

1. kvartal 2011

Projektet finansierer dansk deltagelse i eksekutivkomiteen for IEA-aftalen Energy Technology Data Exchange. Aftalen sikrer dansk forskning og erhvervsliv adgang til internationale forskningsresultater via databasen ETDEWEB, ligesom aftalen sikrer udbredelse af danske forskningsresultater internationalt. I 2010 er Danmark vært for det 32. eksekutivmøde.



Registrering af dansk energilitteratur og danske energiforskningsprojekter samt samarbejde om internationale informationssystemer

ENS-64009-0284

Ansvarlig:

**Afdelingen for Informationsservice
v/Risø DTU**

Kontakt:

Line Nissen · lrni@risoe.dtu.dk · tlf: 46 77 40 10

EUDP:

855.000 kr.

Budget i alt:

855.000 kr.

Afsluttes:

1. kvartal 2011

Som dansk videncenter indsamles og formidles informationer om danske energi-publikationer til IEA's database ETDEWEB (www.etde.org/etdeweb) samt om energiprojekter fra EUDP, EFP, PSO ordningerne, Det Strategiske Forskningsråds og Højteknologifondens energiprojekter til databasen DENP (www.danskeenergiprojekter.dk).



Igangværende projekter · Øvrige



SAMFUNDSFAGLIGE ANALYSER

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
ENS-33030-0027	Husholdningernes energiforbrug: Økonometrisk analyse af effekten af energimærkningsordningen og bygningsreglementerne	AKF	Gabriel Pons Rotger gpr@akf.dk tlf: 33 11 03 00	1.682.000 kr.	2. kvartal 2010
ENS-33033-0222	3. parts adgang til fjernvarmenet	RAMBØLL	Bjarne Lykkemark bly@ramboll.dk tlf: 89 44 77 00	542.000 kr.	2. kvartal 2010

Journal nr.	Titel	Ansvarlig	kontakt	Tilskud i kr.	Afsluttes
	Brændstofanalyse til skibsfarten	Nanonord A/S	Carsten Tilm ct@nanonord.com tlf: 96 34 15 90	10.000.000 kr.	2010



Karakterisering af vanadium-flow batteri

Ansvarlig:	Risø DTU · Henrik Bindner · tlf: 46 77 46 10	Afsluttet 2. kvartal 2009
PSO:	2.235.000 kr.	
Resultat:	En af de lovende batteriteknologier er vanadium redox-flow batterier. Et 15 kW/120 kWh vanadiumbatteri er blevet installeret som en del af SYSLAB faciliteten på Risø DTU. Batteriet blev installeret august 2008 og har fået skiftet cellestakke 2 gange, den ene gang lige efter installationen. Den totale virkningsgrad for batteriet er målt til ca. 60 % inkl. tab til styring og cirkulationspumper. I måleperioden har der ikke været konstateret tab af ydeevne. Batteriet kan vende effektretning meget hurtigt, ca. 1s fra fuld effekt i en retning til fuld effekt i den anden. Der er målt lidt højere indre modstand på det nyeste sæt cellestakke.	

ForskEL - 6555



IEA, ETDE dansk deltagelse i eksekutivkomiteen 2009

Ansvarlig:	Afdelingen for Informationsservice v/Risø DTU · Birgit Pedersen · tlf: 46 77 40 01	Afsluttet 4. kvartal 2009
EUDP:	167.000 kr.	
Resultat:	Projektet har finansieret dansk deltagelse i IEAs implementeringsaftale Energy Technology Data Exchange (ETDE), der giver national og international adgang til danske F&U resultater inden for energiområdet. Desuden får danske forskningsinstitutioner, dansk erhvervsliv og andre interesserede adgang til udlandets F&U resultater. Dette sker gennem ETDE aftalens database ETDE World Energy Base (ETDWEB). Gennem aktiv deltagelse i ETDE's eksekutivkomité og i ETDE's tekniske arbejdsgruppe er der øvet indflydelse på udmøntningen af IEA ETDE implementeringsaftalen. ETDWEB indeholder nu mere end 4,2 millioner indførsler.	

ENS-63011-0181



Registrering af dansk energilitteratur og danske energiforskningsprojekter samt samarbejde om internationale informationssystemer

Ansvarlig:	Afdelingen for Informationsservice v/Risø DTU · Line Nissen · tlf: 46 77 40 10	Afsluttet 4. kvartal 2009
EUDP:	776.000 kr.	
Resultat:	Projektet omfatter Risø DTU's samarbejde om internationale og danske databaser, hhv. ETDWEB og Danske Energi F&U Projekter (DENP). Danske publikationer inden for energiområdet (EFP-rapporter, tidsskriftsartikler og conferencebidrag) indsamles og registreres i ETDWEB på Internetadressen www.etde.org/etdeweb . Desuden kan rapporter lånes via Risø Bibliotek. I de danske databaser DENP og Den Danske Forskningsdatabase registreres nye projekter finansieret af EUDP, Energinet.dk's PSO-programmer og DSF's energiprojekter, og afsluttede projekter ajourføres med en kort beskrivelse af resultaterne.	

ENS-63011-0182

EU's SET-plan skal fremme nye omkostningseffektive energiteknologier

Det bliver særdeles krævende – både forskningsmæssigt og økonomisk – at udvikle de nye energiteknologier, der skal sikre EU's planlagte omstilling til et bæredygtigt samfund. Alene frem mod 2020 skal der investeres op imod 50 mia. EUR ekstra for at gøre de mest lovende energiteknologier tilstrækkeligt omkostningseffektive. Til gengæld vil satsningen skabe flere hundredtusinde nye højteknologiske arbejdspladser i EU.

I den Strategiske Energiteknologiplan (SET-Plan), som Kommissionen fik vedtaget af EU's energiministre i februar 2008, er der identificeret en række energiteknologier, som vurderes at kunne levere væsentlige bidrag til Klima- og Energipakkens målsætning om 20 % vedvarende energi i 2020, reduktion i CO₂-udledningen med 20 % og 20 % højere energieffektivitet i 2020 – de såkaldte 20-20-20 målsætninger. Danmark har i juni 2010 sendt en national handlingsplan for vedvarende energi i Danmark til Kommissionen, der viser, hvordan Danmark forventer at leve op til sin 30 % målsætning for vedvarende energi.

I forlængelse af den politiske tilslutning til SET-Planen har Kommissionen i samarbejde med de virksomheder, der skal gennemføre den praktiske teknologiudvikling, identificeret de forsknings-, udviklings- og demonstrationsaktiviteter, der kan gøre disse energiteknologier konkurrencedygtige med traditionelle og mere miljøbelastende teknologier. Der er her tale om egentlige teknologiudviklingsmidler, der skal bevilges ud over de pristillæg,

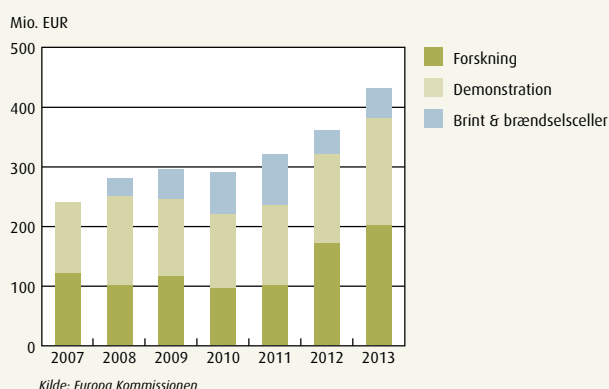
feed-in tariffer m.v., som p.t. ydes til VE-anlæg i de fleste EU-lande. En Meddelelse fra Kommissionen "Investing in the Development of Low Carbon Technologies" fra oktober 2009 sammenfatter de mere detaljerede roadmaps fra de europæiske industriinitiativer.

SmartGrids til mere vedvarende energi

Inden for SmartGrid er der etableret et Industrial Initiative "European Electricity Grid Initiative" (EEGI), der har deltagelse af både transmissionsselskaber (TSO'er), distributionsselskaber (DSO'er), myndigheder og industri. I EEGI er der udarbejdet en R&D-plan for de næste 9 år, som skal sikre samarbejde og gennemførelse af en lang række nødvendige aktiviteter. EEGI-planen bygger videre på den ENTSO-E's R&D-plan "Eurogrid 2020", som blev offentliggjort i marts 2010. Der er planlagt aktiviteter for 2 mia. EUR, som i første omgang delvis skal komme fra medlemsstaterne og FP7, men på længere sigt ventes finansieret af TSO'er og DSO'er via tariffer. Indsatsen skal sikre, at de europæiske transmissionsnet i 2020 kan optage op til 35 % fluktuerende elproduktion fra vind- og solenergi. Danmark deltager i flere store projekter bl.a. EcoGrid med Bornholm som testområde.

Vindenergi forventes at yde det største bidrag til 20-20-20 målene med en andel af EU's samlede elforbrug på op til 20 % i 2020, stigende til 33 % i 2030. Det forudsætter en investering i teknologiudvikling, især i offshorerelaterede aktiviteter, på 6 mia. EUR i de næste ti år. Der skal bl.a. opbygges flere testfacilite-

Figur 3.1: Årlige bevillingsrammer i FP7-Energy (mio. EUR)



Energi-programmet under 7. rammeprogram får gradvis øget sine midler i perioden 2007-2013, især i de kommende år stiger programmets midler. Samlet vil energiprogrammet vokse fra 240 mio. EUR i 2007 til 430 mio. EUR i 2013.

Tabel 3.1: Dansk andel af FP7-Energy

Forsknings- og Innovationsstyrelsen har gennemgået den danske deltagelse i de første to år af EU's 7. rammeprogram, dvs. 2007 og 2008 med en særlig analyse af tre særprogrammer sundhed, nanoteknologi (NMP) og energi. Resultaterne for energiprogrammet viser følgende dansk andel inden for programmets hovedaktiviteter:

Aktivitet	EU-tilskud i alt	Dansk andel
Brint og brændselsceller	4,0 mio. EUR	15,1 %
Vedvarende energi til elproduktion	2,9 mio. EUR	2,3 %
Heraf vindenergi	2,3 mio. EUR	9,5 %
Biobrændstoffer	21,8 mio. EUR	17,4 %
CCS	0,3 mio. EUR	1,5 %
Clean coal	0,3 mio. EUR	2,2 %
SmartGrid	0,6 mio. EUR	1,5 %
Energieffektivitet og -besparelser	5,9 mio. EUR	9,2 %
Diverse	0,8 mio. EUR	1,8 %
I alt	36,6 mio. EUR	7,5 %

Kilde: Forsknings- og Innovationsstyrelsen

ter for nye MW vindmøller og nøglekomponenter, demonstreres nye kæmpemøller med en effekt på 10-20 MW og nye typer fundamenter, der egner sig til større havdybder. En række aktiviteter er i gang på området i Danmark i bl.a. Høvsøre, Østerild og på det tidligere Lindø (LORC).

To teknologier fremhæves inden for solenergi: De traditionelle siliciumsolceller (PV), der primært anvendes i decentrale produktionsanlæg, og de avancerede solartermiske anlæg med concentrated solar power (CSP) teknologi, der p.t. demonstreres i det sydlige Europa. Solceller vurderes at kunne levere op til 12 % af EU's elforbrug, mens CSP-kraftværker kan levere 3 % i 2020. På længere sigt er der et voksende potentiale for CSP-værker, der kan producere mere stabilt. Der regnes med en samlet investering på 16 mia. EUR.

Bioenergi vurderes at kunne dække op til 14 % af EU's samlede energibehov i 2020 med en investering på 9 mia. EUR i udvikling af teknologier til især bæredygtige biobrændstoffer og kraftvarmeanlæg. Det anbefales at etablere omkring 30 demonstrationsanlæg bl.a. for at kunne teste forskellige typer biomasse. Danmark er med i to store EU-projekter på området, bl.a. Inbicons anlæg i Kalundborg (KACELLE-projektet).

25-30 bæredygtige storbyer

CCS-teknologier til rensning, transport og lagring af CO₂ fra kraftværker og energiintensive industrier, der anvender kul, har været et højt prioriteret indsatsområde i den europæiske genopretningsplan, og der er bevilget betydelig EU-støtte til en række demonstrationsanlæg. For at gøre CCS-teknologierne så effektive, at de kan rense CO₂ for en meromkostning på 30-50 EUR/ton i 2020, skal der samlet investeres 13 mia. EUR. Det vil ifølge CCS-roadmap'en gøre det konkurrencedygtigt at benytte CCS frem for at købe CO₂-kvoter.

Teknologiudviklingen inden for brint og brændselsceller varetages på EU-niveau i et Joint Undertaking-regi, hvor de involverede industrivirksomheder spiller en central rolle i fordelingen af EU-midler. Dette europæiske samarbejde har opbygget den nødvendige kritiske masse til at udvikle effektive og konkurrencedygtige teknologier til forskellige slutanvendelser inden for bl.a. mikrokraftvarme, nødstrømsanlæg og transport. Men herudover vil der være behov for at investere omkring 5 mia. EUR i de næste ti år i demonstrationsanlæg og markedsindtrængen for at gøre teknologierne tilstrækkeligt konkurrencedygtige.

Europa Kommissionen støtter i SET-Planen Smart Cities-initiativet, der er udviklet af Covenant of Mayors for at skabe synergi mellem de mest visionære og bæredygtige storbyer. Disse aktivite-

Biobrændstoffer er et af de teknologiområder, hvor danske aktører står stærkest, bl.a. i kraft af Inbicons anlæg i Kalundborg.



Foto: Inbicon

ter sigter efter at reducere CO₂-udledningen fra de involverede storbyer med 40 % i 2020. Investeringer på 11 mia. EUR vil gøre det muligt for 25-30 storbyer at etablere visionære nulenergibygninger og bæredygtige (low carbon) transportløsninger.

Foruden initiativerne inden for vedvarende energi, energieffektivisering og CCS opererer SET-Planen også med at udvikle en 4. generations kernekraft-reaktor. En investering på 7 mia. EUR skal bane vej for at etablere de første prototyper i 2020 og udvikle nye materialer, der skal gøre denne reaktortype billigere end de konventionelle. Et kommercielt gennembrud ventes dog først omkring 2040.

50 mia. EUR ekstra frem mod 2020

Disse ambitiøse planer kræver en kraftig vækst i både private og offentlige investeringer i teknologiudvikling. Inden for den tiårige periode skal de samlede investeringer øges fra ca. 3 mia. EUR til 8 mia. EUR om året. Kommissionen forventer, at producenter og energiselskaber vil levere omkring 70 % af de ekstra 50 mia. EUR, mens den offentlige medfinansiering fordeles med 7 % til

EU og 23 % til medlemsstaterne. Den Europæiske Investeringsbank EIB deltager direkte i implementeringen af SET-Planen og forventer at låne store beløb til de private investeringer. Udlån til energisektoren er foreløbig vokset fra 6,5 mia. EUR i 2008 til anslået 10,25 mia. EUR i 2010.

Med de planlagte stigninger i bevillingerne til energiprogrammet og de udtalte politiske ønsker om at satse endnu stærkere på teknologiudvikling af vedvarende energi og energieffektivisering ser det ud til, at der på EU-niveau kan skaffes de nødvendige offentlige midler. En større udfordring bliver at få alle medlemsstater til at investere tilstrækkeligt i nationale udviklingsprogrammer i en tid, da offentlige besparelser er kommet højt på dagsordenen.

Fra 2013 forventer Kommissionen, at presset på de nationale budgetter kan blive lettet, fordi auktionering af CO₂-kvoter til energiselskaber og industrivirksomheder vil skabe store offentlige indtægter. Medlemsstaterne er tidligere blevet enige om, at mindst halvdelen af disse nye indtægter skal anvendes til klimapolitiske formål, herunder udvikling af energieffektive teknologier.

SET-Plan samarbejdet skal skabe merværdi

SET-Planen, der betragtes som Klima- og Energipakkens "teknologiske ben", er det første målrettede forsøg på at skabe synergi

mellem nationale initiativer og EU. SET-Planens teknologiområder er udvalgt, fordi der på disse områder skønnes at kunne skabes en merværdi gennem EU-samarbejdet. Der er tale om så store teknologiske udfordringer, at de kun kan håndteres i et samarbejde mellem flere medlemsstater. Der er tale om et frivilligt samarbejde, hvor en High Level Steering Group med repræsentanter for medlemsstaterne og Kommissionen i samarbejde med EIB koordinerer de initiativer, som er identificeret i de enkelte roadmaps.

Der har været bred tilslutning til SET-Planens ambitiøse mål for udviklingen af de vigtigste energiteknologier ud fra en erkendelse af, at der i tide skal sættes på forskning, udvikling og demonstration for at gøre realiseringen af 20-20-20 målene mere omkostningseffektiv. De danske repræsentanter i styregruppen, der mødes to gange årligt, er international direktør i Energistyrelsen Hans Jørgen Koch og dekan ved Aalborg Universitet Frede Blaabjerg.

De operationelle opgaver i SET-Planen varetages af en sherpa-gruppe bestående af embedsmænd fra Kommissionen og medlemsstaterne, mens de europæiske industriinitiativer og den europæiske forskningsalliance (EERA) leverer bidrag fra virksomheder og forskningsmiljøer. Risø DTU's direktør Henrik Bindslev er formand for EERA, og Risø DTU er koordinatoren på vind og solceller i programmet, som strækker sig fra 2013-2020. Der er



VE-bidrag til et EU med low carbon economy

Europa Kommissionen har med bidrag fra en række europæiske industri-initiativer udarbejdet roadmaps for de vedvarende energiteknologier, der kan levere de største bidrag til EU's planlagte omstilling til en low carbon economy med mindst 80 % lavere CO₂-udledning i 2050. Som led på vejen er der opstillet konkrete mål for de enkelte teknologiers bidrag i 2020:

- Vindenergi – især offshore vindmølleparker – skal dække op til 20 % af EU's elforbrug i 2020
- Solenergi kan dække op til 15 % af EU's elbehov i 2020: 12 % fra traditionelle decentrale solcelleanlæg (PVs), og op til 3 % fra solenergi-kraftværker med CSP-teknologi
- Mindst 14 % af den samlede energiproduktion i EU vil blive produceret med omkostningseffektive, bæredygtige bioenergi-teknologier i 2020

- 25-30 europæiske storbyer vil i 2020 have reduceret deres CO₂-udledning med mindst 40 % i forhold til 2006
- Det europæiske elnet vil blive udviklet efter SmartGrid-konceptet, så det kan integrere op til 35 % VE-produktion.

Herudover forventer Europa Kommissionen, at Carbon Capture and Storage-teknologierne vil være så konkurrencedygtige i 2020-2025, at de kan installeres på alle nye kulfyrede kraftværker, og at de første 4. generations kernekraft-reaktorer kan gå i drift som prototyper i 2020 med sigte på kommerciel anvendelse fra omkring 2040. Begge disse teknologier vil også bidrage til at begrænse EU's samlede CO₂-udledning.

Kilde: Europa Kommissionen SEC (2009) 1296 of 07.10.2009

etableret et strategisk energiteknologi-informationssystem (SETIS), der skal sikre en effektiv informationsudveksling med fælles kriterier for vurdering af energiteknologiernes udviklingsniveau og samspil med markedsudviklingen.

Projektkonsulent Eric Björklund fra EUDP-sekretariatet i Energistyrelsen peger på, at SET-Planen er et initiativ med særlige fordele for et lille land som Danmark. Inden for flere af de prioriterede teknologiområder som fx brint og brændselsceller, vindenergi, SmartGrids og bioenergi matcher de europæiske ambitioner den danske satsning.

- Samarbejdet om SET-Planen gør det lettere for de danske aktører at skaffe sig overblik over, hvor der findes teknologiske kompetencer, der kan komplettere deres egne og derigennem sætte ekstra tempo på udviklingen af konkurrencedygtige teknologier. SET-Planens informationssystem skaber også grundlag for en troværdig prognose for udviklingen af det fremtidige europæiske marked for de udvalgte teknologier, siger Eric Björklund.

Stærk dansk position i EU

Energiteknologier har udviklet sig til det stærkeste danske kort i konkurrencen om EU's midler til forskning og teknologiudvikling. Under 7. rammeprogram er den danske andel af de samlede midler fra energitemaet under Cooperation-programmet vokset

til mere end 8 %, og EU's direkte projektstøtte til danske aktører har nået et omfang, svarende til knap 15 % af den samlede offentlige danske støtte til strategisk energiforskning, dvs. knap 20 mio. EUR. EU-midlernes betydning for energiteknologiudviklingen i Danmark ventes at vokse yderligere i takt med, at energitemaet får tilført flere midler.

Sideløbende med de øgede midler til energiprogrammet stiller Kommissionen større krav om en europæisk merværdi for at støtte en projektansøgning. En teknologiudvikling, der primært bæres af rent nationale aktører, kan kun regne med EU-støtte, hvis de nationale aktører er indstillet på også at lade projektets resultater komme andre medlemsstater til gavn.

De prioriterede teknologiområder udmøntes i konkrete udbud gennem de årlige arbejdsprogrammer, hvor repræsentanter for medlemsstaterne inddrages i et dynamisk samspil med Kommissionens egne medarbejdere. Den danske indsats samordnes mellem Forsknings- og Innovationsstyrelsen og EUDP-sekretariatet med bistand fra en referencegruppe, hvor de vigtigste virksomheder og forskningsmiljøer er repræsenteret.

Rasmus Linnemann Krogh-Meyer fra Forsknings- og Innovationsstyrelsen, der er et af de danske medlemmer af programkomiteen, siger, at Kommissionen opererer med en ret åben proces, hvor medlemsstaterne har reelle muligheder for at påvirke de

Investeringsbehov i EU's SET-plan 2010-2020

Europa Kommissionen har i samarbejde med en række industriinitiativer (European Industrial Initiatives – EII) inden for højt prioriterede teknologiområder vurderet, hvor store beløb der skal investeres i forskning, udvikling, demonstration og markedsindtrængen i perioden 2010-2020 inden for disse teknologiområder, for at de kan levere de forventede bidrag til EU's omstilling til en low carbon economy. Beløbene omfatter både offentlige og private investeringer, herunder energiselskaber og transmissions-selskaber, fra både EU og medlemsstaterne.

Beløbet svarer til ca. 5,3-6,5 mia. EUR om året i gennemsnit. Til sammenligning har Kommissionen opgjort de tilsvarende offentlige og private investeringer i 2007 til 2,23 mia. EUR.

Teknologiområde (EII)	Investeringsbehov (mia. EUR)
Vindenergi	6
Solenergi (PV & CSP)	16
Bioenergi	9
Carbon Capture and Storage (CCS)	10,5-16,5
Intelligente elnet (SmartGrids)	2
Bæredygtig kernekraft	5-10
Smart Cities	10-12
I alt	58,5-71,5

Kilde: Europa Kommissionen SEC (2009) 1296 of 07.10.2009

fælles prioriteringer. For at opnå støtte skal en projektgruppe både kunne tilbyde en kvalificeret projektledelse og råde over en teknologisk kompetence med potentiale for at adressere udfordringer på europæisk niveau.

- Forsknings- og Innovationsstyrelsens analyse af de danske styrker og svagheder i 7. rammeprogram viser, at vi især klarer os godt inden for brint og brændselsceller, vindenergi, biobrændstoffer og SmartGrid. Det er teknologiområder, der har været prioriteret højt og målbevidst i de nationale danske programmer gennem flere år, og der er derigennem opbygget kompetencer, der gør danske aktører interessante både for andre europæiske lande og for Kommissionen. Til gengæld er danske ansøgere i de senere år ikke slået igennem inden for solenergi og energibesparelser i bygninger, men på disse områder har lande som Tyskland og Østrig satset langt stærkere nationalt end Danmark, og det kan ses, når projektmidlerne fordeles i Bruxelles, siger han.

Områder som bølgekraft, energirenovering og bygningsintegrerede solceller rummer et vist potentiale for succesfulde danske ansøgninger i de kommende år.

Styrket internationalt samarbejde

Foruden EU-samarbejdets voksende betydning for den danske teknologiudvikling satser de danske energiteknologiprogrammer på at udbygge det internationale forskningssamarbejde, både bilateralt og i en bredere international sammenhæng. EUDP – og tidligere EFP – har gennem mange år finansieret den danske

deltagelse i det Internationale Energiagenturs samarbejdsaftaler (Implementing Agreements), bl.a. inden for biomasse, brint og brændselsceller, energieffektivisering, solenergi og vindenergi. EU deltager fremover også i dette arbejde.

ForskEL-programmet, der prioriterer det internationale forskningssamarbejde højt, har mulighed for at medfinansiere internationale partners delttagelse i danske projekter, ligesom programmet har reserveret særlige midler til at medfinansiere danske aktørers deltagelse i EU's energiprojekter.

EUDP finansierer også den danske del af Nordisk Energiforskning, der i de seneste år er blevet suppleret med bidrag fra Forsknings- og Innovationsstyrelsen til det 5-årige Topforskningsinitiativ inden for energi og klima. ForskEL-programmet finansierer dansk deltagelse i flere ERA-NET projekter, og DSF støtter dansk deltagelse i det nordeuropæiske N-INNER samarbejde samt ERA-NET opslag om Electromobility.

Bilateralt har DSF øremærket midler til dansk-kinesiske samarbejdsprojekter, hvoraf de første blev bevilget af 2009-midlerne, og EUDP medfinansierer sammen med ForskEL den danske deltagelse i et brændselscelle-samarbejde med Canada i CanDan-projekterne. Forsknings- og Innovationsstyrelsen samarbejder bl.a. med USA og Japan og har udstationeret forskningsattachéer på Innovationscentre i USA (Silicon Valley), Kina (Shanghai) og Tyskland (München) for at bistå danske forskere og virksomheder med at etablere internationale netværk.



Bistand til danske EU-ansøgere

- Forsknings- og Innovationsstyrelsen har oprettet EuroCenter, som har til opgave at bidrage til en forøgelse af dansk deltagelse i EU's 7. rammeprogram, og samtidig yde bistand til potentielle danske ansøgere og nuværende deltagere i EU's 7. rammeprogram. Centrets medarbejdere vejleder om ansøgninger, medfinanseringsordninger, deltagelsesregler, kontraktforhandling, afrapportering m.v. og kan bistå med at etablere kontakt til Europa Kommissionen. Desuden indsamler EuroCenter data om den danske deltagelse i 7. rammeprogram.
Kontakt: tel: +45 35 44 62 40, e-mail: eurocenter@fi.dk
- DANRO er Forsknings- og Innovationsstyrelsens kontor i Bruxelles. Kontoret har direkte kontakt til de relevante embedsmænd i Europa Kommissionen og har et godt kendskab

til nøgleaktører og interessenter i Bruxelles. Via sit store europæiske netværk kan DANRO facilitere danske ansøgere og give strategisk sparring omkring EU's 7. rammeprogram.

Kontakt: tel: +32 2 213 41 66, e-mail: danro@fi.dk

- Forsknings- og Innovationsstyrelsen råder over fire puljer, der kan yde økonomisk støtte til danske EU-ansøgere: EU-forprojekter for SMV'er, START-midler til forskere, Netværksmidler til større EU-satsninger og en Koordinatorpulje til potentielle FP7-koordinatorers forhandlinger med Kommissionen.
Mere information: www.fi.dk

Herudover kan professionelle konsulenter mod honorar yde praktisk bistand med at udfylde ansøgningsmateriale korrekt.

*Storbritannien er det største marked for havvindmølleparker.
Foto viser Vestas-møller i North Hoyle ud for Wales.*



Foto: Vestas Wind Systems

Nyttige internet-adresser med information om dansk og international energiforskning



www.energiforskning.dk

De danske energiforskningsprogrammernes fælles web-portal.

www.energinet.dk

Under menupunktet Forskning findes bl.a. informationer om systemansvarets forsknings- og udviklingsaktiviteter, herunder ForskEL-, ForskVE- og ForskNG-programmerne samt Energinet.dk's interne forskning i elsystemet.

www.ens.dk

Energistyrelsens hjemmeside indeholder under Ny teknologi et område med stof om EUDP-programmet, Green Labs DK, internationalt forskningssamarbejde samt informationer om støttede projekter.

www.fi.dk

Forsknings- og Innovationsstyrelsens hjemmeside indeholder under menupunktet Råd og udvalg bl.a. information om Det Strategiske Forskningsråds programkomité for bæredygtig energi og miljø.

www.elforsk.dk

Dansk Energis særlige hjemmeside om det PSO-finansierede F&U-program for effektiv elanvendelse. Hjemmesiden rummer slutrapporter og informationsbrochurer fra afsluttede projekter, årsrapporter, nyhedsbreve, strateginotater m.v. En omfattende søgefunktion gør det muligt at finde kontaktdata og økonomiske nøgletal m.v. på forskningsaktører og deres arbejdspladser.

www.nordicenergy.net

Det nordiske energiforskningsprogrammes hjemmeside.

www.hoejteknologifonden.dk

er Højteknologifondens hjemmeside med oplysninger om ansøgningsrunder, projekter, strategier m.v. samt årsrapporter.

www.oem.dk/sw27573.asp

præsenterer Fornyelsesfonden med sekretariat i Erhvervs- og Byggestyrelsen.

www.EnergyMap.dk

er Klimakonsortiets Google Earth-baserede web-portal til danske energi- og klimavenlige teknologier.

iis-03.risoe.dk/netahtml/risoe/ENS/efp_dk.htm

indeholder DENP-databasen over danske energiforskningsprojekter fra programmerne EUDP, EFP, ForskEL og Elforsk samt Det Strategiske Forskningsråds energi- og miljøprojekter. Databasen rummer informationer om projekter, iværksat siden 1996, der kan findes med databasens søgefunktion.

iis-03.risoe.dk/netahtml/risoe/DENL_dk.htm

er Risø DTU's database over dansk energilitteratur (DENL).

www.risoe.dk/Knowledge_base/energy_databases.aspx

er en portal på Risø DTU's hjemmeside, hvorfra der er adgang til flere databaser og informationstjenester om energiforskning og -teknologi.

cordis.europa.eu/home_en.html

indeholder information om EU's F&U-rammeprogrammer, herunder projektinformation (engelsk)

ec.europa.eu/research/energy/index_en.htm

er Europa-Kommissionens hjemmeside om energiforskningen i EU (engelsk).

ec.europa.eu/energy/intelligent

er hjemmeside for Intelligent Energy – Europe (IEE). IEE støtter ikke-teknologiske projekter, der fremmer anvendelsen af vedvarende energi, forbedrede markedsvilkår og energibesparelser.

www.eera-set.eu

er hjemmeside for den europæiske energiforskningsalliance EERA (engelsk).

www.iea.org/Textbase/techno/index.asp

er Det Internationale Energiagentur IEA's hjemmeside om energiteknologi, der bl.a. indeholder en oversigt over Implementing Agreements m.v. med links til samarbejdsaftalernes specifikke hjemmesider (engelsk).

www.etde.org/etdeweb/logon.jsp

er IEA's database med informationer om energiforskning og energiteknologi (engelsk).

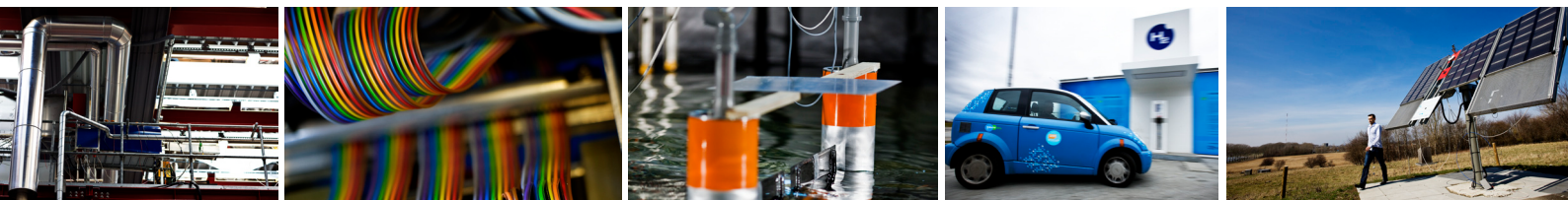
Yderligere info

Risø DTU's afdeling for informationsservice

Line Nissen, tlf: 46 77 40 10,

e-mail: lrni@risoe.dtu.dk

Årsberetning 2010 om offentlige tilskud fra energiforskningsprogrammerne ForskEL, EUDP/EFP, Elforsk og DSF-Energi og Miljø samt energiprojekter fra Højteknologifonden



adfærd, barrierer og virkemidler · belysning · biomasse · brint og brændselsceller · bygninger
bølgekraft · effekt- og styringselektronik · effektiv energianvendelse · energisystemer · fossile brændsler
industrielle processer · køling · samfundsfaglige analyser · solenergi · ventilation · vindenergi



DET STRATEGISKE
FORSKNINGSRÅD



danskenergi



SEKRETARIATET



Højteknologifonden

Forsknings- og
Innovationsstyrelsen
Bredgade 40
1260 København K
Tlf. 35 44 62 00
fi@fi.dk
www.fi.dk

Energinet.dk
Tonne Kjærsvvej 65,
7000 Fredericia
Tlf. 70 10 22 44
info@energinet.dk
www.energinet.dk

Dansk Energi
Rosenørns Allé 9
1970 Frederiksberg C
Tlf. 35 300 400
de@danskenergi.dk
www.danskenergi.dk
www.elforsk.dk

EUDP Sekretariatet
Amaliegade 44
1256 København K
Tlf. 33 92 67 00
ens@ens.dk
www.ens.dk

Højteknologifonden
Holbergsgade 14, 3.
1057 København K
Tlf. 33 63 72 80
info@hoejteknologifonden.dk
www.hoejteknologifonden.dk