




Energiforskningsprogrammet

Årsberetning 2002-2003



Energistyrelsen blev oprettet i 1976 og er pr. 18. februar 2005 en styrelse under Transport- og Energiministeriet.

Energistyrelsen beskæftiger sig nationalt og internationalt med opgaver i relation til produktion af energi, forsyning og forbrug af energi. Det betyder, at Energistyrelsen har ansvaret for hele kæden af opgaver knyttet til produktion af energi og den videre transport gennem rør og ledninger indtil olien, naturgassen, varmen, elektriciteten mv. bliver anvendt til energitjenester hos forbrugeren.

Energistyrelsen skal ved at etablere de rette rammer og virkemidler for energiområdet sikre energiforsyningssikkerheden, og sørge for, at energiudviklingen i Danmark sker på en samfundsøkonomisk, miljømæssig og sikkerhedsmæssig forsvarlig måde.

Energistyrelsens opgave er at rådgive ministeren, at bistå andre myndigheder, at varetage administrationen af den danske energilovgivning og at gennemføre analyser og vurderinger af udviklingen på energiområdet nationalt som internationalt.

Forord

■ Af Ib Larsen, direktør i Energistyrelsen

September 2005

Regeringen har med sin nye Energistrategi 2025 peget på de langsigtede energipolitiske udfordringer: Hensynet til forsyningsikkerhed, til de globale klimaændringer og til vækst og erhvervsudvikling. På alle 3 områder har en målrettet forsknings- og udviklingsindsats inden for ny energiteknologi afgørende betydning, hvis vi skal være forberedt på fremtiden.

Energiforskningsprogrammet (EFP) giver støtte til anvendelsesorienteret forskning, som udføres i samarbejde mellem de offentlige og private forskningsmiljøer. Formålet er at være med til at skabe de teknologiske løsninger, der er nødvendige for den praktiske gennemførelse af dansk energipolitik.

I denne årsberetning gennemgås resultaterne i 2002 og 2003. Der er både inden for forsyning og forbrug af energi gennemført en række projekter, som tegner lovende for den videre udvikling af ny teknologi. Beretningen beskriver også nogle af de vigtigste nye initiativer, som skal styrke gennemslagskraften af Danmarks samlede energiforskning.

Danmark skal være et førende vækst, viden og iværksættersamfund, og potentialet inden for ny energiteknologi er meget stort. Desuden er udviklingen af ny energiteknologi et vigtigt bidrag til at effektivisere og forny det danske energisystem.

Det kræver et styrket strategisk samarbejde mellem de offentlige danske programmer inden for forskning og innovation, hvor energi indgår, og med de private virksomheders egen indsats.

Energistyrelsen vil i den kommende tid og i samarbejde med alle aktører, herunder Det Rådgivende Energiforskningsudvalg, gennemføre et strategiarbejde indenfor forskning og innovation for at indfri regeringens ønske om en styrket koordination og fokusering af teknologiudviklingen på energiområdet.

INDHOLD

Forord	1
Energiforskningen understøtter centrale energipolitiske mål	2
Flere tilskudsordninger til energiforskning og udvikling	4
Ekstern evaluering af Energiforskningsprogrammet 1998-2002	5
Teknologistrategier skal samles i en overordnet forskningsstrategi	7

PROJEKT-CASES

Ny viden om Nedre Kridt-reservoirer skaber ekstra olie- og naturgasindvinding	10
Danmark med i front inden for udvikling af ny bioethanolteknologi	12
Kemiteknisk forskning fremmer anvendelsen af biomasse til kraftvarme	14
Bedre forståelse af materialeegenskaber skal bane vej for mere præcist vingedesign	16
Hybrid ventilation kan optimere energimæssig brug af udeluften	18
Lokale energimarkeder kan give vindkraften øget værdi	20

EFP-PROJEKTER – OVERSIGT

Afsluttede EFP-projekter 2002 og 2003	22
Støttede projekter EFP-2002	39
Støttede projekter EFP-2003	44
Databaser med information om energiforskning	48
REFU's medlemmer	omslag

Energiforskningsprogrammet 2002 og 2003

Udgivet af Energistyrelsen, september 2005

Amaliegade 44

1256 København K.

Telefon: 33 92 67 00

Telefax: 33 11 47 43

E-mail: ens@ens.dk

Web: www.ens.dk

ISBN: 87-7844-556-6

ISBN: 87-7844-557-4 [www](http://www.ens.dk)

ISSN: 0909-1483

Publikationen kan bestilles i Energistyrelsens Netboghandel

<http://ens.netboghandel.dk>

Redaktion: Jan Bünger, Energistyrelsen og journalist Steen Hartvig Jacobsen, Kommunikationsbureauet Rubrik

Fotos: Forside: Hans Ole Madsen. Bagside: Nils Rosenvold (PF), Energistyrelsen og Gaia Solar. Side 9: Heine Pedersen (PF) og Nils Rosenvold (PF) samt udlånt af projektdeltagere.

Layout: MONTAGEbureauet ApS

Oplag: 1.500

Repro & tryk: Scanprint A/S

Energiforskningen understøtter centrale energipolitiske mål

Energiforskningsprogrammets (EFP) målsætning

Det overordnede mål for regeringens energipolitik er at skabe velfungerende energimarkeder med rammer, der sikrer omkostningseffektivitet, forsyningsikkerhed, miljøhensyn og en effektiv anvendelse af energi.

EFP's formål er at bidrage til opfyldelse af de nævnte energipolitiske mål ved at yde tilskud til projekter, der understøtter udviklingen af nye energiteknologier, som kan bidrage til:

- At øge den økonomiske vækst
- At øge danske virksomheders konkurrenceevne på et liberaliseret marked for energi og produkter
- At sikre en høj energiforsyningsikkerhed til konkurrencedygtige priser
- At sikre et miljøvenligt energisystem, og at de danske forpligtelser om reduktion af udledningen af drivhusgasser kan gennemføres så omkostningseffektivt som muligt
- At fastholde og udbygge danske forskningskompetencer og videnmiljøer inden for energiteknologi.

Forskning og udvikling af effektiv, miljøvenlig energiteknologi er af afgørende betydning for en omkostningseffektiv gennemførelse af centrale energipolitiske mål om langsigtet forsyningsikkerhed, opfyldelse af internationale klimaforpligtelser og fremme af økonomisk vækst og beskæftigelse.

EGNE ENERGIRESSOURCER

Det er lykkedes Danmark at øge sin selvforsyningsgrad til 155% i 2004, således at den danske energiproduktion i 2004 var 55% højere end forbruget. Det er primært opnået gennem en systematisk forøgelse af produktionen af olie og naturgas fra de danske felter i Nordsøen.

Den større produktion skyldes især, at selskaberne er blevet bedre til at indvinde olien fra de eksisterende felter i kraft af forbedret teknologi. Herudover har en bedre viden om de geologiske forhold i den danske del af Nordsøen, forbedret seismik m.v. gjort det mere attraktivt for nye operatører at gennemføre efterforskning på dansk område. Denne fornyede aktivitet har ført til flere nye kommercielle fund, hvis samlede ressourcer svarer til ca. fem års dansk olieforbrug.

Det er Energistyrelsens vurdering, at de danske oliereserver formentlig kan dække det indenlandske forbrug i hvert fald frem til 2025, mens naturgasforbruget vil række til ca. 2015. For at fastholde og udbygge denne positive udvikling lægger regeringen op til, at der i samarbejde med olieindustrien udarbejdes en opdateret strategi for forskning, udvikling og uddannelse, så den danske olieudvinding kan øges på langt sigt.

Det er ligeledes lykkedes at øge vedvarende energis andel af det danske energiforbrug til ca. 15%, primært i kraft af udbygning med vindenergi på land og på havet samt gennem en øget udnyttelse af biomasse i centrale kraftvarmeværker. Den særlige danske forskningsindsats inden for vindenergi og biomasse har været en afgørende forudsætning for denne udvikling.

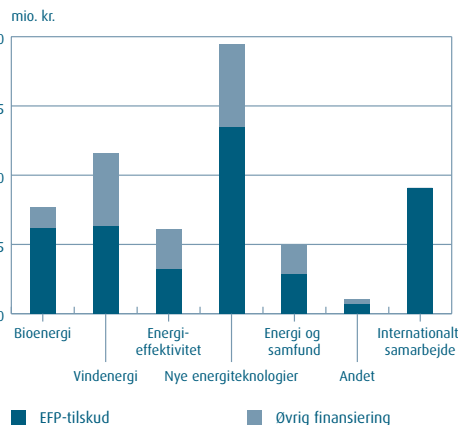
MILJØVENLIGE TEKNOLOGIER

Opfyldelsen af Danmarks internationale klimaforpligtelser forudsætter, at miljøvenlige produktionsteknologier og mere energieffektive teknologier i stigende omfang erstatter kendte metoder og løsninger. En løbende forsknings- og udviklingsindsats gør det muligt at forbedre de miljøvenlige teknologiers konkurrencedygtighed i forhold til konventionelle teknologier, således at de nye teknologier gradvis kan vinde fodfæste på det liberaliserede energimarked.

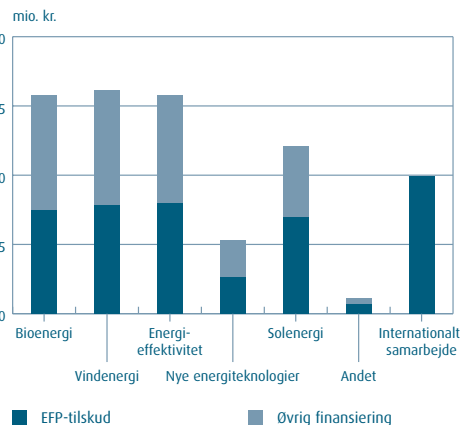
En målrettet forsknings- og udviklingsindsats har derfor stor betydning for regeringens strategi om en omkostningseffektiv opfyldelse af Danmarks internationale klimaforpligtelser.

På lang sigt forventes de internationale klimaforpligtelser skærpet betydeligt. I EU's oplæg til de kommende klimaforhandlinger om forpligtelserne efter 2012 er der lagt op til reduktionsmål for 2020 på 15-30% med yderligere skærper frem mod 2030. For at kunne leve op til

STØTTEDE PROJEKTER EFP 2002



STØTTEDE PROJEKTER EFP 2003



sådanne ambitiøse forpligtelser er der brug for en forstærket forskning og udvikling inden for miljøvenlige energiteknologier, der ikke kan konkurrere på markedsvilkår på kortere sigt. Det drejer sig blandt andet om brændselsceller, biobrændstoffer til transportformål, brintteknologi, sol- og bølgeenergi samt lagringsteknologier.

STIGENDE ENERGIEKSPORT

Den danske teknologiudvikling har banet vej for en kraftig stigning i dansk eksport af udstyr inden for vedvarende energi, energieffektivitet og kraftvarme. I 2002 var den danske energieksport steget til godt 25 mia. kr., svarende til næsten 6% af værdien af Danmarks samlede eksport. Alene vindmølleeksporten havde en værdi på godt 15 mia. kr. Energisektoren har på den måde skabt titusindvis af videntunge nye arbejdspladser i Danmark.

Det danske samfund har ikke ressourcer til internationalt at ligge i front på alle områder, og det er derfor nødvendigt at prioritere de offentlige midler til energiforskning og -udvikling. Der ventes en øget global efterspørgsel efter effektiv, miljøvenlig energiteknologi i takt med stadig strammere internationale miljøkrav. Disse forventninger indgår som en væsentlig parameter i prioriteringen sammen med danske virksomheders og videninstitutioners kompetencer og udviklingsmuligheder.

For at øge effekten af den danske energiforskning sættes der målrettet på et koordineret og velintegreret samarbejde mellem det offentlige og de private aktører i hele kæden fra forskning til innovation og markedsføring. Dette samarbejde udvikles på grundlag af delstrategier for de vigtigste teknologiområder, som Energistyrelsen har udarbejdet i tæt samspil med systemansvaret for el (nu energinet.dk) og med bidrag fra alle relevante aktører.

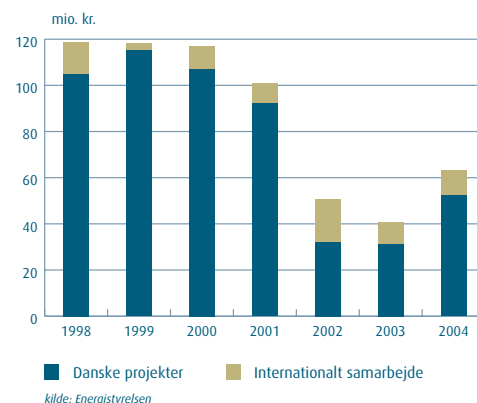
OMKOSTNINGSEFFEKTIVITET

Den danske energiforskning har i de senere år gennemgået betydelige ændringer som led i tilpasningen til det liberaliserede energimarked og for at sikre regeringens ønske om større omkostningseffektivitet og højere kvalitet i forskningen. En væsentlig del af forskningen i miljøvenlige elproduktionsteknologier og i energieffektive teknologier varetages i dag af systemansvaret og ELFOR. Det strategiske Forskningsråd under Videnskabsministeriet har overtaget en betydelig del af den mere grundlæggende forskning i vedvarende energi.

Denne udvikling gør det muligt for Energistyrelsens EFP-program at prioritere en indsats inden for nye energiteknologier som flydende biobrændstoffer, brændselsceller, brint mv. Fra 2004 er programmets midler øget til godt 65 mio. kr. årligt.

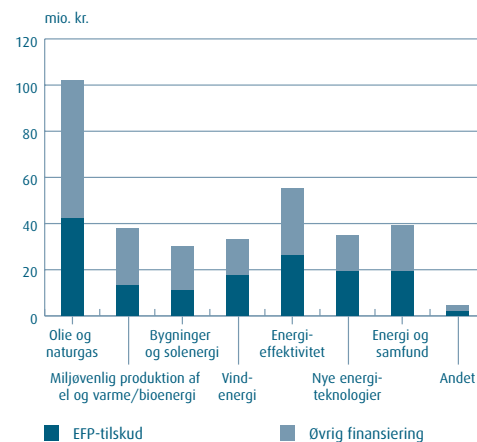


EFP-BEVILLINGER FORDELT PÅ DANSKE PROJEKTER OG INTERNATIONALT SAMARBEJDE



Internationalt samarbejde omfatter finansiering af den danske andel af Nordisk Energiforskningsprogram samt den generelle danske finansiering af IEA's samarbejdsaftaler (Implementing Agreements). De konkrete forskningsprojekter, som danske forskere udfører under visse af IEA's samarbejdsaftaler, er medtaget under danske projekter.

AFSLUTTEDE PROJEKTER EFP 2002-03

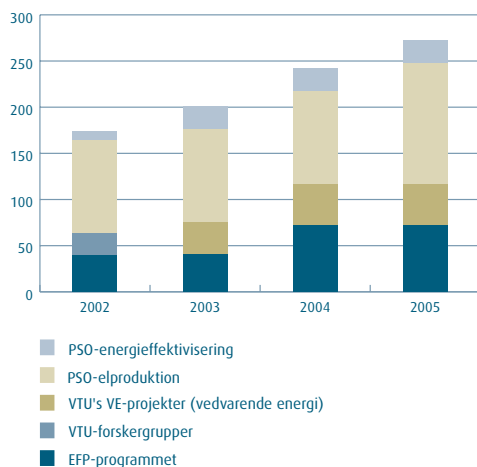


Vindmølleindustrien er et godt eksempel på, at den offentligt støttede energiforskning har skabt nye arbejdspladser og eksport. Billedet er fra Energi E2's Nysted havvindmøllepark. Foto: Energi E2

Flere tilskudsordninger til energiforskning og udvikling

TILSKUD TIL ENERGIFORSKNING 2002-2005

mio. kr.



EFP: Energiforskningsprogrammet (Energistyrelsen 1976-)

VTU: Det Strategiske Forskningsråds Programkomité for Energi og Miljø under Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (VTU) har siden 1. februar 2005 administreret særlige bevillinger til forskning i vedvarende energi. Disse puljer blev i perioden 2002-2004 administreret af Statens Teknisk-Videnskabelige Forskningsråd (STVF).

PSO: Energinet.dk's og ELFOR's offentlige forpligtelser (Public Service Obligation), bl.a. til forskning og udvikling (1998-)

Den offentlige økonomiske støtte til dansk energiforskning bevilges fra flere særskilte forskningsprogrammer med hver deres specifikke opgaver og målsætninger. Disse forskellige aktører sørger gennem en løbende koordinering for, at virksomheder og vidensinstitutioner har en overskuelig adgang til at ansøge om forskningsmidler.

Et fælles strategiarbejde, der indtil nu har omfattet i alt otte indsatsområder, sikrer, at forskningsmidlerne prioriteres efter fælles kriterier. Strategierne medvirker også til, at den offentlige støtte til energiforskning primært tildeles projekter, hvor en særlig dansk indsats kan få betydning for anvendelsen af ny, miljøvenlig energiteknologi og for etablering af nye arbejdspladser i Danmark.

SYSTEMANSVARETS PSO-ORDNINGER

De største midler til energiforskning findes hos det PSO-finansierede program for miljøvenlige elproduktionsteknologier. Programmet har været administreret af henholdsvis Eltra og Elkraft System og er efter oprettelsen af det fælles statslige systemansvar for el og gas overgået til Energinet.dk.

Programmet blev oprettet som følge af det liberaliserede elmarked, fordi myndighederne ikke længere kunne pålægge elproduktionselskaberne at gennemføre ikke-kommercielle aktiviteter som led i den almindelige drift. Programmet har frem til 2005 haft en årlig økonomisk ramme på 100 mio. kr. betalt af elforbrugerne. Fra 2005 er programmidlerne øget til 130 mio. kr. svarende til godt 0,4 øre/kWh elforbrug.

Elnetvirksomhederne har et særligt F&U-program for effektiv energianvendelse, der administreres af brancheorganisationen ELFOR. Den økonomiske ramme for dette program var på 10 mio. kr. i 2002, men det har siden 2003 haft en årlig økonomisk ramme på 25 mio. kr.



Foto: Heine Pedersen

SÆRLIG INDSATS – VEDVARENDE ENERGI

For at fremme forskningen i vedvarende energi og styrke forskningskvaliteten har Det Strategiske Forskningsråd under Videnskabsministeriet i årene 2003-2005 haft i alt 110 mio. kr. til en strategisk satsning inden for områderne vindkraft, bioenergi, solceller, brændselsceller og energibesparende teknologier.

Den strategiske satsning skal fremme samspillet mellem forskningsinstitutioner, erhvervsliv og andre institutioner ved primært at finansiere forskningsinstitutionernes deltagelse i fælles projekter af høj forskningsmæssig kvalitet. Herudover sigter programmet på at øge produktionen af ph.d.'er i energisektoren.

Vedvarende energi spiller også en central rolle i det Nordiske Energiforskningsprogram, hvis aktiviteter fra dansk side finansieres af EFP-programmet. Andre væsentlige nordiske indsatsområder er energimarkedet, energieffektivitet, brintsamfundet og konsekvenser af klimaændringer på energiområdet.

Ekstern evaluering af Energiforskningsprogrammet 1998-2002

Energistyrelsen bør præcisere EFP-programmets rolle og identitet inden for rammerne af en overordnet fælles strategi for den danske energiforskning. Det kan bidrage til en klarere arbejdsdeling mellem de eksisterende forskningsordninger og dermed gøre det lettere inden for de offentlige energiforskningsmidler at dække hele innovationskæden fra forskning til markedsintroduktion. På den måde skabes større muligheder for at nyttiggøre forskningsresultater til gavn for de energi- og erhvervspolitiske målsætninger.

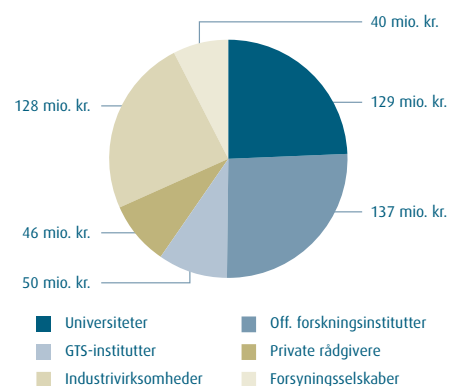
Det er en af de centrale anbefalinger fra konsulentfirmaerne Kvistgaard Consult og Ledelse og Erhvervsudvikling efter en evaluering af EFP-programmets aktiviteter i fem års perioden 1998-2002. Evalueringen viser, at der har været god overensstemmelse mellem energipolitiske prioriteringer og EFP-programmets projektbevillinger. Den EFP-finansierede forskning har bidraget til at fastholde vigtige danske styrkepositioner inden for bl.a. vedvarende energi og andre nye energiteknologier.

TILFREDSSTILLEND KVALITET

Det er i høj grad lykkedes Energistyrelsen at skabe overensstemmelse mellem programmets målsætninger og projektbevillinger. Bevillingerne har været prioriteret, så projekterne har kunnet bidrage til et styrket samvirke mellem forskellige vidensinstitutioner. Der er givet støtte til sammenhængende projekter, og der har været stigende fokus på større projekter med et længere sigte, således som den forrige – internationale – evaluering havde anbefalet.

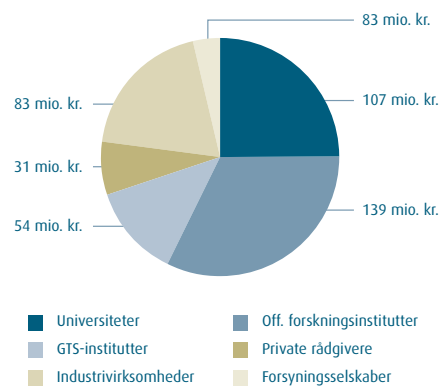
Det er projektdeltagernes indtryk, at der har været et godt kvalitetsniveau i forskningen, hovedparten af projekterne er gennemført tilfredsstillende, og projekterne har opfyldt deres målsætninger, selv om der i overvejende grad har været opereret med kvalitative målsætninger, der må opfattes som temmelig elastiske. Det har i forhold til evalueringsperioden 1998-2002 været for tidligt at foretage en egentlig kvantitativ vurdering af EFP-programmets praktiske effekt, hvad angår den tildelte støtte i det betragtede tidsrum. Projekterne har bidraget til forskeruddannelse gennem mange ph.d.'er, og

EFP-TILSKUD 1998-2002 FORDELT PÅ AKTØRER



kilde: Kvistgaard Consult

EFP-TILSKUD 1998-2002 FORDELT PÅ PROJEKTLEDERE



kilde: Kvistgaard Consult

Det er universiteterne og de andre offentlige forskningsinstitutter, der modtog hovedparten af EFP's tilskud, og som havde projektledelsen i de fleste projekter.

◀ Nogle af de senere års største pilot- og demonstrationsanlæg har alene kunnet opføres i kraft af internationale bevillinger. Det gælder fx Elsam Biosystems IBUS-anlæg for bioethanolproduktion ved Fynsværket, som har fået et betydeligt EU-tilskud.

Foto: Nils Rosenvold

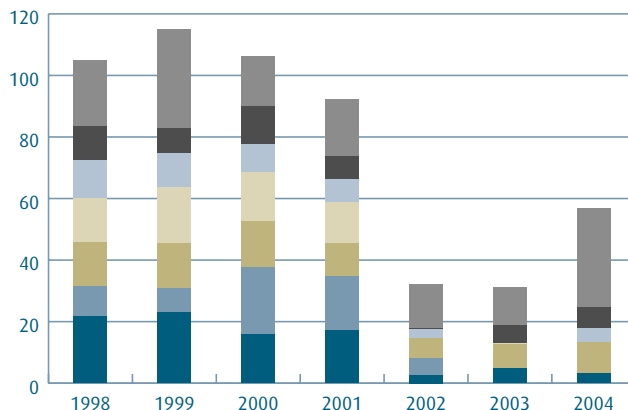


FORDELING AF EFP-TILSKUD PÅ INDSATSOMRÅDER

mio. kr.

- Nye energiteknologier
- Bygninger og solenergi
- Energi og samfund
- Olie og naturgas
- Vindenergi
- Miljøvenlig produktion af el og varme/bioenergi
- Energieffektivisering

kilde: Energistyrelsen



En af de negative konsekvenser har været et reduceret engagement i EFP-projekter fra erhvervslivet, og det har gjort det vanskeligere at realisere det erhvervspolitiske potentiale i energiforskningen. Evalueringen understreger på den baggrund behovet for at skabe nye samspilsformer mellem virksomheder, den offentligt finansierede F&U-indsats og forsyningselskaberne på det liberaliserede energimarked. Der er især behov for at få afklaret behovet for midler til demonstration af nye energiteknologier og disses etablering på markedet.

Evalueringen har også afdækket, at energiområdet endnu ikke har kunnet drage nytte af initiativerne vedr. innovation og venturekapital. Det er i meget begrænset omfang lykkedes at få etableret nye virksomheder og ny produktion i forlængelse af de projekter, der har fået bevilget støtte i fem års perioden.

BEHOV FOR KLAR ARBEJDSDELING

De to konsulentfirmaer anbefaler Energistyrelsen at sikre EFP-programmet en klar rolle og identitet. Det sker ud fra en erkendelse af, at en væsentlig del af energiforskningen også i fremtiden vil ligge hos systemansvaret som en PSO-finansieret aktivitet. En præcisering af EFP-programmets særlige profil og opgaver vil gøre det lettere at skabe en klar arbejdsdeling, gerne inden for en fælles overordnet strategi for energiforskningen.

Energistyrelsen kan desuden overveje at supplere de faste årlige ansøgningsrunder med mere individuelle tiltag. En gruppe af F&U-aktører kan fx få støtte til et forprojekt, der kan lede til mere integrerede projekter, og man kan forestille sig, at den type forprojekter følges op med udbud blandt potentielle producenter, der kan konkurrere om at realisere forskningsprojekterne på den mest overbevisende måde.

Evalueringen af EFP i perioden 1998-2002 er et led i de regelmæssige uvildige evalueringer, som Energistyrelsen lader gennemføre ca. hvert femte år. Evalueringen for 1998-2002 er gennemført i perioden juni til december 2004 af Kvistgaard Consult i et tæt samarbejde med Ledelse og Erhvervsudvikling. Evalueringen omfatter bl.a. en overordnet analyse af de ca. 400 projekter fra perioden, en spørgeskemaundersøgelse blandt tilskudsmodtagere, en særlig spørgeskemaundersøgelse blandt industrielle interessenter, interviews med afviste projektansøgere samt 20 caseanalyser.

Evalueringen er afrapporteret i tre dokumenter: Delrapport 1 indeholder en tværgående sammenfatning af resultaterne, Delrapport 2 rummer de indsamlede data, mens caseanalyserne er samlet i en særlig caserapport, der formidler evalueringens dybdeanalyse.

Delrapport 1 og 2 kan downloades fra Energistyrelsens hjemmeside: www.ens.dk/sw25595.asp.

de opnåede resultater vil formentlig kunne slå igennem især inden for energieffektive teknologier og vedvarende energi.

Den EFP-finansierede forskning har været i god overensstemmelse med hovedlinjerne i EU's energiforskning, hvor danske aktører skønnes at have opnået 6% eller 440 mio. kr. af midlerne i 5. rammeprogram. EFP's finansiering af internationalt samarbejde i Norden og IEA har givet en omkostningseffektiv hjemtagning af viden fra den internationale energiforskning.

ERHVERVSMÆSSIGE MANGLER

Frem til udgangen af 2001 rådede Energistyrelsen over en række tilskudsordninger, der medvirkede til at hjælpe nye energieffektive produkter og vedvarende energiteknologier hurtigere ud på markedet. De fleste af disse tilskudsordninger blev afskaffet i 2002, samtidig med at EFP-programmets midler blev beskåret. Det har bidraget til at marginalisere forskningsprogrammet som virkemiddel i energipolitikken. Det blev også tydeligere, at der kom til at mangle konsistens mellem programmets økonomiske ressourcer og dets politiske mål samt overordnede prioriteringer.

Teknologistrategier skal samles i en overordnet forskningsstrategi

Det Rådgivende Energiforskningsudvalg – REFU – har i tæt samspil med Energistyrelsen og Energinet.dk's og Det Strategiske Forskningsråds (Programkomitéen for Energi og Miljø) støtteprogrammer inden for ny energiteknologi, taget initiativ til opstilling af en samlet forsknings- og udviklingsstrategi.

Den samlede strategi skal baseres på de delstrategier for perspektivrige energi-teknologier, der er udarbejdet i de seneste år. Målet er at sikre, at anvendelsen af de offentlige midler til energiforskning og -udvikling prioriteres, så de forskellige programmer koordineret og bedst muligt understøtter den teknologiske udvikling af energisystemet og regeringens ønske om at fremme økonomisk vækst. Herunder skal mulighederne for demonstration af de nye teknologier sikres.

SÆRLIG DANSK INDSATS

Inden for de seneste år har Energistyrelsen sammen med systemansvaret – nu Energinet.dk - og de relevante forskningsmiljøer udformet strategier for den fremtidige udvikling af teknologier indenfor biomasse til kraftvarme, vindenergi, solceller, brændselsceller, flydende biobrændsler, brint samt energiefektivisering. Der er ny strategier på vej på flere andre områder.

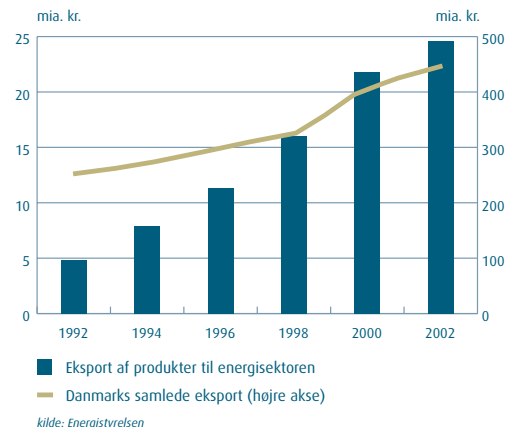
Disse strategier har udpeget de indsatsområder, hvor der er de største muligheder for, at en

særlig dansk indsats vil gøre en forskel – også internationalt. Det forudsætter, at den danske forskning på området mindst er på højde med de mest fremtrædende i udlandet, og at der i Danmark findes et erhvervmæssigt potentiale, der kan omsætte lovende forskningsresultater til produkter, processer og metoder, der også efterspørges i udlandet.

Det er velkendt, at Danmark har en styrkeposition indenfor udnyttelsen af vindenergi og biomasse til elproduktion – det gælder imidlertid også på andre områder. Inden for brændselsceller er der således peget på, at der er gode muligheder for at opbygge en konkurrencedygtig dansk produktion af fastoxidbrændselsceller (SOFC) til kraftvarmeproduktion og af PEM-brændselsceller til bl.a. transportformål og bærbare anvendelser.

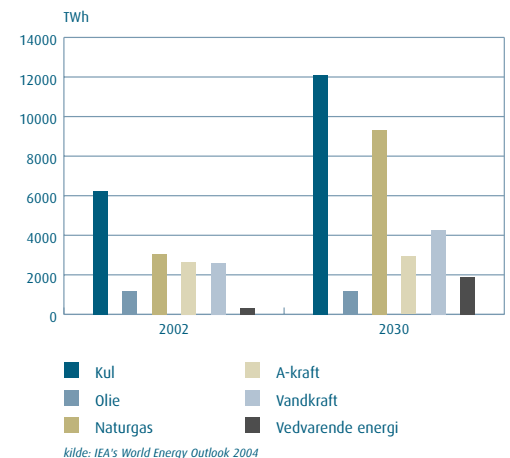
For flydende biobrændsler gælder, at der i flere lande allerede foregår en omfattende kommerciel produktion af bioethanol baseret på sukker- og stivelsesholdige råvarer. Til gengæld er flere danske forsknings- og udviklingsmiljøer blandt de internationalt førende inden for fremstilling af bioethanol fra billigere restprodukter fra landbruget, bl.a. halm. Set i lyset af den store efterspørgsel efter omkostningseffektive alternativer til de fossile drivmidler i transportsektoren er det derfor især på dette område, at der er perspektiver i en særlig dansk forskningsindsats.

DANMARKS SAMLEDE EKSPORT OG EKSPORT AF PRODUKTER TIL ENERGISEKTOREN



Den danske energiekseport er steget markant frem til 2002, især i kraft af en øget vindmølleeksport.

DEN GLOBALE ELPRODUKTION FORDELT PÅ BRÆNDSLER I 2002 OG 2030 (PROGNOSE)



Det globale elforbrug vil ifølge IEA vokse markant frem mod 2030 og øge efterspørgslen efter produktionsanlæg bl.a. baseret på kul og vedvarende energi, hvor danske virksomheder er blandt de teknologisk førende.

◀ En af de tre nyeste F&U-strategier omhandler perspektiverne for udvikling af bølgekraft. Billedet viser Wave Dragon – Danmarks hidtil største pilotanlæg for bølgekraft.
Foto: Wave Dragon & Earth-Vision





▲ *Forskningsstrategien for brændselsceller har peget på fastoxid- (SOFC) og PEM-brændselsceller som de mest perspektivrige for en fortsat dansk forskningsindsats. Billedet viser brintbilen DTU Dynamo, der i juli 2005 suverænt vandt Shells prestigefyldte Eco-Marathon. Bilen er udstyret med PEM-brændselsceller fra danske IRD Fuel Cells.*

Foto: Thomas Tolstrup

Energistyrelsens forskningsstrategier

Energistyrelsen har frem til sommeren 2005 i samarbejde med systemansvaret og de relevante forskningsaktører udgivet forskningsstrategier på følgende områder:

- Biomasse til kraftvarme (2003)
- Vindenergi (2004)
- Solceller (2004)
- Brændselsceller (2004)
- Energieffektive teknologier (2004 – i samarbejde med ELFOR)
- Flydende biobrændstoffer (2005)
- Brintteknologi (2005)
- Bølgekraft (2005)

Strategirapporterne kan downloades fra www.ens.dk/sw16701.asp eller fra www.energiforskning.dk/strategier

Det Rådgivende Energiforskningsudvalgs anbefalinger vedrørende anvendelsen af offentlige midler til energiforskning og -udvikling fra juni 2002 kan downloades fra www.ens.dk/graphics/ef/strategier/-REFU_anbefalinger_juni_2002.pdf

Der er etableret en fælles web-portal for de danske energiforskningsprogrammer på www.energiforskning.dk

FÆLLES VISION

Med afsæt i det overblik over de teknologiske potentialer, der er skabt gennem det hidtidige strategiarbejde, er det nu udfordringen at opbygge en fælles vision og en overordnet strategi for den samlede danske energiforskning. En sådan strategi skal forholde sig til, hvorledes hele udviklingskæden fra forskning og innovation frem til markedsindtrængning på kommercielle vilkår kan styrkes, den skal bygge på offentligt/privat samarbejde, og den skal understøtte mulighederne for internationalt samarbejde.

Strategien skal gøre det muligt at optimere samspillet mellem den offentlige og private indsats, bl.a. ved at udgøre et fælles grundlag for koordinering mellem de offentlige og private aktørers rolle i teknologiudviklingen. Den langsigtede forskning baseres overvejende på grundforskning, der støttes af basisbevillinger og af Videnskabsministeriets forskningsråd på dette område. Det mellemlange, strategiske sigt varetages af fællesprojekter mellem industri og offentlige forskningsmiljøer med støtte fra Videnskabsministeriets mere strategiske programmer, Energiforskningsprogrammet, Energinet.dk's udviklingsprogrammer og EU-bevillinger, mens industrien selv må varetage hovedrollen inden for den kortsigtede produkt- og markedsmodning.

Den danske energiforskning skal fremme både energipolitiske, forskningspolitiske og erhvervspolitiske mål. Enerkipolitisk er der behov for konkurrencedygtige nye energiteknologier, der kan sikre en dynamisk og omkostningseffektiv udvikling af det danske energisystem, fremme forsyningsikkerheden og reducere energisektorens miljøbelastning.

Forskningspolitisk er det bl.a. vigtigt, at de offentlige forskningsmiljøer kan bistå de mange små og mellemstore innovative virksomheder med at løfte de langsigtede forsk-

ningsopgaver, som virksomhederne ikke selv har ressourcer til at varetage, samt at forskningskompetencen i Danmark generelt styrkes. Forskningsmiljøerne skal også bidrage til, at der løbende uddannes forskere og teknikere til den danske energisektor. Industripolitisk kan energiforskningen bidrage til, at der udvikles nye konkurrencedygtige energiteknologier, der kan bidrage til at sikre fremtidens arbejdspladser.

VEJEN TIL VÆKST

Som led i arbejdet med udarbejdelsen af en samlet strategi arrangerer Det Rådgivende Energiforskningsudvalg (REFU) i samarbejde med Energistyrelsen i efteråret 2005 en konference *Energiforskning – vejen til vækst*. Anbefalingerne fra konferencen vil indgå i arbejdet med den overordnede strategi, som er en del af opfølgningen på regeringens Energi strategi 2025 fra juni 2005.

Arbejdet med forskningsstrategien bygger også på en række anbefalinger fra det forrige REFU (juni 2002) vedrørende anvendelsen af de offentlige midler til energiforskning og -udvikling. REFU pegede her på et både økonomisk og energipolitisk perspektiv i fortsat at støtte energiforskningen. Den danske forskning skal ses i sammenhæng med både nationale og internationale forhold, således at de offentlige bevillinger både tager hensyn til EU's prioriteringer og danske styrkepositioner. Der skal således fokuseres på de aktører, der kan gøre sig gældende i EU og i anden international sammenhæng.

En overordnet strategi skal også tage højde for virksomhedernes innovationsevne, behovet for kontinuitet i forskningen og energisektorens behov for veluddannede nøglemedarbejdere. Offentlige midler bør kun gives til fagligt kvalificerede projekter, der opfylder krav om energipolitisk relevans, og støtten bør fortrinsvis gives til samarbejder mellem virksomheder og forskningsmiljøer.

Projekt-cases

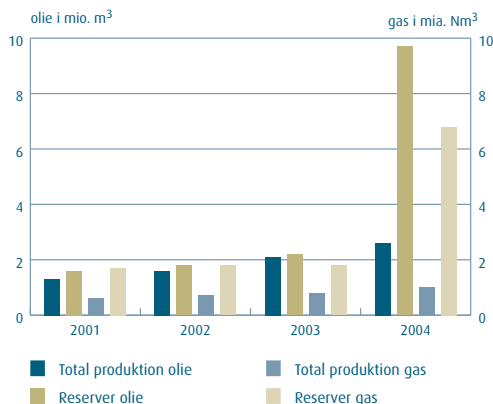
Energiforskningsprogrammet skal bygge bro mellem de offentlige forskningsmiljøer og de private virksomheder inden for anvendt energiforskning. Det er programmets ambition at være med til at skabe de nye energiteknologiske løsninger, som er nødvendige for den praktiske gennemførelse af dansk energipolitik. Den betyder, at den teknologiske udvikling i energisektoren skal gavne dansk industris internationale konkurrenceevne, den økonomiske vækst, forsyningsikkerheden og miljøet.

I 6 udvalgte cases beskrives de resultater, som danske projekt-grupper i et offentlig/privat partnerskab har opnået inden for målrettede rammeprogrammer med EFP-støtte.

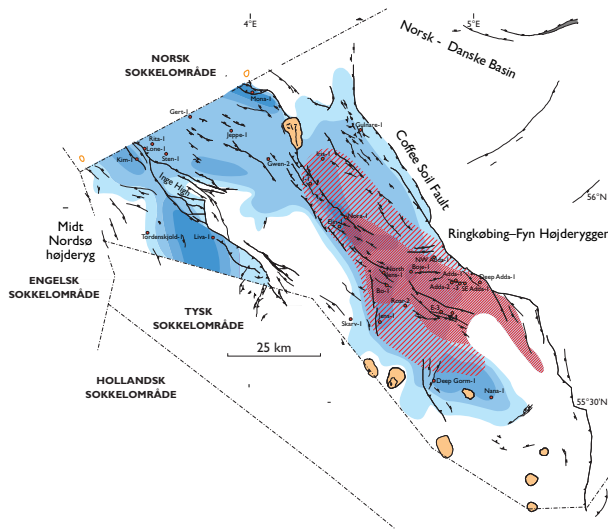


Ny viden om Nedre Kridt-reservoarer skaber ekstra olie- og naturgasindvinding

AKKUMULERET PRODUKTION OG ANSLÅEDE RESERVER I VALDEMARFELTET (OLIE OG GAS)



kilde: Energistyrelsens Årsrapporter Olie og Gasproduktion i Danmark 2001-2004



Figuren viser, hvor der findes Nedre Kridt-forekomster af bestemte tykkelser og porøsitet i den danske del af Central Graven. Den blå farve angiver tykkelse, jo mørkere jo tykkere, mens den røde farve angiver porøsitet, jo mørkere jo større porøsitet. Denne viden har Energistyrelsen bl.a. brugt i materialet til 6. udbuds-runde, hvor der også er mulighed for at søge på tilladelser til efterforskning under eksisterende felter. Illustration: GEUS

Der findes store oliemængder i de tidligste kridtfløjninger i den danske del af Nordsøen. Omkring to hundrede millioner m³ olie menes at befinde sig i Nedre Kridt-lagene. Men forekomsterne er vanskeligt tilgængelige, og produktionsbetingelserne er meget komplicerede. Trods det, er det lykkedes Mærsk Olie og Gas AS at udbygge og producere en del af det store Valdemar felt på knap 100 km² med et topunkt ca. 2200 meter under havoverfladen.

STORE INTERESSER

Da Mærsk Olie og Gas AS begyndte at producere fra Valdemar i 1993, forventede operatøren at kunne producere omkring en procent af den olie, som feltet indeholdt. Produktionsstarten bekræftede alle forudsigelser om vanskelige indvindingsvilkår. To af de første fire brønde brød sammen på grund af forhold i undergrunden, og en tredje producerede kun delvis. Feltets produktion var i starten beskedent, og omkostningerne højere end i andre felter.

Mærsk Olie og Gas AS udtog en række borekerner fra Valdemar, som har været benyttet til innovativt reservoirgeologisk forskning. Kommercielle og samfundsmæssige interesser talte for en samordnet målrettet forskning i Nedre

Kridt, og i 1997 startede PRIORITY-projektet som et femårigt forløb i to bevillingsmæssige faser med et samlet budget på 30 mio. kr. Heraf har EFP finansieret de 10 mio. kr.

RAMBØLL har varetaget den administrative projektledelse med samordningen af i alt 48 delprojekter, GEUS har haft ansvaret for den multidisciplinære geologiske forskning, Geoteknik Institut (GEO) har undersøgt reservoirets geomekaniske egenskaber, mens Institut for Kemiteknik ved DTU har arbejdet med strømningmekanismer og indvindingsmetoder. I alt har mere end 40 forskere været beskæftiget med PRIORITY frem til midten af 2002.

Forskerne har fokuseret på tre hovedspørgsmål:

- Hvor findes Nedre Kridt-lag med reservoiregenskaber, der gør det muligt at indvinde olie på rentable vilkår?
- Kan man sikre borehullernes stabilitet gennem en bedre forståelse af bjergartens mekaniske egenskaber?
- Kan indvindingsgraden forbedres gennem en større forståelse af strømningmekanismerne i Nedre Kridt og gennem bedre viden om de forskellige reservoirzoners særlige egenskaber?



STAR-plattformen i Nord Jøns området af Valdemar-feltet er netop blevet broforbundet til endnu en STAR-plattform, og en yderligere STAR-plattform skal placeres i Bo området af Valdemar-feltet, hvorfra Mærsk Olie og Gas AS ligeledes forventer at kunne indvinde olie og gas.

Foto: A.P. Møller

16 RESERVOIRZONER

Indvinding fra et reservoir forudsætter en tilstrækkelig porøsitet, permeabilitet (gennemstrømmelighed) og oliemætning. GEUS har i PRIORITY analyseret 250 borekerneprøver for porøsitet, permeabilitet og lerindhold og har korreleret dem med resultaterne af borehulslogs. Det store antal analyser har gjort det muligt at etablere en så præcis sammenhæng mellem kerne og log, at det har været muligt at beskrive reservoirgenskaber i Nedre Kridt forekomsterne i hele den danske del af Central Graven – og kunne udvide beskrivelserne også til forekomster, hvorfra der ikke findes borekerneprøver.

For selve Valdemar-feltet er der udformet en geologisk model ved at sammenfatte resultaterne af detaljeret seismisk tolkning, biostratigrafi, borekernebeskrivelser og petrofysisk tolkning af borekernemålinger. Modellen er brugt til at opdele Valdemar i 16 reservoirzoner af varierende tykkelse. Zonerne har forskellig porøsitet, permeabilitet, lerindhold og oliemætning. Tuxen-reservoiret har vist sig at have de bedste egenskaber.

På GEO er borekerne anvendt til at beregne bjergartens mekaniske egenskaber. I GEO's laboratorium har forskerne simuleret tryk- og temperaturforhold i Nedre Kridt og bl.a. undersøgt, hvordan trykændringer påvirker porøsitet og deformation af borekerne samt påvirkningerne fra vandinjektion.

Den tredje hovedindsats i PRIORITY er foregået på Institut for Kemiteknik, DTU, hvor borekerner er blevet analyseret i en særlig ovn med tryk og temperatur som i Nedre Kridt. Strømningsmekanismerne er analyseret, og resultaterne er samlet i en computermodel, der beskriver strømningsforholdene og deres indflydelse på indvindingsmulighederne.

SUCCEs

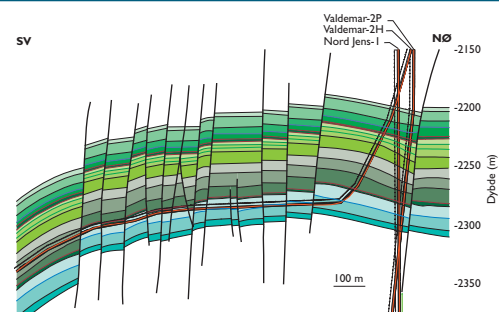
Mærsk Olie og Gas AS har fulgt PRIORITY meget tæt og har hurtigt omsat projektets nye viden i sin udbygningsstrategi. I 2002 godkendte Energistyrelsens en udbygningsplan for Nord Jens med to vandrette produktionsbrønde, og ved årsskiftet 2004-05 søgte A.P. Møller - Mærsk om tilladelse til udbygning af Bo området med endnu en platform med plads til 10 produktionsbrønde.

Underdirektør Jakob Plagborg-Møller fra Mærsk Olie og Gas AS oplyser, at de nye brønde er og vil blive boret i dybere lag end Valdemar feltets første brønde, hvor større stabilitet af formationen omkring brønden forventes at mindske risikoen for kollaps af brøndene, som det var sket med tidligere brønde i feltet.

Feltets dårlige reservoirgenskaber og de mange store forkastninger har gjort indvindingen fra Valdemar kompliceret, omkostningskrævende og usikker. Den bedre viden om bl.a. dræningsegenskaber, stabilitet og forkastninger, som blandt andet er opnået via PRIORITY har givet anledning til større optimisme for den fremtidige indvinding. Den hidtidige produktion fra den seneste udbygning bekræfter de mere positive forventninger, siger han.

Energistyrelsen, der godkender udbygningsplaner, har via deltagelse i projektet fået bedre kendskab til forholdene i Valdemar feltet.

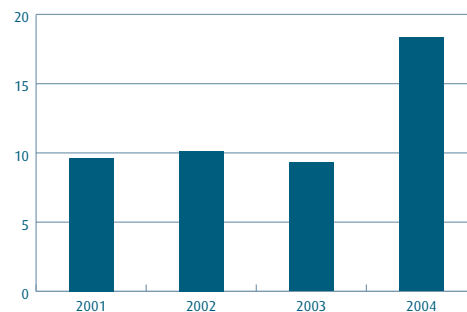
På baggrund af de seneste udbygningsplaner har Energistyrelsen opjusteret sine forventninger til den fremtidige indvinding fra Valdemar. Reserverne er i de seneste to år opskrevet fra 1,8 mio. m³ til 9,7 mio. m³ olie og fra 1,8 mia. Nm³ til 6,8 mia. Nm³ gas. Alene de øgede olie-reserver repræsenterer en værdi for samfundet på omkring 15 mia. kr., baseret på en oliepris medio 2005 (ca. 50 USD/tønde).



Den mere detaljerede viden om reservoirzonerne i Valdemar gør det muligt at udføre de horizontale borer mere sikkert. Illustrationen viser den geologiske model langs den horizontale boring Valdemar-2H. Illustration: GEUS

STATSINDTÆGTER FRA OLIE- OG GASPRODUKTIONEN I DEN DANSKE DEL AF NORDSØEN

mia. kr.



■ Statsindtægter

kilde: Energistyrelsens Årsrapport Olie- og Gasproduktion i Danmark 2001-2004

PRIORITY: Project for Improved Oil Recovery and Productivity. Forskningsprojektet er fordelt på to EFP-bevillinger: ENS-1313/97-0008 med et budget på 18 mio. kr., hvoraf EFP har finansieret de 6 mio. kr., og ENS-1313/99-0009 med et budget på 12 mio. kr., hvoraf EFP har finansieret de 4 mio. kr.

Læs mere om PRIORITY her:

http://www.geus.dk/publications/geonyt-geus/gi031_01.htm

Yderligere oplysninger om PRIORITY fås hos professor Lars Stemmerik, GEUS, e-mail: ls@geus.dk

Professor Erling Stenby, IVC-SEP, Institut for Kemiteknik, DTU,

e-mail: ehs@kt.dtu.dk

Civilingeniør Helle Foged Christensen, e-mail: hfc@geoteknisk.dk

Danmark med i front inden for udvikling af ny bioethanolteknologi

EFF-tilskud til bioethanol-forskning

Forskningen på Biocentrum og Risø inden for ny teknologi til produktion af bioethanol er siden 1997 støttet med følgende bevillinger:

• ENS-1383/97-0009	1.853.000 kr.
• ENS-1383/99-0023	1.443.000 kr.
• ENS-1383/99-0024	400.000 kr.
• ENS-1713/01-0021	2.540.000 kr.
• ENS-1383/03-0002	1.965.000 kr.
• EFP-2005: Nr. 66 Maxi-Fuels	10.790.000 kr.

Yderligere oplysninger om bioethanol-forskningen på Biocentrum-DTU fås hos professor Birgitte K. Ahring,
e-mail: bka@biocentrum.dtu.dk

To bioethanol-udviklingsspor

I Energistyrelsens forskningsstrategi for fremstilling af flydende biobrændstoffer omtales to udviklingsspor for bioethanol: Biocentrums "Maxi-Fuels", der støttes af EFF, og Elsam Biosystems' EU-støttede IBUS-projekt. I udviklingssporene samarbejdes der bl.a. med Risø, Novozymes og Landbohøjskolen.

Der er store forventninger til udnyttelsen af bioethanol som miljøvenligt alternativ til benzin og diesel i transportsektoren. USA og Brasilien har længe produceret store mængder ethanol fra sukker og hvede. Men ethanol bliver dyr, når der bruges værdifulde landbrugsprodukter. Derfor arbejdes der bl.a. i USA, Sverige og Danmark på at udvikle processer, der kan anvende billigere restprodukter som fx halm og husholdningsaffald.

PILOTANLÆG PÅ VEJ

EFF har siden 1994 støttet forskning i at udnytte termofile bakterier i omsætning af bl.a. halm og gylle til bioethanol inden for et flerårigt rammeprogram, som omfatter en række delprojekter. Der er opnået så store fremskridt i de seneste år, at EFF i 2005-programmet sammen med DTU, Energi E2 og Novo-zymes har finansieret en såkaldt fermenteringsplatform til knap 11 mio. kr. Forbehandlingsdelen til halmen vil blive leveret af det norske firma Cambi AS, og tilsammen vil pilotanlægget stå i en samlet pris af ca. 20 mio. kr.

Målet er at få den komplicerede proces til at køre i kontinuerlig, ubemandet drift i løbet af to år. Sideløbende skal pilotanlægget bruges til mere grundlæggende forskning inden for delprocesser for at kunne optimere den samlede proces både energimæssigt og driftsøkonomisk.

HALM KOMPLICERET AT ÅBNE

Pilotanlægget afprøver en patenteret proces, der kombinerer en ny forbehandlingsproces til forbehandling af affald med vådoxidation og Biocentrums mikrobielle kompetence med nyudviklede enzymer fra Novozymes. Pilotanlægget er den centrale aktivitet i det nyetablerede Danish Center for Biofuels, hvis partnere er Biocentrum, Risø og Landbohøjskolen. Centrets daglige leder er professor Birgitte K. Ahring fra Biocentrum.

- EFF's bevillinger siden midten af 1990'erne har gjort det muligt for os dels at deltage i det internationale forskningssamarbejde på området, dels at videreudvikle vores eget arbejde med termofile bakterier. Vi har på Biocentrum verdens mest omfattende samling af forædlede termofile bakterier, oplyser hun.

Halm fra fx hvede og majs er mere kompliceret at udnytte til bioethanol end fx rørsukker, fordi halmens lignocellulose først skal åbnes til cellulose eller hemicellulose, før den kan fermenteres (gæres) til ethanol.

HURTIGE RESULTATER

Siden 2001 har forskergruppen gjort så store fremskridt, at der har været grundlag for at tage skridtet til et kontinuerligt producerende pilotanlæg. Vådoxidations-processen er optimeret, så der nu er nået en omsætning på over 90% af både cellulosen og hemicellulosen i hvedehalm.

- Den termofile fermentering er også forbedret markant. I projektets startfase kunne vi producere 0,27 gram ethanol pr. gram glukose eller xylose. Nu er vi nået op på 0,42 gram, og vi satser på at nå 0,45 gram i pilotanlægget. Et driftsøkonomisk optimeret kommercielt anlæg skal helst kunne producere 0,48 gram, siger Birgitte K. Ahring.

Termofile bakterier hæmmes af en høj ethanol-koncentration. Her har projektgruppen hævet grænsen for hæmning fra 4 til 5% med et mål om at nå de 9%, der kan håndtere den traditionelle forgæring af sukker/stivelse. Udgifterne til enzymer har hidtil været en forholdsvis stor del af procesudgifterne, men i et USA-finansieret forskningsprojekt har Novozymes reduceret enzy mudgifterne med 90%.

- Vores samarbejde med Novozymes sigter på et lignende resultat med nye typer enzymer.



Det optimale vil være at kunne producere enzymerne i en delproces i selve anlægget, så den opgave indgår i projektets procesoptimering.

- Det sidste hovedområde gælder recirkulering af procesvandet, hvor vi mindst skal nå 35%, for at få processen til at kunne betale sig. Men vi satser på at nå op på over 70% i et driftsoptimeret fuldskala anlæg, siger Birgitte K. Ahring.

NOGLE ÅRS FRIST ENDNU

På grundlag af disse resultater ser Birgitte K. Ahring optimistisk på mulighederne for at udvikle en proces, der inden for en overskuelig fremtid kan gøre bioethanol fra landbrugets restprodukter konkurrencedygtig med traditionelle brændstoffer.

- I den danske forskergruppe er vi nået så langt siden 2001, at Danmark kan blive førende for denne type produktion. Vi er teknologisk meget langt fremme internationalt, vi har udviklet en meget effektiv halm-logistik, vi er førende inden for enzymudvikling, og der står organisatorisk og finansielt stærke virksomheder som Energi E2, Novozymes og Cambi bag forskergruppen.

- Det er endnu ikke lykkedes hverken i USA eller Sverige at gøre produktionen kommerciel. Derfor vurderer jeg, at vi har nogle års frist endnu, hvor Danmark kan gøre sig gældende til gavn for en mere bæredygtig transportsektor. Det kræver formentlig, at der bruges et par hundrede mio. kr. i de næste 5-8 år til udvikling og demonstration, slutter Birgitte K. Ahring.

▲ Halm har hidtil været et brændsel til kraftvarmeproduktion, men kan også vise sig at blive en værdifuld råvare til bioethanol-produktion – også i integrerede løsninger el-varme-transportdrivmiddel. Foto: Energi E2

Bioethanol-processens 4 trin

1. Åbning af lignocellulose til (hemi)cellulose ved vådoxidation eller dampekspllosion
2. Omdannelse af (hemi)cellulose til fermenterbare produkter (glukose/xylose)
3. Fermentering af glukose/xylose til ethanol
4. Koncentration af ethanol ved destillation

PRODUKTIONSOMKOSTNINGER FOR BIOETHANOL (PR. LITER)

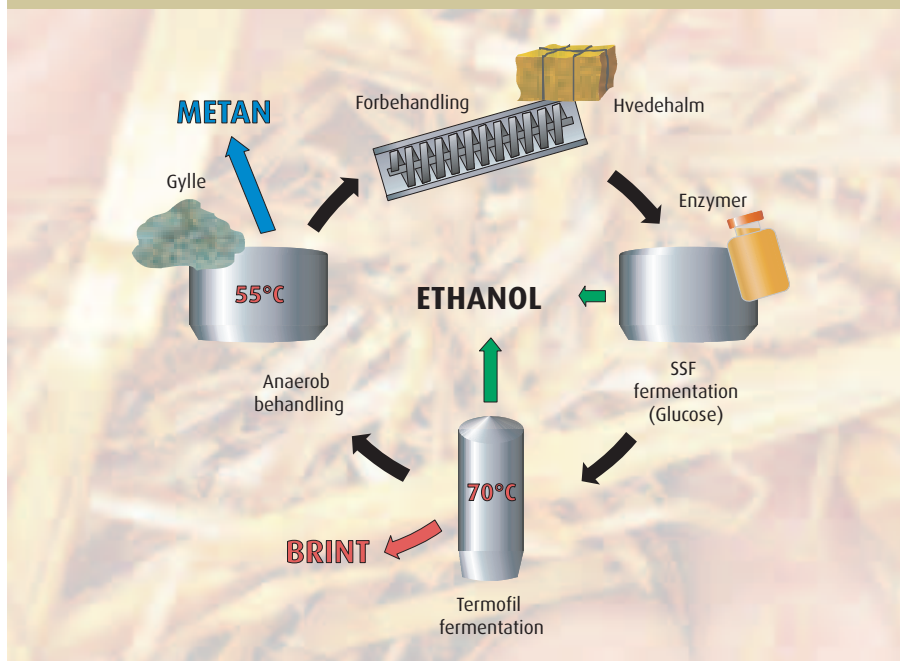
	Scenarium 1	Scenarium 2
Biomasse-indkøb	1,44 kr.	1,22 kr.
Enzymomkostninger	0,22 kr.	0,19 kr.
Øvrige produktionsomkostninger	0,80 kr.	0,67 kr.
Bioethanol-anlæggets drift	2,46 kr.	2,09 kr.
Biogasanlæggets drift	0,13 kr.	0,11 kr.
Forrentning og afskrivning	0,64 kr.	0,54 kr.
Samlede udgifter	3,23 kr.	2,74 kr.
Salg af el fra biogasproduktionen	0,83 kr.	0,70 kr.
Netto-omkostninger	2,40 kr.	2,04 kr.

Kilde: Danish Center for Biofuels

I scenarium 1 regnes med en ethanolproduktion på 0,27 gram pr. gram glukose, svarende til niveauet i 2001. I scenarium 2 er produktionen steget til 0,48 gram ethanol, sådan som det er målet med et kommercielt fuld skala anlæg.

◀ Figuren viser Risø/Biocentrum-konceptet, hvor halm forbehandles og fermenteres med enzymer og bakterier til ethanol, der fx kan reformeres til brint, mens procesvandet behandles sammen med gylle i et biogasanlæg. På den måde kan en stor del af procesvandet recirkuleres, og der produceres værdifulde biprodukter til ethanolen til gavn for driftsøkonomien. Illustration: Biocentrum

DET DANSKE BIOENERGI KONCEPT



Kemitekisk forskning fremmer anvendelsen af biomasse til kraftvarme

I CHEC's store forsøgshal kan der arbejdes i forsøgsanlæg med en højde på op til 12 meter. Hallen er opbygget med stor fleksibilitet, så der hurtigt kan veksles mellem forskellige brændsler og forbrændingsprocesser.

Foto: Heine Pedersen



pliceret en opgave det ville blive. Halmen skulle vise sig at være et meget aggressivt brændsel, der især ved høje temperaturer påførte kraftværkerne store skader.

FORSKERUDDANNELSE

Det har siden 1993 været højt prioriteret i EFP-programmet at støtte den forskning i emissionskontrol, belægningsdannelse og restprodukter, der foregår på Institut for Kemiteknik v/DTU inden for rammerne af CHEC-programmet (Combustion and Harmful Emission Control). CHEC startede i 1987 for at undersøge, hvordan man gennem en bedre forståelse af forbrændingsprocesserne kunne reducere den forurenende forurening fra kulfyrede kraftværker.

Frem til 1992 flyttede fokus til alkalimetaller som led i forskningen i kulforgasning, men siden 1993 har CHEC især forsket i biomasse- og affaldsforbrænding. Foruden EFP, der i perioden 1993-2001 har dækket knap en tredjedel af forskningsbevillingerne, har Statens Teknisk-Videnskabelige Forskningsråd samt Energi E2, Elsam og FL Smidth været CHEC's hovedsponsorer. I de seneste år har systemansvarets PSO-program for miljøvenlig elproduktion været den væsentligste eksterne bidrager.

Professor Kim Dam-Johansen, der har ledet CHEC-programmet siden starten, understreger, at uddannelse af nye forskere har været en kerneaktivitet i alle årene. CHEC har uddannet mere end 100 ingeniører og 34 ph.d-studerende, der i dag overvejende arbejder som forskere i erhvervslivet.

I instituttets laboratorier, der gennemgår en gennemgribende fornyelse i 2005, arbejdes på eksperimentelt niveau med målinger, analyser og modellering. I det store, multianvendelige forsøgsanlæg på DTU, der netop er blevet udbygget for ca. 30 mio. kr., udføres en række pilotforsøg, og der gennemføres in situ målin-

Politiske aftaler om biomasse-forbrænding

- 1986:** Regeringsaftale med elværkerne om 450 MW decentral kraftvarme, herunder 100 MW biomasse
- 1993:** Politisk biomasseaftale om anvendelse af 1,2 mio. ton halm og 0,2 mio. ton træflis, svarende til 19,5 PJ, fra år 2000
- 1997:** Politisk tillægsaftale, der justerer til 1 mio. ton halm og 0,4 mio. ton træflis
- 2000:** Reformopfølgingsaftale der forlænger 2000-fristen til 2005
- 2001:** Regeringsaftale med Elsam og Energi E2 med pristillæg og udmøntning af biomasseforpligtelsen på navngivne værker
- 2005:** Status viser, at elværkerne ved årets udgang vil anvende ca. 21 PJ biomasse mod forpligtelsen på 19,5 PJ

Da et bredt politisk flertal i Folketinget i 1993 indgik en aftale, der forpligter de danske elproduktionselskaber til at anvende 1,2 mio. tons biomasse om året i de centrale kraftvarmeværker, var der ikke den store viden om, hvor kom-

ELVÆRKSEJEDE BIOMASSEANLÆG

I drift	Navn	Eleffekt	Bio-procent	Biobrændsel
1992	Grenaa	20 MW	60	halm
1993	Måbjerg	30 MW	33	halm/træ
1996	Masnedø	10 MW	100	halm
1998	Ensted	40 MW	100	halm/træ
1999	Maribo-Sakskøbing	12 MW	100	halm
2001	Avedøre 2-biokedel	45 MW	100	halm
2002	Herning	95 MW	60	træ
2002	Studstrup 4	375 MW	10	halm
2002	Avedøre 2-hovedkedel	535 MW	40	træ
2003	Amager 2	70 MW	100	halm

ger og fuld skala forsøg på de eksisterende kraftvarmeværker. Problemstillinger, der dukker op under fuld skala forsøg, kan undersøges eksperimentelt i laboratorierne, og pilotanlægene i forsøgshallen giver mulighed for at teste flere forskellige brændsler under varierende betingelser.

PRAKTISKE FORBEDRINGER

Forskningen foregår i et tæt samarbejde med elproduktionsselskabernes driftsteknikere og med leverandørerne af biomassefyrede anlæg. På den måde bliver resultaterne hurtigt omsat i praktiske forbedringer af design og konstruktion hos leverandørerne samt driftsstrategier på kraftvarmeværkerne. Det praktisk orienterede samarbejde mellem forskere og industrien har været en vigtig del af tankegangen bag CHEC fra de første eksamensprojekter i 1987.

En af de store satsninger i de seneste ti år har været den langsigtede strategiske forskning i effektiv og ren anvendelse af biomasse til produktion af el og varme. Denne indsats startede i 1996 og blev afsluttet i 2003.

Gennem den bedre forståelse af de grundlæggende forbrændingsprocesser har elproduktionsselskaberne opnået markant højere elvirkningsgrader, bedre forbrændingsøkonomi, lave-

re emissioner og mere anvendelige restprodukter, når de forbrænder biomasse – både særskilt og i kombination med kul, gas og olie.

GLOBAL INTERESSE FOR AFFALD

En anden væsentlig satsning i CHEC-programmet er affaldsforbrænding, hvor erfaringerne fra de ristefyrede biomasseanlæg overføres til de kraftvarmeværker, der anvender affald.

Kim Dam-Johansen understreger, at mens der næppe er den store globale interesse for at anvende halm til kraftvarmeproduktion, er der et kolossalt potentiale inden for affaldsforbrænding. De danske anlæg må endnu operere med relativt lave elvirkningsgrader for at forebygge korrosion og belægninger fra de problematiske stoffer i affaldet.

- En forøgelse af elvirkningsgraden, fx fra 20-25% til omkring 30% vil være afgørende for affaldsforbrændingsanlæggenes driftsøkonomi, og kan få det globale marked til at vokse eksplosivt. Der er derfor også et meget stort erhvervmæssigt potentiale i en målrettet forskning inden for affaldsforbrænding. I det hele taget har Danmark opbygget en unik forskningsmæssig kompetence inden for forbrænding af både fossile brændsler og biomasse, slutter Kim Dam-Johansen.

EFP-tilskud til projekter i CHEC-programmet 1997-2001

De sidste fem års projektstøtte til CHEC fra EFP-programmet har omfattet følgende bevillinger:

• ENS-1323/97-0004	6.916.000 kr.
• ENS-1323/98-0001	2.780.000 kr.
• ENS-1323/99-0001	3.989.000 kr.
• ENS-1373/00-0028	1.500.000 kr.
• ENS-1373/01-0029	3.552.000 kr.

EFP's andel af projektkomkostningerne har i perioden været 44% i gennemsnit. Udover EFP har især elproduktionsselskaberne og – siden 2000 – de systemansvarlige virksomheder Eltra og Elkraft System været vigtige sponsorer for CHEC.

Læs mere om CHEC på www.chec.kt.dtu.dk. Yderligere oplysninger fås hos professor Kim Dam-Johansen, Institut for Kemiteknik, e-mail: kdj@kt.dtu.dk



CHEC's forskningsniveau er i international topklasse. En uafhængig international sammenligning blandt 15 topuniversiteter placerede for et par år siden Institut for Kemiteknik på en andenplads inden for området "Energy and Fuels" – kun overgået marginalt af Cambridge University.

Foto: Heine Pedersen

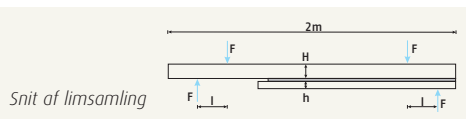
Bedre forståelse af materialeegenskaber skal bane vej for mere præcist vingedesign

EFP-tilskud til projekter i rammeprogrammet forbedret designgrundlag for store vindmøllevinger af fiberkompositter

Forskningen i forbedret designgrundlag er siden 2001 støttet med tre bevillinger:

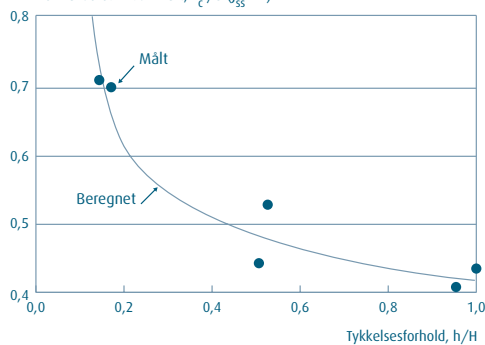
• ENS-1363/01-0007	2.053.000 kr.
• ENS-1363/03-0006	3.005.000 kr.
• EFP-2005: Nr. 78	
Forbedret designgrundlag	3.674.000 kr.
Den gennemsnitlige egenfinansiering i de tre faser af projektet er godt 57%.	

Yderligere oplysninger om projektet fås hos seniorforsker Bent F. Sørensen, Risø, e-mail: bent.soerensen@risoe.dk. Slutrapport fra projektets første fase kan downloades fra www.risoe.dk/rispubl/-AFM/afmpdf/ris-r-1411.pdf



BEREGNEDE OG MÅLTE VÆRDIER VED BRUD PÅ EN OPSKALERET LIMSAMLING

Normaliseret kritisk kraft, $F_c/B (J_{33}H^3E)^{0.5}$



Figuren viser god overensstemmelse mellem beregnede og målte værdier ved brud på en opskaleret limsamling. Kurven angiver styrke beregnet fra målinger af små prøveemner.

Illustration: Risø

Ønsket om i stadig højere grad at placere fremtidige vindmøller på havet har rejst nye udfordringer for vindmølleindustrien. For at forbedre driftsøkonomien arbejdes med stadig større vindmøller med tilsvarende større komponenter, bl.a. vinger, der på en 5 MW vindmølle er ca. 60 meter lange.

Vindmølleindustrien er også interesseret i at anvende nye og lettere materialer i takt med denne opskalering. Det gør det nødvendigt at indsamle viden om disse materials egenskaber. En flerårig EFP-finansieret forskning omfattende flere delprojekter er startet hos Risø i 2001 for at udvikle et forbedret designgrundlag for store vindmøllevinger. Der er arbejdet med materialeforskning og strukturanalyse. Som værktøj anvendes modellering og eksperimentelle undersøgelser.

RELATIV LAVERE VÆGT

Vindmølleindustriens stadige opskalering forudsætter brug af bedre design og materialer som fiberkompositter med stadig lavere vægtfylde og større stivhed. Denne strategi er i høj grad lykkedes. Hvis vingefabrikanterne ikke havde optimeret deres materialeanvendelse siden begyndelsen af 1990'erne, ville vingevægten have vokset eksplosivt, fordi både længde, bredde og tykkelse øges i takt med opskaleringen. En vinge som de nyeste på ca. 60 meter ville uden en sådan optimering have vejet ca. 60 tons, og det ville have gjort MW-vindmøllerne utopiske. I stedet kan vingeproducenten LM Glasfiber sende sin 61,5 meter vinge ud på markedet med en vægt på ca. 17 tons.

Seniorforsker Bent F. Sørensen fra Risøs Afdeling for Materialeforskning, der er projektleder på det 3-fasede projekt, siger, at denne udviklingsstrategi stiller krav om bedre viden om materialernes mekaniske egenskaber som styrke, levetid og brudmåde.

Gennem de seneste hundrede år er der opbygget en stor viden om metalls egenskaber, herunder skalaeffekter på de mekaniske egenskaber. Derfor kan man beregne metal-konstruktioners styrke med ret stor præcision. Da vi endnu ikke har en lige så god viden om fiberkompositters styrkeforhold, er fabrikantene nødt til at få deres vinger godkendt gennem kostbare fuld skala tests. Den manglende viden om fiberkompositternes mekaniske egenskaber betyder, at der må designes med en betydelig sikkerhedsmargin. Det gør vingerne tungere og dyrere, end hvis industrien kunne råde over et mere sikkert designværktøj, siger han.

PRAKTISKE DESIGNMETODER

Projektet bygger på Risøs mangeårige arbejde med kompositmaterialer og med Vindenergi-afdelingens viden om belastninger af vindmøllevinger. En typisk vindmølle udsættes i sin 20-årige levetid for op til 200 millioner belastningscyklus'er fra fuld last til aflastet tilstand. Foruden de to afdelinger på Risø har projektet integreret viden fra Aalborg Universitet og DTU. LM Glasfiber A/S og Vestas Wind Systems A/S har bidraget med egenfinansiering, praktiske erfaringer samt prøveemner og komponenter til de eksperimentelle tests. Vestas har således leveret en 25 meter vinge, der i et fuld skala forsøg blev belastet indtil et fremprovokeret brud.

I løbet af projektets tre faser vil projektgruppen bane vej for nye designmetoder, som vingeproducenterne kan bruge i deres praktiske udviklingsarbejde for yderligere at reducere vingerens relative vægt. Der udvikles modeller til beregning af skalaeffekter ved brud på laminaer belastet i tryk og styrke af limsamlinger. Risø arbejder bl.a. med praktiske målinger på flere størrelsesniveauer – fra observationer i skanning elektron mikroskop, over tests af prøveemner af forskellige dimensioner og laboratorieprøver af større komponenter til fuld skala vinger. Nogle problemstillinger, fx brud i lami-



Vestas stillede en 25 meter vinge til rådighed til fuld skala test af glasfiberkompositternes brudstyrke ved belastning. Bruddet på billedet til højre opstod først ved en ekstraordinær stærk belastning, der blev øget indtil fremprovokeret brud for at kunne undersøge brudeffekterne i praksis.

Fotos: Risø

nater udsat for trykbelastning kan ske på flere skala (materialebrud, bulingsdrevet delaminering eller global buling), og det er derfor vigtigt at kunne modellere på de forskellige skala.

- Vi går gradvis frem i en stadig vekselvirkning mellem teoretiske antagelser og konkrete målinger for at få verificeret vores modeller. På den måde vil vi gøre designmodellerne stadig mere præcise. Vi nyder godt af et konstruktivt samspil med vingefabrikkerne, siger Bent F. Sørensen.

NYE MATERIALER

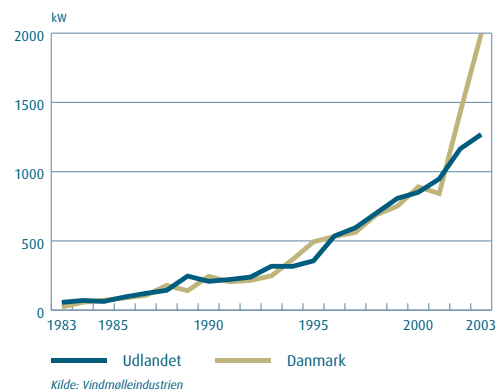
Projektet har som formål at udvikle modeller af de specifikke brudmåder, der kan opstå i vindmøllevinger, og med analytiske og numeriske modeller at kvantificere virkningen på vingens styrke af imperfektioner på forskellige skalaer. Projektet har taget udgangspunkt i erfaringer med imperfektioner i de nuværende vinger, der hovedsagelig er bygget med kompositter af glasfiber. Men hybridkompositter af glas- og kulfiber eller rene kulfiberkompositter ventes

at blive mere udbredt i de kommende år i bestræbelserne på at optimere forholdet mellem vægt og styrke/stivhed. Derfor er der gradvis lagt større vægt på at kortlægge generelle problemstillinger ved overgang mellem forskellige kompositmaterialer.

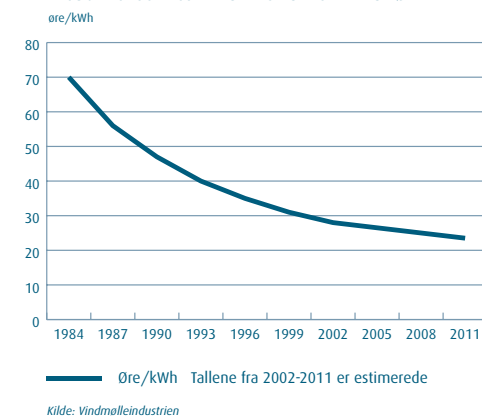
I de seneste år er der også sat stærkere fokus på årsager til buling, som især har optaget Vestas, og på kortlægning af limesamlingernes styrkeegenskaber – en problematik som LM Glasfiber har særlig interesse i.

I projektets første fase er der gjort brug af akustiske sensorer til detektion af skadesudbredelse. De har vist sig meget velegnede til i god tid at forudsige brud. Denne metode kan principielt hjælpe vingefabrikkerne til at udforme et vedligeholdelsesforebyggende design med indbyggede sensorer. Det kan især få betydning for vinger til havvindmølleparkerne, hvor vedligeholdelse og reparationer generelt er langt mere omkostningskrævende end tilsvarende opgaver med vindmøller på land.

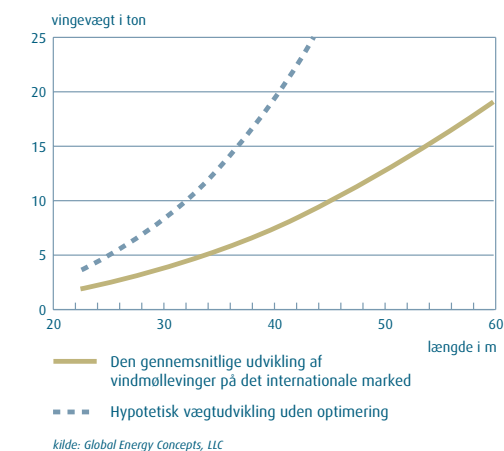
1. GENNEMSNITLIG ELEKTRISK EFFEKT PR. NY VINDMØLLE



2. PRODUKTIONSOMKOSTNINGER FOR DANSKE VINDMØLLER



3. SAMMENHÆNG MELLEM VINGEVÆGT OG VINGELÆNGDE



Siden begyndelsen af 1990'erne har vindmølleindustrien med en dominerende dansk global markedsandel gennemført en markant opskalering af vindmøllerne (figur 1) med en fordobling af den installerede effekt pr. mølle hvert fjerde år. Det har banet vej for en væsentlig reduktion af produktionsomkostningerne pr. kWh (figur 2). Et målrettet udviklingsarbejde med brug af lettere kompositmaterialer og mere avanceret vingedesign har reduceret de større vingers vægt betydeligt (figur 3) og dermed banet vej for den økonomisk effektive opskalering.

Hybrid ventilation kan optimere energimæssig brug af udeluften

EFF-tilskud til forskning i hybrid ventilation

Forskningen i hybrid ventilation er foregået i et internationalt samarbejde med 33 deltagere fra 16 lande under Det Internationale Energiagentur IEA: Energy Conservation in Buildings and Community Systems Annex 35). Den danske deltagelse er sikret gennem et rammeprogram, medfinansieret af EFF med følgende bevillinger:

• ENS-1213/98-0024	1.465.000 kr.
• ENS-1213/99-0017	996.000 kr.
• ENS-1213/00-0022	1.650.000 kr.

Den gennemsnitlige egenfinansiering i rammeprogrammet har været 28%.

Læs om IEA-projektets resultater på <http://hybvent.civil.auc.dk>

Den danske forskning fortsætter bl.a. i ELFOR's projekt *Komponentudvikling til el-effektiv behovsstyret hybrid ventilation i boliger med Esbensen* som projektleder. Dette projekt ventes afsluttet med udgangen af 2005.

Projektdeltagerne

Rammeprogrammet for hybrid ventilation har haft tre forskningsinstitutioner og rådgivere som deltagere:

- Institut for Bygningsteknik, AaU, har været projektleder og har stået for de teoretiske beregninger og modellering af strømningsforhold, laboratorieundersøgelser af ventilationskomponenter samt udformning af dimensioneringsmetoder.
- Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) har udviklet strategier og styringsprincipper.
- Esbensen Rådgivende Ingeniører har gennemført de praktiske undersøgelser af hybrid ventilation på Bang og Olufsens hovedkontor i Struer

Med de nye energibestemmelser i Bygningsreglementet, der træder i kraft den 1. januar 2006, skærpes opmærksomheden om bygnings samlede energiforbrug. Det vil gøre det mere attraktivt at udnytte miljøvenlig naturlig ventilation på bekostning af mere energikrævende mekanisk ventilation. For at sikre det bedst mulige indeklima med det lavest mulige energiforbrug vil det i de fleste tilfælde være optimalt at kombinere de to ventilationsprincipper i en såkaldt hybrid løsning.

INTERNATIONALT PROJEKT

Det forudsætter imidlertid, at ventilationsanlægget projekteres med intelligent styring og med komponenter, der gør det muligt at veksle mellem naturlig og mekanisk ventilation. Hensynet til det bedst mulige indeklima betyder, at den type anlæg ofte vil være komplicerede at dimensionere.

For at skabe et sikkert videnskabeligt grundlag for en øget udnyttelse af udeluften gennem naturlig ventilation har Det Internationale Energiagentur IEA gennemført et omfattende internationalt forskningsprojekt i udvikling af dimensioneringsmetoder og styringsstrategier i hybride ventilationsanlæg. Projektet, der er gennemført i årene 1998-2002, har været ledet af professor Per Heiselberg fra Aalborg Universitet og er i disse år blevet udvidet i kraft af en betydelig sponsorstøtte fra Villum Kann Rasmussen Fonden til Center for Hybrid Ventilation.

- Det har været en stor chance for de danske forskningsmiljøer og de virksomheder, der producerer komponenter og reguleringsudstyr til ventilations- og køleanlæg, at vi gennem EFF's målrettede støtte kunne påtage os projektledelsen. Vi har indsamlet og koordineret den nyeste viden fra de 16 deltagende lande. Det har skabt en så stærk tillid til vores forskningsmæssige kompetence, at vi har fået fondsmidler fra byggeindustrien til at fortsætte og uddy-

be vores videnskabelige arbejde, siger Per Heiselberg.

PERFEKT TIMING

Fordelene ved hybrid ventilation er, at det ved at nedbryde grænsen mellem naturlig og mekanisk ventilation er muligt at veksle mellem de to ventilationsmetoder afhængig af udeklimaet. I Danmark vil den naturlige ventilation være mest effektiv om sommeren, mens mekanisk ventilation er at foretrække i vinterhalvåret. I de færreste bygninger vil det være energieffektivt at sætte ensidigt på det ene eller andet princip.

- Vores forskning i hybrid ventilation er nærmest perfekt timet med de nye energibestemmelser i Bygningsreglementet. Med de skærpede krav til bygningens samlede energiforbrug – ikke alene til opvarmning, men også til ventilation, køling og belysning – vil vi forhåbentlig få bedre muligheder for at udnytte det meget store potentiale for energibesparelser i behovsstyret ventilation og en mere effektiv udnyttelse af udeluften.

- En energibevidst bygningsprojektering forudsætter ikke alene, at bygherrerne dæmper deres aktuelle begejstring for meget store glasfacader, men at der også bruges intelligente styrings- og reguleringsystemer, der kan optimere samspillet mellem køle-, opvarmnings- og luftskiftebehov. Her bliver de nye energibestemmelser til stor hjælp, mener Per Heiselberg. Han tilføjer, at bygninger, der i overvejende grad benytter naturlig ventilation, bør udstyres med et intelligent styringsystem, der kan sørge for løbende indregulering. På den måde varetages hensyn både til lavt energiforbrug og godt indeklima.

FORSKNINGS-KNUDEPUNKT

Det ambitiøse IEA-samarbejdsprojekt har kombineret teoretiske beregninger af energi- og

strømningsforhold i kontorbygninger, der er opført med hybrid ventilation, med laboratorieundersøgelser af enkelte elementer i ventilationssystemerne. Desuden er der gennemført omfattende målinger af ventilationsanlæggs funktion og energiforbrug i 13 kontor- og skolebygninger af meget forskellig størrelse og indretning.

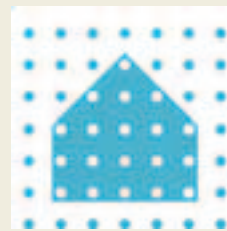
- Vi har opnået vigtig ny viden om beregningsmetodernes anvendelighed, nøjagtighed og begrænsninger, og vi har fået inspiration til yderligere forskning i dimensioneringsmetoder og modellering af hybride ventilationsanlæg. Vi har fået mulighed for at udnytte det store forskningspotentiale inden for fundamentale strømningsprincipper i kraft af den store fondsbevilling til vores Center for Hybrid Ventilation. Det er lykkedes os at tiltrække en række eksperter fra både Europa, USA, Japan og Kina, og det har gjort os til et knudepunkt for hele den internationale forskning på området, siger Per Heiselberg.

Via centret har 30 ph.d studerende gennemført et kursusforløb i naturlig og hybrid ventilation i forbindelse med deres forskeruddannelse. Centret har udviklet et efteruddannelseskursus i naturlig og hybrid ventilation i samarbejde med

SBI og Danvak, som mere end 100 personer fra den danske ventilationsbranche har deltaget i, og der er udarbejdet en lærebog, så forskningsresultaterne hurtigt spredes til kommende ingeniører. Desuden er den nye viden gjort operationel for projekterende teknikere, idet nye beregningsmodeller for naturlig ventilation og natkøling af bygninger er integreret i SBI's meget udbredte simuleringsprogram BSim.

Ifølge Per Heiselberg vil det være oplagt at udnytte det øgede kendskab til strømningsprincipper til at udvikle mere energieffektive komponenter til ventilationsanlæg. Her tænker han fx på indtagskomponenter for udeluft, der gør det lettere at udnytte solvarme og benytte varmegenvinding, og ikke mindst udvikling af energieffektive lavtryks-ventilatorer. Ved at indarbejde sådanne komponenter i integrerede facadeelementer, der også omfatter intelligente vinduer, kan der opbygges en industriel kompetence med et stort eksportpotentiale i takt med, at EU's 25 medlemslande implementerer direktivet om bygningers energimæssige ydeevne. Det første konkrete komponent-projekt er sat i gang med tilskud fra ELFOR, men ifølge Per Heiselberg er der skabt et fagligt grundlag for lang bredere aktiviteter.

Center for Hybrid Ventilation



Centret er etableret ved Institut for Bygningsteknik, Aalborg Universitet i august 2001 med planlagt funktionsperiode til udgangen af 2006. Centret er støttet af Villum Kann Rasmussen Fonden (Velux A/S) med så betydelige midler, at forskningen og det internationale samarbejde inden for hybrid ventilation har kunnet intensiveres og videreudvikles. Sideløbende skal centret uddanne ph.d-studerende. Forskningsprofessor Per Heiselberg er leder af centret.

Læs mere om hybrid ventilation på www.bt.aau.dk. Yderligere oplysninger fås hos forskningsprofessor Per Heiselberg, Institut for Bygningsteknik, Aalborg Universitet
e-mail: ph@bt.aau.dk



*Bang og Olufsens hovedkontor i Struer, der er projekteret af KHR Arkitekter, indgik som den danske case for hybrid ventilation i IEA-projektet.
Foto udlånt af Bang og Olufsen A/S*

Lokale energimarkeder kan give vindkraften øget værdi



Udvikling af fleksible lokale energimarkeder vil øge værdien af elproduktionen fra bl.a. de danske havvindmølleparker. Foto fra Horns Rev er udlånt af Elsam.

EFP-tilskud til projektet om lokale energimarkeder

ENS-1753/01-0003 har haft et samlet budget på 2.273.000 kr., hvoraf EFP har ydet 1.793.000 kr. i tilskud. Foruden Institut for Samfundsudvikling og Planlægning har Energi og Miljødata samt Planenergi s/i medvirket i projektet.

Yderligere oplysninger om projektet fås hos lektor Henrik Lund, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet, e-mail: lund@plan.aau.dk

Lokale Energimarkeder er gennemført i tæt koordination med projektet MOSAIK, der har fokuseret på de produktionstekniske aspekter ved udviklingen af fleksible lokale energimarkeder. MOSAIK har fået økonomisk støtte fra Energistyrelsens daværende Udviklingsprogram for Vedvarende Energi (UVE).

Projektets slutrapport (nr. 290) kan sammen med MOSAIK-rapporten (nr. 294) downloades fra www.plan.aau.dk/publikationer/-skriftserie.php

Af regeringens Energistrategi 2025 fremgår, at høje internationale oliepriser og høje CO₂-kvotepreiser kan få energimarkedets efterspørgsel på vedvarende energi, især vindkraft, til at vokse til mere end 80% af elforsyningen i år 2025. Der er i den sammenhæng peget på de betydelige tekniske udfordringer, en sådan udvikling kan skabe for systemansvaret. En mulig løsning kan være at udbygge udlandsforbindelserne, så overskydende mængder vindkraftproduceret el kan afsættes til udlandet.

ØGET FLEKSIBILITET

I et EFP-projekt Lokale Energimarkeder, der blev afsluttet i 2003, har Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet, imidlertid peget på, at den fleksibilitet i elsystemet, der er nødvendig ved udbygning med store mængder vindkraft, også kan opnås ved at inddrage de decentrale kraftvarmeverker mere aktivt i reguleringen af systemet samt – ikke mindst – ved at udbygge de enkelte værker med eldrevne varmepumper.

Instituttet har med brug af modellerne EnergyPLAN, energyPRO og EnergyPRO GRID undersøgt rentabiliteten i de investeringer, der kan gøre lokale energimarkeder mere fleksible. Resultaterne har været udsat for en omfattende

følsomhedsanalyse, der har belyst konsekvenserne af meget forskellige forudsætninger for prissætningen på det nordiske elmarked.

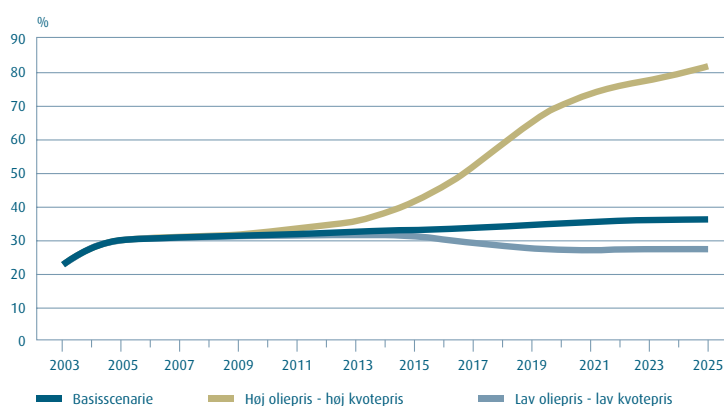
Denne følsomhedsanalyse understreger, at den samfundsøkonomiske rentabilitet i udbygning med vindkraft er meget afhængig af udviklingen i bl.a. de internationale brændselspriser og CO₂-kvotepreiser. Men rentabiliteten i øget fleksibilitet viste sig meget robust over for udsving i disse forudsætninger. Samtidig vil øget fleksibilitet forbedre den samfundsøkonomiske rentabilitet i en øget udbygning med vindkraft.

SAMFUNDSØKONOMISK GEVINST

Modelberegningerne viser bl.a., at en udbygning med 350 MW varmepumper vil give en samfundsøkonomisk gevinst på op mod 600 mio. kr. om året. En sådan udbygning vil samtidig give el fra vindmøller en større markeds-mæssig værdi og en miljøgevinst i form af sparet CO₂-udledning, fordi kraftvarmeverkerne kan bruge overskydende el til varmeproduktion i stedet for at anvende naturgas.

Med de aktuelle energifgifter på el til varme vil det ikke være selskabsøkonomisk rentabelt for værkerne at udbygge med varmepumper. En ændring af energifgifterne vil skabe bedre sammenhæng med de samfundsøkonomiske hensyn. Alternativt kan der gennemføres andre virkemidler. Her peges bl.a. på, at systemansvaret med PSO-midler kan sikre kraftvarmeverkernes driftsøkonomi, at der kan udbydes varmepumpeeffekt sideløbende med evt. fremtidige udbud af havvindmølleparker, eller at værkerne kan få større muligheder på regulerkraftmarkedet.

SCENARIER FOR VEDVARENDE ENERGI I ELFORSYNINGEN



Energistyrelsens alternative scenarier i regeringens Energistrategi 2025 viser, at vedvarende energis andel af elforsyningen er meget afhængig af den internationale udvikling i oliepriser og CO₂-kvotepreiser.

Kilde: Energistyrelsen

Afsluttede og støttede projekter

Der blev afsluttet 82 EFP-projekter i 2002 og 2003.

Der blev støttet 22 projekter under EFP-2002 og 17 projekter under EFP-2003.

Projekterne er i oversigterne grupperet i indsatsområder.



Foto: Heine Pedersen



Foto udlånt af NKT Cables

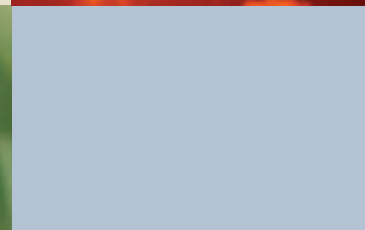
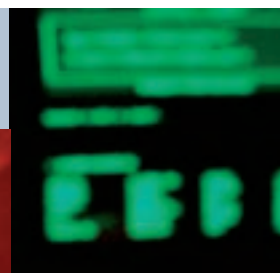
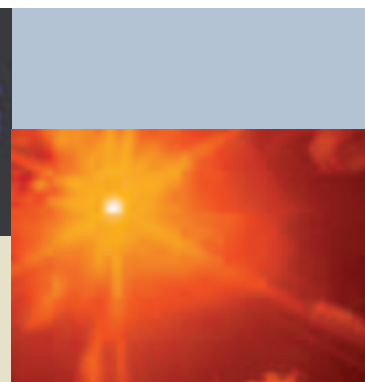
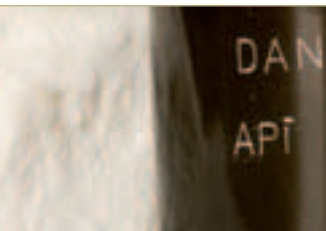


Foto: Heine Pedersen

OMRÅDE:**OLIE OG NATURGAS****AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003**

ENS-1313/00-0014

Forbedret design-grundlag for offshore fleksible rør*NKT Flexibles I/S*

Niels Rishøj Nielsen nkt.flexibles@nkt.dk 43 48 30 00

NKT Research A/S, Institut for Kemiteknik/IVC-SEP v/DTU, Dansk Polymercenter v/DTU

EFP: 3.298.000 kr.

NKT Flexibles: 2.798.000 kr.

Institut for Kemiteknik/IVC-SEP v/DTU: 500.000 kr.

Totale omkostninger: 6.596.000 kr.

ENS-1313/99-0014

Forbedret design-grundlag for offshore fleksible rør*NKT Cables A/S*

Joachim Karthäuse 43 48 20 30

Institut for Kemiteknik v/DTU

EFP: 4.875.000 kr.

NKT Cables A/S: 4.384.000 kr.

Institut for Kemiteknik v/DTU: 500.000 kr.

Totale omkostninger: 9.759.000 kr.

ENS-1313/01-0006

Akustiske egenskaber af urene skrivekridt-sekvenser*GEUS*

Peter Japsen geus@geus.dk 38 14 20 00

DTU, Ødegård A/S, Stanford Universitet

EFP: 1.000.000 kr.

GEUS: 656.000 kr.

DTU: 356.000 kr.

Ødegård A/S: 280.000 kr.

Amerada Hess: 250.000 kr.

DONG: 250.000 kr.

Totale omkostninger: 2.792.000 kr.

ENS-1313/01-0022

Regionalgeologisk korrelation af Mesozoiske-Palæogene sekvenser i det canadisk-grønlandske sokkelområde*GEUS*

Martin Sønderholm fgc@geus.dk 38 14 20 00

Råstofdirektoratet i Grønland, Phillips Petroleum Grønland A/S

EFP: 249.000 kr.

GEUS: 209.000 kr.

Råstof-direktoratet Grønland: 500.000 kr.

Phillips Petroleum, Grønland A/S: 250.000 kr.

Totale omkostninger: 1.208.000 kr.

ENS-1313/01-0004

Modellering af dynamiske fluid kontakter i kalkreservoirier*GEUS*

Peter Frykman geus@geus.dk 38 14 20 00

COWI A/S

EFP: 2.451.000 kr.

GEUS: 859.000 kr.

COWI A/S: 580.000 kr.




Totale omkostninger: 3.890.000 kr.

AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1313/01-0019

Pålidelighedsvurdering af platforme udsat for bølgelast på dæk

DHI – Institut for Vand og Miljø

 Martin J. Sterndorff  mjs@dhi.dk  45 16 92 92


RAMBØLL, Institut for Matematisk Modellering v/DTU, Institut for Skibs- og Havteknik v/DTU, Institut for Bygningsteknik v/Aalborg Universitet

EFP:	2.988.000	kr.
DHI – Institut for Vand og Miljø:	935.000	kr.
RAMBØLL:	416.000	kr.
Institut for Matematisk Modellering v/DTU:	300.000	kr.
Institut for Skibs- og Havteknik v/DTU:	23.000	kr.
Institut for Bygningsteknik v/Aalborg Universitet:	60.000	kr.
EU-tilskud:	1.050.000	kr.
Totale omkostninger:	5.772.000	kr.

ENS-1313/00-0017

Model for voksinhibitor

Calsep A/S

 Peter Christensen  info@calsep.com  45 87 66 46

Statoil i Stavanger

EFP:	500.000	kr.
Calsep A/S:	2.251.000	kr.
Totale omkostninger:	2.751.000	kr.

ENS- 1313/00-0013

Kortlægning af sprækkeintensitet i kalkreservoirer

Ødegaard A/S

 Jacob Mørch Pedersen  jmp@oedan.dk  35 26 60 11

EFP:	612.000	kr.
Ødegaard A/S:	708.000	kr.
Totale omkostninger:	1.320.000	kr.

ENS-1313/00-0011

Reservoir simulering af deformationsprocesser i reservoirkalk

Geoteknisk Institut

 Helle Foged Christensen  HFC@Geoteknisk.dk  45 88 44 44

COWI A/S, BP Amoco i Oslo

EFP:	500.000	kr.
Geoteknisk Institut:	90.000	kr.
COWI A/S:	210.000	kr.
BP Amoco i Oslo:	200.000	kr.
Totale omkostninger:	1.000.000	kr.

ENS-1313/99-025

Projekt Palæogen Sydvestgrønland – Et integreret studie af sekvensstratigrafien og kulbrinteprospektiviteten af de Palæogene sedimenter offshore sydlige Vestgrønland

GEUS

 James A. Chalmers  jac@geus.dk  38 14 20 00

EFP:	2.000.000	kr.
GEUS:	2.042.000	kr.
Totale omkostninger:	4.042.000	kr.

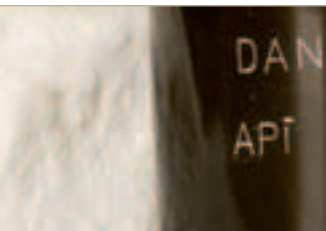
OMRÅDE:

OLIE OG NATURGAS



OMRÅDE:

OLIE OG NATURGAS



AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1313/00-0004

En stratigrafisk undersøgelse af de Palæogene lag i områder øst for Centralgraven i dansk Nordsø

GEUS

Poul Schiøler geus@geus.dk 38 14 20 00

DONG A/S

EFP: 2.887.000 kr.

GEUS: 2.100.000 kr.

DONG A/S: 150.000 kr.

Totale omkostninger: 5.137.000 kr.

ENS-1313/00-0001

Nye kulbrintesystemer i den østlige Nordsø – Kænozoisk bassinudvikling, seismisk inversion og 3-D modellering

Geologisk Institut v/Aarhus Universitet

Søren B. Hansen geolas@adm.au.dk 89 42 25 45

Ødegaard A/S

EFP: 3.075.000 kr.

Geologisk Institut v/Aarhus Universitet: 4.154.000 kr.

Ødegaard A/S: 1.118.000 kr.

Totale omkostninger: 8.347.000 kr.

ENS-1313/00-0008

Fortrængnings- og deformationsprocesser i sprækket reservoirkalk

Geoteknisk Institut

Helle Foged Christensen HFC@Geoteknisk.dk 45 88 44 44

Institut for Geologi og Geoteknik v/DTU, GEUS, Institut for Strømningsmekanik og Vandbygning v/DTU, Mærsk olie og Gas AS, BP Amoco i Oslo

EFP: 2.600.000 kr.

Institut for Geologi og Geoteknik v/DTU: 400.000 kr.

GEUS: 400.000 kr.

Institut for Strømningsmekanik og Vandbygning v/DTU: 339.000 kr.

Andre: 1.000.000 kr.

Totale omkostninger: 4.839.000 kr.

ENS-1313/99-0003

Palæozoiske sedimentære aflejringer og grundfjeldsstrukturer i det danske område

Geologisk Institut v/Københavns Universitet

Hans Thybo thybo@geol.ku.dk 35 32 24 00

EFP: 2.069.000 kr.

Geologisk Institut v/Københavns Universitet: 973.000 kr.

Totale omkostninger: 3.042.000 kr.

ENS-1313/97-0008

PRIORITY. Forbedret indvinding fra danske Nedre Kridtreservoirer

RAMBØLL

Per Jørgensen pej@ramboll.dk 45 98 87 76

GEUS, Institut for Kemiteknik v/DTU

EFP: 6.000.000 kr.

Mærsk olie og Gas AS: 6.000.000 kr.

GEUS: 3.000.000 kr.

Institut for Kemiteknik v/DTU: 3.000.000 kr.

Totale omkostninger: 18.000.000 kr.

AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1313/93-0010

Havniveau-kontrolleret dannelse af kilde- og reservoirbjergarter

GEUS

 Stefan Piasecki  38 14 20 00

Geologisk Institut v/Københavns Universitet

EFP: 2.500.000 kr.

GEUS: 1.347.000 kr.

Totale omkostninger: 3.847.000 kr.

ENS-1313/93-0017

Havniveau-kontrolleret dannelse af kilde- og reservoirbjergarter

GEUS

 Stefan Piasecki  38 14 20 00

Geologisk Institut v/Københavns Universitet

EFP: 2.000.000 kr.



GEUS: 5.831.000 kr.

Totale omkostninger: 7.831.000 kr.

ENS-1313/92-0002

Jurassisk sekvensstratigrafi i Det danske Central Trug

GEUS

 Jan Andsbjerg  38 14 20 00

EFP: 2.500.000 kr.

GEUS: 8.530.000 kr.

Mærsk Olie og Gas AS: 400.000 kr.

Norsk Hydro Denmark a.s.: 200.000 kr.

Amerada Hess: 200.000 kr.

Totale omkostninger: 11.830.000 kr.

ENS-1373/01-0053

Dansk deltagelse 2001: IEA Bioenergy Agreement; Task 32, Biomass Combustion and Co-firing

FORCE Technology Energi og Miljø

 Henrik Houmann Jakobsen  hhj@dk-teknik.dk  39 55 59 32

EFP: 597.000 kr.

FORCE Technology: 49.000 kr.




Totale omkostninger: 646.000 kr.

ENS-1373/01-0013

Fællesprojektet om partikelprocessor i biomassefyrede kedelanlæg.

Fase 1: partikeltransport og belægnings termiske egenskaber

Institut for Energiteknik v/Aalborg Universitet

 Kenneth Jørgensen  lar@iet.auc.dk  96 35 92 40

Babcok og Wilcox Vølund ApS

EFP: 2.615.000 kr.

Institut for Energiteknik v/Aalborg Universitet: 300.000 kr.

Babcok og Wilcox Vølund ApS: 40.000 kr.

Andre: 300.000 kr.

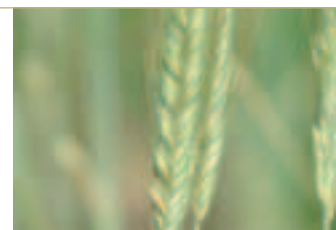
Totale omkostninger: 3.255.000 kr.

OMRÅDE:

OLIE OG NATURGAS



MILJØVENLIG PRODUKTION AF EL OG VARME



OMRÅDE:

MILJØVENLIG PRODUKTION AF EL OG VARME



AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1373/00-0034

Biomasseforgasning med tør gasrensning og regenerativ varmegenindvinding

FORCE Technology Energi og Miljø

👤 Martin W. Fock @ mfock@dk-teknik.dk ☎ 39 55 59 99

Koch Energi AS, CIRAD

EFP:	1.228.000 kr.
FORCE Technology Energi og Miljø	960.000 kr.
Andre:	4.459.000 kr.
Totale omkostninger:	6.647.000 kr.

ENS-1373/00-0028

Termisk omsætning af biomasse og affald. Kinetik, mekanismer, emissioner og belægninger

Institut for Kemiteknik v/DTU

👤 Kim Dam-Johansen ☎ 45 25 28 00

EFP:	1.500.000 kr.
Institut for Kemiteknik v/DTU:	7.392.000 kr.
Totale omkostninger:	8.892.000 kr.

ENS-1373/00-0031

Modellering af strømningsforhold og kanaldannelse i fixed koksbed

Institut for Energitnik v/DTU

👤 Ulrik Henriksen @ uh@et.dtu.dk ☎ 45 25 41 72

EFP:	1.819.000 kr.
COWI :	100.000 kr.
Totale omkostninger:	1.919.000 kr.

ENS-1373/00-0063

Udvikling af nye metoder til forebyggelse og bekæmpelse af biokorrosion

Teknologisk Institut

👤 Bo Frølund @ bo.frolund@teknologisk.dk ☎ 72 20 18 33

Laboratoriet for miljøteknik v/Aalborg Universitet, CTR I/S, Hydro-X A/S, Rørbyg, NESA Varme, Heco International A/S

EFP:	2.000.000 kr.
Teknologisk Institut:	2.898.000 kr.
Aalborg Universitet:	810.000 kr.
CTR:	1.199.000 kr.
Rørbyg A/S:	858.000 kr.
Frederiksberg Varmeværk:	589.000 kr.
Heco International A/S:	576.000 kr.
Andre:	129.000 kr.
Totale omkostninger:	9.059.000 kr.

ENS-1373/00-0056

Forbedring af virkningsgrader i varme- og kraftvarmeverker ved forøgelse af turbulensen i varmevekslere

Institut för Värme- och Kraftteknik v/Lund Tekniska Högskola

👤 Svend Frederiksen @ Svend.Frederiksen@lth.se ☎ + 46 462 229280

Elsamprojekt A/S, Bruun og Sørensen Energiteknik A/S, Akto Nobel AB, VEKS I/S

EFP:	538.000 kr.
Institut för Värme- och Kraftteknik v/Lund Tekniska Högskola:	162.000 kr.
Andre:	197.000 kr.
Totale omkostninger:	896.000 kr.

AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1373/00-0032

Optimering af cirkulerende fluid-bed forgasningsprocesser til biomasse/halm (OCIFF)

ReaTech

 Lasse Holst Sørensen  LHS-ReaTech@Catscience.dk  46 77 59 32

Elkraft, Institut for Energiteknik v/DTU, GEUS, Kemiteknik v/Aalborg Universitet Esbjerg, IMFUFA v/Roskilde Universitetscenter, Kjemisk Institut v/Oslo Universitet, VTT Energy

EFP: 1.708.000 kr.

ReaTech: 481.000 kr.

Andre: 1.708.000 kr.

Totale omkostninger: 3.897.000 kr.

ENS-1323/99-0023

Forbedret fjernvarmemåling og driftsoptimering ved anvendelse af LDV

Teknologisk Institut

 Andy Drysdale  andy.drysdale@teknologisk.dk  89 43 85 56

Lokale fjernvarmeselskaber samt VEKS, CTR, TVIS, DFF, Brunata A/S, Kamstrup Energi, Danfoss A/S, Dantec Measurement Technology A/S, DTU

EFP: 1.000.000 kr.

Teknologisk Institut: 2.272.000 kr.




Andre: 450.000 kr.

Totale omkostninger: 3.722.000 kr.

ENS-1213/99-0017

Hybrid ventilation – udvikling af dimensioneringsmetoder og styringsstrategier. Fase 2

Institut for Bygningsteknik v/Aalborg Universitet

 Per Heiselberg  ph@civil.auc.dk  96 35 80 80

Statens Byggeforskningsinstitut

EFP: 996.000 kr.




Statens Byggeforskningsinstitut: 98.000 kr.

Totale omkostninger: 1.094.000 kr.

ENS-1213/98-0017

Ny vinduestype med smal ramme/karmkonstruktion og stort lys- og solindfald

BYG-DTU

 Jørgen M. Schultz  js@ibe.dtu.dk  45 93 17 55

VELFAC A/S, Fiberline Composites A/S

EFP: 670.000 kr.

VELFAC A/S: 80.000 kr.


Fiberline Composites A/S: 200.000 kr.

Totale omkostninger: 950.000 kr.

ENS-1213/96-0003

Integreret energirenovering af etageboliger

Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S

 33 26 73 00

Gilling A/S, Tegnestuen Plan 1, Teknologisk Institut

EFP: 925.000 kr.

Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S: 285.000 kr.

Totale omkostninger: 1.210.000 kr.

OMRÅDE:

MILJØVENLIG PRODUKTION AF EL OG VARME



BYGNINGER OG SOLENERGI



OMRÅDE:

BYGNINGER OG SOLENERGI



AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1213/99-0038

IEA task 13: Advanced low energy dwellings, dansk deltagelse

BYG-DTU

Jørgen M. Schultz js@ibe.dtu.dk 45 93 17 55

EFP: 300.000 kr.

BYG-DTU: 150.000 kr.

Statens Byggeforskningsinstitut: 150.000 kr.

Totale omkostninger: 600.000 kr.

ENS-1213/00-0029

Solassisterede ventilationstårne på Frederiksberg

Cenergia ApS

Ole Balslev-Olesen obo@cenergia.dk 44 66 00 99

Statens Byggeforskningsinstitut, SolarVent, Teknologisk Institut,
Frederiksberg Boligfond/Privatbo

EFP: 810.000 kr.

EU: 11.231.000 kr.

Andre: 400.000 kr.

Totale omkostninger: 12.441.000 kr.

ENS-1213/00-0003

Ekspérimentel undersøgelse og vurdering af højisoleret kontorbyggeri med naturlig ventilation

Rockwool International A/S

Arne Damsgaard Olsen arne.damsgaard.olsen@rockwool.com 46 56 33 11

Statens Byggeforskningsinstitut, BYG-DTU

EFP: 350.000 kr.

Rockwool International A/S: 800.000 kr.

BYG-DTU: 200.000 kr.

Totale omkostninger: 1.350.000 kr.

ENS-1213/01-0021

Bygningsintegreret højeffektivt opvarmingskoncept

CAT Innovation A/S

Lars Hallgreen lars.hallgreen@catscience.dk 46 77 59 11

Teknologisk Institut, Dansk Gasteknisk Center A/S, Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S,
Convec Aps

EFP: 1.548.000 kr.

CAT Innovation A/S: 436.000 kr.

Teknologisk Institut: 403.000 kr.

Dansk Gasteknisk Center A/S: 523.000 kr.

Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S: 307.000 kr.

Convec Aps: 463.000 kr.

Totale omkostninger: 3.680.000 kr.

ENS-1213/01-0011

Højisolerede glaspartier i etageboliger, demonstrationsprojekt, fase 1

Statens Byggeforskningsinstitut

Kirsten Egelund Thomsen bygbyg@bygbyg.dk 35 86 75 35

Boje Lundgaard og Lene Tranberg ApS

EFP: 550.000 kr.

Boje Lundgaard og Lene Tranberg ApS: 222.000 kr.




Totale omkostninger: 886.000 kr.

AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1213/00-0004

Energirigtig renovering og byfornyelse

Byfornyelse København

 Torsten Lindberg  byforny@byforny.dk  33 76 60 00




NIRAS, Statens Byggeforskningsinstitut, Teknologisk Institut, Boligselskabet AKB, Københavns Energi

EFP:	1.534.000	kr.
NIRAS:	96.000	kr.
Statens Byggeforskningsinstitut:	19.000	kr.
Teknologisk Institut	145.000	kr.
Boligselskabet AKB:	50.000	kr.
Københavns Energi:	50.000	kr.
Totale omkostninger:	2.203.000	kr.

ENS-1213/00-0017

Arkito. Arkitektonisk form og termisk opdrift – naturlig ventilation i boliger

Arkitektskolen i Aarhus

 Rob Marsh  rob.marsh@a-aarhus.dk  89 36 00 00



Institut for Bygningsteknik v/Aalborg Universitet, Statens Byggeforskningsinstitut, Bæk Simonsen og Aaris MAA ApS, Birch og Krogboe A/S

EFP:	1.217.000	kr.
Arkitektskolen i Aarhus:	809.000	kr.
Aalborg Universitet:	155.000	kr.
Bæk Simonsen og Aaris ApS:	28.000	kr.
Birch og Krogboe A/S:	1.000	kr.
WindowMaster A/S:	44.000	kr.
Totale omkostninger:	2.254.000	kr.

ENS-1213/00-0011

Forsøgsbygninger med nye typer klimaskærmskonstruktioner

BYG-DTU

 Svend Svendsen  ss@ibe.dtu.dk  45 93 44 30




Statens Byggeforskningsinstitut, Dansk Forening af Fabrikanten af Varmeisoleringsmaterialer, Murerfagets Oplysningsråd, Træbranchens Oplysningsråd, Tagpapbranchens Oplysningsråd, Dansk Porebetonproducenters Brancheforening, Betonindustriens Helvægsgrupper, Vinduesproducenternes Samarbejdsorganisation

EFP:	1.363.000	kr.
BYG-DTU:	154.000	kr.
Andre:	1.100.000	kr.
Totale omkostninger:	2.617.000	kr.

ENS-1213/01-0022

Energirigtig gulvvarme til BR2005 bygninger

BYG-DTU

 Svend Svendsen  ss@byg.dtu.dk  45 25 18 55

Thermisol A/S, Teknologisk Institut

EFP:	598.000	kr.
Thermisol A/S:	50.000	kr.
Totale omkostninger:	648.000	kr.

OMRÅDE:

BYGNINGER OG SOLENERGI



OMRÅDE:**VINDENERGI****AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003**

ENS-1363/97-0031

Rotorundersøgelse. Forundersøgelse af rotor for 4 MW mølle*Vestas Wind Systems A/S*

Kaj Morbech Halling
 vestas@vestas.dk
 96 75 25 75

Dansk Maritimt Institut v/DTU

EFP: 653.000 kr.

Vestas Wind Systems A/S: 940.000 kr.

Totale omkostninger: 1.593.000 kr.

ENS-1363/01-0005

En 3D vindsimulator til bestemmelse af ekstremlaster og udmattelseslaster*Forskningscenter Risø Afd. for Vindenergi*

Morten Nielsen
 n.m.nielsen@risoe.dk
 46 77 50 22

Institut for Energiteknik v/DTU, NEG-Micon A/S

EFP: 1.723.000 kr.

Forskningscenter Risø Afd. for Vindenergi: 1.531.000 kr.

Totale omkostninger: 3.254.000 kr.

ENS-1363/01-0007

Forbedret designgrundlag for store vindmøllevinger af fiberkompositter, baseret på studier af skala-effekter*Forskningscenter Risø Afd. for Materialeforskning*

Bent F. Sørensen
 allan.schroeder.pedersen@risoe.dk
 46 77 57 00

Institut for Faststofmekanik v/DTU, Institut for Maskinteknik v/Aalborg Universitet, LM Glasfiber A/S, Vestas Wind System A/S

EFP: 2.053.000 kr.

Forskningscenter Risø Afd. for Materialeforskning: 921.000 kr.

Institut for Faststofmekanik v/DTU: 79.000 kr.

Institut for Maskinteknik v/Aalborg Universitet: 463.000 kr.

LM Glasfiber A/S: 600.000 kr.

Vestas Wind System A/S: 600.000 kr.

Totale omkostninger: 4.716.000 kr.

ENS-1363/01-0001

Program for forskning i aeroelasticitet 2001-2002*Forskningscenter Risø Afd. for Vindenergi*

Helge Aagaard Madsen
 flemming.rasmussen@risoe.dk
 46 77 46 77

Afdelingen for Energiteknik v/DTU

EFP: 3.500.000 kr.

Forskningscenter Risø Afd. for Vindenergi: 1.932.000 kr.

Afdelingen for Energiteknik v/DTU: 528.000 kr.

Totale omkostninger: 5.959.000 kr.

ENS-1363/00-0025

Gearbelastning som en del af møllens dynamik*Forskningscenter Risø Afd. for Vindenergi*

Kenneth Thomsen
 kenneth.thomsen@risoe.dk
 46 77 50 52

NEG Micon A/S

EFP: 1.755.000 kr.

Forskningscenter Risø Afd. for Vindenergi: 1.172.000 kr.

NEG Micon A/S: 754.000 kr.




Totale omkostninger: 3.681.000 kr.

AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1363/00-0015

WasP Engineering 2000

Forskningscenter Risø Afd. for Vindenergi og Atmosfærefysik

 Jakob Mann  vea@risoe.dk  46 77 46 77

Hansen Aps, Vestas Wind Systems A/S

EFP: 1.967.000 kr.

Forskningscenter Risø Afd. for Vindenergi

og Atmosfærefysik: 1.020.000 kr.

Hansen Aps: 51.000 kr.




Vestas Wind Systems A/S: 51.000 kr.

Totale omkostninger: 3.089.000 kr.

ENS-1363/00-0020

Forbedret beskrivelse af vindklimaet i Danmark med henblik på bestemmelse af vindressourcerne

Danmarks Meteorologiske Institut

 Leif Laursen  ll@dmi.dk  39 25 74 60

Forskningscenter Risø, Eltra

EFP: 1.872.000 kr.

Danmarks Meteorologiske Institut: 1.240.000 kr.

Forskningscenter Risø: 501.000 kr.




I/S Eltra: 20.000 kr.

Totale omkostninger: 3.633.000 kr.

ENS-1363/99-0011

Program for forskning i aeroelasticitet EFP-99

Forskningscenter Risø Afd. for Vindenergi og Atmosfærefysik

 Helge Aagaard Madsen  helge.aagaard.madsen@risoe.dk  46 77 50 47

Institut for Energiteknik v/DTU

EFP: 4.000.000 kr.

Forskningscenter Risø Afd. for Vindenergi og




Atmosfærefysik: 3.428.000 kr.

Totale omkostninger: 7.428.000 kr.

ENS-1223/99-0003

Implementering af FLOX-brænderteknologien i industrielle højtemperatur processer

Dansk Gasteknisk Center a/s

 Rene Thiemke  rth@dfc.dk  45 16 96 00

Holmegaards Glasværker A/S, IGA A/S

EFP: 1.200.000 kr.

Dansk Gasteknisk Center a/s: 1.544.000 kr.

Holmegaards Glasværker A/S: 304.000 kr.


IGA A/S: 178.000 kr.

Totale omkostninger: 3.226.000 kr.

ENS-1253/99-0009

Udvikling af effektivt solcelledrevet køleskab uden blyakkumulator

Teknologisk Institut

 Per Henrik Pedersen  Per.Henrik.Pedersen@teknologisk.dk  43 50 04 23

Elcold Fryserne ApS, Gaia Solar A/S, Danfoss A/S

EFP: 1.019.000 kr.

Elcold Fryserne ApS: 236.000 kr.

Gaia Solar A/S: 107.000 kr.

Danfoss A/S: 40.000 kr.

Totale omkostninger: 1.401.000 kr.

OMRÅDE:

VINDENERGI



ENERGIEFFEKTIVITET



OMRÅDE:

ENERGIEFFektivITET



AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1253/99-0005

Miniaturisering af effektelektronik

CETEC

John Rosing cetec@cetec.dk 96 35 44 35

Grundfos International A/S, Electrolux A/S, Institut for Energiteknik v/Aalborg Universitet

EFP: 5.800.000 kr.

Grundfos International A/S 4.600.000 kr.

Electrolux A/S: 2.400.000 kr.

Institut for Energiteknik v/Aalborg Universitet: 324.000 kr.

Totale omkostninger: 13.124.000 kr.

ENS-1273/01-0013 + ENS-1273/03-0001

Deammonifikation – væsentlig energibesparende ny biologisk metode til kvælstoffjernelse på industrielt spildevand

CP Kelco ApS

Jens R. Christensen jchristensen@herc.com 53 66 94 46

Aalborg Universitet, Hannover Universitet, Herning Kommune, Envicare ApS

EFP: 3.790.000 kr.

CP Kelco ApS: 2.055.000 kr.

Envicare ApS: 483.000 kr.

Herning Kommune: 395.000 kr.

Totale omkostninger: 6.723.000 kr.

ENS-1273/00-0013

Energibesparende ensretter

Ørsted-DTU

Michael Andersen ma@oersted.dtu.dk 45 88 16 33

Bang og Olufsen A/S, Powerlab A/S, APW Power Supplies A/S

EFP: 3.754.000 kr.

Bang og Olufsen A/S: 1.150.000 kr.

Powerlab A/S: 1.160.000 kr.

APW Power Supplies A/S: 1.177.000 kr.

Bang og Olufsen ICEpower: 798.000 kr.

Totale omkostninger: 8.040.000 kr.

ENS-1273/00-0023

Energioptimal styring og overvågning af køleanlæg

Institut for Energiteknik v/DTU

Arne Jakobsen et@et.dtu.dk 45 25 43 00

Teknologisk Institut, Danfoss A/S, Grundfos A/S, York Refrigeration A/S

EFP: 5.387.000 kr.

York Refrigeration A/S: 2.893.000 kr.

Danfoss A/S: 1.887.000 kr.

Grundfos A/S: 1.332.000 kr.

Totale omkostninger: 11.449.000 kr.

ENS-1273/00-0031

Energibesparelser på renseanlæg ved integreret optimering af renseprocesser og bundbeluftere

DHI – Institut for Vand og Miljø

Peter Andreasen pea@mit.dhi.dk 86 20 51 17

Novo Nordisk, Danisco Cultor

EFP: 890.000 kr.

Novo Nordisk: 67.000 kr.

Danisco Cultor: 68.000 kr.

Andre: 68.000 kr.

Totale omkostninger: 1.193.000 kr.

AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1273/01-0019

Industrielle installationer med plug-and-play komponenter

Teknologisk Institut

 Andy Drysdale  andy.drysdale@teknologisk.dk  72 20 12 00

Danfoss A/S, Grundfos A/S, LK A/S, Kamstrup A/S, Exhausto A/S,

Novo Nordisk Engineering A/S, Arla Foods, Ørsted-DTU

EFP:	2.986.000	kr.
Teknologisk Institut:	175.000	kr.
Grundfos International A/S:	640.000	kr.
LK A/S:	640.000	kr.
Danfoss A/S:	640.000	kr.
Kamstrup A/S:	640.000	kr.
Andre:	565.000	kr.
Totale omkostninger:	6.286.000	kr.

ENS-1273/01-0026

Separation af vand ved hjælp af gashydrater

Danisco Sugar

 Torben Bøch Andersen  DCTBA@Danisco.dk  54 91 46 00

EFP: 1.538.000 kr.




Danisco Sugar: 3.077.000 kr.

Totale omkostninger: 4.615.000 kr.

ENS-1383/97-0009

Bioethanolproduktion. Strukturkarakterisering af forbehandlet lignocellulose samt identifikation af højværdi rest- og bioprodukter

Institut for Miljøteknologi v/DTU

 Birgitte K. Ahring  bka@imt.dtu.dk  45 25 15 66

Forskningscenter Risø, Afdelingen for Plantebiologi og Biogeokemi



EFP: 1.853.000 kr.

Totale omkostninger: 1.853.000 kr.

ENS-1443/02-0002

DK superledende tape teknologi 2001-2003

Institut for Produktion og Ledelse v/DTU

 Niels Bay  nbay@ipl.dtu.dk  45 25 47 64

Afd. for Materialeforskning v/Forskningscenter Risø

EFP: 1.459.000 kr.

IPL-DTU: 1.047.000 kr.

Afd. for Materialeforskning v/Forskningscenter Risø: 3.904.000 kr.

Totale omkostninger: 3.904.000 kr.

ENS-1443/99-0009

Udvikling af højeffektiv og prisbillig lavspændings invertermodul for anvendelse af solceller integreret i bygningskomponenter

IRD Fuel Cell A/S

 Arne Justesen  ird@fuel-cell.dk  62 80 00 08

APC A/S

EFP: 1.983.000 kr.

IRD Fuel Cell A/S: 2.975.000 kr.

Totale omkostninger: 4.958.000 kr.

ENS-1713/01-0006

OMRÅDE:

ENERGIEFFEKTIVITET

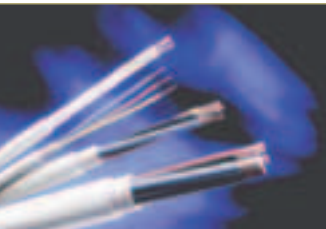


NYE ENERGITEKNOLOGIER



OMRÅDE:

NYE ENERGITEKNOLOGIER



AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1713/01-0006

Dansk superledende tape teknologi 2001-2003

Nordic Superconductor Technologies A/S

Jørn Bindslev Hansen JF@inst.com 43 48 25 00

Afd. for Materialeforskning v/Forskningscenter Risø, Institut for Produktion og Ledelse v/DTU, Haldor Topsøe A/S

EFP: 4.200.000 kr.

Nordic Superconductor Technologies A/S: 1.138.000 kr.

Afd. for Materialeforskning v/Forskningscenter Risø: 896.000 kr.

Institut for Produktion og Ledelse v/DTU: 280.000 kr.

Haldor Topsøe A/S: 565.000 kr.

Totale omkostninger: 7.709.000 kr.

ENS-1713/01-0001

DK-SOFC b, langsigtet SOFC udvikling

Afd. for Materialeforskning v/Forskningscenter Risø

Mogens Mogensen mogens.mogensen@risoe.dk 46 77 57 00

IRD A/S, Haldor Topsøe A/S

EFP: 5.952.000 kr.

Afd. for Materialeforskning v/Forskningscenter Risø: 3.838.000 kr.

Totale omkostninger: 9.885.000 kr.

ENS-1713/01-0021

Bioethanol produktion, del 1

BioCentrum-DTU

Birgitte K. Ahring birgitte.k.ahring@biocentrum.dtu.dk 45 25 26 00

Forskningscenter Risø, Novo Nordisk A/S

EFP: 1.338.000 kr.

Novo Nordisk A/S: 350.000 kr.

Forskningscenter Risø: 852.000 kr.

Totale omkostninger: 2.540.000 kr.

ENS-1713/00-0024

Anaerob nedbrydning af organisk husholdningsaffald med gylle, del 2

Institut for Bioteknologi v/DTU

Birgitte K. Ahring bka@ibt.dtu.dk 45 25 61 86

EFP: 1.051.000 kr.

Totale omkostninger: 1.051.000 kr.

ENS-1713/00-0012

Udvikling af højeffektiv bygningsintegreret solcellegenerator for anvendelse i parcelhuse og større solcelleanlæg

IRD A/S

Arne Justesen ird@fuel-cell.dk 62 80 00 08

APC A/S, EnCon A/S

EFP: 1.355.000 kr.

IRD A/S: 1.872.000 kr.




Totale omkostninger: 3.227.000 kr.

AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1753/00-0030

Forbedring af beskrivelsen af energianvendelsen i ADAM/EMMA

Danmarks Statistik




 Dorte Grinderslev  jao@dst.dk  39 17 39 17

EFP:	1.679.000 kr.
Danmarks Statistik:	1.679.000 kr.
Totale omkostninger:	3.358.000 kr.

ENS-1753/00-0016

Samspillet mellem et internationalt grønt certifikatmarked og andre energi- og miljøpolitiske instrumenter

Afdelingen for Systemanalyse v/Forskningscenter Risø

 Peter Fristrup  risoe@risoe.dk  46 77 46 77

Syddansk Universitet, Eltra, Elkraft, Dansk Energi, Techwise

EFP:	1.561.000 kr.
Afdelingen for Systemanalyse v/Forskningscenter Risø:	2.700.000 kr.
ELTRA:	380.000 kr.
Elkraft:	320.000 kr.
Dansk Energi:	320.000 kr.
Syddansk Universitet:	259.000 kr.
Totale omkostninger:	5.540.000 kr.

ENS-1753/01-0019

Vindmølleenergi - Retlig analyse af samspillet mellem traditionel regulering og nye reguleringsformer

Center for Samfundsvidenskabelig Miljøforskning v/Århus Universitet

 Ellen Margrethe Basse  cesamjbm@au.dk  89 42 16 28

EFP:	847.000 kr.
Totale omkostninger:	847.000 kr.

ENS-1753/00-0023

Boligers energiforbrug - tekniske og adfærdsmæssige årsager til forskelle

Statens Byggeforskningsinstitut

 Kirten Gram-Hanssen  kgh@sbi.dk  45 86 55 33

Albertslund Kommune, dk-TEKNIK

EFP:	1.427.000 kr.
Statens Byggeforskningsinstitut:	503.000 kr.
dk-TEKNIK:	10.000 kr.
Albertslund Kommune:	34.000 kr.
Totale omkostninger:	1.974.000 kr.

ENS-1753/00-0010

Danmark i et europæisk gasmarked

AKF

 Jesper Munksgaard  jmu@akf.dk  33 11 10 00

Forskningscenter Risø

EFP:	925.000 kr.
AKF:	445.000 kr.
Forskningscenter Risø:	68.000 kr.
Totale omkostninger:	1.438.000 kr.

OMRÅDE:

ENERGI OG SAMFUND



OMRÅDE:

ENERGI OG SAMFUND



AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1753/00-0034

Undervisning om energi – børns rolle og handlemuligheder for at styrke en god energihusholdning

Institut for Planlægning v/DTU

Birgitte Hoffmann birgitte.hoffmann@ivtb.dtu.dk 42 25 15 00

Danmarks Lærerhøjskole

EFP: 1.170.000 kr.

Institut for Planlægning v/DTU: 771.000 kr.

Totale omkostninger: 1.941.000 kr.

ENS-1753/99-0024

Husholdningernes energiforbrug – Kombineret analyse af detaljerede individdata og aggregerede data

AKF

Mikael Togeby mit@elkraft.dk 33 11 02 00

Københavns Universitet, HNG, NESA A/S

EFP: 1.683.000 kr.

AKF: 2.141.000 kr.

Totale omkostninger: 3.824.000 kr.

ENS-1753/99-0004

Barrierer for implementering af energibesparende foranstaltninger i den almene boligsektor

RAMBØLL

Dorte Nørregaard Larsen dnl@ramboll.dk 45 98 87 90

DAB, KAB-Bygge- og Boligadministration, Boligselskabernes Landsforening, Statens Byggeforskningsinstitut, Bolind Handel A/S

EFP: 1.081.000 kr.

RAMBØLL: 380.000 kr.

Totale omkostninger: 1.461.000 kr.

ENS-1753/98-0037

Industrielle energibesparelser i øst- og centraleuropæiske lande – ph.d. 1

Institut for Samfundsudvikling og Planlægning v/Aalborg Universitet

Arne Remmen ar@plan.aau.dk 96 35 83 18

EFP: 600.000 kr.

Institut for Samfundsudvikling og Planlægning

v/Aalborg Universitet: 521.000 kr.

Totale omkostninger: 1.121.000 kr.

ENS-1753/01-0003

Lokale energimarkeder

Institut for Samfundsudvikling og Planlægning v/Aalborg Universitet

Henrik Lund lund@plan.aau.dk 96 35 83 09

Energi og Miljødata, Planenergi s/i

EFP: 1.793.000 kr.

Institut for Samfundsudvikling og Planlægning

v/Aalborg Universitet: 288.000 kr.

Energi og Miljødata: 192.000 kr.

Totale omkostninger: 2.273.000 kr.

AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1753/98-0041

Bæredygtig bystruktur, arealanvendelse og trafik

Forskningscentret for Skov og Landskab

 Peter Hartoft-Nielsen  gej@fsl.dk  45 76 32 00

Afdelingen for Systemanalyse v/Danmarks Miljøundersøgelser, Institut for Planlægning v/DTU

EFP:	1.000.000	kr.
Forskningscentret for Skov og Landskab:	949.000	kr.
Miljøministeriet:	700.000	kr.
Miljøstyrelsen:	1.950.000	kr.
Trafikministeriet:	750.000	kr.
Andre:	1.433.000	kr.
Totale omkostninger:	6.782.000	kr

ENS-1753/98-0002

Omsættelige CO₂-kvoter i dansk og europæisk energipolitik

Elsamprojekt A/S

 Søren Varming  svg@elsamprojekt.dk  79 23 30 00




Afdelingen for Systemanalyse v/Forskningscenter Risø, Handelshøjskolen i Århus, Eltra

EFP:	1.027.000	kr.
Elsamprojekt A/S:	278.000	kr.
Eltra:	325.000	kr.
Totale omkostninger:	1.630.000	kr.

ENS-1753/01-0021

Fremme, forskning og udvikling af VE-teknologier under fremtidens markedsvilkår

Afd. For Systemanalyse v/Forskningscenter Risø

 Klaus Skytte  sys@risoe.dk  46 77 51 00

Teksam v/Roskilde Universitetscenter, Elkraft System

EFP:	1.275.000	kr.
Afd. For Systemanalyse v/Forskningscenter Risø:	642.000	kr.
Teksam v/Roskilde Universitetscenter:	477.000	kr.
Elkraft System:	300.000	kr.
Totale omkostninger:	2.694.000	kr.

ENS-1753/98-0018

Den danske CO₂-afgift i et europæisk perspektiv

Dansk Udenrigspolitisk Institut (DUPI) – Fra 2003 Dansk Institut for Internationale Studier (DIIS)




 Bertel Heurlin  diis@diis.dk  32 69 87 87

EFP:	1.599.000	kr.
Dansk Udenrigspolitisk Institut:	71.000	kr.
Totale omkostninger:	1.670.000	kr.

ENS-1753/99-0005

Livsstileændringer og energiforbrug

Sociologisk Institut v/ Københavns Universitet

 Peter Gundelach  peter.gundelach@sociology.ku.dk  35 32 32 85

EFP:	1.083.796	kr.
Totale omkostninger:	1.083.796	kr.

OMRÅDE:

ENERGI OG SAMFUND



OMRÅDE:

ENERGI OG SAMFUND



ANDRE PROJEKTER



AFSLUTTEDE PROJEKTER I 2002 OG 2003

ENS-1753/99-0031

Styringsinstrumenter i den internationale klimapolitik - omkostninger, teknologier og implementering

Forskningscenter Risø, Afd. for Systemanalyse

👤 Stine Skipper @ stine.skipper@risoe.dk ☎ 46 77 46 77

EFP: 1.644.000 kr.

Forskningscenter Risø: 875.176 kr.

Totale omkostninger: 2.519.176 kr.

ENS-151/02-0001

Registrering af dansk energilitteratur og danske energiforskningsprojekter og samarbejde med internationale informationssystemer

Afd. for Informationsservice v/Forskningscenter Risø

👤 Line Nissen @ line.nissen@risoe.dk ☎ 46 77 40 10

EFP: 475.000 kr.

Afd. for Informationsservice v/Forskningscenter Risø: 308.000 kr.

Totale omkostninger: 783.000 kr.

ENS-151/03-0001

Registrering af dansk energilitteratur og danske energiforskningsprojekter og samarbejde med internationale informationssystemer

Afd. for Informationsservice v/Forskningscenter Risø

👤 Line Nissen @ line.nissen@risoe.dk ☎ 46 77 40 10

EFP: 492.000 kr.

Afd. for Informationsservice v/Forskningscenter Risø: 351.000 kr.

Totale omkostninger: 843.000 kr.

ENS-1661/01-0002

Deltagelse i EU-Kommissionens OPET-netværk

Teknologisk Institut

👤 Henrik Poulsen @ henrik.poulsen@teknologisk.dk ☎ 72 20 20 00

EFP: 500.000 kr.

Teknologisk Institut: 122.000 kr.

EU: 1.088.000 kr.

Hedemann Consult: 91.000 kr.

Totale omkostninger: 2.151.000 kr.

ENS-1661/01-0001

IEA, ETDE Executive Committee – Energy Technology Data Exchange

Afd. for Informationsservice v/Forskningscenter Risø

👤 Birgit Pedersen @ birgit.pedersen@risoe.dk ☎ 46 77 40 01

EFP: 307.000 kr.

Afd. for Informationsservice v/Forskningscenter Risø: 152.000 kr.

Totale omkostninger: 459.000 kr.

ENS-1661/02-0021

IEA, ETDE Executive Committee - 2003 – Energy Technology Data Exchange

Afd. for Informationsservice v/Forskningscenter Risø

👤 Birgit Pedersen @ birgit.pedersen@risoe.dk ☎ 46 77 40 01

EFP: 161.000 kr.

Afd. for Informationsservice v/Forskningscenter Risø: 80.000 kr.

Totale omkostninger: 241.000 kr.

STØTTEDE PROJEKTER EFP-2002

OMRÅDE:

BIOENERGI

ENS-1373/01-0053

IEA Task 32: Biomass Combustion and Co-firing, dansk deltagelse 2001

Force Technology

 Henrik Houmann Jakobsen  39 55 59 32

EFP: 394.000 kr.



Force Technology: 49.000 kr.

Totale omkostninger: 443.000 kr.

ENS-1373/01-0055

IEA Task 38: Greenhouse Gas Balances of Biomass and Bioenergy Systems, dansk deltagelse 2001

Forskningscenter for Skov og Landskab

 Niels Heding  45 76 32 00



EFP: 155.000 kr.

Totale omkostninger: 155.000 kr.

ENS-1373/01-0056

IEA Task 31: Conventional Forestry Systems for Sustainable Production of Bioenergy, dansk deltagelse 2001

Forskningscenter for Skov og Landskab

 Niels Heding  45 76 32 00


EFP: 114.000 kr.

Totale omkostninger: 114.000 kr.

ENS-1373/01-0057

IEA Task 33: Thermal Gasification of Biomass, dansk repræsentation 2001-2003

Force Technology

 Martin W. Fock  39 55 59 51

EFP: 328.000 kr.

Force Technology: 109.000 kr.

Totale omkostninger: 437.000 kr.

ENS-1373/02-0009

Manuel tjæremålemetode, fase 2

Center for Forbrændings- og Motorteknik v/Teknologisk Institut

 Uwe Zielke  72 20 12 12

Forskningscenter Risø



EFP: 1.430.000 kr.

Totale omkostninger: 1.430.000 kr.

ENS-1373/02-0014

Partiklers nedbrydning under termisk omsætning

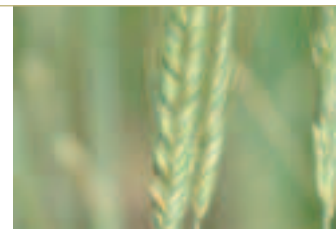
MEK-DTU

 Ulrik Henriksen  45 25 41 72

KT-DTU

EFP: 2.400.000 kr.

Totale omkostninger: 2.400.000 kr.



OMRÅDE:

BIOENERGI



STØTTEDE PROJEKTER EFP-2002

ENS-1373/02-0013

Forsøgsanlæg for superkritisk rensning af tjæreforurenet spildevand

R&D Centre v/Babcock & Wilcox Vølund

Bjørn Teislev 75 56 88 74

Kommunekemi, H. G. Olrik Ingeniørfirma

EFP: 700.000 kr.

B&W Vølund: 288.000 kr.

Kommunekemi: 192.000 kr.

H. G. Olrik Ingeniørfirma: 208.000 kr.

Totale omkostninger: 1.388.000 kr.

ENS-1383/02-0001

Biobrændstoffer – Clear Data for Clean Fuels

COWI

Niels Buus Kristensen 45 97 22 11

EFP: 650.000 kr.

COWI: 650.000 kr.

Totale omkostninger: 1.300.000 kr.

VINDENERGI



ENS-1363/02-0011

Anvendelse, demonstration og videreudvikling af avancerede aerodynamiske og aeroelastiske modeller

Forskningscenter Risø, Afd. for Vindenergi

Christian Bak 46 77 50 48

DTU, Bonus Energy (Siemens Wind Power), LM Glasfiber, NEG Micon (Vestas), Vestas Wind Systems

EFP: 3.445.000 kr.

Forskningscenter Risø: 1.637.000 kr.

DTU: 470.000 kr.

Bonus Energy: 120.000 kr.

LM Glasfiber: 125.000 kr.

NEG Micon: 138.000 kr.

Vestas Wind Systems: 120.000 kr.

Totale omkostninger: 6.055.000 kr.

ENS-1363/02-0013

IEA R&D Wind Annex 17. Vinddatabase

Forskningscenter Risø, Afd. for Vindenergi

Gunnar C. Larsen 46 77 50 56

EFP: 568.000 kr.

Forskningscenter Risø: 158.000 kr.

DTU: 344.000 kr.

Andre: 707.000 kr.

Totale omkostninger: 1.777.000 kr.

ENS-1363/02-0015

IEA Wind Annex. Dynamiske modeller af vindmølleparker til el-systemstudier

Forskningscenter Risø, Afd. for Vindenergi

Poul Sørensen 46 77 50 75

EFP: 120.000 kr.

Forskningscenter Risø: 336.000 kr.

Totale omkostninger: 456.000 kr.

STØTTEDE PROJEKTER EFP-2002

ENS-1363/02-0016

IEA Wind Annex 20. HAWT Aerodynamics and Models from Wind Tunnel Measurements

Forskningscenter Risø, Afd. for Vindenergi

 Helge Aagaard Madsen  46 77 50 48

National Renewable Energy Laboratory



EFP: 180.000 kr.

Totale omkostninger: 180.000 kr.

ENS-1363/02-0017

Aeroelastisk integreret vindmøllestyring

Forskningscenter Risø, Afd. for Vindenergi

 Kenneth Thomsen  46 77 50 60

IMM-DTU, MEK- DTU

EFP: 2.010.000 kr.

Forskningscenter Risø: 906.000 kr.

IMM- DTU: 205.000 kr.

Totale omkostninger: 3.121.000 kr.

ENS-1213/02-0014

IEA Task 27. Optimale vinduessystemer fase 2, dansk deltagelse

BYG-DTU

 Svend Svendsen  45 25 17 00

Teknologisk Institut, Velux

EFP: 500.000 kr.

Velux: 150.000 kr.



Teknologisk Institut: 50.000 kr.

Totale omkostninger: 700.000 kr.

ENS-1273/02-0001

SICAM – Single Conversion Stage Amplifier

DTU, Institut for Elteknik

 Michael Andersen  45 25 36 01

Bang og Olufsen ICEpower

EFP: 2.702.000 kr.



Bang og Olufsen ICEpower: 2.707.000 kr.

Totale omkostninger: 5.409.000 kr.

ENS-1443/02-0001

DK-SOFC b, langsigtet SOFC udvikling

Forskningscenter Risø, Afd. for Materialeforskning

 Mogens Mogensen  46 77 57 00

IRD Fuel Cells, Haldor Topsøe, Kemisk Institut v/Odense Universitet, KT-DTU

EFP: 5.995.000 kr.

Forskningscenter Risø: 2.260.000 kr.

IRD Fuel Cells: 235.000 kr.

Haldor Topsøe: 146.000 kr.

Totale omkostninger: 8.636.000 kr.

OMRÅDE:

VINDENERGI



ENERGIEFFEKTIVITET

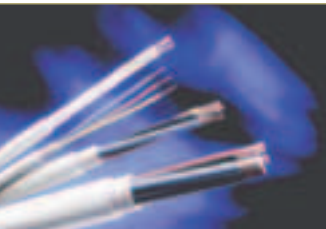


NYE ENERGITEKNOLOGIER



OMRÅDE:

NYE ENRGITEKNOLOGIER



STØTTEDE PROJEKTER EFP-2002

ENS-1443/02-0002

DK superledende tape teknologi 2001-2003

IPL-DTU

Niels Hessel Andersen (Forskningscenter Risø) 45 25 47 64 (IPL-DTU)
Forskningscenter Risø, afd. for Materialeforskning

EFP: 1.459.000 kr.

IPL-DTU: 201.000 kr.

Forskningscenter Risø: 409.000 kr.

Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd: 50.000 kr.

Totale omkostninger: 2.119.000 kr.

ENS-1713/02-0001

DK-SOFC b, langsigtet SOFC udvikling

Forskningscenter Risø, Afd. for Materialeforskning

Mogens Mogensen 46 77 57 00

IRD Fuel Cells, Haldor Topsøe, Kemisk Institut v/Odense Universitet, Institut for Kemiteknik v/DTU

EFP: 5.995.000 kr.

Forskningscenter Risø: 2.230.000 kr.

IRD Fuel Cells: 228.000 kr.

Haldor Topsøe: 291.000 kr.

Totale omkostninger: 8.744.000 kr.

ENERGI OG SAMFUND



ENS-1753/02-0002

Forsyningsikkerhed og økonomisk efficiens i det fremtidige elsystem

Forskningscenter Risø, Afd. for Systemanalyse

Poul Erik Morthorst 46 77 51 00

DTU, Eltra, Elkraft System

EFP: 1.770.000 kr.

Forskningscenter Risø: 733.000 kr.

Eltra: 480.000 kr.

Elkraft System: 480.000 kr.

Totale omkostninger: 3.463.000 kr.

ENS-1753/02-0023

Modellering af imperfekt konkurrence på nordiske elmarkeder med brug af Balmorel

COWI

Jens Hauch 45 97 22 11

DTU, Elkraft System

EFP: 1.100.000 kr.

COWI: 105.000 kr.

Elkraft System: 225.000 kr.

Totale omkostninger: 1.430.000 kr.

ANDRE PROJEKTER



ENS-151/02-0001

Registrering af dansk energilitteratur og danske energiforskningsprojekter og samarbejde med internationale informationssystemer

Forskningscenter Risø, Afd. for Informationsservice

Line Nissen 46 77 40 10

EFP: 475.000 kr.

Forskningscenter Risø: 308.000 kr.



Totale omkostninger: 783.000 kr.

STØTTEDE PROJEKTER EFP-2002

ENS-1661/02-0021

IEA-ETDE Executive Committee – Energy Technology Data Exchange

Forskningscenter Risø, Afd. for Informationsservice

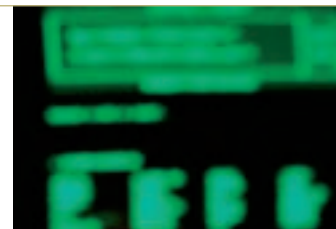
 Birgit Pedersen  46 77 40 01

EFP: 178.000 kr.

Forskningscenter Risø: 89.000 kr.

Totale omkostninger: 267.000 kr.

ANDRE PROJEKTER



ANDEN FORSKINGSSTØTTE EFP-2002

Der er under EFP-2002 ydet 2,5 mio. kr. i generelle tilskud til danske aktiviteter i tilknytning til samarbejdsaftaler (Implementing Agreements) inden for IEA på følgende områder:

Energy Technology Information:

Energy and Environmental Technologies Informations Center (EETIC), CADDET Energy Efficiency, CADDET Renewable Energy, GREENTIE og Energy Technology Data Exchange (ETDE)

Fossil Fuels Technologies:

Coal Research, Greenhouse Gas R&D Programme og Enhanced Oil Recovery

Renewable Energy Technologies:

Bioenergy Agreement, Solar Heating and Cooling, Wind Turbine Systems og Ocean Energy Systems

Efficient Energy End-Use Technologies:

Building and Community Systems, Energy Conservation, Air Infiltration and Ventilation Centre, District Heating and Cooling, Process Integration in Industry, Heat Pumping Technologies og Advanced Motor Fuels

Herudover er der ydet støtte til konkrete danske forskningsprojekter som led i visse IEA-samarbejdsaftaler. Denne støtte er givet som almindelig EFP-projektstøtte,

Nordisk Energiforskningsprogram

EFP-2002 har også omfattet en bevilling på ca. 6,6 mio. kr. som det danske bidrag til Nordisk Energiforskningsprogram, der skal medvirke til en effektiv og miljøvenlig energi-produktion, -distribution og -anvendelse i Norden, styrke erhvervsudviklingen på energi-området og fremme videnoverførsel i Østersø-regionen.

Programmet omfattede i perioden 1998-2002 projekter inden for elektrokemisk energi-konvertering, forbrænding af biomasse, olieteknologi, energifleksible varmesystemer, procesintegration, energi og samfund samt tekniske systemer i et frit elmarked.

OMRÅDE:

BIOENERGI



STØTTEDE PROJEKTER EFP-2003

ENS-1373/03-0001

Char quality and tar information interdependence

TK Energi

Thomas Kochh 46 19 15 54

Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Developpement (CIRAD), Commissariat a l'Energie Atomique (CEA), DTU

EFP:	1.950.000 kr.
TK Energi:	375.000 kr.
CIRAD:	1.250.000 kr.
CEA:	666.000 kr.
Totale omkostninger:	4.241.000 kr.

ENS-1373/03-0003

Optimering af halmfyrede kedler til fjernvarme – bedre forbrænding, lavere emission og højere virkningsgrad

Force Technology

Anders Ewald 39 55 59 99

Dansk Fjernvarme

EFP:	1.410.000 kr.
Force Technology:	160.000 kr.
EU-tilskud:	300.000 kr.
Andre:	164.000 kr.
Totale omkostninger:	2.034.000 kr.

ENS-1373/03-0004

LIFTOFF forgasningsanlæg i Gjøl

Force Technology

Martin W. Koch 39 55 59 99

EFP:	2.178.000 kr.
Force Technology:	2.735.000 kr.
EU-tilskud:	1.894.000 kr.
Totale omkostninger:	6.807.000 kr.

ENS-1383/03-0002

Bioethanol produktion del 2

Bio-Centrum-DTU

Birgitte Ahring 45 25 61 83

Forskningscenter Risø, Afd. for Planteforskning, Novozymes, Cambi

EFP:	1.965.000 kr.
Bio-Centrum-DTU:	100.000 kr.
Forskningscenter Risø:	105.000 kr.
Andre:	519.000 kr.
Totale omkostninger:	2.689.000 kr.

VINDENERGI



ENS-1363/03-0002

Vindmålinger, udvikling og dokumentation af nye og eksisterende metoder til fjern- og in situ-måling af vind

Forskningscenter Risø, Afd. for Vindenergi

Jørgen Højstrup 46 77 46 77



EFP:	2.500.000 kr.
Forskningscenter Risø:	1.445.000 kr.
Totale omkostninger:	3.945.000 kr.

STØTTEDE PROJEKTER EFP-2003

ENS-1363/03-0006

Forbedret designgrundlag for store vindmøllevinger af fiberkompositter. Fase 2

Forskningscenter Risø, Afd. for Materialeforskning

 Bent F. Sørensen  46 77 57 00

Institut for Bygningsteknik v/AAU, Institut for Maskinteknik v/AAU, BYG-DTU, LM Glasfiber, Vestas Wind Systems

EFP:	3.005.000	kr.
Forskningscenter Risø:	936.000	kr.
BYG-DTU:	456.000	kr.
AAU:	1.096.000	kr.
LM Glasfiber:	1.000.000	kr.
Vestas Wind Systems:	1.000.000	kr.
Totale omkostninger:	7.493.000	kr.

ENS-1363/03-0007

Materialeteknologi til overfladebelægninger og udvikling af testmetoder for levetid på vindmøllevinger

Force Tehnology

 Susanne Damgaard  76 96 16 00

AAU Esbjerg, HIH Vind, Forskningscenter Risø, Danmarks Vindmølleforening

EFP:	2.355.000	kr.
Force Tehnology:	653.000	kr.
AAU Esbjerg:	380.000	kr.
Forskningscenter Risø:	210.000	kr.
Danmarks Vindmølleforening:	66.000	kr.
HIH Vind:	205.000	kr.
Vindmølleindustrien:	800.000	kr.
Totale omkostninger:	4.669.000	kr.

ENS-1363/03-0005, bølgekraft

Prototype design af AquaBuOY og udbygning af power take-off system

RAMBØLL

 Allan Weinstein  45 98 84 41



AquaEnergy Group, AAU

EFP:	632.000	kr.
RAMBØLL:	50.000	kr.
AquaEnergy Group:	558.000	kr.
AAU:	24.000	kr.
Totale omkostninger:	1.264.000	kr.

ENS-1213/03-0002, solenergi

Elproducerende solafskærmninger

Statens Byggeforskningsinstitut

 Kjeld Johnsen  45 86 55 33

SolEnergiCentret v/Teknologisk Institut, Esbensen Rådgivende Ingeniører, Dasolas Int. Production, Gaia Solar, Servodan

EFP:	1.625.000	kr.
Statens Byggeforskningsinstitut:	150.000	kr.
SolEnergiCentret v/TI:	111.000	kr.
Esbensen Rådgivende Ingeniører:	41.000	kr.
Dasolas Int. Production:	180.000	kr.
Gaia Solar:	100.000	kr.
Servodan:	101.000	kr.
Totale omkostninger:	2.308.000	kr.

OMRÅDE:

VINDENERGI

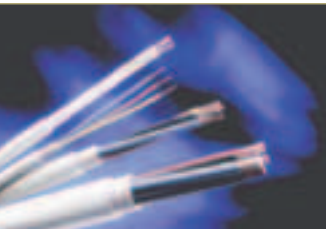


NYE ENERGITEKNOLOGIER



OMRÅDE:

NYE ENERGITEKNOLOGIER



STØTTEDE PROJEKTER EFP-2003

ENS-1443/03-0009, solenergi

Solceller og arkitektur – Solar City Copenhagen

Byfornyelse Danmark

Jakob Klint 33 76 60 00

Cenergia, SolarVEnt, PA-Energy, Statens Byggeforskningsinstitut, SOL-1000 Arkitekter, EnergiMidt, Københavns Energi, Københavns kommunes Miljøkontrol

EFP: 3.200.000 kr.

Byfornyelse Danmark: 2.144.000 kr.

Cenergia: 320.000 kr.

Andre: 1.995.000 kr.

Totale omkostninger: 7.660.000 kr.

ENS-1213/03-0001, systemindpasning

Avancerede varmelagre til solvarmeanlæg i lavenergi huse

BYG-DTU

Simon Furbo 45 25 18 57

AquaEnergy Group, AAU

EFP: 2.129.000 kr.

Totale omkostninger: 2.129.000 kr.

ENS-1373/03-0007, systemindpasning

Expressorvarmepumpe til varmeproduktion i decentrale kraftvarmeanlæg

Teknologisk Institut

Claus S. Poulsen 72 20 20 00

Danske Kraftvarmeverker, Naturgas Midt-Nord, Sønderjyllands Maskinfabrik, Industrivarmer, City University London, Kobelco

EFP: 2.028.000 kr.

Teknologisk Institut: 318.000 kr.

Naturgas Midt-Nord: 120.000 kr.

Sønderjyllands Maskinfabrik: 120.000 kr.

Industrivarmer: 120.000 kr.

Kobelco: 150.000 kr.

Andre: 1.200.000 kr.

Totale omkostninger: 4.056.000 kr.

ENERGIEFFEKTIVITET



ENS-1213/03-0005

IEA Annex 36: Renovering af uddannelsesbygninger

Statens Byggeforskningsinstitut

Kirsten Egelund Thomsen 45 86 55 33

Cenergia

EFP: 228.000 kr.

Statens Byggeforskningsinstitut: 10.000 kr.

Cenergia: 14.000 kr.

Totale omkostninger: 252.000 kr.

ENS-1213/02-0006

Lavenergi lyskilde/armatur baseret på lysdiode-teknologi for udendørsbelysning bl.a. for vejbelysning

Luministrator

Sanne Løfqvist 96 35 61 21

EFP: 3.994.000 kr.

Luministrator: 4.839.000 kr.

Totale omkostninger: 8.833.000 kr.

STØTTEDE PROJEKTER EFP-2003

ENS-1273/03-0001

Deammonifikation – væsentlig energibesparende ny biologisk metode til kvælstoffjernelse på industrielt spildevand

CPKelco

 Jens R. Christensen  56 16 56 16

Institute for Water Quality and Waste Management v/Hannover University, Envicare

EFP: 3.790.000 kr.

CPKelco: 2.055.000 kr.

Herning Kommune: 395.000 kr.



Envicare: 483.000 kr.

Totale omkostninger: 6.723.000 kr.

ENS-151/03-0001

Registrering af dansk energilitteratur og danske energiforskningsprojekter og samarbejde med internationale informationssystemer

Forskningscenter Risø, Afd. for Informationsservice

 Line Nissen  46 77 40 10

EFP: 492.000 kr.



Forskningscenter Risø: 351.000 kr.

Totale omkostninger: 843.000 kr.

ENS-1661/03-0014

IEA-ETDE Executive Committee - 2004 – Energy Technology Data Exchange

Forskningscenter Risø, Afd. for Informationsservice

 Birgit Pedersen  46 77 40 01

EFP: 164.000 kr.

Forskningscenter Risø: 85.000 kr.

Totale omkostninger: 249.000 kr.

ANDEN FORSKNINGSSTØTTE EFP-2003

IEA Implementing Agreements

Der er under EFP-2003 ydet 3,2 mio. kr. i tilskud til danske aktiviteter i tilknytning til samarbejdsaftaler (Implementing Agreements) inden for IEA på følgende områder:

Energy Technology Information: Energy and Environmental Technologies Informations Center (EETIC), CADDET Energy Efficiency, CADDET Renewable Energy, GREENTIE og Energy Technology Data Exchange (ETDE)

Fossil Fuels Technologies: Greenhouse Gas R&D Programme og Enhanced Oil Recovery

Renewable Energy Technologies: Bioenergy Agreement, Solar Heating and Cooling, Wind Turbine Systems og Ocean Energy Systems

Efficient Energy End-Use Technologies: Building and Community Systems, Energy Conservation, Air Infiltration and Ventilation Centre, District Heating and Cooling, Separation Processes, Advanced Motor Fuels, Advanced Fuel Cells og Hydrogen

Herudover er der ydet støtte til konkrete danske forskningsprojekter som led i visse IEA-samarbejdsaftaler. Denne støtte er givet som almindelig EFP-projektstøtte,

Nordisk Energiforskningsprogram

EFP-2003 har også omfattet en bevilling på ca. 6,7 mio. kr. som det danske bidrag til Nordisk Energiforskningsprogram. Programmet omfatter i perioden 2003-2006 projekter inden for brintsamfundet, vedvarende energi, energieffektivitet, klimaændringer og integration af energimarkedet.

OMRÅDE:

ENERGIEFFEKTIVITET



ANDRE PROJEKTER



Databaser med information om energiforskning

Forsiden på den fælles internetportal www.energiforskning.dk

Nyttige internet-adresser

www.ens.dk - Energistyrelsens hjemmeside indeholder under Energilpolitik et område med stof om dansk energiforskning og internationalt forsknings samarbejde samt oversigter over EFP-projekter for perioden 1997-2005.

www.energiforskning.dk - De danske energiforskningsprogrammets fælles web-portal.

www.energinet.dk/composite-76.htm - Det statsejede systemansvarlige transmissi-
onsselskab Energinet.dk's hjemmeside informerer om det PSO-finansierede forsknings- og udviklingsprogram for miljøvenlige elproduktionsteknologier.

www.elforsk.dk - Elnetskabernes brancheorganisation ELFOR's hjemmeside om det PSO-finansierede forsknings- og udviklingsprogram for effektiv elanvendelse.

www.forsk.dk - På Forskningsstyrelsens hjemmeside er der adgang til ordningerne under Det Strategiske Forskningsråds Programkomité for Energi og Miljø.

www.nordicenergy.net - Det Nordiske Energiforskningsprogrammes hjemmeside.

www.risoe.dk/risoedk/bibliotek/databaser.htm - Herfra er der adgang til flere databaser og informationstjenester om energiforskning og -teknologi.

Yderligere info

Risø Afdeling for Informationsservice
Line Nissen, tlf.: 46 77 40 10
e-mail: line.nissen@risoe.dk



Energiforskningsprogrammet EFP har indgået aftale med Forskningscenter Risø's Afdeling for Informationsservice om at administrere de faciliteter, der gør det muligt for projektlederne at formidle deres resultater og for andre interesserede at søge informationer om energiforskning og energilitteratur. Risø's Afdeling for Informationsservice sørger for, at projektbeskrivelser og -rapporter bliver lagt ind i de relevante databaser. Fra mange projekter kan der lånes rapporter på Risø Bibliotek, og det er ofte muligt at downloade rapporter direkte fra Risø's databaser.

Den vigtigste database over danske energiforskningsprojekter (både EFP og PSO projekter) er **Nordisk Energi Indeks (NEI)**, hvor det fx er muligt at finde projekter inden for et bestemt emneområde eller at få en oversigt over en given institutions forskningsprojekter (www.risoe.dk/nei eller via Risø's Biblioteksservice).

Danske energiforskningsprojekter kan også findes i **Den Danske Forskningsdatabase**, som indeholder oplysninger om danske forskningsaktiviteter og publicerede forskningsresultater inden for alle fagområder (www.forskningsdatabasen.dk eller via Risø's Biblioteksservice).

Det væsentligste internationale informationssystem på energiområdet er den IEA-baserede **Energy Technology Data Exchange World Energy Base (ETDEWEB)**, der indeholder resuméer af forskningsrapporter og anden energilitteratur fra hele verden med avancerede søgefunktioner, og mange rapporter kan downloades direkte. Database er gratis for danske brugere, men kræver særlig registrering via ETDEWEB's hjemmeside (www.etde.org/etdeweb eller via Risø's Biblioteksservice).

Informationer om EU's rammeprogrammer for forskning og teknologisk udvikling kan findes på **CORDIS-hjemmesiden**, hvor der findes informationer om de enkelte projekter og rammeprogrammer, forskningspolitiske nyheder samt en lang række interaktive søgefaciliteter (www.cordis.lu/en/home.html).

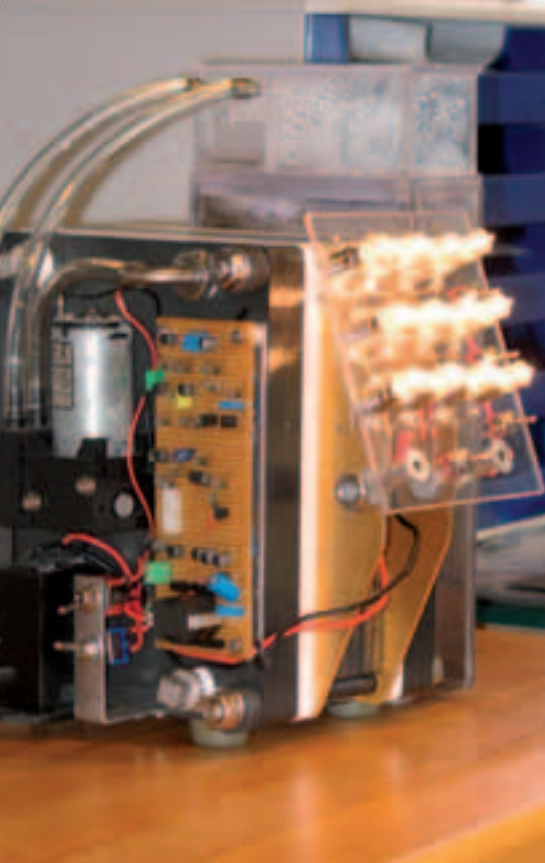
Informationer om **Nordisk Energiforskningsprogram** findes på programmets hjemmeside, der indeholder forskningspolitiske nyheder, rapport for programmet 1998-2002 og en oversigt over igangværende forskningsprojekter og samarbejdsprojekter (www.nordicenergy.net).

Medlemmerne af Det Rådgivende Energiforskningsudvalg (REFU):

Ulla Röttger (formand)	1999-	direktør, I/S Amagerforbrænding
Jørgen Kjems	1999-	adm. direktør, Forskningscenter Risø
Lene Lange	1999-	forskningschef, professor, Novozymes A/S
Jørgen Stannow	1999-	udviklingschef, Danfoss A/S (til 30.06.2005)
Helge Ørsted Pedersen	1999-	planlægningschef, Elkraft System (til 01.09.2005)
Peder Andersen	2002-	sekretariatschef, Det Økonomiske Råds Sekretariat
Søren Dyck-Madsen	2003-	civilingeniør, Det Økologiske Råd
Henrik Kjærgaard	2003-	udviklingschef, NIRAS A/S
Sonny Sørensen	2003-	kundechef, Energi Horsens
Tom Togsverd	2003-	branchedirektør, ITEK Dansk Industri
Mette Wier	2003-	direktør, AKF
Johannes Christensen	1999-2003	afdelingschef, Fødevareøkonomisk Institut
Finn Kjærdsdam	1999-2003	professor, Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet
Peter Elvekjær	1999-2003	forskningsdirektør, Grundfos A/S
Søren Holm	1999-2003	adm. direktør, Amerada Hess
Knut Conradsen	1999-2003	professor, Institut for Informatik og Matematisk Modellering, DTU, prorektor
Birger T. Madsen	1999-2002	konsulent, BTM-Consult
Niels Chr. Sidenius	1999-2002	professor, Institut for Statskundskab, Århus Universitet, rektor

Det Rådgivende Energiforskningsudvalg (REFU) rådgiver Energistyrelsen om udformning af strategier, rammer og prioriteringer vedr. energiforskning og udvikling. REFU giver også generelle anbefalinger vedr. anvendelsen af offentlige midler til energiforskning og udvikling, og REFU medvirker til at koordinere indsatsen i forhold til andre offentlige forskningsprogrammer. REFU rådgiver desuden om anvendelsen af Energinet.dk's midler til forskning og udvikling.

Energistyrelsen er sekretariat for REFU.



Energiforskning – vejen til vækst

Energiforskningsprogrammet har i en årrække ydet tilskud til forsknings- og udviklingsprojekter med det overordnede mål at medvirke til realiseringen af de energipolitiske målsætninger.

Der blev under programmet i 2002 og 2003 ydet tilskud på i alt ca. 85 mio. kr. til projekter om energi inden for de faglige indsatsområder samt til internationalt forsknings samarbejde.

Programmet administreres af Energistyrelsen med rådgivning fra Det Rådgivende Energiforskningsudvalg (REFU). Energistyrelsen er en del af Transport- og Energi ministeriet.

*Besøg Energistyrelsens hjemmeside på
[www.ens.dk/energipolitik/forskning og udvikling](http://www.ens.dk/energipolitik/forskning_og_udvikling)*