



Miljøvenlig
elproduktion

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

Forskning
og Udvikling

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016



eltra



eltra

Miljøvenlig elproduktion

2003

Forskning og Udvikling



Miljøvenlig elproduktion 2003

Forskning og Udvikling

Omslag og illustrationer:

Franck Wagnersen

Layout og opsætning:

Eltra's informationsafdeling

Repro og tryk:

Kerteminde Tryk

ISSN 1601-4413

Maj 2003





Indhold

Indledning og resume	5
Rammer for 2003-programmet	7
Eltra's indsatsområder for PSO-2003	7
Generelle betingelser for ansøgning til PSO-2003-programmet	9
Evalueringsprocessen	9
F&U-perspektiver	11
PSO-F&Us rolle	11
Behov for nye strategier	11
Projekter til PSO-F&U-2003-programmet	13
Indstilling og disponering	13
Reservationer vedrørende biomasse	13
Reservation vedrørende kraftvarme	14
Andre PSO-F&U-udgifter	14
Ad hoc til senere fordeling	14
Igangværende projekter	15
Udfyldelsen af PSO-2002-programmet	15
Forbrug af PSO-F&U-midler	15
Status for udviklingen på biomasseområdet	16
Status for udviklingen på affaldsområdet	19
Status vedrørende emissioner fra decentrale anlæg	19
Status for solcelleområdet	19
Status for kraftvarme	20
Status for vindkraft	20
Rapportering af de enkelte projekter	22
Afsluttede projekter	23
Koordinering med andre områder	25
Effektiv energianvendelse	25
Gassektorens PSO-F&U	26
Demonstrationsprogrammet for havmøller – miljøundersøgelser	26
Fjernvarmesektoren	26
Referencer:	27



Bilag 1: Indstillede projekter til 2003-programmet	29
Indstillede og godkendte projekter	30
Projektforslag under den reservede ramme	36
Bilag 2: Igangværende projekter	39
Bilag 3: Projekter afsluttet i 2002	67

Indledning og resume

"Miljøvenlig elproduktion 2003, Forskning og Udvikling" beskriver Eltra's program for støtte inden for dette område.

Programmet er et PSO-(Public Service Obligation)program, som Eltra er forpligtet til at gennemføre i henhold til Lov om elforsyning. Finansieringen sker derfor også under den særlige PSO-tarif, som alle elforbrugere betaler.

Planen giver en overordnet orientering om PSO-2003-programmet. Der redegøres for indstillede og godkendte projekter samt for reservationer af midler, der senere udmøntes i konkrete projekter.

Udfyldelsen af rammerne for 2002-programmet gennemgås, og der gives en status for igangværende projekter. Endelig listes de projekter, der blev afsluttet i 2002 med et kort resume af opnåede resultater.

Økonomi

PSO-F&U-andelen udgør knap 0,3 øre pr. kWh af det opkrævede PSO-bidrag, forudsat der anvendes 59 mio. kr. pr. år. I 2002 var den reelle udbetaling til PSO-F&U-projekter i Eltra's område 30 mio. kr., hvilket modsvarer en udgift på 0,15 øre pr. kWh.

Siden PSO-F&U-ordningens start i 1998 og indtil ultimo 2002 har Eltra samlet disponeret knap 240 mio. kr. til projekter. Beløbet dækker både igangværende og afsluttede projekter.

Biomasseområdet har med ca. 103 mio. kr. modtaget flest PSO-F&U-midler. Der er disponeret godt 50 mio. kr. til solcelleområdet, hvoraf de 38 mio. kr. i 1998 er tildelt Sol-300, der i stor udstrækning er et demonstrationsprojekt. Områderne brændselsceller/kraftvarme og vindkraft har hver modtaget godt 30 mio. kr., og endelig har affaldsområdet og projekter relateret til

indpasning af VE (Vedvarende Energi) i elsystemet modtaget 12,5 henholdsvis 3 mio. kr.

Ultimo 2002 var der 50 aktive PSO-F&U-projekter. Disse projekter er sat i gang under tidligere PSO-F&U-programmer. Den samlede bevilling til disse projekter udgør ca. 200 mio. kr. Af denne bevilling henstår endnu ca. halvdelen til endnu ikke gennemførte aktiviteter i projekterne.

Indsatsområder

I juni 2002 godkendte erhvervs- og økonomiministeren det indstillede forslag til indsatsområder for PSO-F&U-2003-programmet. Ministeren fastsatte samtidig beløbsrammen til 100 mio. kr. til støtte af PSO-F&U for udnyttelsen af miljøvenlig elproduktionsteknologier. Efter aftale med Elkraft System disponerer Eltra over 59 mio. kr.

På overordnet niveau er indsatsområderne for 2003 uændrede i forhold til foregående år. Indsatsområderne afspejler en langsigtet og målrettet F&U-indsats for at fremme udnyttelsen af miljøvenlige energiteknologier. De dækker:

- Biomasse og affald
- Solceller
- Teknologi til emissionsreduktion
- Brændselsceller og mikrokraftvarme
- Andre teknologier

Behov for nye strategier

Ved udløbet af den ordinære ansøgningsfrist i september 2002 havde Eltra modtaget 61 ansøgninger til 2003-programmet. Det er dobbelt så mange som til det foregående program.

Ansøgningernes bredde og til dels manglende referencer til tidligere gennemført F&U-arbejde illustrerede den usikkerhed, der opstod på energiforskningsområdet ved indgangen til 2002, hvor andre midler er skåret ned eller helt forsvundet. Der er ændrede prioriteringer på energiforskningsområdet, krav om liberalisering også af decentral elproduktion og nye energipolitiske prioriteringer m.v.



Disse forhold førte til en beslutning hos Energistyrelsen, Elkraft System og Eltra om at udarbejde fælles strategier på de fire vigtigste indsatsområder for PSO-F&U. Baggrunden er et ønske om en bedre prioritering af 2003-programmet samt et bedre grundlag for at udarbejde indsatsområder til 2004-programmet. Der er redegjort nærmere for arbejdet i et særligt afsnit.

Prioritering af projekter under 2003-programmet

Eltra's bestyrelse godkendte i december 2002 bevilling til seks projekter. Projekterne dækker udvikling af modulær produktplatform for solcelleinvertere, vindmølletårnbunde i beton, biomasseforgasning samt tillægsbevilling vedrørende materialeproblemer i affaldskedler.

I foråret 2003 har Eltra's bestyrelse godkendt yderligere projekter om solceller og om arbejdsmiljø ved biomasseanvendelse. Energistyrelsen har ligeledes godkendt projekterne.

Samtidig blev der beskrevet reservationer for planlagte indstillinger, der skal vurderes i forhold til det igangsatte strategiarbejde.

Igangværende projekter

I afsnittet "Igangværende projekter" gør Eltra status for igangværende arbejde inden for de enkelte områder. Som noget nyt indeholder PSO-F&U-planen en oversigt over igangværende projekter. Oversigten skal blandt andet lette andre projektdeltageres og potentielle ansøgere overblik over det igangværende arbejde inden for de enkelte områder.

I afsnittet "Udfyldelsen af PSO-2002-programmet" redegøres der for anvendelsen af 2002-rammebeløbet på 59 mio. kr.

Afsluttede projekter

Der er afsluttet 23 projekter i 2002. De fleste projekter dækker området biomasse. Der er også afsluttede projekter på områderne vind, solceller og emissioner. Resultaterne er beskrevet i **Bilag 3**. Her er anført et kort resume fra et par udvalgte projekter.

Et bredt samarbejde omfattende leverandører, institutter samt de store elproducenter har afrapporteret det såkaldte "Fællesprojekt". Det overordnede mål har været at videreføre arbejdet med modeller og værktøjer, som kunne anvendes til design og konstruktion af biomasseanlæg. Grundlaget er viden opsamlet gennem mere end 10 års drift med biomassefyrede anlæg.

Gennem måling på 11 decentrale anlæg er der afdækket problemer med høje eksponeringsværdier for støv og mikroorganismer. Arbejdet udgør et vigtigt grundlag for den videre aktivitet med at sikre et acceptabelt arbejdsmiljø.

Deltagelsen i to IEA-arbejdsgrupper på solcelleområdet har givet adgang til en meget stor international viden på området og har haft afgørende betydning for den danske solcelleudvikling.

Projektet om afprøvning af mikrokraftvarmeanlæg har vist, at teknologien baseret på stempelmotorer er veludviklet. I rapporteringen er der foretaget en sammenligning med den tidligere Livs Cyklus Analyse. Det viser sig, at teknologien har samme og i visse tilfælde lavere drivhusbelastning end eksisterende decentrale kraftvarmeværker.

Rammer for 2003-programmet

Økonomi- og erhvervsministeren godkendte indsatsområderne for PSO-2003-programmet i juni 2002. På det grundlag har de systemansvarlige selskaber mulighed for at disponere maksimalt 100 mio. kr. i støtte til nye F&U-projekter om miljøvenlig elproduktion i 2003. Efter aftale med Elkraft System disponerer Eltra over 59 mio. kr., det svarer til delenøglen for elforbruget i de to områder.

Eksterne udgifter til administration, herunder konsulenthonorar i ekspertnetværket ForskEL, vedligeholdelse af internetsiden www.forskel.dk og offentliggørelse af indsatsområder og rapportering, skal medregnes i den godkendte ramme.

De eksterne administrationsudgifter skønnes at beløbe sig til ca. 2 mio. kr. for 2003.

Eltra's indsatsområder for PSO-2003

Eltra har ved valg af indsatsområder støttet sig til de erfaringer, der er høstet gennem det tætte samarbejde med Elkraft System og koordineringen med Energistyrelsens forskningsprogrammer og ikke mindst resultaterne af de afsluttede projekter.

Indsatsområderne blev offentliggjort i juni 2002 på Eltra's hjemmeside www.eltra.dk, og den 13. august 2002 afholdt Elkraft System, Energistyrelsen og Eltra et informationsmøde om 2003-programmet. Side-løbende er der internationalt orienteret om programmet.

Biomasse og affald er udbudt med fokus på at anvende CO₂-neutrale brændsler i termiske anlæg. For kraftvarme er der lagt

størst vægt på at nedbringe emissioner fra decentrale, naturgasfyrede anlæg.

Solcelleindsatsen koncentrerer Eltra om tekniske løsninger til arkitektonisk begrundede designbehov og projekter, der fører til en forbedret anlægsøkonomi.

På området brændselsceller og mikrokraftvarme støtter Eltra fortrinsvis projekter, der udvikler og fremmer miljø- og reguleringssegenskaber for teknologien.

Under overskriften "Andre teknologier" indgår vindkraft, bølgekraft, ellagring og indpasning af VE. For at komme i betragtning til støtte skal projekter ansøgt i denne kategori sandsynliggøre et betydeligt potentiale. Der skal samtidig fremføres ekstraordinære argumenter for at gennemføre projektet.

Baseret på sidste års Systemplan, Miljøplan og igangværende projekter senest beskrevet i planen "Miljøvenlig Elproduktion 2002, Forskning og Udvikling" har Eltra for PSO-plan-2003 udbudt følgende indsatsområder:

Biomasse og affald

Termisk omsætning af CO₂-neutrale brændsler

I Eltra's Systemplan 2002 beskrives nødvendigheden af at reducere anvendelsen af fossilt brændsel i elsektoren. Et nødvendigt bidrag til at opfylde Danmarks Kyoto-mål nås gennem en øget andel af CO₂-neutralt brændsel i kraftværksenhederne.

Til fremme af dette mål efterlyses projekter, som muliggør et målrettet og optimeret brændselsvalg. Hermed menes tilvalg af foretrukne brændsler, blandede eller forbehandlede brændsler, som kan lette de efterfølgende procestrin, f.eks. rene biobrændsler, fraktioneret affald og blandinger af disse. Projekterne skal være rettet mod karakterisering, effektivisering af håndtering, sortering, lagring eller opblanding



med henblik på generering af kraftvarme. Dette inkluderer også projekter, der gennem en forbehandling af biomassen forbedrer eller omdanner denne, så den efterfølgende konvertering til kraftvarme belaster miljøet mindre eller genbruger restprodukterne bedre.

Økonomi er en væsentlig faktor ved brændselsvalg, og ansøgninger med et lovende perspektiv vil blive foretrukket.

Konverteringsteknologier

Endvidere støttes projekter, der arbejder med udvikling af en mere robust konverteringsteknologi, herunder materialeudvikling og forbedring af teknologi ved samfyring med et bredt brændselspektrum. (Der opstilles en brændselskarakteristik og et bånd inden for hvilket, der er grundlag for stabil drift. Konverteringsteknologier kan eksempelvis udvikles til en udvalgt gruppe af brændsler). På områderne for gasning og pyrolyse gives særlig prioritet til teknologier, der har potentiale til opskalering og udnyttelse i forbindelse med tilsatsfyring.

Der kan opnås støtte til projekter, som er rettet mod at opnå bedre miljømæssige egenskaber, herunder øget effektivitet, og som fremmer reduktion af emissioner og restprodukter, der fremkommer som følge af udnyttelsen af biomasse og affald til generering af kraftvarme. Særlig opmærksomhed gives til projekter, der forbedrer produktionsteknologiens emissionsforhold generelt under start/stop og lastændringer.

Solceller

Eltra's strategi for PSO-støttet forskning og udvikling i solcellebaseret teknologi beskrives bedst som en mosaik af et antal vellykkede designs under teknologisk udvikling hen mod et økonomisk acceptabelt produkt. Solcelleteknologien forventes at blive bredt anvendt i husstands anlæg med stor teknologisk variation.

Gennem de sidste fire års udvikling har den danske solcelleforskning nået et stade, hvor nye store udbredelsesprojekter ikke længere kan forvente at opnå PSO-støtte.

Den forsknings- og udviklingsstrategi, som blev fremlagt af EnCon i 1999 (Sol-2000 konceptet), er i store træk blevet fulgt med succes.

Som for mange andre teknologier er det næste naturlige skridt en egentlig implementering gennem forretningsmæssige engagementer. Men prisen pr. installeret W_p er stadig en begrænsende faktor.

Projekter, som forventes at føre til en forbedret anlægsøkonomi, kan derfor fortsat støttes. Det kan være reduktion i materialeomkostninger, forbedret ydeevne og andre direkte omkostninger forbundet med installation af solcellebaserede kraftanlæg. Der vil ikke blive ydet tilskud til projekter, hvor prisreduktionen alene skyldes mængderabat.

En anden væsentlig barriere for solcelleteknologien er fortsat den almene subjektive opfattelse af anlæggene i byrummet. Der ydes støtte til teknologiudviklende projekter, som har til formål at verificere økonomi og teknisk ydeevne for solcellebaserede kraftanlæg, hvor design og funktion er baseret på arkitektoniske overvejelser.

Teknologi til emissionsreduktion på decentrale kraftværker

Mange af de øvrige indsatsområder sigter generelt set mod en reduktion af CO_2 -emissionen. Dette kan opnås ved teknologisk at gøre en brændselsomlægning eller et skift til brændselsfri elproduktionsformer muligt. Dette indsatsområde beskæftiger sig derimod hovedsageligt med emissionsreduktion af de øvrige Kyoto-gasser, SO_2 , NO_x , NH_3 og VOC samt CH_4 , HCHO og luftbårne partikler.

Emissionsreduktion på de centrale blokke har specielt for SO_2 og NO_x nået et niveau, som det er vanskeligt at forbedre. Den positive udvikling, der har fundet sted for de store anlæg, er kun i ringe grad ført over på de decentrale anlæg. Teknologier til emissionsreduktion på de nyere decentrale anlæg efterlyses.



I Systemplan 2002 forudser Eltra behovet for en ændring i rammebetingelserne for decentrale anlæg, så anlæggenes drift i højere grad optimeres efter elbehovet frem for efter varmegrundlaget. Teknologier, som fremmer en positiv miljøeffekt ved en ændring i styringsparametrene, efterlyses. Projekterne kan i scenarieform vælge at indregne anvendelse af el til opvarmning.

Brændselsceller og mikro-kraftvarme

Eltra støtter projekter, der udvikler og afprøver teknologier for mikro- henholdsvis minikraftvarmeanlæg baseret på stemelmotorer, turbineanlæg og brændselsceller. Heri indgår fjernstyret afbrydelighed, indkobling og tilhørende mulig oplagring af den genererede varme.

Endvidere støttes projekter, der udvikler reversibilitet af brændselsceller, så brændselscellen gennem udnyttelse af elektricitet producerer en energiform, der kan genanvendes med en rimelig høj effektivitet, f.eks. brint.

Andre teknologier

Projekter under indsatsområder, der ikke er beskrevet ovenfor, kan støttes, hvis projektet har et betydeligt potentiale, og der samtidig kan fremføres ekstraordinære argumenter for projektets gennemførelse.

Herunder tæller også videreførelse af tidligere støttede områder, hvor hidtidige projektførelser har vist overbevisende resultater, og hvor der kan fremføres overbevisende argumenter for en fortsættelse, uanset om området ikke er beskrevet ovenfor.

Eksempler på sådanne teknologier er blandt andet vindkraft, bølgekraft og indpasning af VE-teknologier, herunder produktion og anvendelse af brint eller flydende bio-brændstoffer til energilagring. Eltra kan støtte projekter, der er rettet mod energiomsætning i biogasanlæg, så denne i højere grad kan udnyttes fleksibelt rettet mod elnettets behov og under størst mulig reduktion af de miljømæssige påvirkninger.

Generelle betingelser for ansøgning til PSO-2003-programmet

Krav til kontrakter, betingelser for udbetalingen af støtte og rapportering samt regler for patentering og offentliggørelse er samlet i *Regelsæt for Eltra's PSO-F&U-støtte år 2003* [Ref. 1]. Dette regelsæt kan læses på www.eltra.dk

I samarbejde med Elkraft System er der iværksat en gensidig løbende tilpasning af de systemansvarliges betingelser for støtte under dette program. Samarbejdet omfatter nu også ELFOR, der har ansvaret for PSO-F&U rettet mod effektiv energianvendelse.

Ændringer af dette års program – i forhold til sidste års regelsæt – vedrører hovedsageligt kommercielle forhold. Støtte til kommercielle projekter og optagelse af patenter er nærmere beskrevet, så det skulle være lettere for ansøger at forholde sig til denne problemstilling inden, der indsendes en ansøgning.

Hensigten med de beskrevne ændringer er at sikre elforbrugernes rettigheder, hvis projekter inden for en kort tidshorisont udvikler sig til en kommerciel succes. I praksis kan der blive tale om hel eller delvis tilbagebetaling af den modtagne støtte.

Den ordinære ansøgningsfrist til årets program var sat til den 18. september 2002, og de nye projekter, som er beskrevet her, er modtaget inden denne frist. Som altid er der mulighed for at søge PSO-støtte ad hoc resten af året.

Evalueringsprocessen

Forud for indstilling om støtte til enkelte projekter foretages der en detaljeret evaluering i Eltra og i ForskEL, der er Eltra's netværk af fagspecialister. Flere forhold har gjort dele af processen med evaluering af de indkomne ansøgninger mere kompliceret:



- Der indkom omkring dobbelt så mange ansøgninger som året før. Ansøgningerne var generelt dårligere gennearbejdede med hensyn til deres sammenhæng med tidligere og igangværende projekter og i forhold til de fremtidige mål.

Det formodes, at årsagen er en situation, der hænger sammen med den generelle reduktion af midler på energiforskningsområdet.

- Nedprioriteringen af Energiforskningsprogrammet og andre støtteordninger som Udvalget for Vedvarende Energi (UVE) betød et større pres på PSO-programmet. I forhold til videreførelse af det brede arbejde, der tidligere var sat i gang på energiforskningsområdet, blev den samlede prioritering og koordinering vanskeligere.
- Energistyrelsen har med bekendtgørelsen BEK nr. 444 af juni 2002 lagt nye rammer for administration af PSO-F&U-programmet og samtidig reorganiseret sin del af administrationen. Efter en indkørsperiode, der løber parallelt med årets program, forventes en fremtidig mere smidig daglig håndtering.

De beskrevne forhold har ført til en generel aftale mellem Energistyrelsen, Elkraft System og Eltra om, at der i højere grad i fællesskab skal udarbejdes strategier for hvert af de vigtigste indsatsområder.

Strategierne skal hjælpe til et mere målrettet fremtidigt udbud og lettere håndtering af de indkomne ansøgninger.

Efter modtagelse af en ansøgning vurderer Eltra umiddelbart, om det forsknings- og udviklingsmæssige indhold i det ansøgte projekt ligger inden for de rammer, som PSO-F&U kan støtte.

Ansøgningen vurderes derefter i Eltra's ekspertnetværk, der er organiseret under betegnelsen ForschEL. Kommunikation mellem Eltra og de godt 20 eksperter i netværket foregår overvejende elektronisk via en lukket internetadresse. Ansøgningen vurderes med hensyn til dens relevans i forhold til udbudsgrundlaget, det faglige indhold og partnersammensætningen. Det indgår også i vurderingen, om ansøger vil være i stand til at udbrede og udnytte resultaterne.

Den endelige prioritering mellem de mest relevante ansøgninger foregår hos Eltra i et tæt samarbejde med Elkraft System og Energistyrelsen.

F&U-perspektiver

En række forhold i samfundet har i de seneste år medført ny fokus på nytteværdien af forskning i udnyttelse af teknologier til miljøvenlig elproduktion. Som stikord kan nævnes:

- Opfyldelse af Kyoto-mål.
- Liberalisering af elproduktion i Europa.
- Danske decentrale anlæg skal drives på markedsvilkår fra 2004.
- Stigende europæisk afhængighed af naturgas.
- Europæisk beslutning om styrkelse af forskning.
- Dansk nedprioritering af dele af energiforskningen.
- Fravær af såvel en dansk som en europæisk energipolitisk handlingsplan.

Disse trends peger på en udvikling i forskellige retninger, og den rolle, som energiforskningen generelt skal varetage i fremtiden, er ikke længere entydig.

PSO-F&Us rolle

Der er derfor god grund til at gøre sig klart, hvilken rolle PSO-F&U skal spille i forbindelse med udnyttelsen af miljøvenlige elproduktionsteknologier.

Lov om elforsyning og den tilhørende bekendtgørelse sætter rammer for, hvor bredt PSO-F&U kan støtte til udnyttelse af miljøvenlige energiteknologier. PSO-F&U ligger i et felt mellem nogle yderpunkter. Det er:

- Ren grundforskning.
- Kommerciel udvikling og demonstration.

Dertil kommer grænsen mellem selve produktionsteknologien og indpasning i elsystemet. Endelig er der en afgrænsning til andre sektors F&U. Det er:

- F&U, der udføres i gassektoren.
- F&U, der udføres i varmesektoren.
- PSO-F&U vedrørende effektiv energianvendelse (se **Figur 2**, side 25).

Generelt kan det konstateres, at energiforskningens strategier ikke længere direkte kan udledes af en national energiplanlægning. Udviklingen af det liberaliserede energimarked gør koblingen mellem energi- og teknologipolitik svagere.

Energistyrelsen, Elkraft System og Eltra igangsatte derfor et arbejde med udarbejdelse af nye strategier på de fire mest betydningsfulde indsatsområder for PSO-F&U.

Den overordnede målsætning er, at:

- beskrive den sandsynlige og mulige teknologiske udvikling for miljøvenlige elproduktionsteknologier.
- satse på teknologier, der samlet har de mest lovende perspektiver.
- styrke teknologier og egenskaber ved disse, der har det største potentiale for indpasning på det liberaliserede marked.
- sikre, at resultater og erfaringer i tidligere projekter udnyttes bedst muligt i forbindelse med en fremadrettet udvikling.
- fastholde danske styrkepositioner.

PSO-F&U-perspektivet skal ses i sammenhæng med strategierne.

Behov for nye strategier

Den første behandling af de 61 ansøgninger, der indkom inden udløbet af den ordinære ansøgningsfrist i 2002, viste, at kun få ansøgninger umiddelbart kunne indstilles til støtte. På bestyrelsesmødet i december 2002 skulle Eltra's bestyrelse derfor kun tage stilling til konkrete projekter for ca. 8 mio. kr.

Der blev samtidig beskrevet rammer til nye projekter for ca. 43 mio. kr. Der forventes senere indstillet konkrete projekter hertil. De vigtigste grunde er:



- Der er brug for en klarere prioritering af, hvor den danske hovedindsats skal lægges. Der er tidligere igangsat forskning og udvikling over en bred front. De midler, der samlet set er til rådighed, tillader ikke længere denne brede indsats.
- Der er brug for en langsigtet stabil indsats på de indsatsområder, hvor Danmark har internationale styrkepositioner.
- Der er brug for at prioritere mellem områder, hvor udviklingen er langt fremme og nærmer sig en kommerciel situation, og indsatsområder, hvor der endnu er brug for en omfattende forsknings- og udviklingsindsats, inden andre kan overtage den videre finansiering af udviklingen.
- Der er brug for en national koordinering, så PSO-F&U-indsatsen mest effektivt bliver koordineret med Energiforskningsprogrammet og med den kommende indsats med udvikling af vedvarende energiteknologier, som bliver iværksat i Videnskabsministeriets regi.

Desuden ophæves aftagepligten for el fra de decentrale anlæg fra den 1. januar 2004, så anlægsejerne kan optimere driften i forhold til markedet. Det skal vurderes nøje, i hvilket omfang PSO-F&U kan medvirke til løsning af de problemer, som denne omstilling forventes at give for de decentrale anlæg. Dette er ikke omfattet af strategiarbejdet.

I december 2002 besluttede Energistyrelsen, Elkraft System og Eltra derfor i første omgang at igangsætte udarbejdelsen af strategier på de fire vigtige PSO-F&U-indsatsområder:

- Biomasse
- Solceller
- Brændselsceller
- Vindkraft

Det er hensigten, at den første fase af strategiarbejdet, der overvejende gennemføres hos de tre parter i dialog med betydende aktører på de nævnte indsatsområder, skal være afsluttet i første halvår af 2003. Den del af strategiarbejdet vil samtidig danne baggrund for indstilling af konkrete projekter inden for de rammer, som bestyrelsen har godkendt i december 2002.

Arbejdet på solcelleområdet er så vidt fremskredet, at "Statusnotat for Solcelleteknologi" [Ref. 5] kan ses på www.eltra.dk

Det største behov for en ny strategi er på biomasseområdet, hvor der gennem årene er igangsat et meget bredt spektrum af aktiviteter. De tre parter har netop iværksat en kort opsamling på tidligere projekter, der skal gøre det mere overskueligt at færdigbehandle og indordne den brede masse af ansøgninger til biomasseområdet.

Som baggrund for strategiarbejdet indgår også rapporten *Biomasse kraftvarme udviklingskortlægning*, der blev offentliggjort på de tre parter hjemmesider i marts 2003 [Ref. 2].

Eltra forventer, at der i andet halvår af 2003 kan skabes en bred national debat om kommende prioriteringer på området for forskning og udvikling af miljøvenlige energiteknologier. Strategiarbejdet forventes at blive udgangspunkt for denne debat.

Projekter til PSO-F&U-2003-programmet

Ved udløbet af ansøgningsfristen til den ordinære ansøgningsrunde var der hos Eltra modtaget 61 projektansøgninger med en samlet ansøgt PSO-støtte på 171,6 mio.

kr. Det vil sige mere end tre gange så meget som de midler, der er til rådighed. Ansøgningerne fordelte sig på indsatsområderne som vist i **Tabel 1**.

Indstilling og disponering

Vurderingen af de indkomne ansøgninger førte til en indstilling i december 2002 til umiddelbart at godkende og igangsætte tre nye projekter samt tre tillægsbevillinger til igangværende projekter.

Der blev desuden indmeldt rammer for planlagte disponeringer inden for indsatsområderne. Planen er, at der i løbet af 2003 skal indstilles projekter inden for de

beskrevne rammer. Dette skal ske i takt med, at de relevante projekter bliver omformuleret, herunder bedre koordineret med tidligere gennemført arbejde. Konklusionerne fra det tidligere beskrevne strategiarbejde vil indgå som et element i grundlaget for at vurdere projekterne.

I marts 2003 godkendte Eltra's bestyrelse fire projekter under den angivne ramme. Den samlede disponering ultimo marts under 2003-programmet udgør med 25,3 mio. kr. godt 40 % af årets beløbsramme. **Bilag 1** indeholder en oversigt over de indstillede og godkendte projekter.

I det følgende gennemgås de enkelte indsatsområder vedrørende reservationer m.v.

Reservationer vedrørende biomasse

De beskrevne projekter om biomasse under *Reservationer* er under omformulering. Derfor er beskrivelsen af projekterne endnu baseret på et skøn. **Tabel 2** viser en oversigt over de planlagte disponeringer.

Tabel 1 Ansøgninger om PSO-F&U-støtte hos Eltra for 2003.

Udbud	Ansøgninger til PSO-F&U-2003	
Biomasse og affald	24 projekter	79,1 mio. kr.
- Termisk omsætning	18	54,5 mio. kr.
- Konverteringsteknologier	6	24,6 mio. kr.
Solceller	7 projekter	27,8 mio. kr.
Kraftvarme	14 projekter	33,7 mio. kr.
- Emissionsreduktion	10	12,4 mio. kr.
- Brændselsceller	4	21,3 mio. kr.
Andre teknologier	16 projekter	31,0 mio. kr.
- Vindkraft	6	9,6 mio. kr.
- Bølgekraft	5	6,7 mio. kr.
- Indpasning af VE	5	14,7 mio. kr.
- Andre teknologier	0	
Ansøgt	61 projekter	171,6 mio. kr.



Tabel 2 Oversigt over planlagte disponeringer.

Indsatsområde	Planlagte disponeringer	
Biomasse og affald	2 projekter	22,0 mio. kr.
Kraftvarme (brændselsceller)	1 projekt	4,0 mio. kr.
Administrationsudgifter		2,0 mio. kr.
Reserveret ramme		28,0 mio. kr.

Rammen for to store biomasseprojekter udgør tilsammen 22 mio. kr. i ansøgt støtte. Det er udtryk for en stærk fokuseret satsning på modellering af kraftværksanvendelser af CO₂-neutrale brændsler. Det samlede budget for de to projekter beløber sig til 31 mio. kr. Der er derfor en betydelig medfinansiering fra ansøgerne set i lyset af, at der også er en stor universitetsdelta-gelse, som ikke yder medfinansiering.

Projekterne afspejler en langsigtet biomassesatsning, der dels er rettet mod en styrkelse af den hidtidige udvikling, og dels er rettet mod løsning af fremtidige problemer.

Reservation vedrørende kraftvarme

Under kraftvarmeområdet medtages et projekt, hvor ansøgerne ønsker at udvikle og teste en højtemperatur (200 °C) PEM-brændselscellestak. I forhold til den hidtidige udvikling af PEM-celler til driftstemperaturer på ca. 80 °C er der tale om en spændende udvikling mod mere robuste celler. Til dette projekt er der reserveret 4 mio. kr. i støtte.

Andre PSO-F&U-udgifter

Eltra's eksterne udlæg til administration m.v. af PSO-F&U-programmet skal medtages under årets rammebudget. Der er afsat et budget på 2 mio. kr., som udgør en forøgelse af administrationsudgifterne for 2003 i forhold til 2002. Det skyldes et ønske om en opgradering af arbejdsredskabet

www.forskel.dk, som vil blive søgt gennemført i samarbejde med Elkraft System, ELFOR og eventuelt Energistyrelsen. I beløbet indgår også aftaler om det tidligere nævnte strategiarbejde, udlæg til eksterne konsulenter, offentliggørelse af indsatsområder, revision m.v.

Ad hoc til senere fordeling

Under forudsætning af udfyldelse af den beskrevne ramme er der en disponibel rest på 5,7 mio. kr. tilbage af årets budget til senere anvendelse.

Budgetramme 2003	59,0 mio. kr.
Indstillede og godkendte projekter	25,3 mio. kr.
Reserveret ramme	28,0 mio. kr.
Disponibel rest	5,7 mio. kr.

I øjeblikket ser det ud til, at de modtagne ansøgninger dækker udbuddet bredt med en forventet overvægt af biomasseaktiviteter. Der er derfor ikke behov for at gennemføre noget begrænset udbud for at fremme et enkelt indsatsområde i år.

Blandt de indkomne ansøgninger er der endnu en håndfuld beskrevne projektforslag, der senere vil blive overvejet. Denne overvejelse vil først blive gennemført, når strategiarbejdet har afklaret, hvor den fremtidige indsats skal prioriteres. Vurderingen vil ligeledes skulle ses i forhold til eventuelle indkomne ad hoc-ansøgninger.

Igangværende projekter

Udfyldelsen af PSO-2002-programmet

I december 2002 blev der også godkendt en indstilling om tillægsbevillinger til to igangværende projekter. De to tillægsbevillinger blev givet af de resterende midler i 2002-programmet. Den godkendte ramme blev hermed udnyttet helt.

Vi godkendte i 2002 i alt 18 bevillinger, hvoraf tre var tillægsbevillinger til igangværende projekter. De samlede disponeringer inklusive vores udlæg til ekstern administration af PSO-F&U-programmet udgjorde godt 59 mio. kr.

Der er på disponeringstidspunktet derfor tale om en mindre overskridelse af den tildelte ramme. Erfaringerne er dog, at nogle projekter ikke udnytter den tildelte støtte fuldt ud. Derfor vil der i praksis næppe blive tale om en overskridelse.

Med den tildelte støtte er der igangsat projekter for i alt ca. 81,4 mio. kr. Det svarer til, at den gennemsnitlige PSO-F&U-støtte i projekterne udgør 71 % af de samlede udlæg. Fordelingen på indsatsområderne for 2002-programmet fremgår af følgende oversigt:

Biomasseprojekter	25,7 mio. kr.
Brændselsceller	10,3 mio. kr.
Affaldsanlæg	7,4 mio. kr.
Vindkraft	7,2 mio. kr.
Solceller	4,1 mio. kr.
Indpasning	3,0 mio. kr.
Administration	1,5 mio. kr.

Oversigten viser, at biomasse i 2002 var det område, der trak flest midler. Ellers er der en god fordeling på indsatsområderne.

Begrænset udbud

Til den ordinære ansøgningsfrist indkom en

håndfuld ansøgninger med projektindhold, der var rettet mod indpasning i elsystemet. Eltra skønnede, at ingen af disse ansøgninger kunne forvente at blive godkendt under PSO-F&U.

På grund af den store betydning dette indsatsområde har med regeringens udmelding om, at de decentrale anlæg pr. 1. januar 2004 skal drives efter markedets behov, besluttede Eltra at udsende et særligt udbud.

I sommeren 2002 udsendte Eltra et begrænset udbud, der i første omgang efterspurgte en velbeskrevet projektide. Efter evaluering af de ca. 20 indkomne ideer anmodede vi fire af ansøgerne om en endelig projektforslag. I efteråret 2002 kunne vi så igangsætte to projekter med deltagelse af fire udvalgte ansøgere.

Forbrug af PSO-F&U-midler

Ultimo 2002 var der under Eltra's PSO-F&U-programmer 50 aktive projekter. Den samlede PSO-F&U-bevilling til de igangværende projekter udgør 200,1 mio. kr. Pr. 31. december 2002 henstår et resttilsagn på 103,2 mio. kr. til dækning af endnu ikke-afholdte udgifter i projekterne.

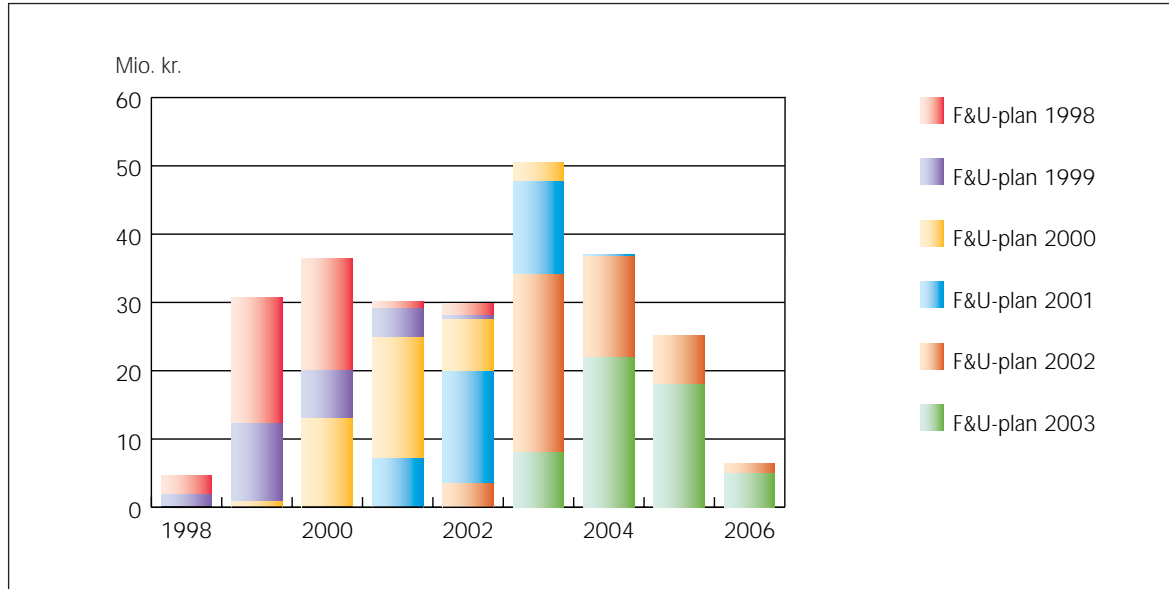
Forbruget af PSO-F&U-midler i de igangværende projekter fremgår af **Figur 1**. For 2003 og de følgende år er der dog tale om budgettal på basis af beskrivelse af projektforslaget i de enkelte projekter.

Ved en konstant årlig bevilling på 59 mio. kr. forudses en nogenlunde jævn afholdelse af et samlet årligt udlæg på 50-60 mio. kr. Det er derfor overraskende, at projekterne i regnskabsåret 2002 ikke formåede at gennemføre arbejder for mere end 30 mio. kr.

En af årsagerne hertil skal findes i det faktum, at nogle projekter under 2002-programmet først opnåede endelig godkendelse i andet halvår af 2002. De nåede derfor ikke at afholde udgifter i 2002. Et andet forhold er formentlig det arbejdsmæssige ressourcetryk, der hviler på projektdeltagerne.



Figur 1 Figuren illustrerer de afholdte udlæg af PSO-F&U-midler over årene 1998-2002. For tiden fra 1. januar 2003 er der tale om et skøn.



Eltra er i sin vurdering af de indsendte perioderapporteringer meget opmærksom på, om projekterne overholder de aftalte aktiviteter og fremskridt i projekterne.

Eltra's udlæg til ekstern administration af PSO-F&U-programmet udgjorde i 2002 1,5 mio. kr. I forhold til de effektivt afholdte udgifter på ca. 30 mio. kr. svarer det i 2002 til et administrationstillæg på 5 % på projekterne.

Tablet 3 viser en oversigt over de bevillinger af PSO-F&U-midler, som de enkelte indsatsområder har modtaget pr. år siden ordningens start i 1998 og til 2002. Oversigten er interessant set i lyset af den efterfølgende korte beskrivelse af status for udviklingen på indsatsområderne.

Det generelle billede er, at Danmark gennem sin langsigtede forsknings- og udviklingsindsats er nået langt i udnyttelsen af miljøvenlige energiteknologier. Denne vurdering holder også i et internationalt perspektiv. Der er samtidig opbygget en kvalificeret ekspertise på universiteter og institutter, hos elværkerne og fabrikanterne. Udfordringen er at udnytte denne ekspertise på den mest effektive måde.

I det følgende er der beskrevet en overordnet status for den hidtidige udvikling og opnåede resultater på de enkelte indsatsområder.

Den hidtidige udvikling er finansieret via PSO-F&U-programmet, EFP-programmet, samt via andre offentlige og private midler. I praksis er det ikke muligt at afgøre, hvilken indflydelse den enkelte sponsor har haft på udviklingen.

Status for udviklingen på biomasseområdet

I foråret 2003 afsluttedes redaktionen af resumerapporten om *Biomasse kraftvarme udviklingskortlægningen* [Ref. 2].

Det følgende resume er baseret på dette dokument samt andet lignende arbejde til internt brug, som Elkraft System og Eltra har gennemført i fællesskab.

Biobrændsler

Siden man begyndte at afprøve biobrændsler til fremstilling af el og varme, har der været gennemført omfattende undersøgelser af selve brændslet. Undersøgelserne har f.eks. også omfattet muligheden for at



Tabel 3 PSO-F&U-bevillinger fordelt over år og indsatsområder.

Mio. kr.	1998	1999	2000	2001	2002	Sum
Biomasse	8,0	15,3	27,6	26,5	25,7	103,1
Affald	0	3,9	1,2	0	7,4	12,5
Brændselsceller, kraftvarme	1,5	4,6	15,1	3,7	10,3	35,2
Vindkraft	0	1,3	17,8	5,4	7,3	31,8
Solceller	38,3	1,2	0	9,2	4,1	52,8
Indpasning	0	0	0	0	3,0	3,0
Tværgående	0,8	0,1	0,8	0	0	1,7

påvirke kvaliteten af overskudshalmen gennem dyrkningsprocessen. De fleste problemer med at anvende biobrændsler stammer fra biomassens indhold af en række mineralske stoffer, som indgår i stærkt varierende mængder.

Disse stoffer betyder, at asken fra den termiske omsætning på den ene side udgør et gødningsmæssigt potentiale og på den anden side udgør en forureningsmæssig risiko.

I forhold til forbrænding af kul, som er det brændsel, hvormed der findes den største erfaring, så betyder indholdet af mineralske bestanddele i biomassen, at selve forbrændingsprocessen oftest forløber helt anderledes og medfører øget korrosion eller belægninger i forhold til de omfattende erfaringer på kulområdet.

På samme måde som ved kul er det nødvendigt at karakterisere biomasse i forhold til forbrændingsteknologien, da blandt andet opholdstiden i fyrrummet er stærkt varierende fra nogle minutter ved ristefyring til ca. 1 sekund ved tilsatsfyring.

Der er derfor gennemført en stor indsats med karakterisering af biomasse med henblik på at kunne forudsige og vurdere den efterfølgende termiske omsætning.

Der udestår endnu et arbejde med at indarbejde og kalibrere data for de enkelte brændselstyper i de modeller, der udvikles for de forskellige teknologier til termisk omsætning.

Der er gennemført et stort grundlæggende F&U-arbejde som forarbejde til international standardisering. Selvom den internationale standardisering – der ikke kan rummes under PSO-F&U-programmet – har stor betydning for handlen over grænserne med biomassebaserede brændsler og f.eks. i forbindelse med certificering af den miljøvenlige produktion af el og varme.

Der mangler endnu udvikling af online-målemetoder til anvendelse ved afregning og processtyring samt udvikling og afprøvning af additiver, der f.eks. kan modvirke korrosion og belægninger.

Udvikling af ristefyrede anlæg

Dette teknologispør er nok det område, der hidtil har modtaget flest midler og samtidig haft den bredeste deltagelse både fra de store el- og varmeproducenter og anlægsleverandører.

Der er opnået bemærkelsesværdige resultater. Det er lykkedes at hæve elvirkningsgraden fra ca. 20 % til 50 %. Der er udført omfattende forsknings- og udviklingsarbej-



de på universiteter og institutter, og indsatsen har samtidig medvirket til en betydelig uddannelse af ingeniører og Ph.D.-kandidater.

Der er opbygget et højt videnniveau. Elsam og Energi E2 er kommet langt med opfyldelsen af Biomassepålægget, idet den nødvendige anlægskapacitet stort set er opført. Opgaven er nu at sikre optimal drift af anlæggene. Det betyder, at F&U-indsatsen ilangsomt skifter karakter fra at være udviklende til at koncentrere sig mere om opsamling og kalibrering af resultater.

Status for udviklingen kan kort karakteriseres ved, at Danmark indtager en førerstilling med hensyn til forbrænding af halm og er blandt de bedste i forbindelse med udnyttelsen af træagtige brændsler.

Det er vigtigt at udnytte biomasse på den mest effektive måde med størst fleksibilitet og mindst miljømæssig belastning. Den fremtidige F&U-indsats skal derfor koncentrere sig om fortsat udvikling af matematiske modeller, der kan medvirke til løsning af driftsproblemer og en fortsat udvikling af teknologien, så miljømæssige problemer kan blive reduceret.

I takt med at F&U-indsatsen skifter karakter og i lyset af de seneste års prioriteringer af energiforskningen, er der en samfundsmæssig opgave i at sikre den fortsatte eksistens af de stærke forskningsmiljøer dels for den fortsatte udvikling af teknologien, og dels for de eksportmæssige muligheder.

Teknologi til tilsatsfyring

Tilsatsfyring dækker her to spor.

- Indblæsning af biobrændslet (f.eks. snittet halm) direkte i fyrrummet, der fortrinsvis er anvendt i Eltra's område.
- Støvfyring, hvor biomassen formales som ved kulstøvfyring. Dette spor er fulgt i Elkraft Systems område.

I begge tilfælde er der tale om en pionerudvikling.

Teknologi til tilsatsfyringen har vist sig at have lavere omkostninger til etablering end nye ristefyrede kedler. En stor del af den generiske viden, der tidligere er opbygget om anvendelsen af biomassen f.eks. ved ristefyring, har også relevans her.

Tilsatsfyring med halm i en kulstøvfyret kedel er i dag muligt med 10 % baseret på det indfyrede energiindhold i brændslet. I tidligere demonstrationsprojekter har andelen endda været oppe på 20 %. Det er et problem for teknologien, at restproduktet udgør en blanding af bio- og kulaske. Et andet problem er, at alkalibestandele fra biobrændslet kan forgifte katalysatordelen i NO_x-reduktionsanlæg.

De fremtidige F&U-opgaver på området skal rettes mod:

- Forbedret indfyringsteknik (herunder blanding af røggasser fra kul og biomasser og reduceret NO_x-dannelse).
- Reduktion af korrosion og belægninger.
- Demonstration af katalysatordrift.
- Fortsat udvikling af matematisk modellering, der fremmer blandt andet fleksibel anvendelse af forskellige biobrændsler.
- Genanvendelse af restprodukter.

Forgasningsteknologi

På forgasningsområdet er der en række forskellige teknologispør i gang. Eltra har gennem sine PSO-F&U-programmer fortrinsvis støttet såkaldt trinopdelt forgasningsteknologi.

Det første trin i processen er en pyrolyseproces, der foregår ved ca. 600 °C. Efter pyrolysen følger en delvis oxidation ved høj temperatur inden selve forgasningen, der typisk foregår ved 700-750 °C. Perspektivet for processen er dels en tjærefri gas, dels muligheden for opskalering i størrelse, hvor gassen kunne indgå som alternativ til biomassetilsatsfyring i en stor kulstøvfyret kedel.



Udviklingen på området vil være rettet mod demonstration og opskalering samt forståelse af mekanismer i de indgående processer.

Restprodukter fra udnyttelse af biomasse

Med visse begrænsninger er der i dag mulighed for at tilbageføre ren bioaske til jordbruget. Der er behov for forbedrede processer, der udskiller gødningsindholdet i asken, så gødningsfraktionen kan udgøre en værdi i forbindelse med udnyttelsen af biobrændsler. Udvikling af forbedrede og relevante målemetoder til karakterisering af asken er ligeledes ønskelig.

Status for udviklingen på affaldsområdet

Den termiske udnyttelse af affald til produktion af el og varme spiller en betydelig rolle i Danmark. Det er derfor vigtigt, at udnyttelsen sker med den bedst mulige virkningsgrad og de laveste emissioner. Da krav til emissioner løbende bliver skærpet både internationalt og i Danmark, er der behov for fortsat udvikling.

En del af den generiske viden om ristefyrede kedler og korrosion på biomasseområder er også relevant for udnyttelsen af affald.

En vigtig forudsætning for at opnå lave emissioner er en god styring af forbrændingen. Eltra har derfor tidligere igangsat projekter, der skal opbygge bedre viden om styring og reguleringsforhold. Nye projekter på dette område bør afvente resultaterne fra igangværende projekter fra både affalds- og biomasseområdet.

Som for biomasse udgør mineralske bestanddele i det indfyrede affald et problem med hensyn til korrosion og belægninger. Der er igangsat et betydeligt F&U-arbejde på området, og nye projekter bør ikke sættes i gang, før behovet er dokumenteret i rapporteringer fra igangværende arbejde.

Affaldsfyrede anlæg har hidtil overvejende været drevet ved konstant last, men som beskrevet for de decentrale anlæg, må det

forudses, at kommende krav til liberaliseringen af den decentrale produktion vil føre til et ønske om at kunne præstere en mere fleksibel drift. For de affaldsfyrede anlæg vil det føre til et behov om udvikling af teknologien, så emissioner under start og stop samt ved lastvariationer bliver reduceret.

Status vedrørende emissioner fra decentrale anlæg

PSO-F&U-projekt 3141 *Kortlægning af emissioner fra decentrale kraftvarmeværker* blev afsluttet i marts 2003, og resultaterne fra projektet blev præsenteret på en temadag hos Eltra den 2. april 2003.

Konklusionen er, at emissionerne generelt ikke er så høje som forventet. Det viser sig imidlertid, at start og stop af anlæggene medfører øgede emissioner.

På grund af den kommende liberalisering af driften af de decentrale anlæg er det derfor et vigtigt indsatsområde at opnå lavere emissioner under start og stop af anlæg.

Status for solcelleområdet

Den danske solcellehistorie startede omkring 1992. Siden er der investeret 125 mio. kr. plus egenfinansiering i F&U på området. Resultatet er, at der nu er installeret 1,5 MW_p ultimo 2002. Der er konstateret prisfald i Danmark fra 120 kr./W_p i 1992 til 34 kr./W_p i 2002.

Danmark har reelt oplevet en meget stor gearing af en relativ beskedne indsats set op mod de store summer, som Japan, USA, Tyskland og Spanien har leveret. Ved at opretholde aktivitetsniveauet er dansk forskning stadig med i den teknologiske udvikling nu, hvor markedet er ved at være modent.

Krystallinske silicium-solceller forventes endnu et par årtier at udgøre hovedteknologien på området, men denne førstegenerationsteknologi har sin begrænsning. Nye teknologier, som tyndfilm, organiske PEC-



celler og polymerbaserede celler, forventes at udnytte et potentiale, som siliciumcellerne ikke kan anvende. Det er en kombination af silicium-teknologiudvikling og forskning i tredje-generationsteknologier, Eltra lægger mest vægt på i F&U-indsatsen.

Status for kraftvarme

SOFC-teknologi

Over en årrække er udviklingen af SOFC-teknologien blevet støttet af EFP-programmet, Elkraft System, Elsam, Energi E2 og Eltra. Udviklingen er foregået i et effektivt langsigtet projektsamarbejde.

Forsknings- og udviklingsindsatsen har bragt dansk udviklet SOFC-teknologi op på et højt internationalt niveau. De såkaldte 2. generationsceller, der arbejder ved temperaturer på godt 800 °C, har vist gode egenskaber, og celler/stakke skal demonstrere deres egenskaber i PSO-F&U-projektet 4555 *Kvalificering af dansk udviklet SOFC-teknologi*.

Arbejdet fortsættes med udvikling af 3. generationsceller, der skal kunne arbejde ved lavere temperaturer.

PEM-teknologi

Udviklingen på PEM (Proton Exchangeable Membrane) har været støttet under EFP-programmet, det såkaldte brintprogram, af Eltra og i særdeleshed Elkraft System. Også på PEM-området er der et stærkt dansk forskningsmiljø.

Dansk udviklede celler udnyttes allerede kommercielt i begrænset omfang i forbindelse med no-break-anlæg. Der er behov for fortsat udvikling af celler og stakke samt systemer med hensyn til fremstillingspris og egenskaber af cellerne.

Da PEM-celler er afhængige af brint som brændsel, er der også behov for udvikling af effektive reformere, der omdanner N-gas eller f.eks. biogas til brint.

Mikrokraftvarme

Eltra har afsluttet projektet (PSO-F&U 2005 *Afprøvning af mikrokraftvarmean-*

læg). I projektet blev installation og drift af teknologien demonstreret i to anlæg, der blev drevet med biodiesel henholdsvis flydende gas. Begge anlæg var baseret på stempelmotorteknologi. Erfaringerne fra driften af anlæggene må generelt betegnes som gode, men omkostningerne til anskaffelse er endnu for høje.

I rapporteringen fra projektet redegøres for teknologiens tekniske potentiale. Alene i det gasfyrede område i Danmark er det tekniske potentiale samlet ca. 500 MW fordelt på anlæg på ca. 2 kW installeret el-effekt. I "det åbne land" (uden for anden rørbunden energiforsyning) er potentialet opgjort til knap 900 MW.

Det reelle økonomiske potentiale er mindre og stærkt afhængigt af anskaffelsesprisen. For de brændselscelleteknologier, som er beskrevet her, er fremstillingsprisen endnu betydeligt højere, end en udbredelse på almindelige markedsvilkår kan bære. Der er internationale ambitiøse mål om at sænke fremstillingsprisen, blandt andet under det 6. rammeprogram. Potentialet er til stede.

Det skal understreges, at det ikke er Eltra's mål i sig selv, at PSO-F&U-programmet skal medvirke til, at mikrokraftvarme eller brændselsceller udbredes mest muligt. PSO-F&U-programmet kan medvirke til at udvikle, afprøve og demonstrere miljømæssige egenskaber samtidig med fleksibel drift og indpasning i elproduktionssystemet under fremtidige markedsvilkår.

Status for vindkraft

Vindkraftteknologien må generelt betegnes som kommerciel og kan som sådan ikke længere støttes under PSO-F&U-programmet. Producenterne har egne udviklingsafdelinger, der sikrer teknologiens fremtidige udvikling. PSO-F&U-programmerne har fortrinsvis støttet projekter af mere almen interesse og ikke decideret teknologiudvikling.

I forbindelse med opførelsen af Horns Rev-vindmøllepark har PSO-programmet støt-



Eik Bezzel fremstiller farvestof til PEC-cellen.



tet måleprogrammer for vind og bølger. Data herfra står til rådighed for institutioner, universiteter med flere, og de udgør et værdifuldt grundlag for den videre udvikling.

Der er fortsat stort behov for opsamling af data og for evaluering af de måleresultater, der fremkommer fra de første offshore-måleparker.

Da opsamling af data i sig selv ikke indeholder F&U-aktiviteter, er det vanskeligt fortsat at støtte denne aktivitet under PSO-F&U-programmet. Der synes at mangle en koordineret og uafhængig dansk indsats med opsamling af data og erfaringer fra offshoreprogrammet og bearbejdning heraf til anvendelse i fremtidige udbud af offshoreparker.

Projektet med registrering af skyggevirksomheden fra Horns Rev-vindmøllepark (PSO-F&U 4158 *Skyggevirksomhed efter Horns Rev havmøllepark*), som Elkraft System og Eltra finansierede i fællesskab under 2002-programmet kan karakteriseres som en typisk aktivitet, som kan støttes af PSO-F&U.

Bekendtgørelse 444 [Ref. 3] indeholder i § 19 en bestemmelse om, at de systemansvarlige tillige skal administrere PSO-støtte til havmølle miljøundersøgelser. Dette område er nærmere beskrevet i kapitlet om *Koordinering med andre områder*.

Rapportering af de enkelte projekter

Som noget nyt har Eltra medtaget en oversigt over hvert enkelt af de aktive projekter. Disse kan ses i **Bilag 2**. Formålet med bilaget er dels at opfylde Energistyrelsens ønske om rapportering, dels at give ansøgere mulighed for at orientere sig om igangværende aktiviteter inden for de enkelte områder. Informationen om de enkelte projekter er et udtræk af den projektdatabase, Eltra har udviklet specielt til administration af PSO-F&U-programmerne.

Afsluttede projekter

I beretningsåret 2002 har Eltra afsluttet 23 PSO-F&U-projekter. Fra alle projekter foreligger der en omfattende dokumentation af det gennemførte projektarbejde. Et kort resume for hvert enkelt projekt kan ses i **Bilag 3**.

Som en del af pålægget om opførelse af havmøller er enkelte projekter igangsat under den såkaldte *havmølle-energi* gruppe, det vil sige som et pålægsprojekt. Et par af disse projekter er enten aldrig startet eller opgivet på et tidligt tidspunkt. I **Bilag 3** er der redegjort herfor under de enkelte projekter.

For de fleste projekters vedkommende er der tale om ordinære PSO-F&U-projekter. Der er enkelte undtagelser. Et projekt er gennemført under EFP-programmet med medfinansiering fra PSO-programmet.

Det er stedse et mål at udnytte energien i biomassen så godt som muligt. I kedelanlæg er det et ønske at køle røggassen bedst muligt. Et projekt har bidraget betydeligt til afdækning af den laveste "sikre" temperatur, hvormed kedlens koldeste del kan drives.

Der er opbygget vigtig viden vedrørende svovl- og kvælstofkemi, belægningsdannelse og fyrrumsmodellering af kedler fyret med biomasse. Der er udviklet en metode, så driftspersonalet kan bestemme indholdet af kalciumklorid af biobrændsel og undgå uønskede problemer.

Tabel 4 Oversigt over projekter afsluttet i 2002

1175	Lavtemperaturkorrosion i biomassefyrede anlæg
1310	IEA-PVPS Task V
1342	IEA-PVPS Executiv gruppe
1710	Korrosion og vedligeholdelse af affaldsforbrændingsanlæg
1714	Samlet dokumentation for Elsams biomasse F&U
1721	Wind farm production prediction – Zephyr
1991	Affaldsforbrænding. Efterbehandling af slagge
2005	Afprøvning af mikrokraftvarmeanlæg
2856	Fællesprojektet, fase 1
3089	Elektrokemisk promovring af katalytisk NO-reduktion
3136	Nye metoder til bestemmelse af KCl i halm
3233	Visualisering af hindringslys på vindmøller
3251	Jack-up rig
3252	Midlertidig bølgedæmpning
3253	Speciel servicebåd
3254	Vibrationsmålinger på havbaserede vindmøller. Krav til analysesystemer
3255	Specielle montage-metoder og jordankre
3256	Vedligeholdelseskøretøj (offshore)
3323	Korrosion i ristefyrede kedler med halm
3327	Arbejds miljø og biobrændsler
3337	Optimering af logistik fra mark til kraftværk
3529	Separat biokedel til EV3. Demoprogram 1998-2000
3535	Udvidelse af korrosionsforsøg på Masnedø kraftvarmeværk



Møde i Eltra's planlægningsafdeling - fra venstre ses Paul-Frederik Bach, Jytte Kaad Jensen og Fritz Luxhøj.

Den stigende mængde biomasse, der er anvendt på danske kraftværker, har medført risiko for en påvirkning af arbejdsmiljøet, så grænseværdier og acceptable niveauer for eksponering med støv ikke kan overholdes. Projektet har undersøgt arbejdssituationen på 11 danske anlæg og dokumenteret, at der kan forekomme høje eksponeringsværdier for støv og mikroorganismer. Der er foretaget analyser af sammenhænge og udstedt anbefalinger. (I **Bilag 1** er indstillingen af to nye projekter på området beskrevet. Det her afrapporterede arbejde udgør et vigtigt grundlag for fortsættelsen af arbejdet).

På affaldsområdet er der udviklet løsningsmuligheder med hensyn til reduktion af den nedbrydning, der sker af ildfast materiale i fyrrummet og korrosion af forskellige ståltyper. Det er eftervist, at efterbehandling af slagge er bedre end deponering,

men det er en nødvendig forudsætning, at der slækkes på de såkaldte kategori-2-krav. Deltagelsen i to IEA-arbejdsgrupper på solcelleområdet har givet adgang til en meget stor international viden på området. Det har haft afgørende betydning for udviklingen af de danske solcelleprojekter.

Projektet om afprøvning af mikrokraftvarmeanlæg har demonstreret, at teknologien baseret på stempelmotorer teknisk er veludviklet. Installationsudgifterne er endnu for høje til at sikre en udbredelse. I rapporteringen er der i en analyse foretaget en sammenligning med den tidligere Livs Cyklus Analyse. Det viser sig, at teknologien har samme og i visse tilfælde lavere drivhusbelastning end eksisterende decentrale kraftvarmeværker.

Koordinering med andre områder

BEK 444 Bekendtgørelse om systemansvarlig virksomhed m.v. [Ref. 3] indeholder i § 18 krav om, at *PSO-F&U-planen skal koordineres med andre forsknings- og udviklingsaktiviteter udført af andre virksomheder med offentlige forpligtelser om forskning og udvikling inden for energiforsyning og effektiv energianvendelse.*

Figur 2 giver et indtryk af det forsknings- og udviklingslandskab, som PSO-F&U i miljøvenlige elproduktionsteknologier er en del af.

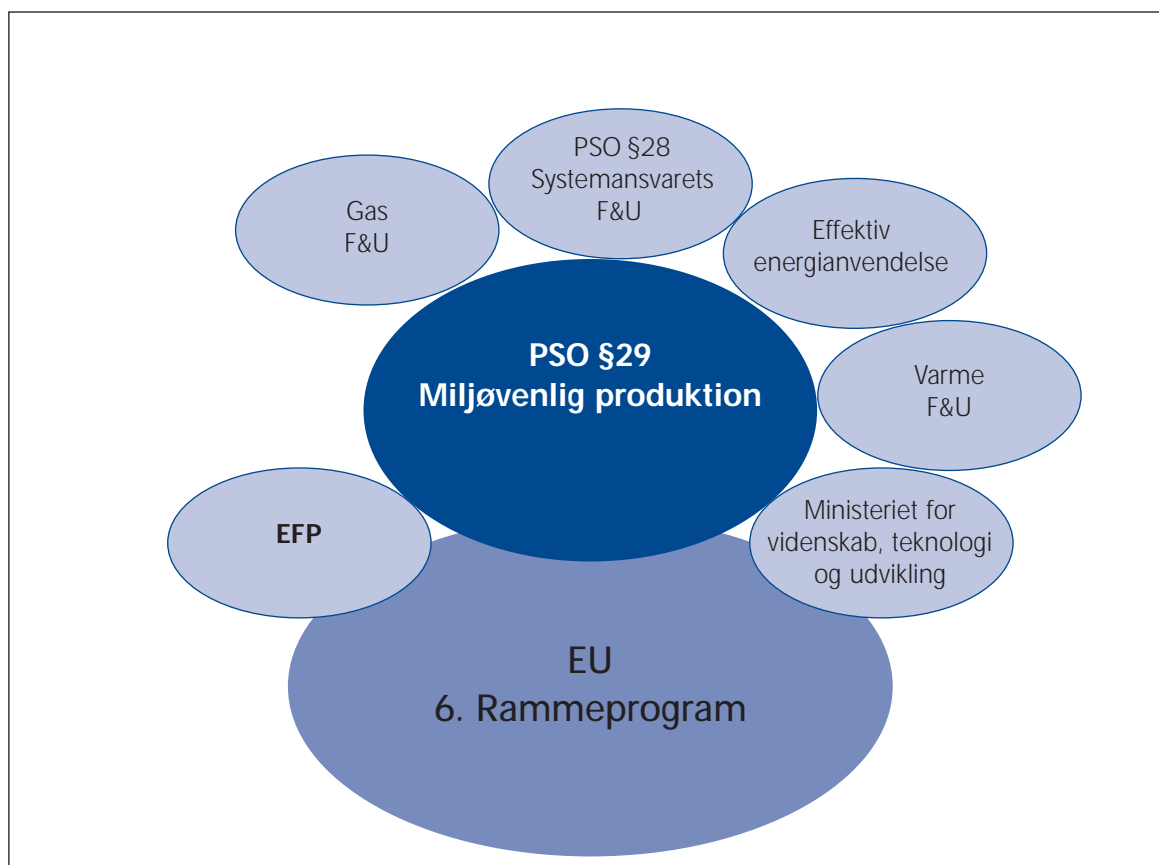
Effektiv energianvendelse

Netselskabernes forpligtelser til forskning og udvikling i effektiv energianvendelse er fastlagt med Bekendtgørelse nr. 856, der trådte i kraft i oktober 2001. I februar 2002 begyndte ELFOR i sin egenskab af netselskabernes samarbejdsorgan sit arbejde med udmøntning af bekendtgørelsen.

Der er et snævert samarbejde med ELFOR om regelsæt, ansøgningsformularer m.v. for PSO-programmerne.

ELFOR havde opstillet et budget på 10 mio. kr. for 2002 og har i 2003 25 mio. kr. til rådighed til nye projekter. De systemansvarlige opkræver beløbene som PSO-midler til brug for ELFORs F&U-program.

Figur 2 PSO-F&U i forhold til andre forskningsprogrammer.





Eltra dækker 59 % og Elkraft System 41 %, det svarer til fordelingen i elforbruget. I 2002 udgjorde Eltra's bidrag 5,9 mio. kr.

Gassektorens PSO-F&U

På gasområdet er der ikke udmøntet en forpligtelse om et offentligt PSO-F&U-program på samme måde, som det er tilfældet for den miljøvenlige elproduktion og effektiv energianvendelse.

Gassektoren gennemfører på trods heraf et F&U-program, der har grænseflader op mod PSO-F&U-programmet "miljøvenlig elproduktion". Af hensyn til koordinering af aktiviteter i grænseområdet og for at sikre en dialog om projekter, der har fælles interesse, er der aftalt halvårlige møder.

Hovedtemaerne på møderne er valg af indsatsområder henholdsvis evaluering af projekter, der indeholder områder af fælles interesse.

Demonstrationsprogrammet for havmøller – miljøundersøgelser

De systemansvarlige er i Systemansvarsbekendtgørelsens [Ref. 3] § 19, stk. 2, pålagt at drage omsorg for gennemførelsen af miljøundersøgelser for demonstrationsprogrammet for havmøller, selv om dette ikke er omfattet af forpligtelserne i Elforsyningslovens § 29. Undersøgelserne vedrører overvejende forhold relateret til fugle henholdsvis fisk.

For Vestdanmark sker det ved, at Eltra indsender ansøgninger til Energistyrelsen, som det også sker ved PSO-F&U-projekter.

Ansvarsfordelingen for miljøundersøgelser, der ansøges efter den 1. januar 2003, er som følger:

- Fagligt ansvar for projektbeskrivelser og gennemførelse af arbejdet påhviler Miljøgruppen, der har fulgt projekterne. Denne gruppe er nedsat af bygherrerne under Demonstrationsprogrammet for havmøl-

ler. Aktiviteterne sikres yderligere gennem et samarbejde med en uafhængig ekspertgruppe, IAPEME.

- Økonomisk ansvar for aktiviteterne gennemføres påhviler de systemansvarlige, som også har en indbyrdes koordineringspligt. De systemansvarlige har indstillingsret over for Energistyrelsen.

- Energistyrelsen er godkendende instans.

Hjemlen til betalingen indtil udgangen af 2003 fremgår af et brev fra den daværende miljø- og energiminister Svend Auken. For 2002 udgjorde Eltra's andel 8,7 mio. kr.

Økonomi- og erhvervsministeren ventes at forlænge denne hjemmel og pålægge de systemansvarlige at afholde udgifterne til færdiggørelse af et samlet miljøprogram frem til udgangen af 2006. Det forventes, at beløbet vil ligge inden for en samlet ramme på 84 mio. kr. inklusive et samlet budget på 4,4 mio. kr. til ekspertpanelet.

Ca. 46 mio. kr. ud af de 84 mio. kr. omfatter allerede gennemførte og planlagte undersøgelser for årene 2001, 2002 og 2003.

Fjernvarmesektoren

Regeringens vækststrategi [Ref. 4] beskriver overvejelser om et eventuelt fremtidigt systemansvar på fjernvarmeområdet. Dette område har ikke i dag et PSO-F&U-program, men gennemfører alligevel F&U-aktiviteter.

For at sikre at aktiviteter, der ligger på grænsefladen mellem den PSO-F&U, der dækker miljøvenlig elproduktion og fjernvarmesektorens eget F&U-program, vurderes, er der kontakt til Danmarks Fjernvarmeværkers Forening om konkrete projekter.



Referencer

- Ref. 1. Regelsæt for Eltra's PSO-F&U-støtte år 2003. Notat ELT2002-368.
- Ref. 2. Biomasse kraftvarme udviklingskortlægning. Resume rapport. Energistyrelsen, Elkraft System og Eltra. Marts 2002.
- Ref. 3. BEK nr. 444 af 11-06-2002. Bekendtgørelse om systemansvarlig virksomhed og anvendelse af transmissionsnettet m.v.
- Ref. 4. Liberalisering af energimarkedene. Baggrundsrapport. Økonomi- og Erhvervsministeriet september 2002.
- Ref. 5. Statusnotat for solcelleteknologi.



Kemotekniker Karen Brodersen kontrollerer kvaliteten af en SOFC-celle i elektronmikroskopet.



Bilag 1: Indstillede projekter til 2003-programmet

Som det fremgår af **Tabel 2**, så fordeler de ansøgninger, der indkom inden den ordinære ansøgningsfrist den 18. september 2002, sig bredt over indsatsområderne.

Alle projekter er evalueret af ForskEL-netværket og hos Eltra. Der har været en dialog med ansøgerne bag de højest prioriterede projekter, der ofte har ført til en reformulering af ansøgningen.

På basis af dette forløb blev der udvalgt seks projekter af de 61 ansøgte, som Eltra's

bestyrelse godkendte i december 2002. Bestyrelsen godkendte også en ramme for projekter, der efter yderligere bearbejdning forventedes indstillet til godkendelse.

På mødet i marts 2003 godkendte Eltra's bestyrelse herefter fire projekter ud af nævnte ramme, så der ultimo marts 2003 er godkendt og disponeret projekter for 25,3 mio. kr. De indstillede og godkendte projekter fremgår af **Tabel 5**. De indstillede og godkendte projekter er beskrevet i det følgende afsnit.

Tabel 5 Indstillede og godkendte projekter under PSO-2003-planen.

Nr.	Projekt	Samlet budget	PSO-andel
4524	Udvikling af modulær produktplatform for solcelle invertere, fase 2	4.332.000 kr.	2.326.000 kr.
4817	Vindmølletårnbunde i beton	390.000 kr.	290.000 kr.
3106	Tillægsbevilling. Afklaring af LT-CFB-forgasseren til kraftværksmæssig anvendelse	415.000 kr.	375.000 kr.
3124	Tillægsbevilling. Storskala trinopdelt forgasning, fase 1b	652.000 kr.	488.000 kr.
4104	Tillægsbevilling. Materialeproblemer i affaldskedler	850.000 kr.	675.000 kr.
4833	LT-CFB forgasser, 500 kW forsøg m.v.	4.454.000 kr.	3.790.000 kr.
4767	Kostoptimeret FZ-silicium til højeffektive solceller	17.687.500 kr.	7.927.000 kr.
4770	Transparente solceller	7.714.000 kr.	5.415.000 kr.
4774	Biomasseteknologi – effektivisering og godt arbejdsmiljø	3.080.000 kr.	2.000.000 kr.
4785	Flis og arbejdsmiljø	2.681.000 kr.	2.006.000 kr.
	Sum	42.255.500 kr.	25.292.000 kr.



Indstillede og godkendte projekter

4524 Udvikling af modulær produkt platform for solcelle invertere, fase 2

Projektet har til formål at udvikle en produktplatform for en produktfamilie af strenginvertere, der reducerer omkostningerne ved konvertering af solcelleenergi til forsyningsnettet i typiske husinstallationer, set i et "cost of ownership" perspektiv. Heri ligger en målsætning om at opnå en produktkvalitet og pålidelighed, der matcher solcellerne. Reduktionen i omkostningerne vil være inden for produktudviklings-, anlægs-, service- og energitabsomkostninger. Med udgangspunkt i en markeds- og teknologiundersøgelse udvikles en produktplatform. Produktplatformen vil udgøre grundlaget for en fremtidig udvikling af prisbillige invertere, der kan masseproduceres. Projektet verificeres på en forsøgsmodel baseret på produktplatformen, der passer til en typisk husinstallation på 1,5 kW.

Ansøgningen omhandler fase 2 af et allerede godkendt og igangsat projekt. Projektet blev delt, fordi man på det tidspunkt havde

disponeret budgetmæssigt for PSO-2002, så der ikke var plads til hele beløbet på en gang.

Projektet gennemføres af PowerLynx A/S i samarbejde med EnergiMidt og Aalborg Universitet. PowerLynx A/S er et firma delvist ejet af blandt andre Danfoss med hvem, der er indgået en samarbejdsaftale om udviklingsprojekter af denne type.

Der er i projektet defineret en faglig stopklods, som skal være opfyldt og godkendt af Eltra, før arbejdet i fase 2 kan iværksættes. Dette er for at sikre en god overgang mellem de to bevillinger.

Fase 1 har et samlet budget på 5.926.000 kr., heraf PSO-støtte på 4.149.000 kr. Dette svarer til en egenfinansieringsgrad på 30 %.

Projektet har i fase 2 en betydelig egenfinansieringsgrad på 46,3 %.

	Samlet budget	PSO-andel
4524 Udvikling af modulær produkt platform for solcelle invertere, fase 2	4.332.000 kr.	2.326.000 kr.

4817 Vindmølletårnbunde i beton

Projektet skal afklare de tekniske, miljømæssige og økonomiske konsekvenser ved at udføre vindmølletårnbunde i beton frem for i stål.

Traditionelt er vindmølletårne fastgjort til fundamentet ved hjælp af en indstøbning i stål forsynet med en flangering i oversiden. Med stigende tårndiameter medfører den traditionelle metode problemer, der fører til en dårlig økonomi med udnyttelsen af de materialer, der indgår i tårnbunden.

Projektets mål er at godtgøre, at tårnbunde udført i beton eller højstyrkebeton er en bedre løsning end den traditionelle løsning med indstøbning af stålringe.

Udgangspunktet for projektet vil være en konkret konstruktion, hvor der vil blive foretaget en teknisk, miljømæssig og økonomisk sammenligning mellem de to forankringsprincipper.

Projektet skal ses som en naturlig forlængelse og afrunding af PSO-F&U-projekt



3249 Mølletårne i højstyrkebeton, der blev afrapporteret i foråret 2002, og som pegede på store gevinster ved anvendelsen af højstyrkebeton. (Resume i rapporten:

Miljøvenlig elproduktion 2002. Forskning og Udvikling). Projektet gennemføres af Elsam/Tech-wise i samarbejde med CRC Technology.

	Samlet budget	PSO-andel
4817 Vindmølletårnbunde i beton	390.000 kr.	290.000 kr.

3106 Afklaring af LT-CFB-forgasseren til kraftværksmæssige anvendelser samt bygning af 500 kW LT-CFB-anlæg

I december 2001 er en første tillægsbevilling til projektet godkendt. Projektet er meget perspektivrigt med henblik på udvikling af en proces til forgasning af biomasse, der kan opskaleres til kraftværksstørrelse.

Projektet har under det ordinære udbud for PSO-2003-programmet søgt en større videreførelse af projektet. Videreførelsen er beskrevet under nr. 4833.

Det er imidlertid fundet hensigtsmæssigt at godkende en mindre tillægsbevilling til afslutning af den indeværende fase.

Et godkendt ekstra 50 kW-forsøg blev finansieret ved brug af de støttemidler, der i det igangværende PSO-2001-projekt var afsat til idriftsætning af 500 kW-anlægget. Denne løsning medførte en manko til færdiggørelse af projektet, som nu er opgjort til 415.000 kr.

	Samlet budget	PSO-andel
Den oprindelige bevilling af 2. april 2001	5.000.000 kr.	4.500.000 kr.
Tillægsbevilling af 19. december 2001	1.741.000 kr.	1.500.000 kr.
Tillægsbevilling af marts 2003	415.000 kr.	375.000 kr.
	7.156.000 kr.	6.375.000 kr.

3124 Storskala trinopdelt forgasning, Fase 1b

Under dette projekt støtter Eltra udviklingen af en proces til udvikling af forgasning af biomasse rettet mod anlæg i en størrelsesorden 5-50 MW. Projektet gennemføres på DTU af COWI A/S med Babcock & Wilcox Vølund R&D som partnere.

Projektet er et blandt flere projekter, hvor udvikling af forgasning af biomasse til en konkurrencedygtig teknologi søges gennemført. Under hensyn til en hensigtsmæssig prioritering af de midler, der er til rådighed til energiforskning, er der behov for at indsnævre den brede indsats på for-



gasningsområdet til færre projekter. Det videre arbejde med dette projekt skal derfor koordineres og integreres i andre projekter, inden det langsigtede udviklingsarbejde igangsættes.

Inden det bliver besluttet, om projektet skal videreføres i et bredere samarbejde, skal deltagerne imidlertid verificere en

række procesegenskaber. Med henblik på at projektet eventuelt senere kan videreføres i et samarbejde med andre projektdeltagere, er det hensigtsmæssigt, at den tidligere godkendte del tildeles en mindre tillægsbevilling, der sikrer det bedst mulige beslutningsgrundlag herfor.

	Samlet budget	PSO-andel
Den oprindelige bevilling	2.245.000 kr.	1.667.000 kr.
Tillægsbevilling af marts 2003	652.000 kr.	488.000 kr.
Ny sum	2.897.000 kr.	2.155.000 kr.

4104 Materialeproblemer i affaldskedler

Projektet blev igangsat i første halvdel af 2002. Projektet ledes af Elsam A/S. I den forudgående behandling af den oprindelige ansøgning var der en længere dialog om de problemer, der har vist sig i det murværk, der anvendes i fyrrummet i affaldskedler.

Projektdeltagerne indsendte en større ansøgning om udvidelse af projektet til 2003-programmet. Projektdeltagerne blev i første omgang pålagt kun at søge en tillægsbevilling. Dette skyldes, at projektet kun har været i gang i kort tid. Det skal samtidig sikre en vis behandling af murværksproblematikken parallelt med behandling af materialeproblematikken.

Det er lykkedes projektdeltagerne at engagere to nye parter med særlig ekspertise på murværksområdet til deltagelse i projektet. De nye parter er PF&U ApS ved John Engel, der er tidligere docent ved Institut for Mineral Industri på DTU og BECK+associates ved Jørgen Bech Christiansen. Projektet var allerede fra starten bredt sammensat med blandt andet 19 affaldskraftvarmeanlæg. Med tillægsordren sikres en parallel bearbejdning af murværksproblematikken og stålmaterialerne.

	Samlet budget	PSO-andel
Den oprindelige bevilling	9.146.000 kr.	7.431.000 kr.
Tillægsbevilling af marts 2003	850.000 kr.	675.000 kr.
Ny sum	9.996.000 kr.	8.106.000 kr.



4833 LT-CFB forgasser, 500 kW forsøg m.v.

Projektets formål er dels at opnå en øget forståelse af LT-CFB-forgasserens vigtigste detailprocesser gennem fokuserende forsøg, målinger og modelberegninger og dels en systematisk afprøvning og optimering af det eksisterende 500 kW LT-CFB-anlæg (Eltra PSO-2001 projekt 3106). Der indledes en yderligere opskalering ved skitsering og budgettering af et 5-10 MW-anlæg, herunder design af en tilsvarende LT-CFB-forgasser.

Ansøgningen tager udgangspunkt i de resultater, der allerede er rapporteret med meget tilfredsstillende resultater opnået med 50 kW LT-CFB-anlægget på DTU, og målet er at udvikle et miljøvenligt, brændselsfleksibelt og konkurrencedygtigt anlæg

til samfyring med især halm og lignede vanskelige biobrændsler på kraftværker.

I dette projekt er der fokus på opskalering af teknologien til kraftværksskala samt afsøgning af teknologiens arbejdsområde i forhold til brændselsvalg og driftsdata.

En økonomisk analyse foretaget af Techwise har vist, at LT-CFB-forgasseren placerer sig fornuftigt billigere end ristefyrede biokraftværker, men dyrere end tilsatfyring på eksisterende kulfyrede blokke.

Den relativt lave egenfinansieringsprocent skyldes især en stor universitetsdeltagelse.

	Samlet budget	PSO-andel
4833 LT-CFB forgasser, 500 kW forsøg m.v.	4.454.000 kr.	3.790.000 kr.

4767 Kostoptimeret FZ-silicium højeffektive solceller

Projektet blev ansøgt af Topsil og handler om udvikling af krystaldyrkningsprocesser, der muliggør anvendelsen af en billig type af råsilicium ved dyrkning af flydezone (FZ) silicium monokrystaller til brug for fremstillingen af sorte højeffektive solceller. Silicium-råmaterialet udgør i dag en betydelig andel (>50 %) af prisen på et solcellesubstrat, og hvis det bliver muligt at anvende et dedikeret "solar-grade" råmateriale som input til krystallisationsprocessen, vil den heraf følgende billiggørelse slå direkte igennem på prisen af den færdige solcelle ($\$/W_p$).

Hvis et billigt FZ-substrat kan gøres kommercielt tilgængeligt, vil det være muligt at øge solcellevirkningsgraden fra typisk 14,5 % til over 20 % med en uændret fremstillings-

pris. Hermed vil solcelleteknologien bringes tæt på et kommercielt gennembrud.

Den faglige udfordring er betydelig. Direkte flydezone-behandling af silicium er en meget højteknologisk og kemisk set kompliceret proces. Anvendelsen af et billigere råmateriale bringer processen ud over den erfaringsgrænse, vi kender i dag.

Projektet virker veldokumenteret og er meget professionelt tilrettelagt. Topsil er førende i verden inden for sit felt med en eksport på 99 % af produktionen. Der er indhentet faglige udtalelser om projektet fra de internationale institutter og fagfolk, som arbejder med flydezone-teknologi, og som vil være tilknyttet projektet i en evalueringrunde for det fremstillede materiale.



Topsil stiller med en meget stor egenfinansiering på 55 %, hvilket både afspejler projektets kommercielle potentiale og Topsils interesse i at opnå en høj faglig profil på området. Der er fra ansøgers side fremlagt økonomiske beregninger, som viser, at pro-

jektet ikke vil blive gennemført uden PSO-støtten, da risikoen ved projektet er høj, og markedet for silicium-solceller er i meget hård priskonkurrence.

	Samlet budget	PSO-andel
4767 Kostoptimeret FZ-silicium højeffektive solceller	17.687.500 kr.	7.927.000 kr.

4770 Transparente solceller

Projektet blev ansøgt af Teknologisk Institut og handler om en innovativ anvendelse af ny teknologi. Denne type solceller vil have anvendelse på lodrette facader med store glaspartier altså arealer, som ikke kan udnyttes intensivt af silicium-celler.

Eltra har i forvejen gode erfaringer med at PSO-støtte samme forskergruppens arbejde med PEC-cellen. Der vil i projektet blive arbejdet med en videreudvikling af en af elektroderne, enten fotoelektroden eller modelektroden. Ved at strukturere materialet på mikrometer-skala opnås en lamelleffekt, der kan fungere som solskærm.

Kernen i udviklingsarbejdet er at skabe en kobling mellem mikrostrukturen og facadeelementets egenskaber, hvor arbejdet i forprojektet begrænses til de mest kritiske egenskaber, det vil sige de optiske, de elektriske og de visuelle egenskaber samt til holdbarheden. Holdbarhed er ikke omfattet af det igangværende udviklingsarbejde, der fokuserer på funktion og effektivitet, og

ansøgningen er derfor et nødvendigt supplement.

Desuden indeholder projektet dansk deltagelse i IEA ExCo og Task 1 for 2004. IEA-deltagelsen er afgørende for den faglige forankring af den danske indsats i international sammenhæng, ikke mindst til kvalitetssikring af udviklingsarbejdet og det valgte teknologispør.

Projektet stemmer godt overens med hovedlinjerne fra strategiarbejdets første fase, hvor PEC-celler udpeges som et område med stort udbredelsespotentiale, men endnu i en udviklingsfase, hvor den teknologiske risiko er høj. Det er i god overensstemmelse med udbuddet for 2003. Der er bred international enighed om, at PEC-celler vil efterfølge silicium-celler ved facadeintegrerede anvendelser.

	Samlet budget	PSO-andel
4770 Transparente solceller	7.714.000 kr.	5.415.000 kr.



Arbejds miljø og biomasse

Baggrunden for de to følgende projekter er, at et stigende antal personer er beskæftiget med biobrændsel i energiproduktionen. Tidligere undersøgelser og projekter har vist, at de accepterede niveauer for støv, endotoksiner og mikro-organismer er overskredet voldsomt.

For halms vedkommende er de største problemer med endotoksiner og mikro-organismer, mens de største problemer med træflis er skimmelsvampesporer.

I dag findes der ingen klare regler for arbejdsmiljøet på dette arbejdsområde på trods af, at der er konstateret en række problemer.

Et af projekternes formål er at udnytte erfaringerne fra tidligere landsdækkende undersøgelser på affaldsområdet og overføre erfaringer herfra til gavn for biomasseområdet. En af projektdeltagerne deltager i internationalt arbejde, der blandt andet er rettet mod internationale normer og grænseværdier.

Arbejdet gennemføres i to projekter, men projektdeltagerne har etableret en fælles styregruppe, der ledes af Elsam, og der inviteres desuden til deltagelse i en følgegruppe. Heri deltager de berørte organisationer og aktører. De bliver løbende informeret om arbejdet og resultaterne, hvor deltagerne kan give deres synspunkter til kende.

4774 Biomasseteknologi – effektivisering og godt arbejdsmiljø

Eltra's afrapporterede PSO-F&U-projekt "Arbejds miljø og biobrændsler", der blev sat i gang under PSO-1999-programmet, har vist, at de acceptable niveauer for støv, endotoksin og mikro-organismer er overskredet voldsomt. Arbejdet med halm førte til de højst målte eksponeringer for mikro-organismer og endotoksin. Det er kendt fra andre undersøgelser, at det kan føre til alvorlige og nogle gange invaliderende luftvejsslidelser, hvis man bliver udsat for høje koncentrationer. På affalds- og genanvendelsesområdet er der gennemført en omfattende regulering, der har sikret, at belastningen er nedsat til et acceptabelt niveau. Et af projektets mål er at medvirke til, at denne udvikling kan overføres til biomasseområdet.

I tæt samarbejde med eksperter – herunder brugere – vil projektdeltagerne gennemgå de forskellige procestrin og afprøve metoder til at reducere eksponeringen ved de problematiske dele af processen. Effekten af interventionsforsøg vil blive dokumenteret, og helbredsundersøgelser vil sikre, at eksponeringen er bragt ned til et acceptabelt niveau.

Projektet ledes af Arbejds miljøinstituttet (AMI), København, desuden deltager Institut for Miljø- og Arbejdsmedicin (IMA), Århus Universitet, Elsam, Energi E2 og DFF.

	Samlet budget	PSO-andel
4774 Biomasseteknologi – effektivisering og godt arbejdsmiljø	3.080.000 kr.	2.000.000 kr.



4785 Flis og arbejdsmiljø

I forbindelse med et UVE-projekt blev det klarlagt, hvordan sporer fra skimmelsvampe er udbredt på varmegærker, og der er udarbejdet enkle anvisninger til, hvordan arbejdsmiljøet kan forbedres. I øjeblikket findes der kun beskednen viden om sammenhængen mellem eksponering for skimmelsvampe og helbredsgener.

Formålet med projektet er at få et samlet billede af, hvordan flishåndteringen påvirker personalets helbred. Hermed skabes grundlag for at vurdere behovet for og

virningen af investeringer i ændrede arbejdsrutiner og indretning. Projektet vil derfor resultere i udarbejdelsen af anvisninger på, hvordan arbejdsrutiner og ombygning af tekniske anlæg på kraftvarmegærker kan nedbringe eksponeringen af personalet.

Projektet ledes af Forskningscentret for Skov & Landskab (FSL), Hørsholm, og i øvrigt deltager Institut for Miljø- og Arbejdsmedicin (IMA), Århus Universitet, Elsam, Energi E2 og DFF.

	Samlet budget	PSO-andel
4785 Flis og arbejdsmiljø	2.681.000 kr.	2.006.000 kr.

Projektforslag under den reservede ramme

4881 Modellering af biokedel

Eltra modtog en hel del projektforslag til PSO-F&U-2003-ansøgningsrunden under emnet biomasse og affald, både om udnyttelsen af CO₂-neutrale brændsler og om konverteringsteknologier.

Disse projekter har en høj faglig standard, og der peges på en række relevante problemstillinger. Men der mangler i udpræget grad koordinering med tidligere og nuværende projekter, ligesom der ikke er gjort tilstrækkeligt forsøg på at koordinere indsatsen ansøgerne imellem.

Med Biomasseaftalen fra sommeren 2002 i tankerne kunne man argumentere for, at der er sikret en vis udvikling i Danmark også på teknologiområdet "fyring med biomasse på store termiske anlæg". Aftalen kan dog ikke anses for at være tilstrække-

lig, hvis Danmarks Kyoto-forpligtelser skal overholdes, ligesom der i Danmark vil være behov for at fastholde og pleje et kompetent fagligt miljø, som kan være beredt, når driftsproblemerne melder sig.

Med denne beskrivelse af et dedikeret fælles forskningsprojekt for forskning i udnyttelsen af biomasse i suspensionsfyrede anlæg lægges der op til en fokusering af F&U-indsatsen. Modellering af kraftværkerne skal ikke blot kunne resultere i metoder til at afgrænse hensigtsmæssige driftsprofiler, men også til at forudsige konsekvenser af dimensioneringsskift.

Det er vigtigt, at man sikrer en effektiv og målrettet videreførelse af de meget brede aktiviteter, der i årenes løb er igangsat på energiforskningsområdet inden for biomas-



se. Med formuleringen af dette projekt søger man at fokusere på de styrkeområder, der har størst perspektiv for udnyttelsen af biomassen og for kommende kraftværksudbygninger.

Det forventes, at de store producenter som industripartner i projektet vil fungere som væsentlige aftagere af resultaterne, og at de i projektbeskrivelsen kan sandsynliggøre driftsmæssige ambitioner ud over de, der ligger i Biomasseaftalen.

Der arbejdes på en endelig projektbeskrivelse. Projektet forventes at blive gennemført med deltagelse af Elsam/Tech-wise i samarbejde med Energi E2, CHEC, Aalborg Universitet, Brigham Young University, Teknologisk Institut, dk-TEKNIK ENERGI og MILJØ, Bioteknologisk Institut, IPL, Spout-Matador og DMU.

	Samlet budget	PSO-andel
4881 Modellering af biokedel – reserveret ramme	22.000.000 kr.	15.000.000 kr.

4792 Ristefyring af biomasse – måling, validering og demonstration (fortsættelse af det igangværende Fællesprojekt)

Til den ordinære ansøgningsfrist for PSO-F&U-2003-programmet indkom en ansøgning med det formål at validere og operationalisere det arbejde, der tidligere er sat i gang under det såkaldte Fællesprojekt. Ansøgningen er formuleret af Elsam A/S i samarbejde med Energi E2, Aalborg Universitetscenter, CHEC-programmet ved DTU, FORCE Technology, dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ og Babcock & Wilcox Vølund ApS.

Samarbejdet under Fællesprojektet, der har været en af de mest succesrige F&U-indsatser, blev påbegyndt for mange år siden og var oprindeligt rettet mod leveran-

dørernes behov for at kunne udvikle den ønskede teknologi til forbrænding af biomasse i kraftværksregi, herunder specielt halm. Siden er der opført en række anlæg.

Fokus i arbejdet er drejet fra at være udviklingsorienteret til at være rettet mod problemløsninger og på sigt designgrundlag for nyanlæg. Der er derfor behov for en ny måde at prioritere det nødvendige arbejde på.

På nuværende tidspunkt er der tvivl om projektets videre skæbne, herunder om opretholdelse af reservationen af PSO-midler.

	Samlet budget	PSO-andel
4792 Ristefyring af biomasse – måling, validering og demonstration (fortsættelse af det igangværende Fællesprojekt).	9.000.000 kr.	7.000.000 kr.



4760 Højtemperatur PEM brændselscelle

Til brændselsceller under området kraftvarme modtog Eltra fem ansøgninger om støtte. Ud over sin egen vurdering af projekterne er der sket en koordinering og en fælles evaluering med tilsvarende projekter indsendt til Elkraft System og energiforskningsprogrammet hos Energistyrelsen.

En af de indsendte ansøgninger vurderes allerede nu med sikkerhed til at ligge inden for et fremtidigt fokusområde. Fra Kemisk Institut, DTU, blev der indsendt en ansøgning, der er rettet mod udvikling og afprøvning af et PEM-koncept, der kan fungere op til 200 °C. Instituttet er allerede

langt med udviklingen. Det normale driftstemperaturområde for PEM-celler er 20-80 °C. En hævnning af temperaturen til 150-200 °C vil imidlertid indebære en række fordele i retning af et enklere hjælpeudstyr og mindre følsomhed for urenheder i brændslet.

Ansøgningen passer fint ind i den kommende strategi, forudsat det rigtige samarbejde kan etableres. Forhandlingerne er indledt, og der opretholdes en reserveret ramme til dette projekt.

	Samlet budget	PSO-andel
4760 Højtemperatur PEM brændselscelle	4.800.000 kr.	3.733.000 kr.
Reserveret ramme		4.000.000 kr.



Bilag 2: Igangværende projekter

Alle sider i Bilag 2 er udskrevet fra:

ForskEL

Data for Godkendte projekter. Udskrevet den 19. maj 2003 15:49



Zheng Yuanjing fokuserer på deaktivering af en SCR-katalysator.



F&U-plan 1998

Indsatsområde : **Solceller**

Tidsplan :

Projekt type :

Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 1998-04-01

Ens's j.nr. :

Kontraktophør : 2004-07-01

Form I snr. : 3003

Tilsagnshaver/kontraktshaver : EnCon Enterprise A/S

Projekt nr. Titel

1441 Sol-300 - et storskala solcelleprojekt

SOL-300 hovedprojektet er nu afsluttet og afrapporteret i form af et hovedrapport og ti delrapporter. Rapporten er trykt på en CD rom og indeholder en video, som er blevet produceret i projektet. Undervejs i projektet er der blevet igangsat en række tekniske tilløbsprojekter inden for budgettet. Specielt fremhæves en opgave om videreførelse og databearbejdning af de indkomne driftsdata i SOL-300 databasen samt udarbejdelse af driftsdata til Eltra. Der udvikles et prognoseværktøj til behandling af el produceret fra solcelleanlæg, så indvirkningen heraf på elsystemet et kan analyseres.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	38.375.000,00		1998-12-31	1.005.032,84	1998-12-31	1.005.032,84
			1999-12-31	15.189.815,74	1999-07-12	5.830.316,14
			2000-12-31	14.185.901,70	1999-12-01	6.648.510,60
			2001-12-31	2.100.000,00	1999-12-31	2.710.989,00
			2002-06-30	2.000.000,00	2000-06-09	8.418.071,70
			2002-12-31	3.894.249,72	2000-06-30	5.767.830,00
				-1.887.585,05	2001-12-31	870.307,67
					2002-12-31	1.736.357,00
I alt kr	38.375.000,00	0,00		36.487.414,95		32.987.414,95

F&U-plan 1998

Indsatsområde : **Biomasse**

Tidsplan :

Projekt type :

Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 1998-01-01

Ens's j.nr. :

Kontraktophør : 2002-06-30

Form I snr. : 3026

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3321 Halmvask, fase 3 (453)

Elsam har arbejdet med halmvask gennem flere år. Ideen i halmvask er, at de stoffer, der er i halmen, og som er skadelige for forbrændingsanlægget og restprodukter (klor og kalium), vaskes ud af halmen inden indfyring i en kulfyret kedel. Resultaterne fra det indledende arbejde er så positive, at det er besluttet at teste konceptet i et pilotanlæg.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	517.000,00		1999-01-01	517.000,00	1998-12-31	482.991,33
	42.000,00		2000-01-01	42.000,00	1999-12-31	34.257,63
	441.000,00		2001-01-01	100.000,00	2000-12-31	51.108,21
			2001-12-31	341.000,00		
I alt kr	1.000.000,00	0,00		1.000.000,00		568.357,17



F&U-plan 1999

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 1999-01-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophævelse : 2001-12-31
 Form I snr. : 3032
 Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3322 Forbedret halmindfaldning (504)

Halmindfaldningen på EV3-biokedlen har lav tolerance over for d rlig halm kvalitet i almindelighed og fugtige pletter i halmens i s r deleshed. På den baggrund skal koncept og design revideres, og kritiske områder identificeres . Resultatet sammenholdes med erfaringerne fra Midtkrafts halmh andterings anlæg i Studstrup, og må let er, at der kan opstilles specifikationer for fremtidige indkøb af halmh andterings udstyr. Projektet er under omformulering

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.000.000,00	323.000,00	1999-12-31	323.983,15	1999-12-31	323.983,15
			2000-06-30	166.530,39	2000-06-30	166.530,39
			2000-12-31	3.239,88	2000-12-31	3.239,88
			2001-06-30	28.163,00	2001-06-30	28.163,00
			2001-12-31	478.083,58	2001-12-31	23.779,00
					2002-12-31	12.819,16
I alt kr	1.000.000,00	323.000,00		1.000.000,00		558.514,58

F&U-plan 1999

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 1999-01-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophævelse : 2002-12-31
 Form I snr. : 3034
 Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3324 Reguleringsmæssige forhold (507)

Samkøring af en biokedel med en eksisterende kulfyret kedel medfører en række nye drifts- og reguleringsmæssige problemstillinger, der har afgørende indflydelse på det samlede anlægs performance med hensyn til emissioner, driftsikkerhed, reguleringssevne og virkningsgrad. I projektet opbygges og sammenlignes en matematisk model af EV3-biokedlen med aktuel drift på biokedlen. Simuleringer skal belyse forhold omkring start/stop, lastgradienter, kedeludfald, varierende halmmandel, halmkedelstyrrelse og fejl-situationer. Endelig skal modelleringen sammenholdt med aktuelle emissioner medvirke til at forbedre "forbrændingsgodheden" på anlægget - en parameter der har afgørende indflydelse på emissioner og levetid.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	2.600.000,00		1999-12-31	719.163,49	1999-12-31	719.163,29
			2000-06-30	316.381,20	2000-12-31	655.512,99
			2000-12-31	336.796,06	2001-06-30	252.890,28
			2001-06-30	252.890,28	2001-12-31	677.568,80
			2001-12-31	974.768,97	2002-09-10	474.696,94
	250.000,00	0,00	2002-07-31	250.000,00	2002-12-31	272.977,65
I alt kr	2.850.000,00	0,00		2.850.000,00		3.052.809,95



F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Kraftvarme** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-02-02
 Ens's j.nr. : Kontraktophæftning : 2003-12-31
 Form I snr. : 3013

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Forskningscenter Risø, Afdeling for Vindenergi

Projekt nr. Titel

1928 DK-SOFCa, Udvikling af fastoxid brændselsceller

Projektet sættes etableret for at skabe mulighed for demonstration i Danmark af dansk udviklet brændselscelleteknologi (fastoxid brændselsceller, SOFC). Projektet sigter mod opskalering af etablerede laboratorieproduktionsteknologier til pre-pilot skala, mod etablering af metoder til ikke-destruktiv analyse af pre-pilotproduktionen og stakning for afprøvning af cellerne under realistiske betingelser.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	9.983.000,00		2000-12-31	2.456.956,39	2000-08-14	1.293.248,10
			2001-06-30	2.104.716,82	2001-03-20	1.163.708,29
			2001-12-31	3.013.326,00	2001-09-14	2.104.716,82
			2002-06-30	2.408.000,79	2001-12-31	1.890.556,58
			2002-12-11	924.000,00	2002-08-22	1.372.745,09
			2003-03-28	7.689,00	2002-12-31	1.492.010,27
I alt kr	9.983.000,00	0,00		10.914.689,00		9.316.985,15

F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Kraftvarme** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-02-02
 Ens's j.nr. : Kontraktophæftning : 2003-03-31
 Form I snr. : 3037

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

1988 Affaldsforbrændingsanlæg. Materialer og vedligeholdelse (1999-551)

Projektet har til formål at reducere omkostninger til vedligeholdelse, udskiftninger og ikke-planlagt udetid på affaldsforbrændingsanlæg gennem bedre materialer og gennem etablering af tilstandsundersøgelser af de anvendte materialer.

Projektet består af to dele der har følgende specifikke formål:

- 1: udvikling af undersøgelsesmetoder for ildfaste foringer til anvendelse for at vurdere foringer-nes egnethed samt anvendelse til levetidsvurdering af de ildfaste foringer.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.200.000,00		2000-06-30	183.390,41	2000-06-30	183.390,41
			2000-12-31	141.751,50	2000-12-31	141.751,50
			2001-06-30	216.588,66	2000-12-31	56.150,75
			2001-12-31	658.269,43	2001-06-30	216.588,66
					2001-12-31	126.851,55
					2002-06-30	163.432,40
					2002-12-31	152.295,03
I alt kr	1.200.000,00	0,00		1.200.000,00		1.040.460,30



F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-04-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2002-12-31
 Form I snr. : 3039
 Tilsagnshaver/kontraktthaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

1996 Kvalitetskarakteristik af biobrændselspiller (2000-575)

Projektets formål er at dokumentere og udarbejde deklARATIONER for brændselskvaliteten af biobrændselspiller som fremstilles som en blanding af forskellige biomasse-restprodukter og energifgrøder tilsat bindemidler og antislaggemidler. I de kommende år forventes der at komme et stort marked for blandingspiller selv indenlands producerede som importerede. Priserne kan blive relevante for kraftværkerne, og det er således relevant at undersøge, hvordan blandingspiller opfører sig under forskellige brændingsbetingelser, der svarer til kraftværkerne. Der er betragtelige mængder af restprodukter fra landbruget, der i dag ikke anvendes. På basis drejer det sig om 100.000 tons korn- og frøafrensning, 10.000 tons røskesaffald og 25.000 tons sheafaffald. I blandinger eventuelt sammen med reststrø og additiver (mod slaggdannelse), findes her et stort indenlandsk udnyttet biomassepotentiale, som udnyttelsesmulighederne til el- og varmeproduktion bør undersøges for.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	392.000,00	299.000,00	2001-06-30	247.756,00	2001-06-30	247.756,49
	365.000,00		2001-12-31	500.000,00	2001-12-31	321.375,19
			2002-06-30	9.244,00		
I alt kr	757.000,00	299.000,00		757.000,00		569.131,68

F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-02-02
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2001-12-31
 Form I snr. : 3040
 Tilsagnshaver/kontraktthaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

1997 Forbrænding af forurenede biobrændsler (2000-553)

I PSO-99 projekt 3.2.6 foretages et udredningsarbejde med det formål at fastslå mængden af den forurenede biomasseressource i Danmark og identificere egnede teknologier til forbrænding.

I det europæiske standardiseringsarbejde, der pågår, er der en stærk lobby i mange af deltagerlandene samt fra EU-kommisionens DGXVII for at udvide begrebet "biobrændsler" mod at omfatte stort set alt fra tårn til affald.

For at sikre at kun acceptabel teknologi også i fremtiden anvendes til håndtering af forurenede biobrændsler, udvides projekt 3.2.6. med testforbrændinger af forurenede biomasse på forskellige typer anlæg. Analyser af bundaske, flyveaske og røggasen skal medvirke til at identificere, hvor uønskede stoffer tilbageholdes, og hvor yderligere reduktionsmuligheder/optimeringsmuligheder findes i anlægget.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	450.000,00		2001-06-30	15.272,52	2001-12-31	37.002,01
			2001-12-31	434.727,48	2002-12-31	9.181,38
					2002-12-31	4.662,58
I alt kr	450.000,00	0,00		450.000,00		50.845,97



F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Vind** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-02-02
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2003-08-31
 Form I snr. : 3041

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

2001 Evaluering af vindmøllegear (2000-555)

Projektets overordnede målsetting er gennemførelse af og førstelse for erkendte gearkasseskader at analysere skader, udføre reparationer og udarbejde specifikationer og typegodkendelser for nye anlæg på et velfunderet grundlag.

Der skal udvikles et værktøj til detektering af skader på gear og efterfølgende foretage en diagnosticering af skadesårsagen. Værktøjet benyttes i forbindelse til monitoring af statiske og dynamiske laster på indgange og udgange gearakser, og resultaterne herfra benyttes til skades/levetidsanalyser på gear.

Et gearberegningsprogram skal udvikles og anvendes til styrkeeftersyn af nye gearkasser og således afdekke mangler og svagheder allerede på projektniveauet.

Endelig skal en lastmonitoring benyttes til kalibrering af FLEX4-beregninger og samtidigt afdekke dynamiske problemer i det mekaniske transmissionssystem.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	3.010.250,00		2000-12-31	172.768,88	2000-06-30	14.420,39
			2001-06-30	142.940,91	2000-12-31	95.097,22
			2001-12-31	2.694.540,21	2000-12-31	63.251,27
					2001-12-31	407.704,43
					2002-10-18	541.733,86
					2002-12-31	551.847,44
I alt kr	3.010.250,00	0,00		3.010.250,00		1.674.054,61

F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Vind** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-02-02
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2003-03-31
 Form I snr. : 3042

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

2042 Undersøgelse af samspil mellem smøremiddel, leje og tandhjul i gear til vindmøller. (2000-556)

Projektets mål er udvikling af en prøvningstype til undersøgelse af samspil mellem smøremiddel, leje og tandhjul i gear, som anvendes i vindmøller. Udstyret skal bruges til at kortlægge de mekanismer, der fører til skader i lejer og tandhjul i vindmøller.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.750.000,00		2000-06-30	282.464,56	2000-12-31	282.464,56
			2000-12-31	92.488,00	2001-06-30	92.488,47
			2001-06-30	1.090.000,00	2001-12-31	7.554,97
			2001-12-31	175.000,00		
			2002-06-30	110.047,44		
I alt kr	1.750.000,00	0,00		1.750.000,00		382.508,00



F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Vind** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-02-02
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2002-12-31
 Form I snr. : 3043

Tilsagnshaver/kontraktthaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

2079 Vindmøllekomponenters udmattelsesstyrke og levetid (2000-557)

Udviklingen af vindmøller går i retning af stadig større vindmøller hvilket betyder, at dimensionerne på maskinkomponenterne efterhånden bliver meget store. Samtidig går tendensen i retning af at placere møllerne i parker, og på van skelligt tilgængelige steder som f.eks. på havet. Derfor vil eventuelle havarier få stadig større økonomiske konsekvenser.

De nye store møller er endnu ikke langtidstestede i praksis, og de bliver placeret i områder, hvor vindbelastningerne afviger fra det hidtil kendte. Når møllerne desuden bliver placeret i store farme repræsenterer de alt i alt en betydelig økonomisk risiko, som det ikke er muligt at vurdere på basis af de hidtil anvendte dimensioneringsmetoder.

Det er projektets formål at udvikle probabilistiske metoder til at vurdere udmattelsesstyrken og levetiden af de større møllekomponenter. På grund af komponenternes størrelse vil metoderne blive baseret på den elastiske brudmekanik. På basis af disse metoder vil det blive muligt at beregne usikker

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.850.000,00		2000-06-30	175.000,00	2000-12-31	143.550,04
			2000-12-31	500.000,00	2001-06-30	277.907,84
			2001-06-30	500.000,00	2001-12-31	277.466,33
			2001-12-31	525.000,00	2002-06-30	435.529,66
			2002-06-30	150.000,00	2002-12-31	173.567,85
I alt kr	1.850.000,00	0,00		1.850.000,00		1.308.021,72

F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-02-02
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2003-12-31
 Form I snr. : 3044

Tilsagnshaver/kontraktthaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

2359 Nyttiggørelse af flyveaske fra tilsatsfyring med halm (2000-554)

Projektets formål er at etablere et teknisk grundlag for en revision af den europæiske betonnorm EN450, der vil gøre det muligt at anvende flyveaske fra tilsatsfyring i beton. Projektet gennemføres i et europæisk samarbejde med støtte fra EU's 5'te rammeprogram.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	300.000,00	300.000,00	2000-12-31	23.326,79	2000-12-31	23.326,79
			2001-06-30	59.688,08	2001-06-30	59.688,08
			2001-12-31	216.985,30	2001-12-31	53.577,33
					2002-08-01	32.375,00
					2002-12-31	46.904,90
I alt kr	300.000,00	300.000,00		300.000,17		215.872,10

Igangværende projekter



F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-02-02
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2003-06-30
 Form I snr. : 3046
 Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3142 Forebyggelse af korrosion og belægningsdannelse i flisfyrede kedler (2000-584)

Flisfyringen på biokedlen har vist overraskende kraftig korrosion. Tilsvarende problem er set på udenlandske anlæg. Problemet er i princippet det samme som i halmkedlerne - nemlig en frigivelse af KCl, der herefter afsættes på hedepladerne. Fliskedler er imidlertid ikke som halmkedler designet, således at de er robuste over for dette problem. Dette gælder for ENV's flisoverheder og Herningværket - og vil også gælde, hvis andre kedler skulle omstilles til flisfyring.

Det er derfor nødvendigt at lave nogle tiltag til undgåelse eller reduktion af dette problem inden for rammerne af et givent kedeldesign. De tiltag, der i den forbindelse bør undersøges, er begrænsning af chlorfrigivelsen ved frasortering af chlorholdige partikler, optimal luft- og brændselstildeling og tilføje af additiver eller beskyttelse af kedelvæggene med korrosionsbeskyttende materialer.

Projektet har til formål at demonstrere de nævnte tiltag og vurdere effekten.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	4.350.000,00		2000-12-31	82.978,20	2000-12-31	82.978,20
			2001-06-30	1.356.703,92	2000-12-31	20.616,88
			2002-12-31	2.910.317,88	2001-06-30	1.356.703,92
					2001-12-31	1.109.422,33
					2002-06-30	270.267,95
					2002-12-31	41.827,24
I alt kr	4.350.000,00	0,00		4.350.000,00		2.881.816,52

F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Vind** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-01-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2002-12-31
 Form I snr. : 3047
 Tilsagnshaver/kontraktshaver : Tech Wise A/S

Projekt nr. Titel

3248 M leprogram for vind, bølger og strøm for Horns Rev og Læsø

Projektet omhandler beregning af dynamikken i et havgode vedligeholdelseskrævet udset for bølgelaster. Endvidere en første afklaring af myndighedernes attitude til et sådant krævet.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	7.700.000,00		2000-06-30	1.492.079,00	2000-12-31	3.168.021,00
			2001-06-30	1.675.942,00	2001-12-31	1.299.169,00
			2001-12-31	1.299.169,00		
			2002-12-31	3.232.810,00		
I alt kr	7.700.000,00	0,00		7.700.000,00		4.467.190,00



F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-01-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2003-12-31
 Form I snr. : 3054

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3332 CHEC-programmet (402)

Projektets formål er at udføre eksperimentelt og teoretisk forskningsarbejde, der kan medvirke til løsning af forbrændings- og emissionsproblemer ved anvendelse af bio-masse og andre fornybare brændsler til el-produktion. Forskningsarbejdet udføres indenfor rammerne af CHEC-programmet på Institut for Kemiteknik, DTU.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	5.976.000,00		2001-01-01	3.314.387,00	2000-12-31	1.500.000,00
			2003-12-31	2.661.613,00	2001-12-31	880.465,00
					2002-12-31	933.922,00
I alt kr	5.976.000,00	0,00		5.976.000,00		3.314.387,00

F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-01-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2001-12-31
 Form I snr. : 3055

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3336 Videreudvikling af fugtindholdet i halm (2000-547)

Måling af fugtindholdet på halm baller i bevægelse skal anvendes til at forbedre forbrændingsforholdene i halmkedlen ved fugtkorrektion af den indfyrede halmmængde. Forbedrede forbrændingsforhold giver miljøgevinster i form af lavere emissioner.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.000.000,00		2000-06-30	255.598,37	2000-12-31	600.273,63
			2000-12-31	216.875,26	2001-06-30	192.569,97
			2001-06-30	192.569,97	2001-12-31	100.001,77
			2001-12-31	334.956,40	2002-08-01	2.911,02
					2002-12-31	56.362,26
I alt kr	1.000.000,00	0,00		1.000.000,00		952.118,65



F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Biomasse**

Tidsplan :

Projekt type :

Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-01-01

Ens's j.nr. :

Kontraktophør : 2002-12-31

Form I snr. : 3057

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3338 Forbedret halmindfødning og brændselsoptimering (2000-549)

Projektet tager udgangspunkt i de afsluttede projekter: PSO-99 Biokedel - reguleringsmæssige forhold, Eltra sagsnr. 3324 og PSO-2000 Forbedret halmfugtning Eltra sagsnr. 3336. Det overordnede formål er: 1. Forbedring af forbrændingsprocessen i stationær drift dvs. optimering af anlæggets virkningsgrad. 2. Forbedring af anlæggets emissionsforhold. Projektet er under omformulering.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	2.500.000,00		2001-01-01	2.500.000,00	2002-10-18	250.444,18
					2002-12-31	268.708,52
I alt kr	2.500.000,00	0,00		2.500.000,00		519.152,70

F&U-plan 2000

Indsatsområde : **Biomasse**

Tidsplan :

Projekt type :

Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2000-01-01

Ens's j.nr. :

Kontraktophør : 2003-12-31

Form I snr. : 3058

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3339 Emissioner og restprodukter (2000-550)

Projektets formål er at sikre, at biobrændselsfyrede kraftværksanlæg kan opfylde kommende emissionskrav og at restprodukter fra disse anlæg kan nyttiggøres.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	7.000.000,00		2000-06-30	28.432,30	2000-12-31	1.236.345,24
			2000-12-31	1.207.912,94	2001-06-30	395.785,42
			2001-06-30	395.785,42	2001-12-31	322.215,34
			2001-12-31	1.200.000,00	2002-10-18	213.744,91
			2002-12-31	4.167.869,34	2002-12-31	245.085,05
I alt kr	7.000.000,00	0,00		7.000.000,00		2.413.175,96



F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2003-03-31
 Form I snr. : 3082

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Danish Fluid Bed Technology ApS

Projekt nr. Titel

3106 Afklaring af LT-CFB forgasseren til kraftværksmæssige anvendelser samt bygning af 500 kW LT-CFB anlæg

Der gennemføres dels en supplerende eksperimentel afklaring af LT-CFB forgasseren på 2 af de for elvirkende mest relevante brændselstyper, og dels en teknisk/økonomisk vurdering af LT-CFB forgasserens anvendelsesmuligheder på såvel større som mindre decentrale KV-værker. Hvis disse undersøgelser og vurderingen falder positivt ud, bygges et ca. 10 gange større og mere realistisk konstrueret forsøgsanlæg, ligesom et eller flere hensigtsmæssige demonstrationsanlæg identificeret. Resultaterne vil vidt og bredt blive offentliggjort.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	4.500.000,00	741.000,00	2001-12-31	1.542.000,00	2001-11-29	465.326,00
			2002-06-30	1.479.000,00	2002-06-30	784.899,00
			2002-12-31	1.479.000,00		
	1.500.000,00		2003-03-31	1.500.000,00		
I alt kr	6.000.000,00	741.000,00		6.000.000,00		1.250.225,00

F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Solceller** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-10-09
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2003-12-31
 Form I snr. : 3021

Tilsagnshaver/kontraktshaver : EnCon Enterprise A/S

Projekt nr. Titel

3109 Sol-2000

Sol-2000, projektet omfatter et Sol-1000 del-projekt henholdsvis øst og vest for Storebælt. Sol-2000 projektet fokuserer på en videreførelse og udbygning af resultaterne af både sol-300 projektet og Solhverv projektet og vil således komplettere Energistyrelsens løbende solcelleaktiviteter. Sol-2000 projektet vil omfatte dels en demonstration af prisreduktioner i forbindelse med implementering af standardanlæg, dels et F&U indhold i forbindelse med nyudvikling omkring vekselstrømsmoduler, tag- og facadeintegrationsløsninger, montagesystemer og tyndfilmsmoduler og andre nye modultyper. Kombinationen af demonstrations- og F&U-elementer skal ses som en helhed, der kun på grund af projektets omfang og organisation lader sig gennemføre indenfor de foreslåede økonomiske rammer.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	4.375.000,00	1.000.000,00	2001-12-31	715.000,00	2001-12-31	444.511,00
			2002-06-30	1.015.000,00	2002-06-30	399.179,00
			2002-12-31	1.015.000,00	2002-12-31	418.101,00
			2003-06-30	665.000,00		
			2003-12-31	665.000,00		
			2004-06-30	300.000,00		
I alt kr	4.375.000,00	1.000.000,00		4.375.000,00		1.261.791,00



F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Biomasse**

Tidsplan :

Projekt type :

Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23

Ens's j.nr. :

Kontraktophør : 2003-10-31

Form I snr. : 3019

Tilsagnshaver/kontraktshaver : COWI A/S

Projekt nr. Titel

3124 Storskala trinopdeltforgasning, Fase 1

Projektets formål er at undersøge muligheder, udføre grundlæggende forsøg med laboratorieopstillinger for at kunne videreudvikle trinopdelt forgasning med henblik på længere sigt at kunne etablere højeffektive lavtryksreforgassere i stor skala.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.667.000,00	578.000,00	2001-12-31	499.000,00	2001-11-30	512,50
			2002-06-30	334.000,00	2001-12-04	157.621,23
			2002-12-31	335.000,00	2001-12-31	100.870,36
	488.000,00		2003-03-28	488.000,00	2002-09-13	655.391,85
			2003-06-30	499.000,00		
I alt kr	2.155.000,00	578.000,00		2.155.000,00		914.395,94

F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Kraftvarme**

Tidsplan :

Projekt type :

Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23

Ens's j.nr. :

Kontraktophør : 2002-12-31

Form I snr. : 3024

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Dansk Gasteknisk Center a/s

Projekt nr. Titel

3141 Kortlægning af emissioner fra decentrale kraftvarmeværker

I projektet afvikles emissionsfaktorer for decentral kraftvarmeproduktion opdelt på brændsel, teknologi, alder, mv. ved målinger samt analyse af øvrige tilgængelige validerede målinger.

Data skal kunne anvendes til udførelse af miljøregnskaber samt til prioritering af fremtidigt F&U-behov med hensyn til decentral KV-produktion.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	2.381.000,00		2001-12-31	547.500,00	2001-12-31	735.553,60
	48.000,00		2002-06-30	643.000,00	2001-12-31	-367.776,80
			2002-12-31	643.000,00	2002-12-31	1.574.449,58
			2003-06-30	547.500,00		
			2003-12-31	48.000,00		
I alt kr	2.429.000,00	0,00		2.429.000,00		1.942.226,38



F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2003-06-01
 Form I snr. : 3060
 Tilsagnshaver/kontraktthaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3144 Optimering af belgningsfjernelse i biobrændselsfyrede kedler (598)

Belgningerne fra fyring med forskellige biobrændsler - f.eks. halvm og træflis - er meget forskellige og afhænger af brændstoftype og driftsforhold. En optimal fjernelse af belgningerne vil derfor også være forskellig. I dette projekt evalueres teknologier til belgningsfjernelse såsom "intelligente" systemer til belgningsfjernelse, og status for mekanismerne (fysiske/mekaniske) for belgningsfjernelse beskrives. Med dette udgangspunkt videreføres tiltagene til sodbløsningsoptimering på Elsam's værker. Den første fase konkluderes gennem bestemmelse af optimeringspotentialet for belgningsfjernelse, og der defineres nye tiltag for belgningsfjernelse.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.025.000,00	550.000,00	2001-12-31	200.000,00	2001-12-31	59.733,64
			2002-06-30	300.000,00	2002-10-18	153.730,46
			2002-12-31	300.000,00	2002-12-31	284.137,31
			2003-06-30	225.000,00		
I alt kr	1.025.000,00	550.000,00		1.025.000,00		497.601,41

F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2002-12-31
 Form I snr. : 3061
 Tilsagnshaver/kontraktthaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3149 Halmtilsatsfyring i naturgasfyret kraftværkskedel. (599)

Tilsatsfyring med halm på oprindeligt kulstøvfyrede - nu naturgasfyrede - kraftværkskedler forventes at være en prisgunstig og hurtig mulighed for at mindske CO₂-udslippet ved at øge halmanvendelsen i energisektoren.

Dette projekt, der skal demonstrere halmtilsatsfyring som en anvendelig teknologi på centrale gasfyrede kraftværkskedler, omfatter teoretisk og eksperimentel vurdering af belgningsproblematikken, brænder- og fyrrumsmodelle-ring, ombygning og enkeltbrænderafprøvning af konventionel brænder og udvikling og afprøvning af Low NO_x-brænder. Grønningen for indfyret halvm forventes at være ca. 20% af den i kedlen indfyrede energi.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	8.000.000,00	1.372.000,00	2001-06-30	1.640.000,00	2001-12-31	1.672.395,67
			2001-12-31	1.640.000,00	2002-10-18	1.111.291,42
			2002-06-30	940.000,00	2002-12-31	1.433.165,10
			2002-12-31	940.000,00		
			2003-06-30	1.420.000,00		
			2003-12-31	1.420.000,00		
I alt kr	8.000.000,00	1.372.000,00		8.000.000,00		4.216.852,19



F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23
 Ens's j.nr. : Kontraktophæftning : 2003-12-31
 Form I snr. : 3062

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3168 Tørudtagning, karakterisering og håndtering af aske/slagge fra halmfyrede kedelanlæg (600)

Projektet har til formål at tilvejebringe et større incitament for genanvendelse af aske/slagge fra halmfyrede kedelanlæg gennem en undersøgelse af de teknologiske mulighederne for tørudtagning og kontrolleret befugtning i overensstemmelse med de efterfølgende håndteringsbehov.

Tørudtagning af aske/slagge forventes dels at kunne reducere randsforbruget internt på anlægget og dels at kunne give basis for en mere udbredt anvendelse samt mulighed for en lettere og mere alsidig håndtering - set i forhold til eksisterende vedtaget produkt.

Projektet gennemføres i et samarbejde mellem Elsam, ELSAMPROJEKT, landbrugets forskningsinstitutter, Geologisk Institut samt relevante kedel- og maskinproducenter og har følgende projektindhold:

Æ Undersøgelse af de teknologiske muligheder for tørudtagning og efterfølgende kontrolleret befugtning.

Æ Karakterisering af askens/-slaggens fysiske og kemiske egenskaber.

Æ Undersøgelse af de interne og eksterne lagrings- og håndteringsforhold

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.100.000,00	0,00	2001-06-30	16.930,00	2001-06-30	16.930,78
			2001-12-31	266.535,00	2001-12-31	40.424,64
			2002-06-30	266.535,00	2002-10-18	47.741,07
			2002-12-31	275.000,00	2002-12-31	60.173,00
			2003-12-31	275.000,00		
I alt kr	1.100.000,00	0,00		1.100.000,00		165.269,49

F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Kraftvarme** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23
 Ens's j.nr. : Kontraktophæftning : 2002-03-31
 Form I snr. : 3063

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3169 Lavfrekvent støj fra decentrale elproduktionsenheder (604)

Gennem markedskampagne på udvalgte med eksempler på moderne vindmøller og decentrale kraftvarmeværker at undersøge den lavfrekvente støjmission fra decentrale elproduktionsenheder.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	975.000,00		2001-06-30	367.500,00	2001-12-31	11.710,00
			2001-12-31	367.500,00	2002-06-30	49.712,00
			2002-06-30	240.000,00	2002-12-31	60.866,12
I alt kr	975.000,00	0,00		975.000,00		122.288,12



F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2003-06-30
 Form I snr. : 3064

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3171 Forbedret regulerbarhed af biomasseanlæg (601)

Regulerbarheden af den biomassefyrede kapacitet er og vil - med den fortsatte udbygning - blive stadig mere afgørende for udbygningen og indpasningen af biomassebaseret (regulerbar) og anden VE-baseret (ikke-regulerbar) energi. Driftserfaringerne viser, at biomaseteknologien holder efter kulbaseret produktion på dette område, at der er et potentiale for forbedringer, samt at en bedre udnyttelse af dette potentiale er en forudsætning for den fortsatte udbygning.

I det seneste PSO-arbejde er bl.a. arbejdet med konceptoptimering, driftserfaringer og dynamisk modellering. Med dette udgangspunkt fokuseres nu på regulerbarhed og dynamisk stabilitet, idet det overordnede mål er at anvende avancerede regulerings- og optimeringsmetoder til at forbedre biomaseteknologiens regulerbarhed, således at mulighederne for udbygning og indpasning sikres og styrkes.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.825.000,00	650.000,00	2001-12-31	450.000,00	2001-12-31	145.416,01
			2002-06-30	350.000,00	2002-10-18	543.315,05
			2002-12-31	350.000,00	2002-12-31	106.323,26
			2003-06-30	225.000,00		
			2003-12-31	450.000,00		
I alt kr	1.825.000,00	650.000,00		1.825.000,00		795.054,32

F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2003-12-31
 Form I snr. : 3065

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3178 Føleprojekt om risteføring af halm - Fysisk/kemiske data til ristemodellering (602)

Formålet med projektet er at etablere fysisk/kemiske og reaktionstekniske data, der skal benyttes til modellering af risteføring af halm.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	7.419.000,00		2001-06-30	1.250.000,00	2001-12-31	1.189.264,30
			2001-12-31	1.250.000,00	2002-06-30	1.512.359,94
			2002-06-30	1.359.500,00	2002-12-31	933.832,00
			2002-12-31	1.359.500,00		
			2003-06-30	1.100.000,00		
			2003-12-31	1.100.000,00		
I alt kr	7.419.000,00	0,00		7.419.000,00		3.635.456,24



F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Vind** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2003-03-31
 Form I snr. : 3066

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3187 Bølgeprognosemodel for havmølleparker (605)

Projektet vil undersøge og udvikle den optimale af forskellige typer af prognose teknikker til forudsigelse af bølgeforhold i forbindelse med installations- og vedligeholdelsesaktiviteter for havvindmølleparker. Formålet med anvendelsen af en prognose er at optimere operationsplanlægningen og derved minimere de omkostninger, der kommer på grund af vejrlig. Projektets prognoseteknikker omhandler de mere alment kendte deterministiske modeller samt koblingen af disse med data assimilering og neurale netværksteknologier. Baseret på data om operationelle kriterier og priser for marine operationer vil der blive udarbejdet et estimat for besparelser ved anvendelse af en prognosemodel.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	2.800.000,00		2001-06-30	900.000,00	2001-06-30	17.118,27
			2001-12-31	900.000,00	2001-12-31	517.873,08
			2002-06-30	500.000,00	2002-10-18	1.157.086,54
			2002-12-31	500.000,00	2002-12-31	484.968,92
I alt kr	2.800.000,00	0,00		2.800.000,00		2.177.046,81

F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Vind** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2002-06-30
 Form I snr. : 3067

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3192 Møllinger på havmølleparken på Horns Rev (606)

Projektet omhandler fastlæggelse af mølleprogrammet for havmølleparken ved Horns Rev til gennemførelse af mølleparke n er idriftsat. I projektet fastlægges i samarbejde med interesserede parter hvad der skal mølles, hvordan dette skal ske og hvorledes resultaterne dokumenteres. Desuden planlægges møllingerne tidsmæssigt og delbudgetter og totalbudget udarbejdes.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.830.000,00		2001-06-30	915.000,00	2001-12-31	219.338,69
	765.000,00		2001-12-31	915.000,00	2001-12-31	776.765,29
			2002-03-31	765.000,00	2001-12-31	-219.338,69
					2002-10-18	1.177.270,86
					2002-12-31	137.457,80
I alt kr	2.595.000,00	0,00		2.595.000,00		2.091.493,95



F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Kraftvarme** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2002-06-30
 Form I snr. : 3068

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

3198 Forprojekt til en demonstration af dansk SOFC-teknologi (603)

Med det forstærkede engagement fra HTAS i januar 2000 er DK-SOFC-arbejdet gået ind i den afgørende fase for første demonstration af et SOFC-anlæg med dansk celleteknologi i løbet af 2002-2003. Elsam har tidligere signaleret interesse i at være vært for et eventuelt dansk SOFC-demonstrationsanlæg, og der blev derfor i 2001 gennemført et for-projekt i samarbejde med HTAS og Risø.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	331.000,00		2001-06-30	140.000,00	2001-12-31	55.752,16
			2001-12-31	140.000,00	2002-06-30	177.577,30
			2002-06-30	51.000,00	2002-12-31	71.634,91
I alt kr	331.000,00	0,00		331.000,00		304.964,37

F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Vind** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-04-24
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2003-06-30
 Form I snr. : 3083

Tilsagnshaver/kontraktshaver : SEAS Distribution A.m.b.A.

Projekt nr. Titel

3247 Kombination af naturlaster

Projektet er igangsat under havmølleprojekt EG 26 og der ydes PSO-støtte fra både Elkraftsystem og Eltra.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.985.000,00	2.475.000,00	2003-06-30	1.985.000,00	2002-12-31	1.206.002,50
I alt kr	1.985.000,00	2.475.000,00		1.985.000,00		1.206.002,50



F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Solceller** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-08-08
 Ens's j.nr. : Kontraktophæftning : 2002-12-31
 Form I snr. : 3069

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Nordvestjydsk Folkecenter for Vedvarende Energi

Projekt nr. Titel

3625 Glasfacade med transparente solceller

- 1) At udvikle et nyt bygningselement i form af en termorude med integrerede transparente solceller, herunder monteringsystem og kabelføring.
- 2) At opføre en forsøgsfacade for langtidstest af systemet.
- 3) At indhøste driftserfaringer

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	447.100,00	77.900,00	2001-12-31	100.000,00		
			2002-06-30	176.000,00		
			2002-12-31	171.100,00		
I alt kr	447.100,00	77.900,00		447.100,00		0,00

F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Solceller** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-04-26
 Ens's j.nr. : Kontraktophæftning : 2003-05-01
 Form I snr. : 3025

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Teknologisk Institut

Projekt nr. Titel

3629 Forskning og udvikling af 2. generations PEC solceller

Det ansøgte projekts målsetting er at udvikle en ny type elektroder til PEC (Photo Electro Chemical) solceller samt at optimere en elektrolyt til anvendelse i cellen sammen med disse elektroder. Den nye generation af elektroder skal designes så de giver en væsentligt til forbedring af PEC cellens ydelse og holdbarhed uden at dette medfører øgning af produktionsomkostningerne.

Projektet gennemføres over to år, indenfor hvilken følgende overordnede milepæle skal nås :

• Demonstration af at de nye elektroder forbedrer PEC cellens ydelse

• Demonstration af at de nye elektroder øger PEC cellens holdbarhed

• Demonstration af at de forbedrede elektroder kan produceres i sammenhæng med de øvrige enhedsoperationer der er nødvendige for fremstilling af PEC solceller.

Projektet udgør en vigtig del af et større forsknings- og udviklingsprogram for PEC cellen hvor den overordnede

målsetting er at bidrage til udvikling og industrialisering af PEC solceller således som:

• Æ Har bedre pris/ydelse forhold end de

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	4.400.000,00	2.300.000,00	2001-12-31	1.100.000,00	2001-12-31	542.761,67
			2002-06-30	1.100.000,00	2002-03-31	1.098.811,46
			2002-12-31	1.100.000,00	2002-06-30	622.019,27
			2003-06-30	1.100.000,00		
I alt kr	4.400.000,00	2.300.000,00		4.400.000,00		2.263.592,40



F&U-plan 2001

Indsatsområde : **Biomasse**

Tidsplan :

Projekt type :

Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2001-03-23

Ensiglsj.nr. :

Kontraktophør : 2001-12-31

Forml.snr. : 3018

Tilsagshaver/kontraktthaver : SPOK Consult Aps

Projekt nr. Titel

3806 Biomasse udviklingskortlægning

Udviklingskortlægning i samarbejde med Energistyrelsen og Elkraft system

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	230.000,00	460.000,00	2001-06-30	115.000,00	2001-10-09	103.703,64
			2001-12-31	115.000,00	2001-12-31	8.781,33
					2002-01-10	85.854,29
I alt kr	230.000,00	460.000,00		230.000,00		198.339,26



F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Kraftvarme** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-08-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2005-09-30
 Form I snr. : 3070

Tilsagnshaver/kontraktshaver : IRD Fuel Cell A/S

Projekt nr. Titel

4073 PEM brændselscelle med ny polymer elektrolyt membran

Projektets formål er at udvikle og afprøve en PEM (Polymer Elektrolyt Membran) brændselscelle baseret på en ny, bedre og billigere polymer membran. Nafion er den eneste kommercielle tilgængelige polymer elektrolyt membran, der anvendes. Nogle af ulemperne ved Nafion er, dels at Nafion's andel (600-900 US\$/m²) af den samlede kostpris for en MEA (Membrane Electrode Assembly) er større end platinkatalysatoren, dels at der kun er en producent nemlig DuPont, i USA. De nye membraner vil være kompatible med Nafion men er baseret på en simplere teknologi som vil resultere i en væsentlig billiggørelse (< 30 US\$/m²) og en forbedring af PEM brændselscellens ydeevne. Det treårige projekt vil fokusere på materiale- og procesudvikling af ny elektrolyt membraner, udvikling af MEA'er baseret på disse membraner og karakterisering af disse i test-brændselsceller i sammenhæng med henblik på levetid og performance.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	7.590.000,00	2.530.000,00	2002-12-31	2.646.000,00		
			2003-06-30	1.248.000,00		
			2003-12-31	1.248.000,00		
			2004-06-30	844.000,00		
			2004-12-31	844.000,00		
			2005-06-30	760.000,00		
I alt kr	7.590.000,00	2.530.000,00		7.590.000,00		0,00

F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-12-11
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2003-12-31
 Form I snr. : 3079

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

4100 Standard for afregningsfugtning af halm

De nuværende fugtningemetoder til afregning af halmleverancer anvendes uden at der foreligger retningslinier for kalibrering eller korrektion af måleværdier. Sammen med vægten er fugtigheden af halm de primære parametre ved bestemmelse af afregningsprisen. Det er derfor uacceptabelt, at der i Danmark - med den store anvendelse af biomasse - ikke foreligger grundlag for, hvorledes halmleverancen skal måles og afregnes.

Formålet er derfor at udarbejde et grundlag for halmfugtning, hvorved der opnås en afregning med samme nøjagtighed som energimålestyr til andre brændsler. Grundlaget udarbejdes via kravspecifikation til nøjagtigheden af målingen under hensyntagen til korrektion for densitet, temperatur og luftfugtighed.

Projektets resultater kan anvendes som baggrund til en defineret og normeret kvalitet af halmfugtning, hvori usikkerhed af målingerne beregnes og indgår. Projektet, der vil fokusere på automatiske online-halmfugtning, vil således danne den nødvendige basis for efterfølgende normering.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.110.000,00	524.000,00	2003-06-30	400.000,00		
			2003-12-31	710.000,00		
I alt kr	1.110.000,00	524.000,00		1.110.000,00		0,00



F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-08-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2006-07-31
 Form I nr. : 3071

Tilsagshaver/kontraktgiver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

4104 Materialeproblemer i affaldskedler

Projektets formål er at reducere de meget bekostelige materialeproblemer i affaldskedler med elproduktion, dels gennem primære tiltag og dels gennem forbedrede materialevalgninger.

I det ene delprojekt undersøges det kemiske miljø i affaldskedlerne og sammenholdes med data vedrørende brændsel, drift og design med henblik på at kunne reducere aggressiviteten af røggassen gennem primære tiltag såsom justering af driftsparametre og design.

De mest bekostelige materialeproblemer optræder dels i murværksbeklædningen i ovn og kedel og dels i fordampere og overhedepladerne. De to andre delprojekter tager derfor sigte på, at opnå et bedre indblik i de kritiske parametre for holdbarhed af forskellige murværkstyper samt af de overfladebeskyttelseslag som tages i anvendelse for beskyttelse af fordampere og overhedere og som i mange tilfælde har vist meget kort levetid. Som resultat heraf skal der etableres anbefalinger med hensyn til materialebestykninger samt kvalitetskrav til materialer,

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	7.431.000,00	1.715.000,00	2002-12-31	960.500,00	2002-12-31	205.705,05
	675.000,00	175.000,00	2003-05-15	675.000,00		
			2003-06-30	960.500,00		
			2003-12-31	1.024.000,00		
			2004-06-30	1.024.000,00		
			2004-12-31	1.008.000,00		
			2005-06-30	855.450,00		
			2005-12-31	855.450,00		
			2006-06-30	743.100,00		
I alt kr	8.106.000,00	1.890.000,00		8.106.000,00		205.705,05



F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Biomasse**

Tidsplan :

Projekt type :

Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-08-01

Ens's j.nr. :

Kontraktophør : 2005-08-31

Form I snr. : 3072

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

4105 Tilsatsfyring med biomasse i suspensionsfyrede kraftværksanlæg

Projektet har til formål at undersøge kritiske parametre ved tilsatsfyring med biobrændsler i avancerede kedler med low-NOx brændere og højtemperatur dampkredsløb. Erfaring med tilsatsfyring af biomasse stammer fra fyringsforsøg i andre kraftværksanlæg, men inden for kraftværkssektoren er der imidlertid en tendens til, at disse andre anlæg for flere driftstimer eller bliver taget ud af drift. Fremover kan det derfor blive relevant at tilsatsfyre i mere avancerede anlæg. Et af de primære resultater af dette projekt er et valideret beregningsværktøj, baseret på numerisk fluid dynamik (CFD), som kan beskrive væsentlige forhold ved tilsatsfyring med biomasse. Det udviklede modelleringsværktøj vil således kunne forudsige belgningsdannelse, varmeoverføringsforhold, partikeludbrænding, fluegaskens sammensætningen, temperaturer, hastigheder og sammensætningen af forbrændingsgasser mm. Modellen vil blive anvendt til at løse de umiddelbare problemer (f.eks. driftsproblemer) og konceptstudier af nye løsninger.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	4.522.000,00	5.019.000,00	2002-12-31	1.437.600,00	2002-12-31	113.399,15
			2003-06-30	885.750,00		
			2003-12-31	885.750,00		
			2004-06-30	179.385,00		
			2004-12-31	179.385,00		
			2005-06-30	954.130,00		
I alt kr	4.522.000,00	5.019.000,00		4.522.000,00		113.399,15

F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Biomasse**

Tidsplan :

Projekt type :

Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-10-01

Ens's j.nr. :

Kontraktophør : 2005-09-30

Form I snr. : 3073

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Institut for Kemiteknik, Danmarks Tekniske Universitet

Projekt nr. Titel

4106 Belgningsopbygning og nedbrydning i biomassefyrede kedler. Tilvejebringelse af grundlæggende data ved hjælp af belgningsprober

De grundlæggende mekanismer for belgningsopbygning og nedbrydning på overhederne i biomassefyrede anlæg undersøges ved anvendelse af en avanceret belgningsprobe, som indsættes i fyrrummet på en halmfyret kedel, og der udvikles en model, der beskriver belgningsopbygningen.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	3.932.000,00	0,00	2002-12-31	730.000,00		
			2003-06-30	677.500,00		
			2003-12-31	677.500,00		
			2004-06-30	641.500,00		
			2004-12-31	641.500,00		
			2005-06-30	170.800,00		
			2005-12-31	393.200,00		
I alt kr	3.932.000,00	0,00		3.932.000,00		0,00



F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-08-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2005-12-01
 Form I snr. : 3074

Tilsagnshaver/kontraktthaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

4108 SCR-katalysatordeaktivering og overhederkorrosion ved halmtilsatfyring

Projektets formål er at udbygge grundlaget for en langtidsrigtig anvendelse af halmtilsatfyring i kulstøvsfyrede kraftværker ved undersøgelse af - deaktivering af SCR-katalysatorer for NOx-reduktion placeret henholdsvis før og efter røggasrensingsanlæg. SCR-undersøgelserne vil skabe grundlag for en vurdering af, hvorledes NOx-emissionen kan reduceres fra halmtil-satfyrede anlæg. Korrosionsundersøgelserne vil skabe grundlag for hensigtsmæssigt valg af brændsels- og driftsparametre med henblik på minimering af korrosionsproblemer ved halmtilsatfyring.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	3.354.000,00	2.598.000,00	2002-12-31	698.000,00	2002-12-31	1.497.367,98
			2003-06-30	698.000,00		
			2003-12-31	621.750,00		
			2004-06-30	621.750,00		
			2004-12-31	268.250,00		
			2005-06-30	110.850,00		
			2005-12-31	335.400,00		
I alt kr	3.354.000,00	2.598.000,00		3.354.000,00		1.497.367,98

F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-10-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2006-09-30
 Form I snr. : 3075

Tilsagnshaver/kontraktthaver : Aalborg Universitet, Afd. for Proceskontrol

Projekt nr. Titel

4114 Modellering og optimering af biomasse-baseret energiproduktion

Forskningsprogrammet Modellering og optimering af biomasse-baseret energiproduktion sigter mod optimal udnyttelse af grønne energiresourcer i Danmark. Det direkte mål er at opnå den bedst mulige udnyttelse af biobrændsel, og dermed den miljømæssigt mest skønsmæssige elproduktion.
 For at nå dette mål iværksættes en massiv akademisk indsats i tæt samarbejde med producenter og leverandører. Indsatsen skal sikre, at driften af eksisterende og fremtidige biomasse-fyrede elproduktionsanlæg i Danmark vil være baseret på moderne reguleringstekniske principper udviklet efter grundigt verificerede modeller.
 Forskningsprogrammet gennemføres af et konsortium bestående af de to reguleringstekniske universitetsenheder i Danmark, de to energitekniske universitetsenheder, de to største danske elproducenter samt de to største leverandører til energisektoren. Dermed opnås en næsten total videnkoncentration inden for området i Danmark.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	4.330.000,00	2.430.000,00	2002-12-31	475.000,00		0,00
			2003-06-30	475.000,00		
			2003-12-31	675.000,00		
			2004-06-30	675.000,00		
			2004-12-31	675.000,00		
			2005-06-30	675.000,00		
			2005-12-31	237.000,00		
			2006-12-31	443.000,00		
I alt kr	4.330.000,00	2.430.000,00		4.330.000,00		0,00



F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-08-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2005-07-31
 Form I snr. : 3076

Tilsagnshaver/kontraktthaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

- 4115 Pr -standardisering af prøv eudtagnings- og testmetoder for udvikling af kvalitetsstyringssystemer til faste biobrændsler i forbindelser**
- Projektets formål er at udføre det F&U-arbejde, der er nødvendigt for at forbedre prøveudtagnings - og prøveveddelingsmetoder samt fysiske og kemiske testmetoder for at kunne anvende disse resultater til udvikling af et kvalitetsstyringssystem for den samlede brændselskæde. Arbejdet i dette projekt foregår i tæt tilknytning til den europæiske standardisering i CEN/TC/335, "Solid Biofuels". Et resultat af standardiseringsarbejdet er at reducere brændselsomkostninger, forbedre brændselskvaliteten, medvirke til forbrændingsoptimering og emissionskontrol samt reducere udetiden af udstyr. Dette vil medvirke til at fremme den generelle accept af at anvende biobrændsler til avancerede forbrændingsformler. Sledes vil en effektivisering af hele kæden for biomasse - fra fremskaffelse til anvendelse - fremme produktionen af miljøvenlig el og varme på basis af biomasse.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	4.589.000,00	2.942.400,00	2002-12-31	767.400,00	2002-12-31	272.273,82
			2003-06-30	767.400,00		
			2003-12-31	968.050,00		
			2004-06-30	968.050,00		
			2004-12-31	659.200,00		
			2005-06-30	458.900,00		
I alt kr	4.589.000,00	2.942.400,00		4.589.000,00		272.273,82

F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Srlig indsatsområde** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-12-31
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2004-12-31
 Form I snr. :

Tilsagnshaver/kontraktthaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

- 4158 Meteorologimaster til undersøgelse af skyggevirksomhed efter havmølleparken ved Horns Rev**
- Nærværende projekt er et mellemprojekt, som udgør den første fase af et langsigtet udviklingsprogram, som er udpeget og motiveret i projektet "Møllinger på Horns Rev Havmøllepark" (Eltra PSO-2001 nr. 3192). Udviklingsprogrammet har til formål at undersøge store havmølleparkers skyggevirksomhed idet store mølleparker ikke blot har indflydelse på atmosfærestrømningen umiddelbart omkring de enkelte møller, men vil påvirke det lokale vindklima i almindelighed. Mølleprojektets formål er, at tilvejebringe det meteorologiske datagrundlag for en efterfølgende vurdering af distance mellem store mølleparker, der er nødvendig for at undgå skuffende produktion af parker nedstrøms i forhold til den fremherskende vindretning.

Skyggevirksomheden undersøges ved at installere 2 meteorologiske målemaster øst for havmølleparken svarende til den nedstrøms retning i forhold til den fremherskende vindretning på Horns Rev.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	4.295.000,00	6.904.000,00	2003-06-30	1.950.000,00		
			2003-12-31	1.942.000,00		
			2004-06-30	202.000,00		
			2004-12-31	201.000,00		
I alt kr	4.295.000,00	6.904.000,00		4.295.000,00		0,00



F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Vind** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-12-04
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2005-12-31
 Form I snr. :
 Tilsagnshaver/kontraktthaver : DEFU

Projekt nr. Titel

4517 Elektriske udladningers interaktion med vindmøllelevingematerialer - specielt i relation til lynbeskyttelse

Projektet adresserer et påtrængende behov for et videnskabeligt fundament for design af lynbeskyttelse til vindmøllelevinger af fiberforstærkede plastmaterialer. Metoderne, der bringes i anvendelse, er numerisk simulering af elektriske felter, omfattende højspændingstest vedr. overslag og gennemslag af testemner af relevante fiberforstærkede plastmaterialer, stødstrekmtest af samme, samt på grundlag deraf teoretisk modelering af elektriske udladningers interaktion med fiberforstærkede plastmaterialer. Projektet gennemføres hovedsageligt som et erhvervsforskerprojekt med tilknyttede eksamensprojekter (civ.ing.).

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	560.000,00	2.299.000,00	2003-06-30	560.000,00		
	481.000,00		2003-12-31	481.000,00		
	450.000,00		2004-06-30	450.000,00		
	511.000,00		2004-12-31	511.000,00		
	450.000,00		2005-06-30	450.000,00		
	511.000,00		2005-12-31	511.000,00		
I alt kr	2.963.000,00	2.299.000,00		2.963.000,00		0,00

F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Solceller** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-10-01
 Ens's j.nr. : 1723/03-0010 Kontraktophør : 2004-12-31
 Form I snr. : 3077
 Tilsagnshaver/kontraktthaver : PowerLynx A/S

Projekt nr. Titel

4524 Udvikling af modulær produkt platform for solcelle invertere

Projektet har til formål at udvikle en produktplatform for en produktfamilie af streng invertere, der reducerer omkostningerne ved konvertering af solcelleenergi til forsyningsnettet i typiske husinstallationer, set i et cost of ownership perspektiv. Heri ligger en målsætning om at opnå en produkt kvalitet og pålidelighed, der matcher solcellerne. Reduktionen i omkostningerne vil være i form af produktudviklings-, anlægs-, service- og energitabsomkostninger. Med udgangspunkt i en markeds- og teknologiundersøgelse udvikles en produkt-platform. Produktplatformen vil udgøre grundlaget for en fremtidig udvikling af prisbillige invertere, der kan masseproduceres. Projektet verificeres på en 1 kW forsyningsmodel baseret på produktplatformen.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	4.149.000,00	2.275.000,00	2002-12-31	500.000,00	2002-12-31	1.174.392,00
			2003-06-30	900.000,00		
			2003-12-31	900.000,00		
			2004-06-30	900.000,00		
			2004-12-31	949.000,00		
I alt kr	4.149.000,00	2.275.000,00		4.149.000,00		1.174.392,00

Igangværende projekter



F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Kraftvarme** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-12-04
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2005-12-31
 Form I snr. :

Tilsagnshaver/kontraktshaver : Elsam a/s

Projekt nr. Titel

4555 Kvalificering af dansk udviklet SOFC-teknologi

De første dansk udviklede SOFC-celler produceret på et pilotproduktionsanlæg er nu klar til at blive afprøvet under realistiske driftsbetingelser. Haldor Topsøe A/S (HTAS) vil levere celler og i samarbejde med en systemintegrator - Sulzer Hexis, Schweiz, opstille og afprøve et anlæg for derved at få kvantificeret cellernes egenskaber. Anlægget's forventede ydelse er på 1 kW el og 5-20 kW varme. Opstillingsstedet kan være på Elsam, Skrbkvarteret, hvor anlægget vil kunne forsynes fra N-gas nettet, samt forbindes til det lokale el-net og til varmforsyningen.

Efter opstillingen af anlægget vil Elsam og HTAS i samarbejde gennemføre et planlagt melleprogram i en periode på ikke under et år. Melleprogrammet vil tilvejebringe viden om SOFC-anlæggets stationære ydelse, virkningsgrad, brændselsudnyttelse, degradering og miljøforhold samt viden om anlæggets præstationer under transiente forhold.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	1.818.000,00	1.892.000,00	2002-12-31	225.000,00		
			2003-06-30	375.000,00		
			2003-12-31	372.000,00		
			2004-06-30	233.000,00		
			2004-12-31	233.000,00		
			2005-06-30	190.000,00		
			2005-12-31	190.000,00		
I alt kr	1.818.000,00	1.892.000,00		1.818.000,00		0,00

F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Kraftvarme** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-11-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophæft : 2004-06-30
 Form I snr. : 3080

Tilsagnshaver/kontraktshaver :

Projekt nr. Titel

4712 Optimal drift af prioriterede anlæg

Ideen i det foreslåede projekt er at tilvejebringe de nødvendige driftsmæssige styringsmidler i relation til decentral produktion med varmebindinger (herefter kaldt DCKV), således at ovennævnte principielle sammenhænge kan afprøves i relation til realistiske driftsforhold, og således at betydningen af at indføre markedsvilkår for DCKV kan vurderes. Projektet skal således: " Udvikle metoder til styring, på et markedsbaseret grundlag, af prioriterede anlæg med varmebindinger " Vurdere betydning af at anvende metoderne, set ud fra samfundsmæssige økonomi, miljø, systemforhold og selskabsøkonomi " Vurdere betingelser, barrierer m.v. for indførelsen og udbredelse af sådanne styringsprincipper og -værktøjer.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	0,00	0,00	2002-12-31	0,00	2002-12-31	161.661,00
	1.709.000,00	224.000,00	2003-12-31	1.709.000,00		
	791.000,00	110.000,00	2004-12-31	791.000,00		
I alt kr	2.500.000,00	334.000,00		2.500.000,00		161.661,00



F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Biomasse/kraftvarme** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-11-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2003-06-30
 Form I snr. : 3081
 Tilsagnshaver/kontraktshaver : dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ

Projekt nr. Titel

4724 Regulerbarhed og styring af decentrale kraftvarmeværker efter elbehovet

Målet med projektet er: "at kortlægge mulighederne for øget regulerbarhed af decentrale værker. Der fokuseres i projektet på at kortlægge evnen til både op- og nedregulering og "overlappende muligheder". Herunder medtages en vurdering af behov for yderligere tekniske installationer for at imødekomme en øget reguleringssevne. Udviklingen af edb-programmet vil tage udgangspunkt i anlægsoptagning og regulerbarhed for gasturbineanlæg, CC anlæg, damp turbineanlæg og motoranlæg. Med projektet skal det gøres muligt, at værkerne kan omstille drift i løbet af døgn. Driften vil følge en mere dynamisk situation, hvor produktionen er styret af efterspørgslen på elnettet, frem for en stiv tredjestarif og styring efter varmebehovet. Projektet vil inkludere en analyse af mulighederne for integration af elkædler og varmepumper i systemet som produktionsudjævning foranstaltninger. Det er i den forbindelse et projekt mål at se på de samlede økonomiske og miljømæssige konsekvenser af en ændret driftsstrategi.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	500.000,00	160.000,00	2003-06-30	500.000,00		
I alt kr	500.000,00	160.000,00		500.000,00		0,00

F&U-plan 2002

Indsatsområde : **Biomasse** Tidsplan :
 Projekt type : Kontrakt ikrafttrædelsesdato : 2002-10-01
 Ens's j.nr. : Kontraktophør : 2004-12-31
 Form I snr. :
 Tilsagnshaver/kontraktshaver : Institut for Energiteknik, Aalborg Universitet

Projekt nr. Titel

4730 Fellesprojektet om biomasse: Udvikling af generaliseret model for forbrænding af biomasse på rist

I dette projektforslag fokuseres på en fysisk modeldannelse, der med udgangspunkt i transportprocesserne, formulerer en sammenhængende model, der integrerer disse med de kemiske og termiske delmodeller. Sledes opretholdes kvaliteten af de kemiske og termiske delmodeller, der samtidig får en væsentlig bedre ramme at arbejde i, fordi de lokale randbetingelser til samtlige delmodeller forbedres væsentligt. Endvidere åbnes mulighed for, at eksterne påvirkninger som vibrationer og transiente fenomener, lokal jetindtrængning og partikelfrigivelse fra brændselslaget eller på længere sigt partikelimpaktion fra spredder stoker kan inkluderes i modellen, netop fordi impuls- og massebevarelse er integrale dele af formuleringen.

	Kontraktgrundlag		Planlagte udbetalinger		Afholdte udbetalinger	
	Eltra	Andre	Dato	Eltra	Dato	Eltra
	3.812.400,00	476.000,00	2003-06-30	1.390.000,00		0,00
			2003-12-31	1.390.800,00		
			2004-06-30	515.200,00		
			2004-12-31	516.400,00		
I alt kr	3.812.400,00	476.000,00		3.812.400,00		0,00

Igangværende projekter



Der arbejdes med tape casting af anodesupport til SOFC-celler.



Bilag 3:

Projekter afsluttet i 2002

1175 Lavtemperaturkorrosion i biomassefyrede anlæg

PSO-bidrag 1.172.593,56 kr.

1Projektet er igangsat under F&U-plan-1999 og slutrapporteret i juli 2002.

Arbejdet er udført af Elsam i samarbejde med Dansk Teknologisk Institut og Institut for Kemiteknik, DTU.

På de første biomasseanlæg opført af elværkerne blev der observeret lavtemperaturkorrosion. Det gav anledning til omkostningstunge renoveringer af de koldeste dele af røggasset, specielt luftforvarmer, røggaskøler, skorsten og andre anlægsdele, hvor der opstår kuldebroer.

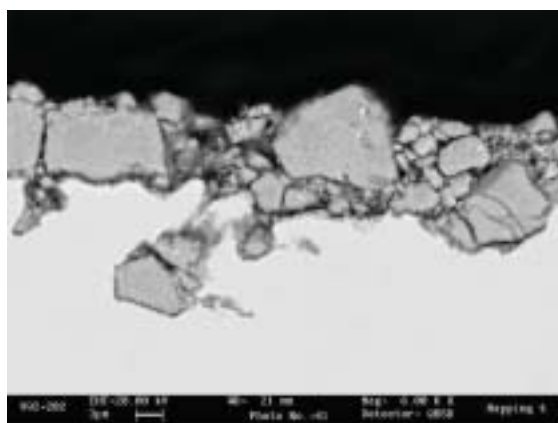
Lavtemperaturkorrosion på grund af fugt (vand) opstår, når hygroskopiske salte i de afsatte belægninger bliver fugtige ved en højere temperatur end dugpunktet for rent vand.

For at sikre høj brændselsudnyttelse er det ønskeligt, at røggastemperaturen holdes så lav som mulig, uden at ukontrollerbar korrosion opstår. Projektet blev derfor iværksat for at få mere viden om korrosionens opståen samt om, hvordan denne kan kontrolleres.

Biomasseanlæggene i Måbjerg, Rudkøbing, Slagelse, Haslev og Masnedø blev besigtiget

under revisionen i 1999. Der blev lokaliseret en række skader forårsaget af lavtemperaturkorrosion. Der blev udtaget en række prøver af tærede anlægsdele, og disse blev undersøgt i laboratoriet. Samtidig blev der foretaget granskninger af designet – inklusive materialevalg – af disse dele.

De biomassefyrede anlæg har vidt forskellige driftsmønstre. Nogle anlæg benyttes ikke i flere sommermåneder, andre starter en gang i døgnet i enkelte måneder, og enkelte er i drift hele døgnet. Ved vurdering af korrosionsskaderne er driftsmønstret, rengøring for belægninger etc. inkluderet, da f.eks. korrosionsprodukter dannet under stilstand af anlægget kan virke selvforstærkende på korrosionen under drift.



Figur 3 SEM-billedanalyse af belægninger. Figuren viser et SE-billede af rør-overfladen mod forbrændingsluften fra Masnedø LUFO. Det ses, at enkelte korn er angrebet.



De kolde røggasdele er normalt udført af lavt legeret, sort stål, som ikke er særlig modstandsdygtigt over for våde belægnings- af salte.

Der er opstillet en hypotese for lavtemperaturkorrosion på baggrund af belægningsdannelsen indeholdende hygroskopiske salte, og der er udviklet en termodynamisk model for bestemmelse af vandaktiviteten i enkelte systemer af sådanne salte. Med denne model er der gennemført termodynamiske beregninger, der viser, ved hvilke temperaturer på anlægsdelens overflade og ved hvilke vandaktiviteter i røggassen hygroskopiske salte bliver fugtige og dermed initierer korrosion.

Ved underskridelse af værdierne er det nødvendigt, at der anvendes specielle, korrosionsfaste materialer, og rapporten indeholder anvisninger herom.

Det fulde budget er ikke udnyttet. Årsagen er, at der ikke er udviklet et egentligt udstyr til detektion af fugtige belægnings- Et sådant udstyr er mere komplekst end først antaget, og i stedet er den beskrevne beregningsmetode udviklet.

Efterskrift: Siden projektets afslutning har der været arbejdet videre med problemstillingen. De "sikre temperaturer", som er angivet i rapporteringen, er muligvis ikke holdbare med dagens opdaterede viden.

1310 IEA-PVPS Task V

PSO-bidrag	570.000,00 kr.
------------	----------------

Projektet er iværksat under F&U-1999-planen og blev afsluttet i januar 2002. Da der ikke er tale om et projekt i normal forstand, men snarere en deltagelse i et løbende internationalt samarbejde, foreligger der ikke en egentlig slutrapport. Der er en faglig udtalelse fra den projektansvarlige, og den danske deltagelse i IEAs arbejde er

videreført i projekt 3109 Sol-2000A, hvorfra der forventes en slutrapport med udgangen af 2003. Se også projekt 1342 herunder.

For IEAs solcellesamarbejde har hovedaktiviteterne været international erfaringsudveksling og koordineret undersøgelse af aspekter ved større koncentrationer af solceller i elnettet, risikoanalyse af solcelleanlæg i ø-drift, solcellers kapacitets- og effektværdi, testmetoder og certificering.

Den danske deltagelse har været begrundet i et behov for at have en direkte adgang til denne form for data og erfaringsmateriale til brug for den danske indsats. PSO-projektet 1441 Sol-300 har derfor haft stor nytte af IEA-aktiviteterne.

1342 IEA-PVPS Executiv gruppe

PSO-bidrag	366.000,00 kr.
------------	----------------

Projektet er iværksat under F&U-1999-planen og blev afsluttet i januar 2002. Som for projekt 1310 er der ikke tale om et projekt i normal forstand, men snarere en deltagelse i et løbende internationalt samarbejde, og der foreligger ingen egentlig slutrapport. Der er en faglig udtalelse fra den projektansvarlige, og den danske deltagelse i IEAs arbejde er videreført i projekt 3109 Sol-2000A, hvorfra der forventes en slutrapport med udgangen af 2003.

I 1992 blev det første møde i Executive Committee (ExCo) for IEAs Photovoltaic Power Systems (PVPS) Implementing Agreement afholdt i Helsingfors. Danmark har siden deltaget i PVPS-samarbejdet, og i ExCo har elsektoren haft rollen som national repræsentant med sekretæren i Energi-styrelsens Solcellegruppe som "alternate" repræsentant.

PVPS-aftalen løber i 5-års perioder, og anden periode udløber i 2003. En tredje



periode er under forberedelse, og ExCo er p.t. i færd med at tilpasse strategien for PVPS-arbejdet til solcelleteknologiens hastige udvikling. Deltagelsen i tredje periode forventes at blive varetaget via et projekt under PSO-2003-planen, nemlig 4770 Transparente solceller.

Hovedarbejdet i PVPS, hvor 20 lande samt EU-Kommissionen deltager, foregår i Tasks, idet ExCo fungerer som ansvarlig bestyrelse for arbejdet. Der afholdes regelmæssigt to møder om året, samtidig med at der løbende foregår en omfattende udveksling af information. ExCo er i øjeblikket i færd med at starte Task 10 omfattende storskala integration af solcelleteknologi i byrum. Af de øvrige 9 Tasks er 4 afsluttet, og de øvrige kører videre. Danmark er eller har været repræsenteret i Tasks 1, 5, 7 og 9 og påregner at deltage i det nye Task 10.

Danmarks "solcellehistorie" startede i 1992, hvor Energistyrelsen fik udarbejdet den første danske handlingsplan på området. Siden har solcelleteknologi været et element i danske energiplaner. På trods af denne sene start – de fleste andre OECD-lande har haft solcelleprogrammer siden 1970'erne – er Danmark nu fuldt på omgangshøjde med hensyn til viden om og erfaring med solcelleteknologi, og PVPS-samarbejdet har en stor del af æren herfor.

PVPS-samarbejdet giver adgang til næsten al international viden og erfaring på solcelleområdet. Hvor Danmark i aftalens første år typisk var i en position, som indhenter viden, har Danmark i de seneste 4-5 år været en fuldt ydende deltager, både med F&U-tiltag og med at udbrede dansk viden og danske erfaringer med udbredelsen af solcelleteknologi. Projekter, som især Sol-300, men også andre, har mødt international anerkendelse og har bidraget til opbygning af international viden.

Solcelleteknologien bevæger sig i disse år hastigt ned af sin "learning curve": Priserne falder, markedet vokser med 30-40 % årligt, og teknologien betragtes ikke længere som eksperimentel, men som en moden energiteknologi, endnu generelt nok for dyr,

men med fuld konkurrencedygtighed inden for rækkevidde. PVPS-arbejdet medvirker i høj grad til denne udvikling og til at opbygge ressourcebaser i de deltagende lande.

I PVPS-arbejdet er det fundet afgørende, at landenes elsektorer deltager aktivt i samarbejdet. Den danske elsektor har repræsenteret Danmark i ExCo siden starten i 1992 og har også aktivt deltaget i flere Tasks, primært Task 5 som omfattede nettilslutningsforhold for solcellanlæg.

Dansk deltagelse i PVPS og ExCo må ses som en betingelse for et relevant dansk engagement inden for solcelleteknologi, en energiteknologi med store danske muligheder og med stor folkelig interesse.

1710 Korrosion og vedligeholdelse af affaldsforbrændingsanlæg

PSO-bidrag	2.400.000,00 kr.
------------	------------------

Projektet er iværksat under F&U-1999-planen og blev slutrapporteret i januar 2003.

Arbejdet er udført af Elsam A/S i et bredt dansk samarbejde med blandt andre anlægsejere, leverandører og institutter på DTU. Udenlandske erfaringer er inddraget gennem litteraturundersøgelser samt via personlige kontakter.

Tidligere var affaldsforbrændingsanlæggene i Danmark med varmtvandskedler uden elproduktion. I de senere år er der bygget et større antal elproducerende anlæg, og langt den største del af affaldsforbrændingen sker i dag på sådanne anlæg. De elproducerende anlæg har væsentlig højere temperaturer i trykssystemet end varmtvandskedlerne, hvilket har medført problemer med korrosion af kedelvægge og overhedere samt nedbrydning af ildfast materiale.



På materialeområdet adskiller affaldsforbrændingsanlæg sig markant fra kul- og biomassefyrede anlæg ved, at røggassen er ekstremt aggressiv, så korrosion optræder ved lavere temperaturer. Desuden anvendes ildfaste foringer i ovn og fyrrum for at reducere korrosion og for at sikre, at temperaturkrav i forbindelse med minimering af dioxin-emission overholdes.

Disse forhold medfører, at driften af elproducerende affaldsforbrændingsanlæg ofte er forbundet med store vedligeholdelsesomkostninger og reduceret rådighed. Projektets hovedformål har været at analysere problemerne samt undersøge og vurdere løsningsmuligheder for at reducere omkostninger og driftsmæssige gener.

I projektet er der gennemført en undersøgelse af de væsentligste materialeproblemer i affaldsforbrændingsanlæggenes højtemperaturområder, specielt de ildfaste foringer i ovn og kedel, panelvægge bag de ildfaste foringer og efter foringerne samt overhederne.

Vurderingerne af materialeproblemerne er udført gennem undersøgelser på en stor del af de danske affaldsforbrændingsanlæg, fuldskalaforsøg på et dansk affaldsforbrændingsanlæg (Sønderborg Kraftvarmeværk), analyser af prøver fra affaldsforbrændingsanlæg, modelleringsarbejde på IPL, DTU samt gennem litteraturstudier og samarbejde og erfaringsudveksling med kontakter i udlandet.

Mekanismerne i nedbrydningen af materialer er undersøgt for såvel traditionelle materialer som alternativer til disse. Udgangspunktet for disse vurderinger har været de konstaterede problemområder, og man har søgt at give tilbundsgående forklaringer på, hvorfor og hvordan skaderne er opstået. Det fremgår af vurderingerne, at der ofte er tale om trinvis nedbrydning, hvor eksempelvis mindre mekaniske skader eksponerer andet materiale og medfører svære skader på dette.

Der konstateres, at valg af ildfaste foringer er et meget vigtigt element, hvor der både

skal tages højde for dets evne til at modstå de termiske, mekaniske og kemiske påvirkninger og for deres egenskaber med hensyn til varmegennemgang og slagge/aske afvisning. Det er desuden vigtigt at udvikle metoder til bestemmelse af foringernes restlevetid og til brug for skadesundersøgelser.

Korrosion af panelvægge og overheder er næsten altid relateret til afsætning af metalklorider på hedefladerne.

En række løsningsmuligheder er undersøgt og vurderet for at reducere nedbrydningen af ildfast materiale og korrosion af forskellige ståltyper. Dette er på en overskuelig måde opdelt i muligheder inden for design, materialer og påvirkning af røggasmiljøet, blandt andet ved hjælp af tilsætning af additiver.

På enkelte problemområder kan det konstateres, at supplerende analyser, forsøg og vurderinger er nødvendige.

På baggrund af projektets resultater vurderes det, at der især er behov for videre undersøgelser på ildfaste foringer, metalliske overfladebeskyttelseslag og på det kemiske miljø. Dette er de væsentligste emner i de to efterfølgende projekter 1988 (PSO-2001-plan) og 4104 (PSO-2002-plan).

1714 Samlet dokumentation for Elsams biomasse F&U

PSO-bidrag	600.000,00 kr.
------------	----------------

Projektet blev igangsat i henhold til PSO-1999-planen og slutrapporteret i januar 2002.

Rapporten er udarbejdet af en fælles arbejdsgruppe fra Tech-wise A/S og Elsam A/S.



Formålet med rapporten har været at præsentere resultatet af det F&U-arbejde, der er gennemført i Elsam-regi fra Biomassepålæggets modtagelse i 1993 og frem til ultimo 2000.

Da pålægget kom, stod to veje principielt åbne for kraftværkssekskabernes udnyttelse af de foreskrevne brændsler: Brug af fyringsanlæg indrettet til andre brændsler eller bygning af nye kedler indrettet specielt til fyring med de foreskrevne brændsler. Da disse brændsler var nye og uprøvede i kraftværkssammenhæng, var der behov for at gennemføre et afprøvningsprogram.

Både for at honorere de knappe frister, som blev givet i Biomassepålægget, og ønsket om at minimere den langsigtede risiko ved at skulle indpasse biobrændsler i Elsams brændselsudnyttelsesmønster, blev det besluttet at inddrage tre fyringskoncepter sideløbende i demonstrationsprogrammet:

- Tilsatsfyring af halm (og flis) i kulstøvfyrede kedler, f.eks. Studstrupværket.
- Samfyring af halm, flis og kul i dertil indrettede kedler som f.eks. Grenå KVV.
- Halm- og flisfyring i dertil indrettede kedler som biokedlen på Enstedværket.

Da pålægget fremkom, var førstnævnte løsning næsten uprøvet, idet kun de første forsøg på Esbjergværket var gennemført. Derimod var der med Grenå KVV med CFB(Cirkulerende Fluid Bed)-fyring og Måbjergværket (ristefyring) allerede truffet beslutning om at bygge kedler efter mulighed for indfyring af biobrændsel.

Status for Elsams arbejde med de tre fyringskoncepter var ved rapportens afslutning:

- Tilsatsfyring var testet på ældre kulfyrede anlæg både på Århusværket og på Studstrupværket og gennem en lang række specifikke F&U-projekter. Sammenfattende konkluderer rapporten, at det vil være forsvarligt at overføre halmtilsats-teknologien med ca. 10 % halmandel til nyere kraftværksanlæg med 540 °C dampetemperatur, hvilket senere har medført

omstillingen af Studstrupværkets blok 4 til tilsatsfyring. Dog påpeger rapporten en række problemområder, hvor yderligere F&U-indsats er nødvendig. Denne er sat i værk i senere projekter.

- Samfyring af halm og kul i CFB-kedler har været genstand for et stort udviklingsarbejde hos Elsam. Aktiviteterne startede i 1988 med gennemførelse af specifikke forsøg på et 2 MW-forsøgsanlæg på Risø og førte til opførelsen af et 20 MW-demonstrationsanlæg i Århus samt opførelse af det kul-/halmfyrede kraftvarmeværk i Grenå. Forskningsindsatsen har i perioden siden Biomassepålægget været fokuseret på opførelsen af et CFB-anlæg i kraftværksstørrelse (200 MW_{el}-effekt) med overkritiske dampdata i lighed med Elsams nyeste kraftværksblokke. Projektet blev dog stoppet af miljø- og energiministeren i 1997, hvorefter indsatsen udelukkende har dækket anlægs- og driftsoptimering på anlægget i Grenå.
- Kedler for ren biofyring var opført på Rudkøbing kraftvarmeværk, Måbjergværket og Enstedværket. Desuden var der projekteret en ombygning af Herningværkets kedel til en kombinationsfyring med træflis og naturgas. Specielt i forbindelse med ristefyring, peger rapporten også her på behov for supplerende F&U. Dette er påfølgende sket i senere bevilgede PSO- og EFP-projekter.

Den samlede rapportering er opdelt i 12 delrapporter, hvori hovedlinjer og status for arbejdet inden for specifikke indsatsområder er beskrevet. Dette medfører, at indholdet er let tilgængeligt i forbindelse med det videre F&U-arbejde på de enkelte indsatsområder.



1721 Wind farm production prediction – Zephyr

PSO-bidrag 238.954,00 kr.

Projektet er gennemført under Energiforskningsprogrammet med registreringen ENS-1363/99-0017 og er i mindre omfang støttet med PSO-midler. Der henvises til EFP-programmet for en fyldestgørende rapportering. Eltra's andel har overvejende dækket implementeringen af programmet hos Elsam A/S.

Projektets formål var at udvikle en model til at forudsige vindenergiproduktionen af en enkelt vindmøllepark, en gruppe af vindmølleparker eller for et helt område.

Der var to hovedmål i projektet:

- At kombinere to af de førende modeller til en avanceret model, Zephyr.
- At udvikle et nyt forudsigelsessystem baseret på den nyeste programmerings-teknologi (Java).

Derudover var det planen at implementere dette system hos et eller flere elskaber. Projektets første del lykkedes, mens der var store problemer med den anden del.

1991 Affaldsforbrænding. Efterbehandling af slagge

PSO-bidrag 575.280,00 kr.

Projektet er gennemført af Elsam/Techwise i samarbejde med Center for Restprodukter og Foreningen af Elværksejede Affaldsforbrændingsanlæg. Desuden har Vestforbrænding, Amagerforbrænding, VKI og Vejteknisk Institut medvirket.

Ved ikrafttrædelse af Bekendtgørelse nr. 655 pr. 1. januar 2001 er der i Danmark indført skærpede krav til slagge fra affaldsforbrænding, der ønskes nyttiggjort til bygge- og anlægsformål. Bekendtgørelsen indebærer, at der skal udføres udvaskningstest på slaggen, og at der i tilknytning hertil er opstillet kravværdier for salte og tungmetaller i resultatet i henhold til anvendelsesområde (kategorierne 2 og 3).

De meget lave kravværdier for kategori 2 medfører en betydelig indskrænkning af slaggens anvendelsesmuligheder.

Der er i projektet gennemført otte forsøgs-serier med 31 enkeltforsøg, som omfatter slagge fra fem forskellige affaldsforbrændingsanlæg. Ved forsøgene er hydrogenkarbonatstøkiometrien varieret fra 0 til 4, og der er herudover foretaget forsøg med store slaggepartikler og med tilsætning af additiver.

De udførte laboratorieforsøg med vask af affaldsslagge har vist, at der kan opnås gode resultater med hensyn til mobilisering af slaggens sulfatindhold og den som følge heraf reducerede opløselighed af sulfat.

Ved vask af affaldsslagge delt ned til <4 mm i laboratorieskala med L/S-forhold på 2 og tilsætning af natriumhydrogenkarbonat er det i de fleste tilfælde muligt at opfylde kategori 2-krav for klorid, sulfat og natrium for både frisk og modnet slagge.

I praksis er det dog en slagge, som ikke er delt ned, der skal behandles, og kravene i BEK 655 om nedknusning af slagge, før udvaskningstesten gennemføres, medfører en yderligere frigørelse af salte, der vil kunne bidrage væsentligt til udvaskningen. Hertil kommer, at det i et fuldskalavaskeanlæg vil være vanskeligt at opnå en lige så effektiv skylning som i laboratoriet. I praksis vil det derfor næppe være muligt generelt at nå kategori 2-krav for saltene ved slaggevask med et vandforbrug i størrelsesorden 2 m³/ton tør slagge.

Ved vask af frisk slagge er der ingen tilfælde, hvor det er lykkedes at komme under kravværdierne, og der er ikke fundet addi-



tiver, der kan løse problemet. For Cr ligger værdierne typisk en faktor 2-6 for høje i forhold til kravværdien og for Cu typisk en faktor 2-4 for høj.

Ved vask af modnet slagge er situationen bedre. Modning af slagge reducerer opløseligheden af Cr og Cu betydeligt, og det lave udvaskningsniveau kan fastholdes efter en vaskeproces. Der mangler viden om, under hvilke lagringsforhold der kan opnås en effektiv reduktion af opløseligheden af Cr og Cu under modning.

Projektet peger på, at det næste naturlige skridt i en procesudvikling vil være pilot-skalaforøgelse med vask af slagge under tilføjelse af natriumhydrogenkarbonat.

Den økonomiske vurdering af slaggevaskeprocessen viser, at behandlingsomkostningerne ved en kapacitet på 100.000 ton slagge/år udgør omkring 200 DKK/ton, hvilket er langt mindre end omkostningerne til deponering. Slaggevask vil dog kun være relevant, hvis kravene til kategori 2 bliver lempet.

2005 Afprøvning af mikrokræftvarmeanlæg

PSO-bidrag	1.150.504,24 kr.
------------	------------------

Projektet er gennemført af Tech-wise/Elsam under ELFORS ansvar og i samarbejde med distributionsselskaberne Vestenergi og Sydfyns Elforsyning. Endelig stillede to anlægsværter velvilligt deres ejendomme til rådighed for afprøvningen. Projektet blev fagligt afrapporteret i 2000.

Projektet har – i samarbejde med distributionsselskaberne Vestenergi og Sydfyns Elforsyning – opstillet to stempelmotorbaserede MKV-anlæg, som anvender henholdsvis miljødiesel og LPG som brændsel. Anlæggene er opstillet hos to landmænd i det jysk-fynske område.

Anlæggene har i perioden været overvåget nøje og har dannet grundlag for denne afrapportering af områderne:

- Teknologien
- Potentialet for MKV-anlæg i Danmark
- De miljømæssige aspekter
- De økonomiske og afgiftsmæssige forhold
- Indpasningen i det danske elsystem

Der er i det åbne land teknisk potentiale (varmegrundlag) for op til 1,2 GW_e på MKV-anlæg. Hovedparten af dette potentiale, ca. 830 MW_e, er i et stort antal stuehuse, parcelhuse samt ikke-offentlige fremstillingsvirksomheder med olie som nuværende opvarmning. Det relativt beskedne varmebehov på hver lokalitet bevirker, at den installerede effekt bør være i størrelsesordenen 1-5 kW_e.

Inden for gasområdet er det tekniske potentiale opgjort til 1,5 GW_e primært beliggende ved et stort antal parcelhuse (ca. 750 MW_e). Opvarmningsbehovet er her ligeledes fordelt på et stort antal enheder, hvilket bevirker, at den installerede effekt bør være i størrelsesordenen 1-4 kW_e.

Der er derfor behov for udvikling af nye enheder, da der endnu ikke er udviklet kommercielle anlæg under 5 kW_e.

Stempelmotorer kan teknisk udføres med effekter under 5 kW, men vil næppe være økonomisk rentable. Brændselsceller anses derfor umiddelbart som mere oplagte til små effektgrupper.

Stempelmotorerne er imidlertid på et sådant stade, at der er udviklet flere kommercielle fabrikater, hvoraf kan nævnes SenerTec-anlægget på 5,3 kW_e, 6,9 kW- og 17 kW-anlæg fra EC-power samt et 5 kW-anlæg fra Ecopower.

Det forventes, at der i den nærmeste år-række udvikles kommercielt tilgængelige brændselscelleanlæg, efterhånden som synergieffekt med transportsektoren opnås. Prisen forventes dog frem til 2005 at være på højde med de eksisterende teknologier, hvilket bevirker, at de ikke ventes at vinde



frem i større målestok før 2005-2010. Det store potentiale for små enheder på 1-2 kW_e estimeres dog først til at blive rentable efter 2010.

De to anlægsværter, hvor anlæggene er opstillet, er landmænd med et varmebehov, der bevirker, at anlægget ikke kan køre hele året, og som har et elforbrug, der bevirker, at anlægget til tider vil levere el ud på nettet. Dette er valgt med henblik på at beskrive de tekniske og afgiftsmæssige problemstillinger ved denne kobling.

Serviceudgifterne er en væsentlig, økonomisk parameter for mikrokraftvarmeanlæg. De vil få høje drifts- og vedligeholdelsesudgifter pr. produceret kWh_e, på grund af deres lokale placering og relativt lille produktion. Erfaringer fra afprøvningen indikerer, at serviceomkostninger for gasanlægget andrager ca. 20 øre/kWh_e og 24 øre for olieanlægget. Dette inkluderer både forudset og uforudset vedligehold.

Der er foretaget målinger af elkvaliteten på et af anlæggene, der ikke giver anledning til bemærkning, hvis der kun installeres enkelte anlæg. Det kan dog ikke afvises, at der visse steder i landet vil være behov for netforstærkninger, hvis et stort antal mikrokraftvarmeanlæg opstilles på samme radial.

Det bør i den forbindelse overvejes, om DEFU-rekommendation nr. 16 af februar 1995 er tilstrækkelig dækkende for mikrokraftvarmeanlæg.

Anlæggene udviser udmærkede miljømæssige egenskaber sammenlignet med andre elproduktionsformer samt alternativer, specielt hvad angår CO₂- og UHC-emission. Olieanlæggene har dog en relativ høj NO_x-emission, hvilket bør forbedres. MKV-anlæg, som anvender LPG eller miljødiesel, og som er opstillet i det åbne land, opnår en højere CO₂-reduktion end et naturgasfyret, mikrokraftvarmeanlæg under de givne forudsætninger.

LCA-analysen viser, at anlæggene har samme og i visse tilfælde lavere drivhusbe-

lastning end eksisterende decentrale kraftvarmeværker. Dieselanlæggets NO_x-emission giver udslag i en relativt høj forsurenings- og næringssaltbelastning. Herudover er der ikke identificeret miljømæssige ulemper ved mikrokraftvarmeanlæggene.

I rapporteringen beskrives desuden en række anbefalede tiltag på dette teknologiske område. Den samlede rapportering kan læses på www.mkv.dk

2856 Fællesprojektet, fase 1

PSO-bidrag	1.200.000,00 kr.
------------	------------------

Projektet blev igangsat under F&U-plan-2000 og slutrapporteret i august 2002. Foruden deltagerne er projektet også finansieret med PSO-midler fra Elkraft System og EFP-midler fra Energistyrelsen.

Med Elsam som projektleder er arbejdet gennemført i et bredt dansk samarbejde, som omfatter leverandørerne Babcock & Wilcox Vølund og FLS Miljø, institutterne Force Technology (tidligere Dansk Maritimt Institut-DMI), Institut for Energiteknik på AAU, Institut for Kemiteknik (CHEC) på DTU samt anlægsejerne Energi E2 og Elsam.



Forskningsassistent Jesper Jensen arbejder med flowforsyningspanelet.



Fællesprojektet blev sat i gang i forbindelse med en række parallelle ansøgninger fra de deltagende parter til både PSO og Energistyrelsens Energiforskningsprogram (EFP) 2000. I erkendelse af de relativt begrænsede midler, der var til rådighed, samt de muligheder parterne så i et generisk samarbejde, blev det besluttet at starte et samarbejdsprojekt inden for ristefyring af biomasse.

Det er Fællesprojektets overordnede formål at føre arbejdet videre med at forbedre de modeller og værktøjer, som leverandørerne i dag anvender til design og konstruktion af biomasseanlæg. Grundlaget for arbejdet er den viden, der er opnået i Danmark gennem mere end 10 års drift af elværkernes biomassefyrede anlæg. Viden er opnået ved leverandørerne gennem problemløsning og ved universiteter og videncentre om grundlæggende mekanismer om forbrænding og dannelse af miljøskadelige stoffer.

Den samlede viden, der genereres i de projekter, der er knyttet til Fællesprojektet, vil blive stillet til rådighed for Fællesprojektets deltagere.

Fase 1 af Fællesprojektet, der er indeholdt i dette projekt, har beskæftiget sig med ristefyring, og fire delprojekter er blevet gennemført:

Belægningsdannelse, som er et af de største problemer ved drift af biokedler, er blevet studeret af flere af deltagerne, og en to-dimensionel aflejningsmodel er udviklet af DMI og implementeret i en kommerciel CFD-kode. (CFD = Computational Fluid Dynamics).

Svovlkemi er blevet studeret af CHEC (i dialog med de øvrige partnere) med henblik på at opstille en førstegenerationsmodel for svovlbinding i aske-/aerosolfasen, inklusive svovlfrigørelse og svovlreaktion under pyrolysen og koksforbrændingen. Modellen skal kunne implementeres i CFD og ristemodeller, udviklet i Fællesprojektet. Selv om halm kun indeholder en relativ beskedne mængde svovl, kan SO₂-emission periodevis overstige EU-grænseværdien for



Ph.D.-studerende Jacob Nygaard Knudsen arbejder på fixed bed reaktor.

biomasseforbrænding. Tiltag til at sikre den nødvendige reduktion er blevet vurderet.

Nitrogenkemi er blevet gransket med henblik på minimering af NO_x-emission. På basis af tidligere arbejde i CHEC samt nye undersøgelser er der opstillet en NO-delmodel, der er implementeret i en ristemodel.

Fyrrumsmodellering har nået et stade, hvor en kommerciel CFD-kode er kombineret med de udviklede modeller for væsentlige drifts- og designmæssige aspekter. Dette delprojekt udføres af AAU.

Der er med Fællesprojektets fase 1 succesfuldt etableret et samarbejde inden for udvikling af avancerede teknologier til forbrænding af halm på rist. Et af resultater-



ne fra det første projekt inden Fællesprojektet var, at tidligere barrierer mod samarbejde er faldet, hvorved forudsætningerne for et tættere udviklingssamarbejde er opstået – et samarbejde på tværs af brugere (elværker), universiteter og leverandører af anlæg.

Samarbejdet har åbnet mulighed for:

- En bedre overordnet forståelse af de fysiske og kemiske processer i fyrrummet.
- Udvikling af altomfattende modelværktøjer, der trækker på ekspertise i de forskellige miljøer.
- En mere effektiv videneoverførsel fra forskningsmiljøerne til industri og elværker.

Under PSO/EFP 2001 og 2002 er der bevilget støtte til en række nye projekter til fortsættelse af den første fase af Fællesprojektet. I denne forbindelse er deltagerkredsen også udvidet.

Samlet er der indtil nu bevilget i størrelsesordenen 50 mio. kr. til dette projektområde.

3089 Elektrokemisk promovring af katalytisk NO-reduktion

PSO-bidrag	347.162,49 kr.
------------	----------------

Arbejdet blev udført af Institut for Kemi, DTU og slutrapporteret medio 2002.

I forbindelse med emission af kvælstofoxider fra rent biomassefyrede kedler er det konstateret, at det er nødvendigt, at eventuelle katalysatorer anbringes efter partikelrensning, det vil sige i et område, hvor røgteperaturen er ca. 130 °C. Ved denne temperatur fungerer normale katalysatorer dårligt, hvorfor et kostbart system til genopvarmning/nedkøling af røggassen er nødvendig.



På kemisk laboratorium A på DTU arbejder Frederik Cappeln med en polariseret platin elektrode, hvor platinet indgår i NO-katalysen.

Formålet med dette projekt har været at undersøge mulighederne for at påvirke den katalytiske reduktion af NO på gunstig vis ved hjælp af en påtrykt elektrisk spænding, en såkaldt elektrokemisk promovring.

Forsøgene er foregået i laboratoriet i en eksperimentel opstilling med udgangspunkt i en kommerciel brændselscelle. Den eneste "røggas", der er anvendt under forsøgene, er en NO/H₂/Argon-gasblanding, der er tilført med to forskellige flowhastigheder.

Resultaterne fra forsøgene tyder på, at den søgte effekt findes, men der kan ikke på grundlag af disse resultater konkluderes noget om metodens praktiske anvendelsesmuligheder.

En forudsætning for iværksættelsen af projektet var, at der skulle etableres et samarbejde med ICAT-centret på DTU, hvor lignende aktiviteter er iværksat, finansieret med statslige forskningsmidler. Det kan konstateres, at dette samarbejde ikke er etableret, og at der derfor ikke er inkluderet sammenligninger med ICAT-aktiviteterne.

Bedømt ud fra projektrapporten er det nødvendigt med et omfattende forskningsarbejde, inden metodens praktiske værdi kan vurderes.



3136 Nye metoder til bestemmelse af KCl i halm

PSO-bidrag 291.549,50 kr.

Projektet blev iværksat under F&U-plan-2002 og slutrapporteret i juli 2002.

Arbejdet er udført af dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ.

Indhold af vandopløselige salte som kaliumchlorid (KCl) i halm kan medføre en række driftsproblemer i kedelanlæggene som slaggedannelse, belægninger på hede-flader, korrosion, øget støvemission eller tilstopning af støvfiltre. Indholdet af kalium og chlorid i halm er meget varierende, afhængig af art, dyrkningsforhold og høstforhold. Det er derfor væsentligt, at have oversigt over det specifikke indhold i den halm, som altid bliver brugt.

De traditionelle analysemetoder til bestemmelse af kaliumchlorid er besværlige og tidskrævende, og det kræver dyrt laboratorieudstyr og uddannet personale. Formålet med dette projekt har været at udvikle en praktisk metode, der kan anvendes rutinemæssigt på halmværkerne for måling af chlorid/kaliumchlorid i halm på en enkel og hurtig måde.

De resultater, der er opnået i projektet, er baserede på forsøg udført på 10 forskellige prøver af halm, som er indsamlet i efteråret 2001. Halmens indhold af kalium og chlorid var dette år atypisk lavt på grund af den våde høst.

En indledende bestemmelse af de 10 halmprøvers indhold af kalium og chlorid med laboratoriets standardmetoder viste, at indholdet af kalium var mere end det dobbelte af den til chlorid svarende mængde som kaliumchlorid. Ved sammenligning med tidligere halmdata blev det konkluderet, at det fundne forhold mellem indholdet af

chlorid og det samlede indhold af kalium og chlorid med rimelighed kan antages at gælde generelt. Det vil også sige for halm med højt indhold af kalium og chlorid.

For en fastlagt enkel opløsningsmetode, hvor en portion halm omrystes med en portion vand, blev der afprøvet en række metodeprincipper for at kvantificere det opløste indhold af kalium og chlorid.

Ved chlorid fandt man, at bestemmelsen med en teststrip af mærket HACH er en både enkel og god metode.

Den ækvivalente mængde kaliumchlorid kan beregnes direkte ud fra indholdet af chlorid. Et mål for det samlede indhold af kalium og chlorid kan opnås ud fra den fundne sammenhæng mellem indholdet af chlorid og det samlede indhold af kalium og chlorid i halm. Der kan imidlertid fore-



Laborant Lene Hansen fra dk-TEKNIKS laboratorium måler prøver af.



komme halmkvaliteter, hvor indholdet af kalium og chlorid afviger noget fra den fundne sammenhæng med indholdet af chlorid. Det er muligt at identificere sådanne halmkvaliteter ved en supplerende måling af ledningsevnen i opløsningen fremkommet ved den valgte opløsningsmetode. Der blev fundet en sammenhæng mellem opløsningernes ledningsevne og det samlede indhold af kalium og chlorid.

Rapporten indeholder den endelige procedure for den fastlagte, enkle metode til at bestemme indhold af chlorid i halm samt til at beregne den ækvivalente mængde kaliumchlorid. I proceduren er det også angivet, hvordan der ud fra det målte indhold af chlorid eller ud fra en eventuel supplerende måling af opløsningens ledningsevne kan fås et mål for halmens samlede indhold af kalium og chlorid.

Herved er det opstillede mål nået, og indholdet af kaliumchlorid (KCl) kan herefter nemt kontrolleres af driftspersonalet på værkerne ved hjælp af den anviste procedure, så man kan undgå eller minimere problemer.

3233 Visualisering af hindringslys på vindmøller

PSO-bidrag	1.000.000,00 kr.
------------	------------------

Ansvarlig for projektet var Vindmølleindustrien med Tech-wise A/S og SEAS som partnere.

Udgangspunktet for projektet var Statens Luftfartsvæsenes (SLV) krav om afmærkning af konstruktioner over en vis højde.

Projektets formål var at udvikle en såkaldt *vindmøllekonfigurator* – et simuleringsværktøj som blandt andet kan bruges til at visualisere en foruddefineret vindmøllepark med forskellige former for lysafmærkning med varierende farve og lysintensitet.

Udgangspunktet var, at et avanceret visualiseringsværktøj vil kunne give et realistisk billede af, hvordan forskellige afmærkningsløsninger vil komme til at påvirke omgivelserne.

Softwarefirmaet Uni-C fik opgaven at udvikle et 3D-program i samarbejde med projektdeltagerne for at gøre det muligt at visualisere vindmøllernes lysafmærkning så realistisk som muligt i et *virtual reality-center*.

Værktøjet har bevist sin duelighed og værdi i en række vindmølleprojekter. Værktøjet vil f.eks. kunne anvendes i forbindelse med vurderingen af forskellige afmærkningsløsninger og f.eks. i forbindelse med VVM-redegørelser.

Hjemmesiden www.windpower.org/da/tour/env/airmark.htm giver et godt indtryk af værktøjets formåen.

3251 Jack-up rig

PSO-bidrag	18.920,00 kr.
------------	---------------

Projektet er igangsat som pålæg af Energi Gruppen under havmølleprojektet. Arbejdet er udført af Tech-wise A/S for Elsam A/S.

Projektet blev formuleret på baggrund af udmeldinger fra offshoreentreprenører, som pegede på mulighederne for at specialdesignede fartøjer til montage af fundamenter og møller, hvis der kunne forudses et tilstrækkeligt stort marked for disse.

Begrundelsen var, at eksisterende montagegrej enten var beregnet for kystnære havnebygningsopgaver eller for meget tunge (og få) løft i offshoreolie- og gasindustrien. I forbindelse med montagen af vindmøller er der tale om mange ens og forholdsvis beskedne løft på mange positioner.



Formålet med projektet var at danne sig et realistisk indtryk af muligheder og økonomi gennem indsamling og bearbejdning af tilgængelige informationer og enkle beregninger.

Projektet blev bevilget på et ret sent tidspunkt, og det viste sig hurtigt, at der i tiden fra projektets formulering til dets start var sket en betydelig udvikling i de markedsmæssige muligheder. Både i Tyskland og i England offentliggjorde man planer om at anlægge et meget stort antal offshoremøller.

På denne baggrund var flere kommercielle projekter under udvikling, og det kunne konkluderes, at tiden var løbet fra et F&U-projekt som det foreliggende. Det blev derfor nødvendigt at standse projektet efter de første indledende sonderinger.



Figur 4 A2SEA-skib under montagearbejde på Horns Rev.

Til illustration af den udvikling, der fandt sted, er her vist et billede af et af A2SEAs fartøjer i færd med at montere en Vestas-mølle på Horns Rev.

3252 Midlertidig bølgedæmpning

PSO-bidrag	7.587,00 kr.
------------	--------------

Projektet blev igangsat som pålæg af Energi Gruppen under havmølleprojektet. Arbejdet blev udført af Tech-wise A/S for Elsam A/S.

Projektet blev formuleret med henblik på at undersøge mulighederne for i et kort tidsrum at dæmpe bølgerne i et begrænset område.

Både under montage og vedligeholdelse er bølgehøjden en kritisk parameter for, om operationer til søs kan gennemføres. Idet den kritiske del af operationerne ofte er ganske kortvarig (sætning af ben på jack-up, anløb med båd, anhugning med kran), var det tanken at undersøge, om det havde været forsøgt at dæmpe bølgerne i en kort periode ved anvendelse af ikke-stationært grej.

Undersøgelsen var tænkt som et litteraturstudium, eventuelt suppleret med simple beregninger og/eller simuleringer.

Der er gennemført en litteratursøgning i diverse abstracts-databaser uden resultat. Efterfølgende er der taget kontakt til institutioner og enkeltpersoner for at høre, om man havde kendskab til tidligere forsøg, eller om man mente, at ideen generelt kunne realiseres.

Svarene var negative med hensyn til tidligere eksempler, og med hensyn til det realistiske i forslaget spændte svarene fra forsigtig optimisme til blank afvisning. Et par institutioner tilbød at udføre en mere tilbundsående undersøgelse. Men efter aftale mellem deltagerne i projektet og Eltra blev det besluttet at skrinlægge projektet.



3253 Speciel servicebåd

PSO-bidrag 107.258,00 kr.

Projektet blev igangsat som pålæg af Energi Gruppen under havmølleprojektet. Arbejdet blev udført af Tech-wise A/S i samarbejde med DMI (Danish Maritime Institute) og med deltagelse af P&R Systems, Holland, for Elsam A/S.

I forbindelse med overvejelserne om adgang til møllerne på Horns Rev i driftsperioden valgte man at satse på gennemprøvede løsninger fra olie- og gasindustrien i den danske del af Nordsøen.

Det stod imidlertid klart, at der med det store antal ens møller måtte være mulighed for at udforme anløbsarrangement og servicebåd specielt til dette formål.

Projektet skulle afklare, hvilke muligheder der forelå, og hvilket udviklingsarbejde der eventuelt kunne sættes i gang.

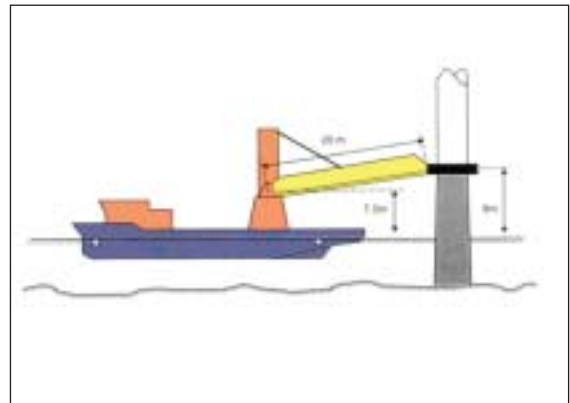
Efter nogle indledende overvejelser og kontakter samt studium af foreliggende litteratur blev der taget kontakt til DMI (tidligere Skibsteknisk Laboratorium).

DMI fik til opgave at undersøge, hvilken størrelse og type fartøj der ville være velegnet til at anløbe møllerne direkte. Endvidere skulle størrelsen af fortøjningskræfterne beregnes.

Det kan konkluderes, at den bedste skrogform vil være af supplybådstypen, samt at størrelsen kan være omkring 35 meter i længden. I en designsøtilstand med signifikant bølgehøjde på 2 meter og bølgeperioder, som varer fra 4-8 sekunder, fås maksimale træk eller trykkræfter i en fast gangbro mellem skibet og møllen på ca. 500 kN.

Disse resultater indikerer, at en løsning, hvor en mindre supply- eller standby-båd direkte anløber møllerne, er mulig både

med hensyn til skibsbevægelser og fortøjningskræfter. Indførelsen af en løsning med en "fjedrende" gangbro vil kunne reducere fortøjningskræfterne betydeligt, men introducerer en øget kompleksitet.



Figur 5 Skitse af det system DMI har gennemregnet.

Omkring årsskiftet 2000/2001 blev projektdeltagerne kontaktet af det hollandske firma P&R Systems, som havde planer om at udvikle et adgangssystem fra båd til mølle. De lovende resultater fra DMI-studiet gjorde, at et møde blev aftalt.

P&R Systems præsenterede et forslag til adgangssystem baseret på en fleksibel gangbro og et fartøj udrustet med "Dynamic Positioning System", det vil sige, at skibet selv holder sin position ved hjælp af et antal propeller og overfører så kun meget små kræfter til møllen gennem gangbroen.

Systemet var blevet foreslået til et hollandsk projekt for radiomaster i den sydlige del af Nordsøen, men diverse problemer med myndighedsgodkendelse af projektet forsinkede det, og man ønskede derfor kontakt til andre brugere. Projektdeltagerne fandt ideerne lovende, og der er siden blevet arbejdet med systemet fra hollandsk og dansk side.

Møllefundamenterne på Horns Rev er alle blevet forsynet med 2 x 3 beslag til at fastgøre det lodrette rør, som i givet fald skal påmonteres for at danne vederlag for gangbroen.



Idet helikopter er valgt som det primære transportmiddel ved servicebesøg og FRB-systemet (gummibådssystemet) som back-up, er det besluttet ikke at installere de lodrette rør for P&R-systemet fra starten, men afvente hvad erfaringerne med helikoptererne bliver.

For i givet fald at have et færdigudviklet system parat er der dog indgået aftale med P&R om, at de installerer rør på to møller og foretager en afprøvning af systemet under de reelle forhold på Horns Rev.



Figur 6 P&R Systems. Illustration af systemet i brug.

3254 Vibrationsmålinger på havbaserede vindmøller. Krav til analysesystemer

PSO-bidrag	172.528,00 kr.
------------	----------------

Projektet blev igangsat som pålæg af Energi Gruppen under havmølleprojektet. Arbejdet blev udført af Tech-wise A/S som en del af Elsam A/S' opfyldelse af Havmøllepålægget. Projektdeltagerne har herigennem haft en bred kontaktflade.

I forbindelse med havmølleprojektet er der opstået et økonomisk og teknisk incitament

til at gøre en ekstra indsats for at udvikle tilstandsovervågningssystemer til vindmøller. Det er systemer, som principielt gør det muligt at overvåge den enkelte mølles tilstand, så servicebesøg med faste intervaller undgås, og så man i det hele taget begrænser antal besøg og samtidig sikrer, at vindmøllen bliver vedligeholdt optimalt.

Det er meget vigtigt, at slidte eller på anden måde defekte komponenter kan identificeres i tide, så enhver form for følgeskader undgås.

Rapporten er udformet på baggrund af målinger på to forskellige møller – en 1,3 MW Bonus-mølle henholdsvis en 2 MW Vestas-mølle. Formålet er at forsøge at belyse følgende:

- Hvor er det hensigtsmæssigt at placere accelerometre på konstruktionen?
- Hvor mange steder er det nødvendigt at måle?
- Hvilke frekvensområder er det nødvendigt at måle i?
- Hvilke analysemetoder er mest hensigtsmæssige at anvende til at belyse vindmøllens tilstand og udvikling?

Krav til vibrationsanalysesystem på havmøller.

I rapporteringen opstilles følgende krav til måle- og analysesystem:

- Der skal måles og analyseres kontinuert i frekvensområdet for strukturelle frekvenser på mindst en kanal.
- Der skal måles på hovedleje, gearkasse og generator.
- Systemet skal måle sumværdi RMS mellem 10 Hz og 1.000 Hz og overvåge udviklingen i niveauet for hvert målepunkt.
- Systemet skal lave frekvensanalyse i et passende frekvensbånd for hvert enkelt målested og overvåge udviklingen af niveauerne for hvert målepunkt.
- Systemet skal anvende en chokpulsanalysemetode til overvågning af udviklingen i typiske skadesfrekvenser gennem måling i et højfrekvent bånd.



- Systemet skal for hver udviklingsovervågning have mindst to alarmniveauer, som kan indstilles efter erfaring.
- Systemet skal give mulighed for, at man fra kontrolrum kan komme i direkte forbindelse med den enkelte målekanal online.

3255 Specielle montagemetoder og jordankre

PSO-bidrag 0 kr.

Projektet blev igangsat som pålæg af Energi Gruppen under havmølleprojektet. Arbejdet blev udført af Tech-wise A/S for Elsam A/S.

Funderingsforholdene på Horns Rev pegede på monopæle som den teknisk/økonomisk bedste løsning.

Ved fremtidige placeringer på dybere vand kunne andre løsninger, som f.eks. trebensfundamenter dog komme på tale. Sådanne fundamenter baseres på trækbæreevnen af pæle i havbunden, hvilket i tilfælde af tykke sandlag kan være vanskeligt at opnå i tilstrækkeligt omfang.

Projektet skulle søge at afdække, hvilke muligheder der var for at anvende lette konstruktioner som trebensfundamenter i sammenhæng med f.eks. nedborede jordankre. Tanken var, at der i forbindelse med anlægsarbejderne ville være en enestående lejlighed til at afprøve nye konstruktioner og metoder, når der alligevel var samlet mandskab, fartøjer og materiel i området. At afprøve nye konstruktioner i fuld skala til søs blev anset for økonomisk urealistisk, hvis det ikke kunne ske parallelt med egentlige anlægsarbejder.

Tidsmæssigt var projektet planlagt til at blive gennemført sammen med den valgte fundamentsentreprenør og de geotekniske rådgivere for at gøre eventuelle forslag mere realistiske.

Det skal i øvrigt bemærkes, at projektet kun var tænkt at dække de indledende overvejelser, designstudier og forsøgsplanlægning. Midler til den praktiske gennemførelse af forsøg var ikke indeholdt i budgettet.

Der har været de nødvendige kontakter mellem bygherre, rådgivere og entreprenør, men der er ikke konstateret muligheder for at gennemføre projektet.

Der kan være flere årsager, men i hvert fald to forekommer iøjnefaldende.

Projektets tidsplan blev ændret, så alt arbejde på havet skulle gennemføres på en sæson mod oprindeligt planlagt to – med fundamenter første år og møllemontage det følgende år. Dette har gjort tidsplanerne så stramme, at man ikke har været tilbøjelig til at risikere forsinkelser gennem eksperimenterende arbejder undervejs.

De kommercielle betingelser for projektet er afgørende ændret i og med, at Elsam skal gennemføre det på egen risiko og med faste afregningspriser for den producerede strøm. Dette har betydet en fokusering på pris og risiko, som ikke tillod eksperimenterende arbejde med så vigtig en konstruktionsdel som et fundament.

Efter aftale er projektet opgivet. Økonomisk er der ikke brugt midler fra projektet. De nødvendige kontakter er gennemført som en del af anlægsprojektet.

3256 Vedligeholdelseskøretøj (offshore)

PSO-bidrag 178.872,00 kr.

Projektet blev igangsat som pålæg af Energi Gruppen under havmølleprojektet. Arbejdet er udført af Tech-wise A/S i samarbejde med firmaet S.O. Hansen for Elsam A/S.



Projektet er en videreførelse af et tidligere projekt "Feasibility studie af køretøj til vedligeholdelse af havmølleparker" Dette projekt var finansieret af Energistyrelsen under UVE 51171/98-0032.

Feasibility-studiet konkluderede, at det var muligt at konstruere et sådant køretøj, og at økonomien talte sammenligning med en løsning, hvor adgangen til møllerne skete med båd. Samtidig blev det fastslået, at der burde ses nærmere på køretøjets opførelse i høje bølger og på myndighedernes holdning til de miljømæssige og sikkerhedsmæssige aspekter.

Dette projekt blev derfor formuleret som en designmæssig tilretning, simulering af kørsel i høje bølger og undersøgelse af myndighedsforhold og økonomi. Den designmæssige tilretning var især aktuel, fordi det tidsmæssigt ikke var muligt at udvikle køretøjet til indsættelse ved Horns Rev, men kun ved Læsø. Dette gav mulighed for at tage mere specifikke hensyn til forholdene her (vanddybder, bundforhold etc.).

Efter en første tilretning af designet gennemførtes de planlagte computersimuleringer. Da disse var færdige, opstod der imidlertid problemer med Læsø-projektet. Udførte fugletællinger indikerede, at parken skulle flyttes, og politisk opstod der tvivl om Elsams rolle som bygherre. Efter regeringsskiftet er det besluttet at fritage Elsam fra forpligtelsen til at opføre Læsø-parken, og dens videre skæbne er ikke fastlagt.

På denne baggrund er det besluttet at standse arbejdet på udviklingen af køretøjet, men de hidtidige resultater offentliggøres i denne afsluttende rapport, som kan tjene som startgrundlag, hvis en senere bygherre ved Læsø måtte beslutte sig for at genoptage arbejdet.

Rapporteringen indeholder skitser med omtrentlige dimensioner som baggrund for lastsimuleringerne.

3323 Korrosion i ristefyrede kedler med halm

PSO-bidrag	728.265,12 kr.
------------	----------------

Projektet blev igangsat under F&U-plan-1999 og slutrapporteret i august 1999. Arbejdet blev udført af Institut for Kemi, DTU.

Korrosion og belægningsdannelse har været begrænsende for damptemperatur og dermed for elvirkningsgrad på de ristefyrede biomassekedler. Begge dele stiger kraftigt ved forhøjede temperaturer, og elværkerne har derfor i adskillige år haft et koordineret program kørende, hvor damptemperaturen gradvis er forøget, så eludbyttet på de senest opførte anlæg har været dobbelt så stort pr. vægtenhed biomasse som på de første anlæg.

Elværkerne har arbejdet med bestemmelse af korrosionshastigheder for højtemperaturkorrosion gennem hele udviklingsforløbet, siden de første anlæg blev opført. Dette er sket ved indbygning af sonder samt med materialeprøver indbygget i overhedere. Disse undersøgelser har givet værdifulde informationer om korrosionsniveauerne i kedlerne, men har den ulempe, at der kun fås oplysninger om korrosions-



Niels Kirkegaard, Helle Junker og Max Nitschke diskuterer projektet.



hastigheder, hver gang der under kold stilstand af anlægget kan måles på rør, panelvægge etc.

I dette projekt er det forsøgt at udvikle en metode til kontinuerlig overvågning af korrosionen, så det er muligt at korrelere driftssituationer direkte med korrosionshastighed. Metoden er baseret på elektro-kemisk støjanalyse (ENM – Electrochemical Noise Measurement), som er et nyt og stadig ufærdigt måleprincip.

Målet med projektet har været at demonstrere, at ENM-teknikken er i stand til at give pålidelig information om korrosionshastigheden og korrosionsmorfologien, så man kan identificere et lokaliseret korrosionsangreb.

Der er udviklet specielt udstyr til analyse af elektrokemisk støj fra korroderende elektroder i projektet. Med de udviklede elektroder er der udført forsøg på Masnedø kraftvarmeværk. Under disse forsøg blev udformningen af sonderne gradvis forbedret i takt med de indvundne erfaringer.

Sammenfattende kan det konstateres, at dette projekt har resulteret i en sonde, der kan konstatere forekomsten af korngrænsekorrosion og dennes afhængighed af temperatureffekter på en måde, der er både pålidelig og let at reproducere. Sådan er det konstateret, at graden af korrosion på overhederne under stilstand er ubetydelig og ikke initierer forstærket korrosion under drift.

Det er dog gennem projektet konstateret, at elektrokemiske støjmålinger i sig selv ikke kan benyttes til kvalificerede udtalelser vedrørende korrosionens hastighed på grund af upålidelighed af målingen af spændingsstøj. Det er derfor nødvendigt, at der skal udvikles supplerende teknologi, inden ENM-teknikken kan anvendes til onlineovervågning af korrosionshastighed.

Der arbejdes med den supplerende teknologi i et igangværende EU-projekt med deltagelse af blandt andet DTU, Elsam og Energi E2.

3327 Arbejdsmiljø og bio-brændsler

PSO-bidrag	1.500.000,00 kr.
------------	------------------

Projektet blev igangsat under PSO-plan-1999.

Projektet er gennemført i et samarbejde mellem Tech-wise A/S og Arbejdsmiljøinstituttet.

Som følge af Biomasseaftalen fra 1993 anvendes der i stigende grad biomasse på værkerne. Med de store mængder biomasse er der en risiko for en påvirkning af arbejdsmiljøet, så grænseværdier og acceptable niveauer for eksponering af støv og mikroorganismer ikke kan overholdes med risiko for helbredsskader for driftspersonalet som følge. En grænseværdi defineres i denne forbindelse som den koncentration, der – målt som et gennemsnit over en arbejdsdag – ikke må overskrides. For de enkelte indgående skadelige komponenter i støvet findes der ikke egentlige grænseværdier, hvorfor en analyse af de konkrete forhold har været ønskelig.

Ved arbejde med biomasser er man underlagt Arbejdstilsynets bekendtgørelse om biologiske agenser. Ved biologiske agenser forstås mikroorganismer, herunder genetisk modificerede mikroorganismer, cellekulturer og endoparasitter hos mennesker, som er i stand til at fremkalde infektionssygdom, allergi eller toksisk effekt.

Vegetabilsk biomasse, som f.eks. den der anvendes som biobrændsel, er støvende og har et højt organisk indhold, der udgør et naturligt substrat for mikrobiel vækst. Mikroorganismer er en uundgåelig bestanddel af biomasse og bliver let luftbåren sammen med øvrigt organisk støv.

Dette projekt indeholdt en række delopgaver, der tilsammen har dannet grundlaget for



at belyse arbejdsmiljøsituationen på 11 danske anlæg, som er udvalgt til at repræsentere branchen. Blandt de fundne forhold er:

- På halmlagre og ved halmoprøver var der høje niveauer af bakterier og inhalerbart endotoksin.
- Rengøring af gulv for halmrester bør ske med støvsuger, da der ellers opstår høje eksponeringer.
- Generelt støver halm mere end flis, men ofte er indholdet af mikroorganismer højere i flisstøv.
- Transportsystemer bør være lukkede.
- I flislagre kan der være høje koncentrationer af endotoksin, aktinomyceer og svampesporer, specielt i forbindelse med våd flis.
- Problemerkernes art varierer rundt i anlægget, hvorfor det er nødvendigt at måle på forskellige faktorer og ikke kun på f.eks. dyrkbare svampe.
- Undersøgelsen indikerer nødvendigheden af, at arbejdsgange og udstyr revurderes på anlæggene ved en systematisk gennemgang med henblik på minimering af støveksposering.

Undersøgelsen har dokumenteret, at der på biomasseværkerne kan forekomme høje eksponeringsniveauer for støv og mikroorganismer. Der er ikke foretaget analyse af en mulig sammenhæng mellem de målte værdier og effekter på helbredet for de enkelte medarbejdere, hvilket ville kræve samvarende helbredsundersøgelser.

Det anbefales generelt, hvis der er tvivl om tilstedeværelsen og mængden af støv og mikroorganismer, at man som princip skal anvende maske. Åndedrætsværn skal dog kun opfattes som en midlertidig løsning. Målet er at eliminere støvkilderne og minimere støveksposeringen.

Undersøgelsen har i første omgang haft karakter af en screening af branchen med det overordnede mål at skabe forøget viden om og forståelse af arbejdsmiljøproblemerne knyttet til anvendelse af biobrændsler. Der er blevet lagt vægt på at tilvejebringe informationer og data, som både beslutningstagere, myndigheder og branchen kan

anvende til at vurdere behovet for en eventuel større undersøgelse.

Projektet har kun omfattet undersøgelse af arbejdsmiljøet "inden for hegnet" og frem til indfyring i kedlen. Der udestår blandt andet analyse af forholdene ved håndtering og transport fra landbruget/skovbruget og frem til det enkelte anlæg.

En fortsættelse af arbejdet er godkendt under 2003-programmet.

3337 Optimering af logistik fra mark til kraftværk

PSO-bidrag	810.000,00 kr.
------------	----------------

Projektet blev igangsat under PSO-plan-2000 og slutrapporteret i august 2002.

Arbejdet blev udført af Tech-wise A/S for Elsam A/S, og de indgående forsøg er udført på Studstrupværket.

En betydelig del af driftsomkostningerne ved anvendelse af halm ligger i omkostninger bundet til halmbehandlings- og håndteringssystemet frem til kedel.

For at sikre en god forbrænding af halm er det nødvendigt, at halmen kan doseres så jævnt som muligt, hvilket blandt andet kan opnås ved at snitte halmen fint og derefter blæse den ind i fyrrummet.

I forbindelse med den teknisk/økonomiske optimering af designet af halmfyrede kraftværksanlæg er det ønsket at udføre forsøg med halmneddeling med såvel en Niro 4000-affaldsneddeler som en Alfax-grøntsniiter.

Niro 4000 er en videreudvikling af de *Niro 1500*, der er anvendt på Studstrupværkets tilsatsfyriansanlæg. *Niro*-maskinerne blev – på baggrund af et Feasibility studie – i sin tid valgt som de mest kosteffektive maskiner til neddeling af Heston-baller.



Forsøg med Niro 4000 *uden* underknive viste, at maskinen har en meget stor kapacitet og et lavt effektforbrug. Produktet er imidlertid klumpet og ikke egnet til tilsatsfyring, men kan være udmærket til indfyring i separat biokedel. Her vil der ligge en udviklingsopgave i at dele halmstrømmen ud til et antal indfødningssteder. Det skønnes, at produktet er velegnet til viderebehandling i f.eks. en efterfølgende hammermølle.

Forsøg med Niro 4000 med underknive viste, at den har en kapacitet, der er ca. dobbelt så stor som de installerede maskiner på Studstrupværket, men det specifikke energiforbrug er væsentligt højere. Produktet kræver fortsat, at det neddeles i en efterfølgende maskine. Dette alternativ synes derfor ikke at være interessant.

Alfax-grøntsniiter er en maskine, som kan køre på marken og høste grønne afgrøder med et almindeligt skærebord (som på en mejetærsker) samtidigt med, at produktet snittes fint gennem en eksaktsniiter.

Forsøget med Alfax viste, at den kan være et godt alternativ til en hammermølle, men konceptet er ikke færdigudviklet, og det er ikke en maskine, man umiddelbart kan købe. Kapaciteten skønnes at være tilfredsstillende, men kunne ikke måles eksakt på grund af begrænset kapacitet af det øvrige system.

Samlet er vurderingen, at en kombination af en Niro 4000 uden underknive og en Alfax-grønthøster vil være et lovende teknisk og økonomisk alternativ til andre løsninger, og rapporten anbefaler, at der arbejdes videre med et sådant koncept.

3529 Separat biokedel til EV3. Demoprogram 1998-2000

PSO-bidrag	3.541.775,59 kr.
------------	------------------

Projektet blev igangsat under F&U-plan-1998 og slutrapporteret i september 2001.

Enstedværket har over for Elsam A/S haft ansvaret for at gennemføre projektet, og foruden Enstedværket har Tech-wise A/S deltaget i projektet.

Biokedelanlægget består af en halmfyret Bensonkedel med dampproduktion 34 kg/s ved 200 bar og 470 °C. Dampen fra halmkedlen bliver slutoverhedet til 542 °C i en separat flisfyret kedel.

Tokedelkonceptet blev valgt for at undgå risiko for højtemperaturkorrosion fra halmens høje indhold af kalium og klor, men samtidig opnå en høj elvirkningsgrad. Den slutoverhedede damp ledes til højtryksdelen af Enstedværkets 600 MW-enhed (EV3).

Formålet med demoprogrammet har været, at:

- Demonstrere, at en separat biomassekedel – tilkoblet en eksisterende kulstøvfyrer kraftværksblok på vand/dampsiden – som koncept, er en anvendelig teknologi for forbrænding af halm og flis på centrale anlæg. Med anvendelig menes, at der ud fra en teknisk, miljømæssig og økonomisk synsvinkel er konkurrencedygtigt i forhold til andre koncepter.
- Undersøge forhold omkring halm- og flisfyring af generel interesse.

Demoprogrammet blev oprindeligt besluttet sammen med anlægsbeslutningen for anlægget i 1994, og det blev i revideret form godkendt som F&U-projekt 1998.

Under demonstrationsprogrammet er der gennemført seks driftsforsøg med forskelli-



ge brændselssammensætninger og lastniveauer.

Hovedproblemerne i anlægget har været halmindfødning og forbrændingskontrol, halmrist- og slaggefaldskader, flisoverhederforbrændingskontrol og -korrosion samt korrosion i slaggehåndteringssystem og skorsten. I 1998 blev 58 % af den designede biomassekapacitet opnået. I 1999 og 2000 blev henholdsvis 73 % og 54 % opnået. Fra september 2000 var kedelanlægget ude af drift i syv måneder på grund af korrosionsproblemer i fliskedlen. Under stoppet blev hele fyrrummet på fliskedlen repareret ved oversvejsning med Inconel 625.

Det tekniske koncept har vist sig at være anvendeligt, dog først efter en række ombygninger og forbedringer. Da biokedlens damp skal overhedes igen i EV3-kedlens mellemoverheder (MOH), falder MOH-temperaturen især ved lav EV3-last og høj biokedellast, hvilket reducerer virkningsgraden for det samlede anlæg.

Miljøforhold er tilfredsstillende for emissioner af tunge kulbrinter (PAH), dioxin, støv og NO_x. Derimod er emissionen af SO₂ periodevis for højt i forhold til foreslåede EU-grænseværdier.

Asken deponeres i Kollund-deponiet, da der på grund af højt cadmiumindhold ikke er fundet anvendelsesmuligheder.

Alle væsentlige komponenter i anlægget er detaljeret gennemgået, inklusive driftserfaringer, reparationer og udbedringer i den aktuelle periode.

Generelt gælder det, at de beskrevne aktiviteter overvejende har meget lille F&U-indhold. På grund af de korte tidsfrister for at implementere biomassepålægget har det dog været nødvendigt at gennemgå anlægget nøje efter idriftsættelsen med henblik på at lokalisere problemområder, der løbende har nødvendiggjort iværksættelse af F&U-projekter.

3535 Udvidelse af korrosionsforsøg på Masnedø kraftvarmeværk

PSO-bidrag	270.771,15 kr.
------------	----------------

Projektet blev igangsat under PSO-plan-1999 og slutrapporteret i august 2002. Arbejdet er udført af Elsam A/S i samarbejde med Energi E2.

Projektet skal ses i forbindelse med det tidligere arbejde udført på Masnedøværket og betalt af Elkraft System. Dette projekt indgik i en dataudveksling mellem Elsam og Elkraft, og det blev besluttet, at Elsam skulle indgå i projektet med det formål at forbedre kvaliteten på de indsamlede data.

Et problem med disse data var, at målingerne af korrosionstabet var udført med en usikker metode. I dette projekt er disse målinger revurderet, og en forbedret metode til måling af materialetabet er foreslået. Et andet problem med de indsamlede data var, at de faktiske materialetemperaturer under driften kun var målt i mindre omfang, hvilket gav problemer med at henføre konstaterede korrosionsforhold til materialetemperaturerne.

I projektet er der søgt udviklet en metode, hvor tykkelsen af den dannede magnetit på indersiden af rørene anvendes til at vurdere den lokale varmeflux. Ved på denne måde at kortlægge varmefluxen over et rør vil det være muligt at danne et billede af materialetemperatur i hele rørets længde.

Sammenfattende kan det konstateres, at resultaterne tyder på, at metoden har muligheder – men også begrænsninger – der nødvendiggør, at andre forhold undersøges. Der peges på, at der er konstateret højere korrosionsrater ved meget høj røggastemperatur, selv om de øvrige forhold har været ens. Undersøgelse af disse forhold er fortsat i andre, beslægtede PSO-projekter.



eltra

Fjordvejen 1-11 • 7000 Fredericia

Telefon: 76 22 40 00 • Fax: 76 24 51 80 • E-mail: eltra@eltra.dk

Internet: www.eltra.dk

ISSN 1601-4413