



Miljøvenlig
elproduktion



Forskning
og Udvikling

1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015



eltra



Miljøvenlig elproduktion

2002

Forskning og udvikling



Miljøvenlig elproduktion 2002

Forskning og udvikling

Omslag og illustrationer:

Franck Wagnersen

Layout og opsætning:

Eltra's informationsafdeling

Repro og tryk:

Kerteminde Tryk

ISSN 1601-4413

Marts 2002





Indhold

Indledning og resumé	5
PSO-2002-programmets rammer	9
Eltra's indsatsområder for PSO-2002	9
Generelle betingelser for ansøgning	10
Koordinering med andre områder	11
Projekter til PSO-program-2002	13
Indstilling og disponering	13
Projekter om Biomasse	14
Projekter om Solceller	15
Projekter om Mikrokraftvarme, brændselsceller	15
Projekter om Udvikling, effektivisering og indpasning af VE-teknologier	16
Særlige indsatsområder	16
Igangværende projekter	19
Udvikling inden for de enkelte indsatsområder	21
Pengestrømmen	23
Tillægsbevilling til PSO-program-2001	23
Afsluttede projekter	25
Behov for en langsigtet strategi	25
Brikker til opfyldelse af strategien	26
Resultater fra indsatsområderne	27
Bilag 1: Indstillede projekter til PSO-2002-program	31
Bilag 2: Afsluttede projekter	39



Referencer

1. Forslag til indsatsområder år 2002, notat ELT2001-199b
2. Regelsæt for Eltra's udbetaling af PSO-F&U-støtte år 2002, notat ELT2001-226
3. Ansøgningsformularen – PSO-F&U Oplysningskema for år 2002
4. PSO-F&U 2002 – Vejledning til Oplysningskema
5. CORDIS: Science and Technology Indicators for the European Research Area. RTD beyond 2002
6. Energinyt 4. oktober 2001
7. Miljøvenlig elproduktion 2001, Eltra

Indledning og resumé

Indledning

"Miljøvenlig elproduktion 2002, Forskning og Udvikling" beskriver Eltra's program for støtte til forskning og udvikling af miljøvenlig elproduktion for år 2002.

Programmet er et PSO-(Public Service Obligation)program, som Eltra er forpligtet til at gennemføre i henhold til Lov om elforsyning.

Eltra udarbejder en årlig plan, der redegør for disponeringen af årets beløbsramme og angiver status for igangværende projekter og en oversigt over afsluttede projekter.

Planen giver en overordnet beskrivelse af grundlaget for PSO-2002-programmet og udvalgte indsatsområder. Der redegøres for projektevalueringen og indstillingen af projekter i årets ramme. Arbejdet med at forbedre det regelsæt, hvorpå administrationen af ordningen hviler, beskrives.

Indsatsområder

I juni 2001 godkendte miljø- og energiministeren Eltra's indsatsområder til PSO-2002-programmet og fastsatte samtidigt den samlede maksimale beløbsramme for godkendelse af nye projekter til 100 mio. kr. I henhold til aftale med Elkraft System udgør Eltra's andel heraf 59 mio. kr. svarende til fordelingen af elforbruget i de respektive områder.

Indsatsområderne dækker primært de miljøvenlige elproduktionsteknologier biomasse, solceller, mikrokraftvarme og brændselsceller samt udvikling, effektivisering og indpasning af VE-teknologier.

Koordinering

Ved udvælgelse af indsatsområderne er der lagt størst mulig vægt på at koordinere med Energistyrelsens programmer, herunder især Energiforskningsprogrammet

(EFP) og det tilsvarende PSO-program hos Elkraft System.

Koordineringen er videreført og intensiveret i forbindelse med udvælgelsen og prioriteringen af de projekter, der er indstillet til støtte under årets plan.

Regler for ansøgning

I planen beskrives arbejdet med at forbedre det regelsæt, der gælder for tildeling af støtte til PSO-projekterne samt kravene til rapportering under projektets gennemførelse og afslutning.

Som noget nyt indførtes for PSO-2002-programmet et krav om medfinansiering. For private ansøgere betyder det, at de kan få dækket et omkostningstillæg på maksimalt 50 % af lønudgiften.

Eltra's samlede regelsæt for tildeling af støtte kan hentes på www.eltra.dk, vælg Udvikling – Miljø og dernæst PSO-F&U.

Udvælgelsen af projekter

I september 2001 modtog Eltra 30 ansøgninger til programmet for PSO-2002. Efter modtagelsen er der gennemført en vurdering og bearbejdning af de modtagne ansøgninger internt hos Eltra og i Eltra's netværk af uafhængige eksperter – kaldet ForskEL. Desuden er der gennemført en effektiv koordinering med EFP og med Elkraft System.

På grundlag heraf godkendte Eltra's bestyrelse i december 2001 indstillingen af 12 projekter til støtte under PSO-2002-programmet. Indstillingen er sendt til Energistyrelsen, der skal godkende, at de beskrevne F&U-aktiviteter er inden for lovens rammer. Ved redaktionens slutning primo marts 2002 forelå der endnu ingen afgørelse fra Energistyrelsen vedrørende de indstillede projekter til PSO-2002-programmet.



Reserverede midler alle beløb i kr.	Samlet bevilling	Beløb for- ventet afholdt i år 2002
Indstillet med PSO-2002-program	51.460.500	10.000.000
Endnu ikke-affholdte udgifter i tidligere godkendte projekter pr. 1. januar 2002	79.592.314	56.255.000
Samlede reserverede midler pr. 1. januar 2002	131.052.814	66.255.000

Med PSO-2002-programmet indstiller Eltra projekter for ca. 51,5 mio. kr. til gennemførelse i år 2002 og den efterfølgende 2-3-årige periode. Indstillingen udnytter ikke hele Eltra's samlede ramme på 59 mio. kr., og der er således mulighed for efterfølgende ad hoc at indstille projekter for op til 7,5 mio. kr. Eltra forventer senere i år 2002 at udsende et målrettet udbud om Effektivisering og indpasning af VE-teknologi. Udbudet planlægges i samarbejde med Elkraft System. Til formålet har Eltra reserveret 3 mio. kr.

Igangværende projekter

Planen indeholder en oversigt over de 61 projekter, der er igangsat under tidligere planer [Ref. 7].

Projekterne vedrørende vind beskæftiger sig med analyse af generelle forhold, der har været medvirkende til de gear- og lejeskader, der i de senere år har haft stor betydning for driften af vindmøller. På baggrund af planerne for offshoreudbygning er det afgørende, at videnniveauet på dette område forbedres.

De samme argumenter kan anføres for igangværende projekter, der beskæftiger sig med dimensioneringsgrundlaget for væsentlige komponenter i møllerne.

En vigtig forudsætning for at kunne overføre dimensioneringsmæssige betragtninger fra onshore- til offshorevindmølleparkerne

er en systematisk indsamling af netop de data, der har betydning for den fremtidige dimensionering af offshoreparker. Denne datadel er desuden dækket af en tillægsbevilling til PSO-2001-programmet.

Igangværende projekter på biomasseområdet vedrører emissionsmæssige forhold, specielt reduktion af kvælstofemissionen, samt udvikling og forbedring af avanceret modellering af forbrændingsforhold. Denne indsats indgår som en afgørende forudsætning for at kunne konstruere fremtidige anlæg til forbrænding af biomasse med bedre egenskaber, end det kendes i dag.

Arbejdet gennemføres i et unikt samarbejde med de mest betydelige universiteter og institutter på området og i samarbejde med industrien og de store producenter af el og varme.

Blandt de øvrige igangværende projekter fortjener f.eks. det danske arbejde med udviklingen af brændselsceller SOFC (Solide Oxide Fuel Cell) at blive nævnt. Programmet støttes af Energistyrelsen, Elkraft System og Eltra. Perspektivet er en teknologi med gode miljøegenskaber og høj elektrisk virkningsgrad.

Forventningerne i de kørende projekter baserer sig på det enkelte projekts terminsmæssige forløb. Det er ikke unaturligt, at forløbet af et F&U-projekt skal tilpasses og justeres i forhold til de opnåede resultater.



Med et elforbrug i Jylland og på Fyn på 20.996 GWh inkl. nettab svarer de forventede omkostninger for år 2002 på ca. 66 mio. kr. til 0,3 øre/kWh i år 2002.

Resultater af afsluttede projekter

Et særligt afsnit giver en overordnet evaluering af værdien for samfundet af de afsluttede projekter. Det konstateres, at den teknologiske udvikling kun kan sikres gennem en langsigtet og målrettet udvikling.

På området for udnyttelsen af VE-teknologier er dansk udvikling og teknologi godt placeret i en international sammenhæng.

Af de 32 afsluttede projekter handler 20 projekter om biomasse, 5 projekter om vindkraft, 3 om brændselsceller, 3 om generelle forhold og 1 om solceller.

De afsluttede projekter har opnået en samlet støtte på ca. 20 mio. kr. Det kan være vanskeligt at vurdere, om den udbetalte PSO-støtte, har givet en modsvarende gevinst på energimiljøområdet. En sådan vurdering kan kun ske over en længere årrække.

Biomasse

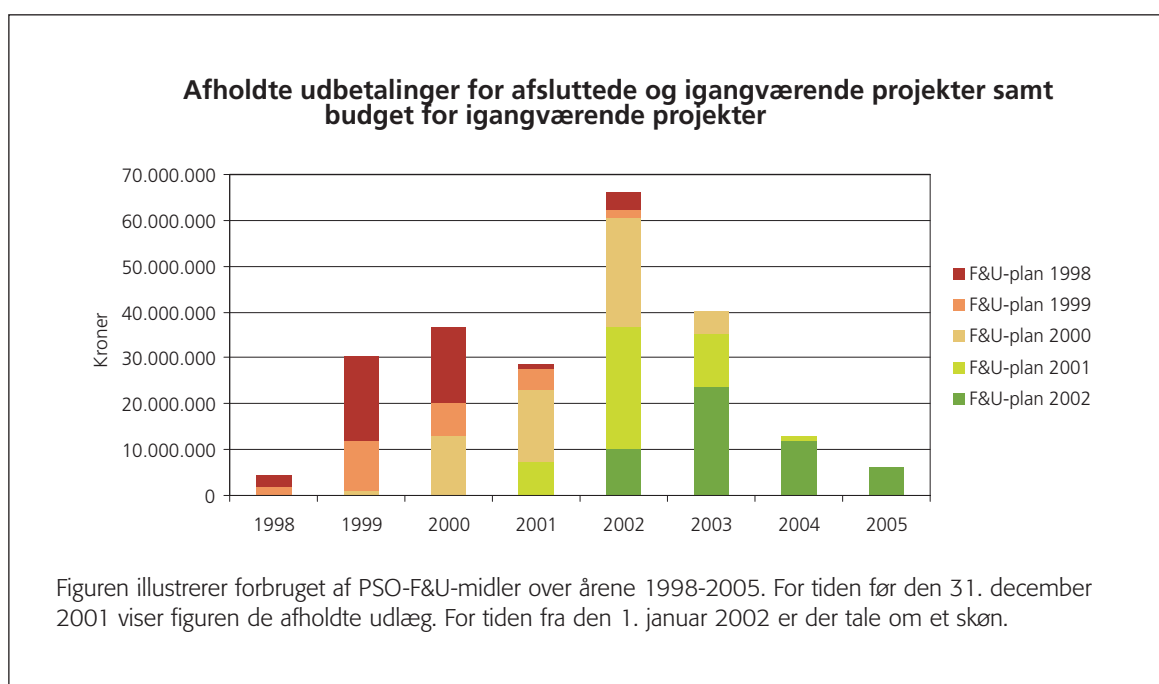
Opfyldelsen af Biomassepålægget og opfyldelsen af regeringens ambitiøse mål for anvendelsen af biomasse ved fremstillingen af el og varme – ved fortrængning af fossile brændsler – er fortsat en af de største udfordringer fra energipolitikken.

Metaltemperaturen i forbrændingsrummet er i den forløbne periode øget fra godt 400 °C, til omkring 600 °C. De afsluttede projekter om materialer og korrosion har medvirket afgørende til denne udvikling. Desværre viser den daglige drift med de biomassefyrede anlæg, at hverken problemerne med korrosion eller belægninger er løst, så der er derfor fortsat behov for en markant indsats.

På området for emissioner og restprodukter er der opbygget betydelig viden, der er nødvendig for at kunne forbedre forholdene og opfylde fremtidige krav.

Vindkraft

Projekterne på dette område har i stor udstrækning drejet sig om møllernes indpas-





ning. Et projekt har undersøgt muligheden for at udføre havmølletårne i højstyrkebeton. Endelig er der udført et vigtigt arbejde vedrørende lynbeskyttelse af møllerne.

Brændselsceller

De rapporterede projekter på dette område vedrører alle SOFC-teknologier (Solid Oxide Fuel Cell). Projekterne repræsenterer to spor.

Det ene spor vedrører den tidligere deltagelse i demonstrationen af en 100 kW brændselscelle. Anlægget opnåede over 10.000 driftstimer vel at mærke med et fremragende resultat. Projektet demonstrerede, at brændselsceller på basis af SOFC-teknologien kan drives stabilt og med høj virkningsgrad over en længere periode. Udestående er stadig en udvikling frem mod en kommercialisering med en konkurrencedygtig anlægspris.

Det andet spor omfatter en dansk udviklet og produceret SOFC-brændselscelle. Projektet har nået bemærkelsesværdige resultater, og udviklingen placerer sig flot i international sammenhæng. Udviklingen i dette spor er startet for ca. 10 år siden. Den lange succesfulde udvikling førte til en beslutning hos Haldor Topsøe A/S om fra år 2001 at gå ind i arbejdet med betydelige egenfinansieringsmidler.

Behov for en langsigtet strategi

Opfyldelsen af målene i klimamålsætningen og indførelsen af miljøvenlige elproduktionsteknologier er en proces, der kræver en langsigtet strategi.

Udnyttelsen af VE-teknologierne fremmes bedst ved at gøre disse konkurrencedygtige

med fossile teknologier, og den for samfundet mest økonomiske vej går over en målrettet udvikling og modning af teknologier.

Der igangsættes under PSO-programmet og EFP vigtige aktiviteter for den forsknings- og udviklingsmæssige del af VE-teknologierne. Mulighederne for at føre disse teknologier igennem en demonstrationsfase og frem til en egentlig kommercialisering er meget begrænsede. Der bør igangsættes overvejelser over, hvorledes denne vigtige fase af udviklingen kan fremmes, så udbredelsen af de udviklede teknologier bringes ud af laboratorierne og udbredes nationalt og om muligt internationalt.

Den effektive liberalisering af energisektoren og det endnu beskedne omsætningsvolumen, der er i store dele af VE-området, kan ikke danne basis for en egenfinansiering. Det er derfor en stor udfordring for PSO-F&U-ordningen at kunne bidrage konstruktivt til at fremme udnyttelsen af VE-teknologierne inden for de afstukne rammer.

Ud over indsatsen fra PSO-programmet er der behov for en national og privat indsats for at kunne fastholde målsætningen og sikre, at VE-teknologier udvikles til markedsfølsom konkurrenceevne.

Med de hidtidige indsatsområder er der ydet et vigtigt bidrag til at fastholde den gunstige position blandt de lande, der er førende med hensyn til udvikling og udnyttelse af VE-teknologier.

PSO-2002-program- mets rammer

Ifølge Elforsyningslovens § 29 skal den systemansvarlige virksomhed sikre, at der udføres sådanne forsknings- og udviklingsprojekter, som er nødvendige for udnyttelse af miljøvenlige elproduktionsteknologier.

Ministeren fastsætter nærmere regler om, at en plan skal godkendes, før udgifterne hertil kan pålægges alle forbrugere som en PSO-omkostning. Disse regler er beskrevet i udkast til Systemansvarsbekendtgørelsen, der endnu ikke er godkendt.

På baggrund af et forslag fra Eltra godkendte miljø- og energiministeren i juni 2001 en række indsatsområder for det kommende års PSO-forskning og udvikling. Ministeren fastsatte samtidig årets beløbsramme. For år 2002-programmet er den 100 mio. kr. samlet for Eltra og Elkraft System.

Indsatsområderne blev præsenteret på et informationsmøde, som Elkraft System og Eltra afholdt den 19. juni 2001 på Arken. På mødet deltog ligeledes Energistyrelsen og potentielle ansøgere.

Gennem annoncering i ugebladet Ingeniøren og på de systemansvarliges hjemmesider er kendskabet til PSO-udbudet ligeledes søgt udbredt.

Med ca. 120 deltagende i mødet på Arken og det faktum, at der er indkommet ansøgninger fra aktører, der ikke tidligere har søgt PSO-støtte, er det indtrykket, at budskabet om muligheden for at søge midler til udvikling af miljøvenlig elproduktionsteknologier er veletableret i en bred kreds.

Eltra's indsatsområder for PSO-2002

Loven afstikker snævre rammer for, hvilken forskning og udvikling der kan opnå støtte under PSO-finansieringen. Eltra formulerede allerede til sidste års udbud en overordnet bred målsætning, der tager udgangspunkt i den energipolitiske målsætning og i IRP99 (Integreret ressourceplan 1999).

I lyset af det brede spektrum af PSO- og EFP-projekter, der allerede er igangsat under de tidligere års programmer, valgte Eltra for 2002-udbudet at afgrænse indsatsområderne.

Med afgrænsningen søger Eltra at opfylde to mål:

- Ud fra teknologiernes nuværende stade ydes et væsentligt bidrag til den fortsatte udvikling, så de politiske mål opfyldes.
- Under hensyn til elsystemets tarv fremmes indpasningen og udnyttelsen af teknologien på nettet.

For år 2002 udbød Eltra følgende indsatsområder:

Biomasse:

Håndtering af biomasse

Forbrænding

Termisk forgasning

Biologisk forgasning

Affald er i relevant omfang medtaget under biomasse

Solceller

Mikrokraftvarme, brændselsceller

Udvikling, effektivisering og indpasning af VE-teknologier

Særlige indsatsområder

Vind er ikke nævnt som et selvstændigt område med udviklingsbehov for selve teknologien. Baggrunden herfor er en forestilling om, at vindkraftsektoren med ca. 2.000 MW installeret vindmøllekapacitet, hvoraf den overvejende del i Eltra's sys-



temansvarsområde, ikke behøver støtte til udvikling af teknologien under PSO.

Projekter om teknologiudvikling af vindkraft var derfor henvist til at søge støtte

Specifikation af indsatsområder

Biomasse

Under biomasse specificeres projekter der er rettet mod en effektivisering af håndtering, sortering eller anvendelse af biomasse med henblik på generering af kraftvarme.

Projekter, der er rettet mod bedre miljøegenskaber, øget effektivitet, reduktion af emissioner eller reduceret problematik med restprodukter, udvikling af mere robust konverteringsteknologi eller mere fleksibel energiomsætning i en biomassebaseret elproduktion.

Solceller

Under solceller specificeres udvikling af inverterteknologien, projekter der fremmer systemindpasningen samt alternative teknologier til fremstilling af solceller.

Mikrokraftvarme, brændselsceller

Under mikrokraftvarme specificeres projekter, der fremmer fleksibiliteten, fjernstyret afbrydelighed m.v.

Udvikling, effektivisering og indpasning af VE-teknologier

Under indpasning specificeres især projekter, der fremmer effektiviteten, fleksibiliteten og indpasningen, så teknologierne i højere grad kan tilpasses efterspørgslen på nettet.

Særlige indsatsområder

Området dækker fortsættelsen af projekter med overbevisende resultater og nye projekter med et ekstraordinært potentiale.

under EFP eller hos Elkraft System. Indpasning m.v. af vindkraft er derimod dækket af udbudet under området *Indpasning af VE-teknologier*; ligesom der under området *Særlige indsatsområder* er åbnet muligheder for særligt lovende nye projekter eller fortsættelse af eksisterende.

På lignende vis er udvikling af bølgekraftteknologi ikke dækket under Eltra's udbud. Projekter på dette område er henvist til Energistyrelsens særlige program herfor.

Eltra afgrænsede og præciserede hermed sit udbud i forhold til tidligere år, således at der i højere grad fokuseres på elsystemets behov.

Generelle betingelser for ansøgning til PSO-2002

Krav til kontrakter, betingelser for udbetaling af støtten og rapporteringer samt regler for patentering og offentliggørelse er samlet i det af Eltra udarbejdede *Regelsæt for Eltra's PSO-F&U-støtte år 2002* [Ref. 2]. Siden ordningen om PSO-støtte blev iværksat, er der løbende sket en stramning af regler og betingelser. Også for PSO-2002 er der i forhold til det foregående år indført stramninger og præciseringer.

Stramningerne kan opdeles i to grupper:

- Stramninger, der er indført for ikke at overskride andre regler og betingelser, f.eks. EU-regler om støtte til forskning og udvikling, der ikke regnes som statsstøtte eller er konkurrenceforvridende.
- Stramninger, der sigter mod en mere effektiv og stringent administration i eget system.

I det følgende er der redegjort for de to mest betydelige stramninger.

Krav om egenfinansiering

Der er et øget krav om, at ansøger skal præstere en egenfinansiering. I forhold til PSO-2001 er den væsentligste ændring derfor en begrænsning i tilladelsen til at indregne omkostningstillæg, der er præciseret som følger:



For statslige forskningsinstitutioner, der udfører ikke-kommercielle aktiviteter, som er helt eller delvist finansieret af statslige fonds- og programmidler, kan der lægges et omkostningstillæg på 20 % af de direkte udgifter. Tilsvarende gælder for øvrige virksomheder/institutioner, der i væsentlig grad er finansieret af statslige midler. Øvrige virksomheder kan til timelønnen lægge et standardomkostningstillæg, der som hovedregel maksimalt kan udgøre 50 % til delvis dækning af de indirekte udgifter, mens resten skal dækkes af egenfinansiering.

Som en konsekvens af ovenstående er selve ansøgningsformularen [Ref. 3] tilpasset således, at ansøgeren skal give detaljerede oplysninger om de budgetmæssige forudsætninger, der er indregnet for hver partner, der indgår i projektet. Eltra kan herudfra klart vurdere, om ovennævnte regler er overholdt.

Krav om revisorpåtegning

Et andet nyt krav for private virksomheder er, at det indsendte slutregnskab skal være påtegnet af en statsautoriseret revisor. Eltra har som hidtil herudover ret til for egen regning når som helst at lade en statsautoriseret revisor gennemgå projektudgifterne.

Kravet om, at projekterne ikke må være kommercielle samtidig med, at de skal have et lovende perspektiv i en ikke alt for fjern fremtid, er en indbygget konflikt og derfor i praksis vanskeligt håndterbart. Der har derfor været arbejdet på at formulere regler blandt andet for patentering og rettigheder. Dette arbejde har med betingelserne i regelsættet for år 2002 endnu ikke nået sin endelige form, og der arbejdes derfor fortsat på opstilling af kriterier, der er håndterbare både for ansøgeren og for den administrative side.

Vedrørende Eltra's regelsæt

De væsentlige ændringer i regelsættet er afstemt med Elkraft System, der har enslydende betingelser, ligesom Energistyrelsen har været orienteret.

Energistyrelsen har i år 2001 taget initiativ til et samarbejde med de systemansvarlige

om kommercialitetsbegrebet. Der tænkes her på den vanskelige balance, der er imellem kravene til projekterne om, at de skal have et lovende perspektiv og samtidigt ikke må være af kommerciel karakter. Erfaringen er, at projekter, der formodes at kunne udvikle sig kommercielt i projektperioden, er det vanskeligt at indgå PSO-kontrakter om.

Det har vist sig, at nogle ansøgere har svært ved at afgøre, om de skal indsende deres ansøgning til PSO-programmet eller EFP. Et andet initiativ har derfor været at udarbejde en bedre afgrænsning af de indsatsområder, PSO udbyder i forhold til dem, der udbydes under EFP. Det er forventningen, at udbudet for PSO-2003 vil kunne forbedres på dette område. I bestræbelserne på at forbedre regelsættet er det højt prioriteret at søge formuleringer, der gør det klart for en ansøger, om hans projekt kan rummes inden for de grænser, som PSO-støtten må arbejde under, og som samtidig ikke kommer i konflikt med f.eks. gældende EU-støtteregele.

Evaluering af projekter

Den 17. september 2001 indkom der 30 ansøgninger til Eltra. I perioden herefter og frem til ultimo november er der foregået en intensiv bearbejdning af ansøgningerne. Til hjælp med vurdering af ansøgningerne har Eltra et fagligt netværk af anerkendte eksperter på de enkelte fagområder. Ud over Eltra's egen vurdering af hver enkelt ansøgning giver 3-4 personer i det faglige netværk deres uafhængige vurdering af ansøgningen. I netværket, der går under betegnelsen ForskEL, deltager en snes danske og udenlandske eksperter. Det er afgørende, at der ikke kan stilles spørgsmålstegn ved eksperternes habilitet. Evalueringen sker på en lukket internet-side, som kun netværksdeltagerne har adgang til.

Koordinering med andre områder

Ved formuleringen af indsatsområderne i forbindelse med udbudet er der i størst muligt omfang taget hensyn til og koordi-



neret med EFP, således at de to udbudsområder supplerer hinanden fremfor at overlape hinanden. På tilsvarende vis har der været tæt kontakt til Elkraft System om formulering af indsatsområderne. Nedenfor er det tætte samarbejde og koordineringen i forbindelse med evalueringen af projekterne beskrevet nærmere.

PSO-ordningen og Energiforskningsprogrammet har overordnede mål, der er forankret i energipolitikken. Koordineringen mellem PSO-ordningen og EFP-programmet er derfor en vigtig aktivitet, der sikrer, at der ikke foregår unødige parallelle aktiviteter, samt at der er den nødvendige sammenhæng mellem de projekter, der bliver indstillet til godkendelse i de enkelte programmer.

Indsatsen med koordinering og afgrænsning forventes øget i fremtiden, når der skal koordineres mellem Eltra, EFP, Elkraft System og nye aktører med ansvar for PSO på net-, gas- og fjernvarmeområdet.

Kortlægning

Det er vigtigt at sikre, at den fremtidige udvælgelse af indsatsområder, projektevaluering og koordinering sker på det bedst tænkelige grundlag. I foråret 2001 blev der igangsat en strategisk kortlægning af udviklingen inden for biomasseområdet.

Kortlægningen skal levere grundlaget for prioritering af forsknings- og udviklingsindsatsen på biomasse- og affaldsområdet. Opgaven er afgrænset til faste brændsler og vedrører elproducerende forbrændings- og forgasningsteknologier. Arbejdet udføres for Energistyrelsen, Elkraft System og Eltra i samarbejde og afvikles hos de systemansvarlige som et PSO-F&U-projekt.

Projektet startede med udsendelse af spørgeskemaer til aktører inden for biomasseområdet. I alt blev der udsendt over 100 spørgeskemaer til universiteter, institutioner, fabrikanter af udstyr til sektoren og til producenter af el og varme på basis af biomasse.

Formålet med spørgerunden var at skabe et klart billede af den hidtidige forskning og

udvikling på området, hvilke pilot- og demoanlæg der allerede er etableret – kort sagt – hvilket stadiet udviklingen er på i dag. Fremtidige behov, herunder særlige ønsker til installationer såsom pilot- og demoanlæg, blev ligeledes beskrevet.

En foreløbig konklusion på basis af denne spørgerunde er:

- Et indtryk af usikkerhed og tilbageholdenhed i forhold til de politisk definerede rammer for nye anlæg.
- At der ingen er, der tør løbe den økonomiske risiko, der er forbundet med et demonstrationsanlæg.
- At dansk forskning på området gennem mange års indsats har nået et godt internationalt stadiet.

Det kan konkluderes, at der med politisk støtte er nået flotte resultater på det forskningsmæssige område, men omsætningen af resultaterne til praksis har ikke haft den samme bevågenhed.

Når der ses på de internationale rammer, er indtrykket, at mange lande er på vej til at indføre rammer, der vil accelerere udviklingen med forskning, udvikling og implementering. Danmarks fordelagtige position i udviklingen af teknologi til anvendelse af biomasse til generering af el og varme vil derfor komme under stærkt pres.

I Eltra's informationsbygning afholdt projektet i december 2001 en velbesøgt workshop, hvor de foreløbige resultater fra kortlægningen blev præsenteret og kommenteret. Hovedkonklusionerne på workshoppen var blandt andet, at:

- Den danske indsats bør koncentreres til få styrkeområder.
- Der er behov for demonstrationsprojekter.

Fra industriens side pegede man på, at det er væsentligt at sikre sammenhæng mellem forskning, udvikling, demonstration og anlæg i kommerciel drift. Arbejdet forventes – efter nogen forsinkelse – afsluttet i foråret 2002.

Projekter til PSO-program-2002

Grundlæggende støtter PSO-ordningen projekter, som ansøgerne ikke af sig selv vil gennemføre eller forventes at kunne opnå støtte til fra andre kilder. Derfor kan kravet om medfinansiering virke hårdt. I forhold til, at der til PSO-2001 blev indsendt ca. 100 ansøgninger, er der med 30 ansøgninger til PSO-2002 tale om en betydelig nedgang i antallet.

Imidlertid er erfaringerne fra evalueringerne, at der er tale om bredere sammensatte projekter og bedre gennemarbejdede ansøgninger.

For enkelte mindre aktører er kravet om medfinansiering en uoverstigelig forhindring, der kan føre til, at de systemansvarlige helt eller delvist skal dispensere fra medfinansieringskravet. Det samme gælder de projekter, hvis resultater kun har bred samfundsmæssig interesse, og hvor ansøgeren ikke selv kan anvende resultaterne direkte i sit fremtidige arbejde. Der tænkes her eksempelvis på F&U-aktiviteter, der er en forudsætning for efterfølgende standardiseringsarbejde.

Institutionelle ansøgere (f.eks. selvejende GTS-institutter), der hverken er finansieret over Finansloven eller kan sammenlignes med privatejede firmaer, ser store problemer i medfinansieringskravet. Baggrunden er, at disse institutters kalkulation af den nødvendige timesats ikke er forenelig med det nye krav til medfinansiering.

Indstilling og disponering

I december 2001 godkendte Eltra's bestyrelse indstillingen om igangsættelse af 12 projekter i PSO-2002-programmet. Indstillingerne er herefter sendt til Energistyrelsen med henblik på godkendelse af, at projekterne overholder Ellovens § 29.

Den samlede indstilling udgør herefter 51,5 mio. kr. som nedenfor specificeret.

I forhold til rammen på maks. 59,0 mio. kr. efterlader indstillingen et endnu ikke-disponeret beløb på 7,5 mio. kr. til rådighed for ad hoc-ansøgninger i år 2002.

Med bevillingen på 51,5 mio. kr. igangsættes et samlet projektvolumen på knap 74 mio. kr., hvilket giver forventning om en vigtig udvikling på de respektive fagområder med hensyn til udnyttelsen af VE-teknologier.

Samlet indstilling til PSO-2002-programmet

Indsatsområder:	Samlet budget	Eltra's PSO-andel
Sum biobrændsler	kr. 53.166.000	kr. 36.966.000
Sum solceller	kr. 0	kr. 0
Sum brændselsceller	kr. 10.120.000	kr. 7.590.000
Sum særlige projekter	kr. 10.412.000	kr. 3.904.500
Reserveret Udvikling, Effektivisering og Indpasning under nyt udbud		kr. 3.000.000
Total	kr. 73.698.000	kr. 51.460.500



Under indsatsområdet *Udvikling, effektivisering og indpasning af VE-teknologier* gennemføres et målrettet udbud. Eltra har reserveret tre mio. kr. hertil. Udbudet forventes at ske i fællesskab med Elkraft System.

Samlet vurderet er ansøgningerne af høj kvalitet. Med de beskrevne indstillinger er det Eltra's opfattelse, at alle støtteværdige projekter, der er indsendt til PSO-2002, har fået en fair behandling.

Projekter om Biomasse

Med 15 ansøgninger og ønsket om et samlet støttebeløb på 80,7 mio. kr. udgør ansøgningerne til biomasseområdet mere end halvdelen af det ansøgte volumen. De indkomne ansøgninger dækker et bredt fagligt område. Ansøgningerne dækker spændende nytænkning af koncepter til omsætning af biomasse. Nytænkningen er baseret på resultater fra tidligere projekter. Andre projekter indeholder nye, innovative løsninger til videreføring af tidligere projekter med bredt forskningsmæssigt indhold.

Bredden i ansøgningerne og den grundighed, hvormed de er udarbejdet, illustrerer

udmærket, at der her er tale om et fagområde, hvor der arbejdes seriøst på udvikling og forbedring af teknologien. Det er samtidigt tydeligt, at på trods af års erfaring med anvendelse af biomasse er der endnu mange uløste problemer.

Under hensyn til den betydning, biomasse fortsat er tiltænkt at have i forbindelse med genereringen af el og varme, er det relevant at støtte en udvikling mod bedre egenskaber for omsætning af brændslet, en større fleksibilitet og bedre miljøegenskaber samt projekter, der generelt forbedrer videnniveauet.

Alle ansøgningerne er blevet evalueret af 3-4 eksperter i Eltra's ForskEL-netværk. Ud over den skriftlige kommunikation har der med evalueringsgruppen været afholdt et heldagsmøde, hvor ansøgningerne blev gennemgået. Området har sammenfald med EFP-områdets udvalg *Miljøvenlig el og varme (MEV)*, og der har derfor været en intensiv dialog med udvalget.

Således er en gruppe PSO-projekter, der indeholder stor aktivitet med modellering af processer, evalueret, koordineret og omformuleret sammen med projekter med

Indstillede projekter om biobrændsler				
Projekt nr.	Titel	Budget	Eltra's PSO-andel	
4082	Fremtidigt fyringskoncept til biomasse	kr. 4.000.000	kr.	3.000.000
4100	Standard for afregningsfugtmåling af halm	kr. 1.521.000	kr.	1.112.000
4101	Afregningsfugtmåling i flis (fortsættelse ...)	kr. 2.839.000	kr.	2.163.000
4104	Materialeproblemer i affaldskedler	kr. 9.146.000	kr.	7.431.000
4105	Tilsatsfyring med biomasse ...	kr. 9.541.000	kr.	4.522.000
4106	Belægningsopbygning og nedbrydning ...	kr. 3.932.000	kr.	3.932.000
4108	SCR-katalysatordeaktivering ...	kr. 5.985.000	kr.	3.887.000
4114	MOBE Modellering og optimering ...	kr. 5.060.000	kr.	4.330.000
4115	Præ-standardisering af prøveudtagning ...	kr. 7.531.000	kr.	4.589.000
4117	Arbejds miljø og biobrændsler (fortsættelse ...)	kr. 3.611.000	kr.	2.000.000
Sum biobrændsler		kr. 53.166.000	kr.	36.966.000



lignende indhold, der blev indsendt til EFP. Resultatet er en samlet, bedre koordineret forsknings- og udviklingsindsats. Der er et betydeligt internationalt islæt i projekterne, der blandt andet medvirker til gennemførelse af seks Ph.D.-studier.

Udvikling af teknologi til udnyttelsen af biomasse til generering af el og varme er en kompleks proces, der allerede har stået på i en længere årrække. Der er derfor gennem tiden igangsat en bred vifte af tiltag.

For at sikre at udviklingen foregår optimalt og målrettet, vil de systemansvarlige i samarbejde med Energistyrelsen i øget omfang tage initiativ til følgegruppemøder, hvor projekter med arbejdsmæssigt sammenfald giver en gensidig faglig orientering til hinanden, de systemansvarlige og Energistyrelsen, så disse kan overvåge, at fremdriften er effektiv, og at der ikke udføres unødvendigt dobbeltarbejde.

Der er indstillet 10 projekter til støtte under biomasseområdet. I enkelte projekter

kan der i den endelige forhandling om det pågældende projekt forekomme mindre justeringer i nedadgående retning.

De indstillede projekter er enkeltvis gennemgået i bilag 1. Projekternes formål er beskrevet, indholdet er diskuteret, og indstillingen er begrundet.

Projekter om Solceller

Under PSO-2001 udbød de systemansvarlige i foråret 2001 et målrettet program for solceller. Færdiggørelsen af kontrakterne herfor trak ud til i efteråret 2001. I lyset af de store projekter, der er igangsat på området, formulerede Eltra sit udbud under PSO-2002 relativt smalt. Det var derfor ikke overraskende, at der ikke indkom ansøgninger til PSO-2002. Det må formodes, at potentielle ansøgere har fået deres øvrige behov dækket under EFP-programmet. Eltra ser p.t. ikke yderligere behov.



Indstillet projekt om brændselsceller

Projekt nr.	Titel	Budget	Eltra's PSO-andel
4073	Højtemperatur PEM-brændselsceller med ny polymer elektrolyt	kr. 10.120.000	kr. 7.590.000

Projekter om Mikrokraftvarme, brændselsceller

Det primære formål med dette indsatsområde er ikke en udvikling af teknologien som sådan, men en forventning om, at den omfattende udviklingsindsats, der internationalt – f.eks. af transportsektoren – gøres for at fremme teknologien hurtigere end tidligere skønnet, vil føre til et marked for denne decentrale produktionsteknologi.

Eltra's ønske er at være på forkant med hensyn til at kende miljø- og driftsegenskaber samt at påvirke udviklingen, så teknologien mest optimalt kan udnyttes som supplement til det øvrige produktionsapparat.

Set med internationale briller er dansk industri godt repræsenteret i udviklingen af brændselsceller, og det er derfor en positiv sidegevinst i beskedent omfang at kunne støtte denne udvikling med ikke-kommercielle projekter.

Det formodes, at anvendelse af brint som energikilde endnu ligger adskillige år ude i fremtiden, men en udnyttelse af brint, der på en eller anden måde er genereret fra vedvarende energi, vil være et optimalt brændsel i en brændselscelle, og udnyttelsen vil ikke belaste miljøet med skadelige emissioner. Til området indkom seks ansøgninger. Et projekt er indstillet til støtte i henhold til en revideret udgave af ansøgningen.

De indsendte ansøgninger dækkede fra spændende nyudvikling til afprøvning og demonstration af anlæg baseret på brændselsceller.

Et projekt om brændselsceller var forud for ansøgningsfristen adviseret hos Eltra. Imidlertid indkom der inden ansøgningsfristens udløb ikke nogen fyldestgørende ansøgning til Eltra. Da Elkraft System ordinært havde modtaget ansøgningen, besluttedes det derfor, at evalueringen alene skulle foregå hos Elkraft System.

I Eltra's ForskEL-netværk deltager der også eksperter på brændselscelleområdet. Ud over den skriftlige evaluering og et efterfølgende møde er Energistyrelsen blevet spurgt til råds, da Energistyrelsen administrerer støtte til området under Energiforskningsprogrammet (EFP) og Brintprogrammet, der er en særlig post på Finansloven.

På lignende vis har der været en tæt dialog med Elkraft System, der har PSO-projekter på området, som er igangsat under tidligere års programmer. Indstillingen baserer sig derfor på en samlet dansk prioritering af behovet for støtte.

Projekter om Udvikling, effektivisering og indpasning af VE-teknologier

Balanceansvaret, opretholdelse af forsyningssikkerhed m.v. er en omfattende opgave i et elsystem med stærkt voksende andel af ikke-regulerbare VE-kilder. Udbudet af PSO-projekter på dette område indeholdt derfor blandt andet følgende tekst:

For teknologier baseret på ikke-regulerbare VE-energikilder støttes projekter, der medvirker til at øge effektiviteten og fleksibiliteten af anvendelsen og indpasningen således, at teknologien i højere grad kan tilpas-



ses efterspørgslen på elnettet. Projekter kan være rettet mod bedre reguleringsegenskaber eller lagersystemer, der muliggør ind- og udkobling. I begrænset omfang støttes også projekter, der fremmer implementeringen.

Til området indkom fire projektforslag, der alle sigter mod løsninger, der søger at fremme en miljømæssig forsvarlig udnyttelse af eloverløbet, henholdsvis søger at modvirke dette gennem driftsmæssige tiltag.

Projekterne er i deres overordnede mål i god overensstemmelse med intensionerne bag udbudet. Det er imidlertid Eltra's opfattelse, at projekterne i den foreliggende formulering vanskeligt kan indpasses under de rammer, der blev sat for PSO-udbudet. Begrundelsen er blandt andet, at projekterne i høj grad beskæftiger sig med anvendelsen af den genererede el, i det mindste med den andel, der kan karakteriseres som eloverløb.

Eltra har derfor på nuværende tidspunkt ikke indstillet nogen af de indkomne projekter til støtte, men vil tage initiativ til en reformulering af området i et målrettet udbud. Eltra håber derfor i samarbejde med Elkraft System og Energistyrelsen at kunne udarbejde et nyt udbud, der er målrettet direkte mod en grundlæggende indsats inden for området *Udvikling, effektivisering og indpasning af VE-teknologier*. Det er intentionen, at dette udbud skulle kunne udsendes i foråret 2002.

Erfaringerne fra det målrettede udbud på solcelleområdet i foråret 2001 er positive, det lykkedes her at få en bredere kreds af ansøgere i tale. De ovenfor nævnte projek-

ter vil blive revurderet i det kommende udbud, men Eltra vil forinden opfordre ansøgerne til at overveje en reformulering målrettet mod de kommende udbudsbeta- elser.

Til det målrettede udbud om *Indpasning m.v.* har Eltra reserveret 3 mio. kr. af PSO-2002-midlerne.

Særlige indsatsområder

Området var tænkt som en "opsamling" og er specificeret i følgende tekst:

- *Projekter under indsatsområder, der ikke er beskrevet ovenfor, kan støttes, hvis projektet har et betydeligt potentiale, og der samtidigt kan fremføres ekstraordinære argumenter for projektets gennemførelse.*
- *Videreførelse af tidligere støttede områder, hvor hidtidige projektforslag har vist overbevisende resultater, og hvor der kan fremføres overbevisende argumenter for en fortsættelse, uanset området ikke er beskrevet ovenfor.*

Umiddelbart efter modtagelsen af ansøgningerne besluttedes det, at et projekt, der vedrører udvikling af bølgekraft, alene blev vurderet hos Elkraft System, hvortil det var indsendt parallelt. Begrundelsen var, at Elkraft System havde medtaget bølgekraftområdet i deres udbud.

Det blev ligeledes hurtigt klart, at et andet projekt om vindressourcerne i Nordsøen ville passe bedre ind under det udbud, der var specificeret af Energiforskningsprogrammet (EFP). Efter forespørgsel i Energi- styrelsen besluttedes det derfor at overføre

Indstillet projekt vedrørende Særlige indsatsområder

Projekt nr.	Titel	Budget	Eltra's PSO-andel
4158	Skyggevirkning fra havmølleparken Horns Rev	kr. 10.412.000	kr. 3.904.500



projektet til den fortsatte vurdering og behandling i Energistyrelsen.

Til området var der ligeledes indsendt ansøgning om et omfattende projekt, der vedrørte offshorevindmølleparken på Horns Rev. Det pågældende projekt blev vurderet i samarbejde mellem Eltra og Elkraft System sammen med tre andre projekter, der var rettet mod samme indsatsområde, og som var indsendt til Elkraft System henholdsvis Energiforskningsprogrammet.

I samarbejdet hos de systemansvarlige blev det vurderet, at det ene projekt vedrørende skyggevirkninger fra havmølleparken

Horns Rev havde størst F&U-indhold, mens de øvrige projekter i højere grad handler om registrering og indsamling af data.

Under hensyn til den store offentlige interesse, der er i at kende skyggevirkningen fra verdens første store offshorevindmøllepark, indstiller Elkraft System og Eltra, at projektet *Skyggevirkning fra havmølleparken Horns Rev* støttes ligeligt af de systemansvarlige med hver 50 % af det ansøgte støtbeløb.

Igangværende projekter

Nogle af de igangværende projekter er igangsat inden for pålægget for biomasse og vind, andre er godkendt under den ordinære PSO-ramme. De nævnte "pålegsp projekter" er alle igangsat, inden Energistyrelsen i efteråret 2000 besluttede, at der ikke mere skulle tildeles PSO-F&U-midler under pålæg.

Den følgende tabel giver en oversigt over tidligere godkendte projekter, der er godkendt siden PSO-ordningens start i 1998 og til og med PSO-2001-planen, og som ikke er afsluttede ultimo 2001.

De midler, der er til rådighed for de anførte 61 igangværende projekter, fremgår af tabellen side 6.

Når tabellen med *Igangværende projekter* endnu indeholder projekter med forventet afslutning i 2001, skyldes det, at der kun udestår mindre omfattende aktiviteter f.eks. redigering af slutrapport.

En række af de anførte projekter er således under afslutning og slutrapportering. Karakteren af F&U-aktiviteter er således, at det ofte er vanskeligt at forudsige afslutningstidspunktet i den fase, hvor ansøgningen formuleres. For en række af de nævnte projekter er der derfor under projektets forløb indgået en tillægsaftale om et nyt terminsforløb henholdsvis en ny sluttermin.

I forbindelse med den halvårslige periode-rapportering for hvert enkelt projekt foregår der en nøje overvågning af, om projektets fremdrift følger den aftalte plan. For et par af de nævnte projekter har det måttet konstateres, at projektets fremdrift, relevans eller andre væsentlige forhold har ændret sig, så der er aftalt en omformulering eller afslutning af projektet.

Plan år	Projekt nr.	Titel	Projektledere	Godkendt år	Forventes afsluttet
Biomasse					
Projekter under pålæg					
1999	1175	Lavtemperaturkorrosion i halmfyrede kedler	Elsam A/S	1999	2002
2000	3142	Forebyggelse af korrosion og belægningsdannelse i flisfyrede kedler	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2000	2002
1998	3321	Halmvask, fase 3	Elsam A/S	1998	2002
1999	3322	Forbedret halmindfødning	Elsam A/S	1999	2001
1999	3323	Materialeforhold, EFP-ansøgning. Samspil mellem stilstandskorrosion og højtemperatur	Elsam A/S, DTU	1999	2001
1999	3324	Reguleringsmæssige forhold	Elsam A/S	1999	2002
1999	3327	Forprojekt om biomasse og arbejdsmiljø	Elsam A/S	1999	2001
1999	3330	Biomasseandel af Elsams restlevetid- og materialeprojekter (PSO-99)	Elsam A/S, DTU	1999	2001
2000	3332	CHEC-programmet	Elsam A/S	2000	2002
2000	3334	Materiale og restlevetid	Elsam A/S, DTU	2000	2002
2000	3335	Konceptoptimering	Elsam A/S	2000	2001
2000	3336	Videreudvikling af fugtmåleudstyr til halm	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2000	2001
2000	3337	Optimering af logistik fra mark til kraftværk	Elsam A/S	2000	2001
2000	3338	Forbedret halmindfødning og brændselsoptimering	Elsam A/S	2000	2002
2000	3339	Emissioner og restprodukter	Elsam A/S	2000	2001
1998	3529	Demoprogram på EV3-biokedel	Elsam A/S	1998	2001
1999	3535	Udvidelse af korrosionsforsøg ved ren halmfyring	Elsam A/S	1999	2001



Plan år	Projekt nr.	Titel	Projektdeltagere	Godkendt år	Forventes afsluttet
Biomasse					
Projekter under ordinær PSO					
1999	1710	Affald, materialeforskning	Elsam A/S, DTU	1999	2001
1999	1714	Samlet dokumentation for biomasse-F&U	Elsam A/S	1999	2001
2000	1996	Kvalitetskarakteristik af biobrændelsespiller	Elsam A/S	2000	2002
2000	1997	Forbrænding af forurenede biobrændsler	Elsam A/S	2000	2001
2000	2359	Nyttiggørelse af flyveaske fra tilsatsfyring med halm	Elsam A/S	2000	2003
2000	2856	Fællesprojekt	Elsam A/S, EK-energi, FLS Miljø A/S, DMI, DTU, CHEC, AUC	2000	2001
2001	3089	Elektrokemisk promovering af katalytisk NO-reduktion	Institut for Kemi	2001	2001
2001	3106	Afklaring af LT-CFB-forgasseren til kraftværksmæssige anvendelser samt bygning af 500 kW LT-CFB-anlæg	Danish Fluid Bed Technology ApS, DTU, MEK, dk-TEKNIK, ENERGI&MILJØ, Tech-wise A/S, Elsam A/S, Rica-Tec Engineering A/S	2001	2002
2001	3124	Storskala trinopdeltforgasning, Fase 1	COWI A/S	2001	2002
2001	3136	Nye metoder til bestemmelse af KCl i halm	dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ	2001	2001
2001	3144	Optimering af belægningsfjernelse i biobrændselsfyrede kedler	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2001	2002
2001	3149	Halmtilsatsfyring i naturgasfyret kraftværkskedel	Elsam A/S	2001	2002
2001	3168	Tørudtagning, karakterisering og håndtering af aske/slagge fra halmfyrede kedelanlæg	Elsam A/S, Tech-wise A/S, CHEC, IKT, DTU	2001	2001
2001	3171	Forbedret regulerbarhed af biomasseanlæg	Elsam A/S, Tech-wise A/S, AUC, DTU	2001	2003
2001	3178	Fællesprojekt om ristefyring af halm – Fysisk/kemiske data til ristemodellering	Elsam A/S	2001	2003
2001	3806	Biomasse udviklingskortlægning	Eltra, Elkraft System, Energistyrelsen	2001	2002
Kraftvarme					
Projekter under ordinær PSO					
2000	1928	DK-SOFCa, Udvikling af fastoxid brændselsceller	Forskningscenter Risø, Afdeling for Materialeforskning	2000	2002
2000	1988	Affaldsforbrændingsanlæg. Materialer og vedligeholdelse	Elsam A/S, DTU, a/s FLS-miljø, Ansaldo/Vølund	2000	2001
2000	1991	Affaldsforbrænding. Efterbehandling af slagge	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2000	2001
2000	2005	Fortsættelse af det igangværende MKV-projekt	ELFOR	2000	2001
2001	3141	Kortlægning af emissioner fra decentrale kraftvarmeværker	Dansk Gasteknisk Center a/s	2001	2002
2001	3169	Lavfrekvent støj fra decentrale elproduktionsenheder	Elsam A/S	2001	2002
2001	3198	Forprojekt til en demonstration af dansk SOFC-teknologi	Elsam A/S, Risø, Haldor Topsøe a/s	2001	2002
Solceller					
Projekter under ordinær PSO					
1999	1310	Dansk deltagelse i IEAs solcellerarbejdsgruppe Task V	ELFOR	1999	2001
1999	1342	IEA Eksekutiv Komité	ELFOR	1999	2002
1998	1441	Sol-300 – et storskala solcelleprojekt	EnCon Enterprise A/S	1998	2002
2001	3109	Sol-2000	EnCon Enterprise A/S	2001	2003
2001	3625	Glasfacade med transparente solceller	Nordvestjysk Folkecenter for Vedvarende Energi	2001	2002
2001	3629	Forskning og udvikling af 2. generations PEC-solceller	Teknologisk Institut, Energi	2001	2003



Plan år	Projekt nr.	Titel	Projektdeltagere	Godkendt år	Forventes afsluttet
Vind					
Projekter under pålæg					
2000	3233	Visualisering af hindringslys på vindmøller	Vindmølleindustrien, Vestas Wind System A/S, SEAS, Tech-wise A/S, UNI-C, DTU	2000	2001
2000	3248	Måleprogram for vind, bølger og strøm for Horns Rev og Læsø	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2000	2002
2000	3249	Offshorevindmølleårne i højstyrkebeton (EG-16)	Elsam A/S, Tech-wise A/S, Aalborg Portland a/s	2000	2001
2000	3251	Jack-up-rig	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2000	2001
2000	3252	Midlertidig bølgedæmpning (EG-18)	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2000	2001
2000	3253	Speciel servicebåd (EG-20)	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2000	2000
2000	3254	Vibrationsovervågning af havplacerede vindmøller: Krav til analysesystemer (EG-23a)	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2000	2000
2000	3255	Specielle montage-metoder og jorddankre (EG-38)	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2000	2001
2000	3256	Vedligeholdelseskøretøj (EG-43)	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2000	2001
Projekter under ordinær PSO					
1999	1721	Vindmøllepark produktionsprediktor	Elsam A/S, Risø, SEAS, Elkraft, IMM, i/s Eltra	1999	2002
2000	2001	Evaluering af vindmøllegear	Elsam A/S, Tech-wise A/S, Risø, PFV, Danmarks Vindmølleforening	2000	2002
2000	2042	Undersøgelse af samspil mellem smøremiddel, leje og tandhjul i gear til vindmøller	Elsam A/S, NEG Micon A/S, Vestas Wind System A/S, Danmarks Vindmølleforening, Teknologisk Institut, Center for Overfladeanalyse	2000	2002
2000	2079	Vindmøllekomponenters udmattelsesstyrke og levetid	Elsam A/S, Tech-wise A/S, Risø	2000	2002
2001	3187	Bølgeprognosemodel for havmølleparker	Elsam A/S, Tech-wise A/S	2001	2002
2001	3192	Målinger på havmølleparken på Horns Rev	Elsam A/S, Tech-wise A/S	3001	2001

Udvikling inden for de enkelte indsatsområder

Inden for de enkelte indsatsområder er der særligt betydelige problemstillinger, der er dækket af igangværende projekter. De vigtigste er beskrevet i det følgende og i bilag 1.

Vind

I de senere år har skader på gear i vindmøller vist sig at være et reelt problem. Der er tre hovedårsager til, at Eltra har støttet projekter på området:

- Problemet har tilsyneladende generel og kompleks karakter.
- Der er behov for bedre retningslinjer for dimensionering.
- Vanskeligere adgangsforhold til offshore-møller.

Eltra støtter blandt andet to vigtige projekter. Det ene projekt beskæftiger sig med smørelieferhold i lejer og gear. Det andet med dimensioneringsforudsætninger for møllernes konstruktion.



Billedet viser et beskadiget tandhjul fra Tjæreborgmøllen.

For begge de to faglige områders vedkommende gælder, at belastningen på de enkelte komponenter under de ekstreme meteorologiske forhold, der gælder offshore, er betydeligt større end for landmøllers vedkommende. Hertil kommer problematikken med vanskelige adgangsforhold.

Eltra støtter desuden det vigtige område med indsamling af data vedrørende strøm, bølger og vind fra de områder, hvor de kommende offshoreparker skal bygges. Særlig høj prioritet har Horns Rev. Data herfra er vigtige og vil særligt komme til anvendelse ved dimensionering af kommende offshoreanlæg og ved evaluering af de konstruktive forudsætninger, der har ligget til grund for den igangværende udbygning på Horns Rev.

En af de nedenfor beskrevne tillægsbevillinger vedrører dette indsatsområde.

Biomasse

I udnyttelsen af biomasse er det særligt de følgende indsatsområder, der er højt prioriteret. Det ene vedrører deaktivering af katalysatorer, der er indsat for at mindske NO_x -emissionen. Det har vist sig, at specielt alkalimetallerne fra forbrændingen af biomasser hurtigt forgifter katalysatorerne, der derved mister deres evne til at reducere kvælstofemissionen.

Et andet indsatsområde er håndtering, indfødning og onlinemåling af biomasse.

Som noget unikt er det for nogle år siden lykkedes at formulere det såkaldte *Fællesprojekt*. Fællesprojektet er et nationalt forskningssamarbejde, der specielt er rettet mod forbedret modellering af forbrænding af biomasse, herunder især i forbindelse med ristefyring. Et af de konkrete mål i Fællesprojektet er gennem en avanceret modellering at forbedre designgrundlaget for en ristefyret kedel gennem forbedring af den generiske viden om forholdene under forbrændingen.

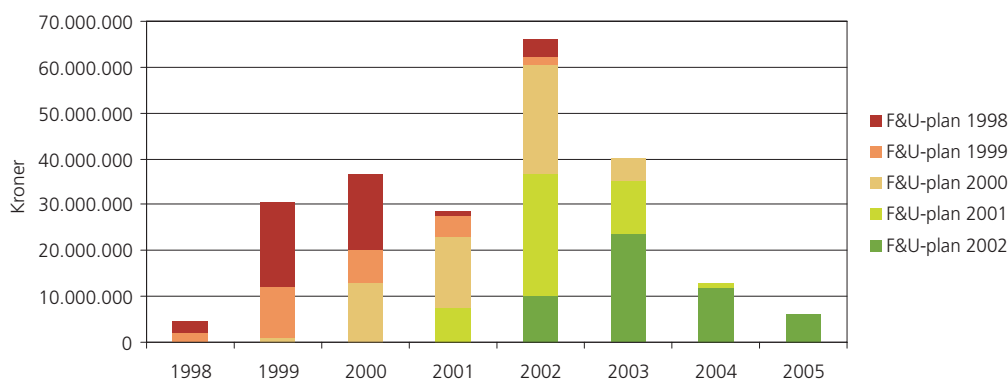
Under Fællesprojektet samles en klynge af projekter med deltagelse fra universiteter, institutter, leverandører og brugere. Fra de systemansvarliges side og i samarbejde med Energistyrelsen er der gjort en stor indsats for at sikre, at forskningsarbejdet er bedst muligt koordineret med andre aktiviteter og for at udbrede resultaterne til mulige brugere.

En vigtig forudsætning for at kunne etablere et europæisk VE-marked er, at grundlaget for handlen over grænserne med kvoter og brændsler hviler på et klart og gennemskueligt grundlag. Det forskningsarbejde, der danner grundlag for normering og standardisering på dansk og internationalt niveau, er derfor ligeledes et vigtigt indsatsområde.

Endelig er det på affaldsområdet nødvendigt med en målrettet indsats, da flertallet af danske affaldsforbrændingsanlæg næppe vil kunne opfylde fremtidige europæiske krav f.eks. med hensyn til genanvendelse af restprodukter.



Afholdte udbetalinger for afsluttede og igangværende projekter samt budget for igangværende projekter



Figuren illustrerer forbruget af PSO-F&U-midler over årene 1998-2005. For tiden før den 31. december 2001 viser figuren de afholdte udlæg. For tiden fra den 1. januar 2002 er der tale om et skøn.

Pengestrømmen

Pengestrømmen i de enkelte års planer fremgår af figuren. For tiden før den 31. december 2001 viser figuren de afholdte udlæg. For tiden fra den 1. januar 2002 er der tale om et skøn. Forventningerne i de kørende projekter baserer sig på det enkelte projekts terminsmæssige forløb. Det er ikke unaturligt, at forløbet af et F&U-projekt skal tilpasses og justeres i forhold til de opnåede resultater. Typisk er der tale om, at årsagen er forsinkelser.

For projekterne i henhold til PSO-2002-programmet er der tale om et skøn baseret på oplysningerne i projektansøgningerne, da der endnu ikke har kunnet indgås nogen kontrakter i henhold til denne plan.

Administration af PSO-programmet

Eltra's udlæg til administration af PSO-programmet er indeholdt i skønnet over de planlagte udbetalinger. I denne post indgår f.eks. annoncering om PSO-programmerne, vedligeholdelse af ForskEL-netværket, daglig administration, revision og rapportering.

Tillægsbevilling til PSO-program-2001

For to projekters vedkommende er der givet en tillægsbevilling under PSO-2001-programmet. De pågældende ansøgninger er modtaget, evalueret og bevilliget, og kontrakt herom er indgået inden for kalenderåret 2001. Tillægsbevillingerne vedrører projekterne:

3192 Målinger på havmølleparken Horns Rev

Begrundelsen for tillægsansøgningen er, at det har vist sig betydeligt mere omkostningskrævende end forudset at kunne placere måleudstyr til måling af spændinger i materialerne (såkaldte strain gauge) på de pæle, der skal rammes ned i havbunden som fundament for havmøllerne.

Tillægsbevillingen er på 765.000 kr.

3106 Afklaring af LT-CFB-forgasser til kraftværksmæssig anvendelse

Udvidelsen af projektet omfatter ekstra forsøg med forgasning samt nogle modeleringsopgaver, som det ikke lykkedes at opnå anden støtte til sidste år, da reglerne



for tilskud fra CO₂-puljen blev ændret, så projektet mod forventning ikke kunne opnå den herfra supplerende støtte. Projektet havde derfor vanskeligheder med at opfylde og fremvise de resultater, der var forud-

set i den første fase, og som var en forudsætning for opnåelse af bevillinger til næste fase.

Tillægsbevillingen er på 1,5 mio. kr.

Afsluttede projekter

PSO-F&U-ordningen har fungeret siden 1998. I det følgende gives en overordnet evaluering af resultaterne af de 32 afsluttede projekter.

Projektresumé for hvert projekt kan også ses på Eltra's hjemmeside. Her vil alle de afsluttede projekter løbende blive lagt ud.

De afsluttede projekter har samlet opnået en støtte på ca. 20 mio. kr.

Som nævnt indeholder Elloven en forpligtelse til at sikre udførelsen af den forskning og udvikling, der er nødvendig for udnyttelsen af miljøvenlige elproduktionsteknologier. Heraf følger en naturlig forpligtelse til også at sikre offentliggørelsen af de opnåede resultater af PSO-F&U-projekterne.

Eltra varetager denne opgave med følgende tiltag:

- Ved evaluering af projekterne indgår en vurdering af, om den projektansvarlige har intentioner om at udbrede henholdsvis udnytte projektets resultater i forbindelse med den fortsatte udvikling.
- I det regelsæt, der gælder for Eltra's støtte, er der i stigende grad stillet krav til formidling af resultaterne fra projekterne. Ud over selve rapporteringen kan formidling f.eks. ske i form af indlæg eller posterpræsentation på konferencer eller artikler i fagtidsskrifter. De projektansvarlige præsenterer nu også oftere deres resultater på hjemmesider, tilhørende deres eget foretagende eller sider oprettet alene for det pågældende projekt.
- Eltra har løbende informeret om PSO-F&U og om udvalgte resultater. For første gang gives en samlet kortfattet rapportering af afsluttede PSO-projekter. Projek-

terne er enkeltvis beskrevet i bilag 2. Det anføres desuden, hvem der var projektansvarlig, og øvrige deltagere er ligeledes nævnt. Det udbetalte støttebeløb fra PSO-ordningen er anført, og projektet er kortfattet beskrevet. Projekter, der er afsluttet inden udgangen af år 2001, er medtaget i denne oversigt.

- Det er hensigten, at fremtidige PSO-F&U-programbeskrivelser på tilsvarende måde medtager de i det foregående år afsluttede projekter.

Behov for en langsigtet strategi

Opfyldelsen af målene i klimamålsætningen og indførelsen af miljøvenlige elproduktionsteknologier er en proces, der kræver en langsigtet strategi.

Vindkraften har over de sidste godt 20 år opnået betydelig udbredelse. Blandt de mekanismer, der har været medvirkende hertil, er en fordelagtig afregningspris for den producerede elektricitet og et anlægstilskud.

Tilsvarende har f.eks. Tyskland indført en fordelagtig afregning af elektricitet produceret på solceller på ca. 4 kr./kWh.

I et direktiv fra efteråret 2001 lægger EU op til, at medlemslandene fremmer indførelsen og implementeringen af vedvarende energikilder. Der er samtidigt bestræbelser nationalt og internationalt på, at den vedvarende energi skal konkurrere på markedsvilkår. Det vil sige fleksibelt at kunne tilpasse sig efterspørgslen fra nettet og helst også til produktionspriser, der er konkurrencedygtige i forhold til de øvrige teknologier.

Ingen af de vedvarende teknologier kan i dag konkurrere på markedsmæssige præmisser på lige fod med de traditionelle fossile baserede teknologier. Der er derfor behov for en fortsat udvikling af teknologierne, der bringer installationsprisen ned og samtidigt forbedrer de emissionsmæssige egenskaber og reducerer belastningen fra eventuelle restprodukter.



Den hurtigt indførte liberalisering har gjort, at hverken leverandører eller producenter af el og varme er i stand til at løfte denne udviklingsopgave alene. Det er derfor en stor udfordring for PSO-F&U-ordningen at kunne bidrage konstruktivt til at fremme udnyttelsen af VE-teknologierne inden for de afstukne rammer.

For samfundet er det ligeledes vigtigt at fastholde den gunstige position blandt de lande, der er førende med hensyn til udvikling og udnyttelse af VE-teknologier. Kun herved kan der skabes grundlag for at fastholde den fremtidige eksport af produkter til energisektoren, hvoraf den vedvarende energis andel i år 2000 udgjorde knap 13 mia. kr. [Ref. 6].

Eltra udformede allerede i 1998 den første plan for forsknings- og udviklingsarbejdet af miljøvenlig elproduktion. I 1999 faldt finansieringsformen på plads med vedtagelsen af Elforsyningsloven, der tillod opkrævning af udlæg hertil via en PSO-tarif på elregningen.

Med en udgift på ca. 0,3 øre/kWh udgør bidraget til forskning og udvikling ca. 1 % af produktionsprisen på elektricitet, hvilket

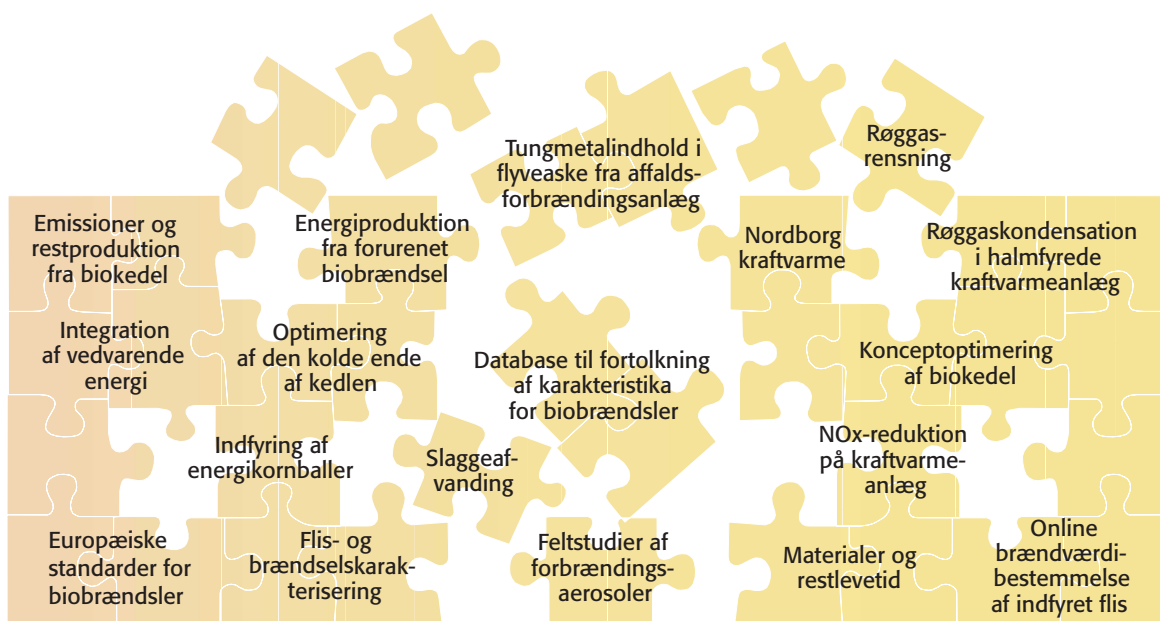
relativt er under gennemsnittet i de fleste brancher. Danmarks samlede bidrag til F&U i forhold til bruttonationalproduktet er godt 2 %, mens f.eks. det tilsvarende finske bidrag er lidt over 3 % [Ref. 5].

Ud over PSO-budgettet er der behov for en national og privat indsats for at kunne fastholde målsætningen og sikre, at VE-teknologier udvikles til markedsmæssig konkurrenceevne.

Brikker til opfyldelse af strategien

Siden energikrisen i starten af 1970'erne har der været forsket og udviklet i udnyttelsen af vedvarende energier. Mange projekter er igangsat og gennemført i et bredt indsatsområde. PSO-projekterne, der er rapporteret i bilag 2, dækker ligeledes et bredt indsatsområde. Det kan dog være svært at overskue, hvorledes det enkelte projekt passer ind i og fremmer den langsigtede strategi i henhold til dansk miljø- og energipolitik.

Eltra sikrer, at dette er tilfældet med den evaluering, der foregår af ansøgningerne i ForskEL-netværket. Ved udvælgelsen af





indsatsområder for PSO-forskning og -udvikling er der ligeledes taget hensyn til hidtidigt opnåede resultater ud fra de problemer, hvis løsning prioriteres højest. Ved udvælgelsen af PSO-2002-indsatsområderne er indsatsområderne derfor præciseret og indsnævret betydeligt.

Det på side 12 beskrevne projekt om *Kortlægning af forskning og udvikling på biomasseområdet* er ligeledes en aktivitet, der skal medvirke til at sikre den rigtige fremtidige prioritering.

I forbindelse med indstillingen af årets PSO-program vurderes det samtidigt, om alle indsatsområder er dækket gennem de udvalgte projekter. Er dette ikke tilfældet, formuleres et målrettet udbud. Dette var situationen i år 2001, hvor Solcelleprojekter var genstand for et sådant udbud, og for 2002-programmet planlægges et udbud vedrørende *Udvikling, effektivisering og indpasning m.v.*

De projekter, der nu er afsluttet, er næsten alle igangsat under de første PSO-F&U-planer dels under pålæg, dels som ordinære PSO-ansøgninger. Eltra har ikke haft nogen særlig indflydelse på de projekter, der blev igangsat under pålæg. Det har været aftalt mellem Energistyrelsen og ansøger, og Eltra's rolle var stort set begrænset til en administrativ håndtering. Projekterne fremstår derfor naturligt nok som løsninger af enkeltproblemer i nogle tilfælde med resultater, der kun kan anvendes direkte af en snæver kreds.

Med ophævelsen af muligheden for at igangsætte projekter under pålægget er det sikret, at alle projektforslag vurderes og evalueres på lige vilkår. Samtidigt kan den brede udnyttelse af resultaterne fremmes.

Det er en positiv udvikling, at ansøgningerne til PSO-2002-programmet tyder på en bredere sammensætning af de enkelte projektteams.

Effekten af PSO-F&U

Det kan ikke alene tilskrives F&U-indsatsen, at der er sket en bemærkelsesværdig

reduktion på ca. 14 % i CO₂-emissionen fra 435 g/kWh i 1997 til ca. 372 g/kWh i år 2001 i Eltra's område vurderet ud fra den samlede produktion. Gennem PSO-F&U-programmet er der dog ydet et vigtigt bidrag til denne reduktion.

Det er vanskeligt at vurdere, om de ca. 20 mio. kr., som de afsluttede projekter har modtaget i PSO-støtte, har givet en modsvarende gevinst på energimiljøområdet. En sådan vurdering kan kun ske over en længere årrække.

Udnyttelsen af VE-teknologierne fremmes bedst ved at gøre disse konkurrencedygtige med fossile teknologier, og den for samfundet mest økonomiske vej går over en udvikling af teknologien.

Resultater fra indsatsområderne

I det følgende søges resumeret, hvilke resultater de enkelte indsatsområder har nået.

Biomasse

Med 20 ud af 32 afsluttede projekter udgør biomasseprojekterne den største gruppe. Her er ligeledes medtaget projekter vedrørende affald og projekter rettet mod selve processen. Projekterne er igangsat under Biomassepålægget og som ordinære PSO-projekter på lige fod med andre ansøgte projekter.

Opfyldelsen af Biomassepålægget og opfyldelsen af regeringens ambitiøse mål for anvendelsen af biomasse ved fremstillingen af el og varme ved fortrængning af fossile brændsler er fortsat en af de største udfordringer fra energipolitikken.

I forhold til de første fyringsforsøg med udnyttelse af biomasse, hvor metaltemperaturen i forbrændingsrummet var på godt 400 °C, så arbejder man i dag med metaltemperaturer omkring 600 °C.

Den bedste termodynamiske virkningsgrad opnås ved den højest mulige indgangstemperatur i processen og samtidigt den laves-



te udgangstemperatur. Da den laveste temperatur er bestemt af returtemperaturen på fjernvarmevandet, er det afgørende for forbedringen af virkningsgraden at kunne hæve indgangstemperaturen.

De afsluttede projekter om materialer og korrosion har medvirket afgørende til denne udvikling. Desværre viser den daglige drift med de biomassefyrede anlæg, at hverken problemerne med korrosion eller belægnings er løst, så der er derfor fortsat behov for en markant indsats.

På området for emissioner og restprodukter er der opbygget betydelig viden, der er nødvendig for at kunne forbedre forholdene og opfylde fremtidige krav.

Der er ligeledes gennemført projekter, der viser frem mod en mere effektiv proces, men det er samtidigt påvist, at der ikke med de økonomiske rammer, der er lagt til

grund for den analyse, som rapporteringen indeholder, er nogen motivation til at implementere teknologien. Det gælder f.eks. en røggaskondensationsteknik, der vil øge den samlede virkningsgrad og fjernvarmeproduktionen fra et decentralt anlæg.

Vindkraft

Der er afsluttet fem projekter inden for vindkraft. Projekterne på dette område har i stor udstrækning drejet sig om møllernes indpasning (vinddatabaser og livscyklusanalyse). Et projekt har undersøgt muligheden for at udføre havmølletårne i højstyrkebeton. Projektet beskriver dette alternativ som værende højest interessant ud fra pris, vedligeholdelse og levetid. Endelig er der udført et vigtigt arbejde vedrørende lynbeskyttelse af møllerne.

Der er ikke i dag faste regler for lynbeskyttelse af møller af den størrelse, der vil komme til anvendelse i havmølleparkerne.



Brændselsceller

Der er afsluttet tre projekter om brændselsceller. De rapporterede projekter på dette område vedrører alle SOFC-teknologien (Solid Oxide Fuel Cell). Projekterne repræsenterer to spor, nemlig demonstrationsdrift med en udenlandsk produceret cellestak og udviklingen af en dansk produceret cellestak.

Det ene spor vedrører den tidligere deltagelse i demonstrationen af en 100 kW brændselscelle, som projektet drev i Holland. Anlægget opnåede over 10.000 driftstimer vel at mærke med fremragende resultat. Efter projektets afslutning gik anlægget retur til leverandøren Siemens Westinghouse, der renoverede det og genanvendte det i et andet projekt.

Projektet demonstrerede, at brændselsceller på basis af SOFC-teknologien kan drives stabilt og med høj virkningsgrad over en længere periode. Udestående er stadig en udvikling frem mod en kommercialisering med en konkurrencedygtig anlægspris.

Det andet spor omfatter en dansk udviklet og produceret SOFC-brændselscelle. I dette arbejde deltager DTU, Syddansk Universitet i Odense, IRD A/S Svendborg, Risø og Haldor Topsøe A/S. De to sidstnævnte har en ledende rolle. Projektet har nået bemærkelsesværdige resultater, og udviklingen placerer sig flot i international sammenhæng. Der er imidlertid endnu et godt stykke vej til en egentlig kommercialisering.

Udviklingen i dette spor er startet for ca. 10 år siden. Der har i bogstavelig forstand været tale om et langt sejt træk. Den lange succesfulde udvikling førte til en beslutning hos HTAS om fra år 2001 at gå ind i arbejdet med betydelige egenfinansieringsmidler.

Der er ingen tvivl om, at teknologien er på vej ind i en slutspurt frem til kommercialisering inden for den kommende 10-årsperiode, og det er vigtigt, at det danske forskningsprogram i denne afgørende fase ikke mister pusten. PSO-programmernes

muligheder for at yde støtte reduceres, jo tættere projekterne kommer på kommercialisering.

Til sammenligning har andre lande ved kortsigtede satsninger – uden held – prøvet at arbejde sig ind på udviklingen gennem store forskningsbevillinger fordelt over få år. Imidlertid har det vist sig, at kun modellen med den lange målrettede indsats er holdbar, og denne model kræver samtidigt de færreste forskningsmidler.

Generelle projekter

Denne kategori dækker over tre projekter med livscyklusanalyse af teknologierne. PSO-midlerne har kun udgjort en delfinansiering. Denne type analyser og beskrivelse af de enkelte teknologier er afgørende for, hvilken indbyrdes prioritering de enkelte teknologier skal have i miljøsammenhæng.

Ikke overraskende viser analysen langt lavere påvirkning af miljøet fra en vindmølle, når denne sammenlignes med et fosfils anlæg, men det er interessant, at den største påvirkning fra vindmøllens side kommer fra vingerne og her ud over fra tårn og kabine under fabrikation og skrotning.

Det ovenfor nævnte projekt om vindmølle-tårne i højstyrkebeton tyder på, at påvirkningen fra tårnet vil kunne reduceres, hvis udførelsen ændres fra stål til beton.

Der igangsættes under PSO og EFP vigtige aktiviteter med den forsknings- og udviklingsmæssige del af VE-teknologierne. Mulighederne for at føre disse teknologier igennem en demonstrationsfase og frem til en egentlig kommercialisering er meget begrænsede. Der er opbygget et godt vækstlag af lovende teknologier. Det er nu en positiv udfordring at udvælge de mest lovende.

Der bør igangsættes overvejelser over, hvorledes denne vigtige fase af udviklingen kan støttes, så udbredelsen af de udviklede teknologier bringes ud af laboratorierne og udbredes nationalt og om muligt internationalt.





Indstillede projekter til PSO-2002-program

I det følgende vil de indstillede projekter blive gennemgået. Projekternes hovedformål beskrives kort. Der gives i hvert tilfælde et resume af arbejdet med at evaluere ansøgningen. Der redegøres for sammenhæng med eventuelle andre projekter. Endelig anføres Eltra's argumenter for støtte til projektet, og det indstillede støttebeløb anføres.

Indstillede projekter vedrørende biomasse

4082 Fremtidigt fyringskoncept til Biomasse

Ansøgere	
FLS miljø A/S, Elsam A/S	
Budget kr.	4.000.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	3.000.000

Projektet sigter mod at skabe grundlaget for fremtidens fyringssystem til biomasse. Baseret på den veletablerede fyringsteknologi med vibrationsrist med dennes erkendte fordele og mangler er der formuleret et nyt koncept for den tekniske udformning af et fyringssystem, som radikalt ændrer på en række forhold.

Projektet er evalueret i Eltra's ForskEL-netværk af fire eksperter, der har givet projektet en overvejende positiv evaluering. Eksperterne har en forventning til, at projektet virkelig vil frembringe noget nyt, og de påpeger det positive i, at projektet baserer sig på tidligere opnåede resultater f.eks. fra det såkaldte "Fællesprojekt". I forbindelse med evalueringen er der sket en opstramning, og budgettet er reduceret.

Ud over at projektet søger at udnytte resultaterne i tidligere og igangværende projekter, er der en sammenhæng med projektet *Udvikling af generaliseret model for forbrænding af biomasse på rist*, indsendt til EFP-2002, registreret under nr. 1373/02-0004 og til *Laboratorieundersøgelse af aerosoldannelse og kemiske reaktioner fra*

biomasse- og affaldsforbrændingsanlæg, der blev indsendt til Eltra, men under evalueringen – af budgetmæssige årsager – overført til Elkraft System.

Det er Eltra's opfattelse, at projektet på forbilledlig vis søger at udnytte tidligere driftserfaringer og forskningsresultater og kombinere dem på en måde, der skaber forventning om et nyt koncept til udnyttelse af biomasse, et koncept der er robust over for skiftende kvaliteter af biomasse og samtidigt giver håb om bedre driftsegenskaber. Der er desuden en forventning om en besparelse på 15 % af kedlens fremstillingspris i forhold til dagens teknologi. Det ansøgte projekt dækker en 3-årig konceptfase, der endnu ikke kan karakteriseres som kommerciel. De ansøgte aktiviteter kan derfor rummes inden for PSO-rammerne.

4100 Standard for afregningsfugtmåling af halm

Ansøgere	
Elsam A/S	
Budget kr.	1.521.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	1.112.000

Formålet er at udarbejde et grundlag for halmfugtmåling, hvorved der opnås en afregning med samme nøjagtighed som ved energimåleudstyr 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 halmfugtmålere, hvori usikkerhed af målingerne beregnes og indgår. Projektet, der vil fokusere på automatiske onlinehalmfugtmålere, vil således danne den nødvendige basis for, at der på sigt kan udvikles en international norm for halmfugtmåling.

Ved evalueringen af ansøgningen var der enighed om, at emne og mål var godt.



Der forudsættes oprettet en følgegruppe med deltagelse af blandt andet Landbrugs Rådgivningscenter, Videncenter for Halm- og Flisfyring og Danske Fjernvarmeverkers Forening. Der er en synergieffekt i forhold til projekt 4115 *Præ-standardisering af prøveudtagnings- og testmetoder for udvikling af kvalitetsstyringssystemer til faste biobrændsler*, der består i, at der gennemføres en koordinering af prøveudtag til fugtbestemmelse i laboratoriet og fugtmåling on-site med afregningsfugtmåleren.

Eltra anser projektet for fornuftigt og nødvendigt set i relation til biomasseanvendelsen i form af halm, og det er forventningen, at projektet vil skabe et bedre grundlag for halmfugtmålinger. Der afregnes årligt for ca. 200 mio. kr. halm til kraftvarmeproduktion, og denne mængde forventes øget i de kommende år. Med den beskrevne tydeliggørelse af projektets relationer til beslægtede projekter kan projektet godkendes.

4101 Afregningsfugtmåling i flis (fortsættelse af igangværende projekt)

Ansøgere	
Elsam A/S, Forskningscenter for Skov & Landskab	
Budget kr.	2.839.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	2.163.000

Projektet har til formål at afklare, om der findes produkter på markedet, der kan erstatte den nuværende metode til bestemmelse af fugtindhold i træflis. Den nuværende og tidsrøvende metode er baseret på anvendelsen af et tørreskab. Målet er således at finde en fugtbestemmelsesmetode, som kan nedbringe analysetiden og omkostningstiden væsentligt, uden at nøjagtigheden reduceres. Der afbrændes p.t. 300.000 ton flis, der er fordelt på mere end 10.000 læs pr. år.

Ved evalueringen af ansøgningen var der enighed om, at emne og mål var godt.

Projektet er en fortsættelse af det nu afsluttede PSO-1999 projekt 3522 *Online*

brændværdibestemmelse af indfyret flis. Resultaterne herfra indgår i det her ansøgte projekt. Der er i projektet ikke overlap med et projekt *F&U af et instrument til måling af fugtindhold i træbrændsler til afregningsformål*, der er indsendt til EFP-2002.

Projektets væsentligste indhold er en markedsscreening med efterfølgende afprøvelse af inline- eller insitu-fugtmålere for flis til afregningsformål til erstatning af den tidskrævende fugtbestemmelse i tørreskab.

4104 Materialeproblemer i affaldskedler

Ansøgere	
Elsam A/S, Energi E2, Institut for Produktion og Ledelse DTU, Kemisk Institut DTU, Babcock & Wilcox Vølund, FLS miljø, Mineral Development International (MDI) og 19 affaldsfyrede værker	
Budget kr.	9.146.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	7.431.000

Det er projektets mål at reducere de meget bekostelige materialeproblemer, der optræder dels i murværksbeklædningen i ovn og kedel, dels i fordampere og overhederflader i affaldskedler med elproduktion. Projektet indeholder delprojekter, der vil undersøge det kemiske miljø og sammenholde dette med data vedrørende brændsel, drift og design. Det sker med henblik på at reducere aggressiviteten af røggassen gennem primære tiltag og med henblik på at opnå bedre indblik i de kritiske parametre for holdbarhed af forskellige murværkstyper samt overfladebeskyttelseslag.

Vurderingen i Eltra's ForskEL-netværk er, at det er et stort og ambitiøst projekt, der fokuserer på et kritisk problem med stor betydning for den rationelle drift af affaldsforbrændingsanlæg. Projektet er derfor støtteværdigt, men det skal sikres, at erfaringerne løbende kommunikerer til de berørte.

Projektet har meddelt, at resultaterne vil blive præsenteret og diskuteret med de



affaldsfyrede anlæg, der står bag ansøgningen. Sådanne orienteringsmøder vil blive afholdt 2-3 gange årligt. Resultaterne vil desuden løbende blive formidlet i forbindelse med de halv- til helårige inspektioner, der foretages i anlæggene.

Med deltagelsen af 19 affaldsfyrede værker, de store centrale elværker og leverandørsiden er projektet sammensat meget bredt og på tværs af traditionelle konkurrenceforhold. Det er derfor Eltra's indstilling, at projektet gennem den brede deltagelse sikrer, at betydelige problemer inden for sektoren kan forventes løst af det stærkest mulige team.

4105 Tilsatsfyring med biomasse i suspensionsfyrede kraftværksanlæg

Ansøgere	
Elsam A/S, Tech-wise A/S, Aalborg Universitet, Brigham Young University, Utah	
Budget kr.	9.541.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	4.522.000

Projektet har til formål at undersøge kritiske parametre ved tilsatsfyring med bio-brændsler i avancerede kedler med lav NO_x-brændere og højtemperatur dampkredsløb. Et af de primære resultater er et valideret beregningsværktøj, baseret på fluid dynamik (CFD), som kan beskrive væsentlige forhold ved tilsatsfyring med biomasse.

Projektet er evalueret af fire eksperter i ForskEL-netværket. Blandt kommentarerne er en forundring over, om der stadig er behov for udviklingen af nye computermødelles. Svaret herpå er, at der er behov for nye modeller. Dels udvikles regnekraften løbende, så det er muligt at indregne stadig flere parametre i beregningerne, dels øges kravene til en forståelse af forløbet af forbrændingen inde i selve kedlen i takt med øget kompleksitet. Kompleksiteten øges ved tilførelse af forskellige typer af biomasse med varierende kvalitet, med skærpede krav til renere emissioner og bedre styr på forbrændingen af hensyn til restprodukter og emissioner etc.

Til Elkraft System er der indsendt et lignende projekt vedrørende Biostøvfyring. Det er undersøgt, om der kunne være fordele ved en sammenlægning af de to projekter. Undersøgelsen viste, at dette ikke synes at være tilfældet. Imidlertid er der interesse for, at projekterne med bisiddere fra de systemansvarlige mødes 1-2 gange årligt for at udveksle erfaringer, informationer m.v. Knap 40 % af projektet gennemføres hos Brigham Young University, Provo, Utah, og indsatsen i USA forventes finansieret af DOE (det amerikanske energiministerium).

Projektet dækker primært tilsatsfyring med snittet halm i en kulfyret kedel og tager udgangspunkt i den tidligere forsøgs-kørsel på Århusværket, Vestkraft og Studstrupværket blok 1. Disse forsøg blev udført på ældre kraftværksanlæg, der nu er skrottet. Fremover vil det derfor være relevant at tilsatsfyre i nyere anlæg med højere dampdata og mere avancerede materialer i kedlernes trykssystemer, lav NO_x-brændere etc. Som følge heraf forventes der at opstå forøgede problemer med belægnings og korrosion i forhold til de hidtil registrerede, hvilket nødvendiggør en forstærket indsats. Et af de primære resultater af dette projekt er et valideret beregningsværktøj, baseret på CFD, som kan beskrive væsentlige forhold ved tilsatsfyring med biomasse, såsom belægningsdannelse, partikeludbrænding, flyveaskens sammensætning m.v. Modellen vil blive anvendt til at løse umiddelbare driftsproblemer og i forbindelse med fremtidigt anlægsdesign.

4106 Belægningsopbygning og nedbrydning i biomassefyrede kedler. Tilvejebringelse af grundlæggende data ved hjælp af belægningsprober

Ansøgere	
CHEC Institut for Kemiteknik, DTU	
Budget kr.	3.932.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	3.932.000

Projektets formål er at:

- Tilvejebringe forbedrede grundlæggende data for opbygning og nedbrydning af



- belægninger og varmetransmission i belægninger i biomassefyrede anlæg.
- Tilvejebringe data, som kan anvendes til udvikling af en model, som beskriver dannelse og nedbrydning af alkalirige belægninger som funktion af den lokale askeflux, gastemperatur og probeoverfladetemperatur.
 - Udarbejde anbefalinger for, hvorledes belægningsdannelse i kedelanlæg, der anvender alkalirige brændsler, kan minimeres.

I forløbet med evalueringen af projektet blev det overvejet, om dette med fordel kunne overføres til *EFP Miljøvenlig el og varme (MEV)*. Efter en evaluering her i en samlet vurdering af de projekter, der indeholdt væsentlige modelleringsaktiviteter, blev det besluttet at indstille projektet til støtte under PSO-2002.

Det er aftalt, at projektet koordineres med Eltra's PSO-2001 projekt 3144 *Optimering af belægningsfjernelse i biobrændselsfyrede kedler*, samt at der tages hensyn til en række tidligere danske sondeforsøg.

Projektet vil tilvejebringe eksperimentelle data vedrørende opbygning og nedbrydning af belægninger i halmfyrede kedler og på grundlag heraf opstille en delmodel til beskrivelse af belægningers opbygning og nedbrydning. Dette område er meget væsentligt for den samlede ristefyringsmodel, og der er behov for mere viden på området. Det er vanskeligt at fremskaffe kvalitative data for belægningsnedbrydning, men de foreslåede probeforsøg er den mest reelle mulighed herfor.

4108 SCR-katalysatordeaktivering og overhederkorrosion ved halmtilsatsfyring

Ansøgere	
Elsam A/S, CHEC Institut for Kemiteknik, DTU	
Budget kr.	5.985.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	3.887.000

Projektets formål er at udbygge grundlaget for en langsigtet anvendelse af halmtilsatsfyring i kulstøvfyrede kraftværker. Det

foregår ved undersøgelse af deaktivering af SCR-katalysatorer for NO_x-reduktion placeret henholdsvis før og efter røggasrensingsanlægget samt ved bestemmelse af overhederkorrosionshastighedens afhængighed af brænder- og kedeltype, kultype og driftstid. SCR-undersøgelserne vil skabe grundlag for en vurdering af, hvorledes NO_x-emissionen kan reduceres fra halmtilsatsfyrede anlæg. Korrosionsundersøgelserne vil skabe grundlag for hensigtsmæssigt valg af brændsels- og driftsparametre med henblik på minimering af korrosionsproblemer ved halmtilsatsfyring.

Projektet er vurderet af tre eksperter i Eltra's ForskEL-netværk. Der var enighed om, at projektet er særdeles velbeskrevet. Det er vurderet, om projektet har aktiviteter fælles med PSO-projekt *Katalytisk og elektrokemisk røggasrensning*, der er indsendt til Elkraft. Det er ikke tilfældet, da de to projekter arbejder med forskellig horisont.

Projektet har forbindelse til et større EU-projekt, der er under igangsætning under betegnelsen CATDEACT. Projektet vil desuden indgå i en af de ovenfor nævnte følgegrupper, der vil blive etableret til opfølgning af en række PSO- og EFP-projekter.

Projektet vil udbygge grundlaget for en langsigtet anvendelse af halmtilsatsfyring og bearbejder en af de væsentligste forhindringer, nemlig forgiftning af katalysatoranlægget, der skal sikre reducerede NO_x-emissioner.

4114 MOBE: Modellering og optimering af biomassebaseret energiproduktion

Ansøgere	
Elsam A/S, Afdeling for Proceskontrol, Aalborg Universitet, Institut for Energiteknik, Aalborg Universitet, Ørsted Automation, DTU, Institut for Mekanik, Energi og Konstruktion, DTU, Energi E2 A/S, FLS miljø A/S, Babcock & Wilcox Vølund ApS, dk-TEKNIK	
Budget kr.	5.060.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	4.330.000



Projektet er et samarbejdsprojekt, hvor spidskompetencerne inden for dynamisk modellering og avanceret proceskontrol af energitekniske systemer samles med henblik på at udnytte disse til at forbedre indpasningsegenskaberne for biomassebaseret energiproduktion. Udgangspunktet er de balanceproblemer, som udbygningen med VE giver for det danske produktions- og netsystem, og som forventes yderligere forstærket i de kommende år med yderligere vindudbygning. Konkret søges indpasningsegenskaberne for biomassebaseret energiproduktion forbedret ved at fokusere på udvikling af metoder til forbedring af start-/stop-, lavlast-, reguleringsevne- og rådighedsegenskaber.

Projektet var i sin oprindelige udformning alt for stort og bredt anlagt, og det praktiske udbytte var svært at få øje på. Projekter var i sin målsætning imidlertid præcist det, Eltra udbød under området *effektivisering og indpasning*, og det dækker et efterspurgt område, som de mellemstore decentrale anlæg har udtrykt stort behov for. Der har derfor været en intensiv dialog med ansøgeren, der har resulteret i en betydelig forbedret, revideret ansøgning. Projektet indeholder herefter tre delprojekter: 1) Kortlægning af reguleringsevne og -begrænsninger. 2) Forbedret lastreguleringsevne ved hjælp af dynamisk optimering. 3) Undersøgelse af metoder til forbedret lavlastfleksibilitet.

Projektet samler stort set alle danske relevante partnere i dette lovende samarbejde, der forventes at kunne fortsætte langt ud over den ansøgte projektstart. Projektet har organiseret sig med en gruppe, der definerer behov og krav til projektudførelsen m.v. Med deltagelse af fire universitetsinstitutter, to elleverandører, to kedelleverandører og et rådgivende institut har projektet efter Eltra's opfattelse en optimal sammensætning. (De overfor anførte beløb kan endnu ikke betragtes som endelige.)

4115 Præ-standisering af prøveudtagnings- og testmetoder for udvikling af kvalitetsstyringssystemer til faste biobrændsler

Ansøgere	
Elsam A/S, dk-TEKNIK, Forskningscentret for Skov & Landskab	
Budget kr.	7.531.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	4.589.000

Projektets formål er at udføre det F&U-arbejde, der er nødvendigt for at forbedre prøveudtagnings- og prøveneddelingsmetoder samt fysiske og kemiske testmetoder for at kunne anvende disse resultater til udvikling af et kvalitetsstyringssystem for den samlede brændselskæde. 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 forbrændingsformål. Således vil en effektivisering af hele kæden for biomasse – fra fremskaffelse til anvendelse – fremme produktionen af miljøvenlig el og varme på basis af biomasse.

Projektet er vurderet af tre eksperter i Eltra's ForskEL-netværk, der alle var positive over for projektets ide.

Arbejdet i projektet foregår i tæt tilknytning til den europæiske standardisering i CEN/TC/335 "Solid biofuels". Generelt må området tillægges den største betydning og opmærksomhed, da indsatsen vil danne baggrund for en eventuel fremtidig handel med emissioner, og der er i dag stor forskel på, hvad forskellige europæiske lande karakteriserer som biomasse.

Med henvisning til den betydning, den europæiske standardisering har for danske forhold, indstiller Eltra projektet til støtte.



4117 Arbejdsmiljø og biobrændsler – fortsættelse

Ansøgere	
Elsam A/S, Arbejdsmiljøinstituttet	
Budget kr.	3.611.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	2.000.000

Pilotprojektet "Arbejdsmiljø og biobrændsler", der blev støttet under PSO-99, peger på væsentlige overskridelser af acceptable eksponeringsniveauer for organisk støv og mikroorganismer. Med baggrund i de foreløbige konklusioner i det kørende projekt er formålet nu mere detaljeret at kortlægge arbejdsmiljøforhold og sundhedsproblemer forbundet hermed for de persongrupper, der er beskæftiget med håndtering af biomasse (primært halm). Projektet vil omfatte en håndteringskæde, der spænder over transport fra landbruget samt drift og vedligeholdelse ved konvertering af biomassen på kraft- og/eller varmeproducerende værker og virksomheder. Det er projektets mål ud fra kortlægningen af arbejdsmiljøforholdene at give forslag til optimering af arbejdsprocedurer og procesanlæg på bestående såvel som nye anlæg med henblik på at skabe et sikkert og sundt arbejdsmiljø for de beskæftigede personer. I samarbejde med branchen gennemføres interventionsundersøgelser for at vurdere effekten af ændringer i den anvendte teknologi og arbejdsprocesser.

Ved vurderingen i Eltra's ForskEL-netværk var der opbakning til projektets målsætning, der dækker en vigtig problemkreds.

Projektet har relationer til et 5-årigt forskningsprogram ved Arbejdsmiljøinstituttet: "Affald og Genanvendelse" samt pilotundersøgelser vedrørende biomasse og gennem samme institut til internationale forskergrupper på samme fagområde. Der påregnes herudover kontakt til Forskningscenter for Skov & Landskab, der har et igangværende projekt om flis og svampe-spore.

Danmark er langt fremme med biomasseanvendelse til kraftvarmeproduktion og har i den forbindelse en international ledende

position. Intentionen om et sundt arbejdsmiljø ved håndtering af biomasse er en naturlig del af den danske energi- og miljøpolitik, og det er derfor væsentligt også at styrke landets position på dette område. Der findes en stor ekspertise her i landet til at arbejde med dette vigtige indsatsområde. Projektet indstilles til støtte, forudsat den nævnte finansiering fra Arbejdstilsynet bevilliges.

Indstillede projekter vedrørende mikrokraftvarme- og brændselscelleanlæg

4073 PEM-brændselscelle med ny polymer elektrolyt membran

Ansøgere	
IRD Fuel Cell A/S, Syddansk Universitet, University of Helsinki	
Budget kr.	10.120.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	7.590.000

Projektets formål er at udvikle og afprøve en PEM-brændselscelle (**P**olymer **E**lektrolyt **M**embran) 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 Nafions® andel (600-900 US\$/m²) af den samlede kostpris for en MEA (**M**embrane **E**lectrode **A**ssembly) 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 mere simpel teknologi, som vil resultere i en væsentlig billiggørelse (<30 US\$/m²) og en forbedring af PEM-brændselscellens ydeevne.

Projektet er evalueret af tre eksperter i Eltra's ForskEL-netværk og hørt ved Energistyrelsen med henblik på sammenhæng med tidligere projekter, som Energistyrelsen har støttet under EFP og under Brintprogrammet. Vurderingen har i alle tilfælde været positiv, da projektet er rettet mod udviklingen af et billigere alternativ til en prohibitivt dyr komponent i teknologien.



Med samarbejdet med universitetet i Helsinki er det vurderingen, at projektteamet er sammensat stærkest muligt. Alle de involverede partnere er – hver på deres arbejdsområde – med i spidsen af udviklingen. Hvis det lykkes at nå de opstillede mål i projektet, vil membranen blive afprøvet i en række senere projekter og efter demonstration af sin langtidsholdbarhed kunne forventes markedsført internationalt med succes inden for en tidshorisont på en halv snes år.

Eltra forventer med sin støtte til projektet at kunne yde et bidrag til, at dette teknologiske område udvikles i retning af en teknologi, der er fleksibel i drift og vil kunne tilpasses den fremtidige efterspørgsel og samtidig har betydeligt lavere emissioner end dagens tilsvarende produktionsanlæg.

Indstilling af projekter vedrørende særlige indsatsområder

4158 Målinger i forbindelse med Horns Rev vindmøllepark

Ansøger	
Elsam A/S	
Budget kr.	10.412.000
Ansøgt PSO-støtte kr.	3.904.500

Baggrund

Projektet vedrørende skyggevirkninger vil opstille to målemaster i to km og otte km afstand fra Horns Rev havmøllepark. Ved at sammenholde registreringerne her med tilsvarende målinger foran og i selve mølleparken er det målet at vurdere skyggevirkningen fra parken. Projektet er yderst relevant både nationalt og internationalt, da der er forventninger til at kunne konstatere en skyggevirkning i op til 80 km bag en sådan møllepark.

Hos de systemansvarlige og Energistyrelsen er der dog enighed om vigtigheden af, at der gennemføres en række projekter med det hovedsigte at fremskaffe data og konklusioner vedrørende demonstrationsprojektet Horns Rev. Resultaterne fra Horns Rev-projektet og efterfølgende offshoreprojekter er vigtige for det fremtidige beslutnings- og designgrundlag for offshoremølleparker.





Afsluttede projekter

I det følgende gives et resume af de 32 afsluttede projekter. Ud over den nedenfor beskrevne korte gennemgang vil et mere fyldigt resume af afsluttede projekter løbende blive tilgængeligt på Eltra's hjemmeside www.eltra.dk under *Udvikling – Miljø, PSO-F&U, Afsluttede PSO-projekter*. En komplet slutrapport vil kunne rekvireres ved henvendelse til Eltra.

En del af de følgende projekter er i sin tid igangsat under *pålæg*, hvilket den forrige ellov gav mulighed for. Eltra's forpligtelse i forbindelse med pålægsprojekter var stort set begrænset til blot at medtage projektet og dets budget i den årlige PSO-plan. Der kan derfor stilles spørgsmålstegn ved Eltra's forpligtelse til at skulle rapportere afsluttede projekter.

Efter at muligheden for at indmelde projekter direkte under pålægget blev ophævet i efteråret 2000, er alle projekter under PSO-ordningen søgt håndteret ens, og i det følgende rapporteres derfor også projekter, der er igangsat under pålægget.

1145 Livscyklusvurdering af vindmøller

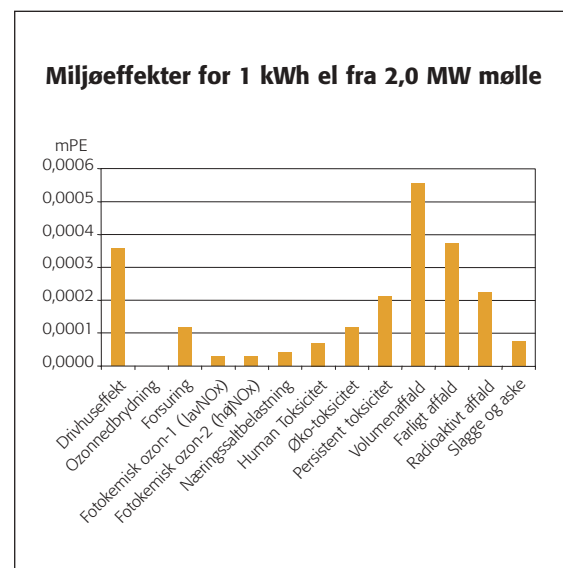
PSO-bidrag kr. 130.000,00

Projektet er igangsat under PSO-1999-planen, og rapporteringen er afsluttet medio 2001. Arbejdet er gennemført som et samarbejde mellem Vestas Wind Systems A/S og Tech-wise A/S for Elsam A/S. Vestas finansierede sin egen del, mens Tech-wises del blev finansieret via PSO-midlerne.

I år 2000 afsluttede Tech-wise et LCA-projekt for den danske varme- og elproduktion ud fra 1997, som blev udført i samarbejde med andre partnere fra energisektoren. I det projekt var vindmøller repræsenteret ved en gennemsnitlig 600 kW-landmølle. Konklusionerne fra projektet var, at vindmøller er en af de mest miljøvenlige kraftproducerende teknikker. Det viste sig, at den største miljøpåvirkning fra vindmøller kommer fra produktionsprocessen og ikke brugsperioden, som det er tilfældet for traditionelle kul- og gasfyrede kraftværker.

Resultaterne fra det projekt benyttes som grundlag for denne LCA på en 2 MW havmølle.

Det væsentligste resultat af LCA-studiet er en forbedring af den tidligere LCA-model for vindmøller. Resultatet af en LCA præsenteres ofte som en normaliseret miljømæssig påvirkning, ligesom det også er tilfældet her. En normalisering vil sige, at bidraget fra 1 kWh_{el} relaterer til det, som en normal person i gennemsnit vil påvirke miljøet med på et år. Resultaterne opgives i enheden milli-person-equivalent (mPE). Hvis f.eks. drivhuseffekten fra 1 kWh_{el} fra en vindmølle er på 0,15 mPE, svarer det til 0,15 % af en persons bidrag ved et forbrug på 1 kWh_{el}. Den miljømæssige påvirkning ved 1 kWh_{el} produceret af en 2 MW-havmølle er vist i figur 1.



Den virkning, som en 2 MW-havmølle vil have på miljøet, stammer hovedsageligt fra kabinen, fundamentet og tårnet og skyldes brugen af højstyrkestål og normalt stål. Sammenligningen med den gennemsnitlige danske elproduktion i 1997 viser, at elenergi frembragt ved vind er meget renere end den gennemsnitlige elproduktion.



1147 Livscyklusanalyse af elementer af den prioriterede produktion

PSO-bidrag

kr. 50.000,00

Livscyklusanalyser af el- og kraftvarmeteknologier

I perioden 1998 til år 2000 gennemførte Energi E2, Elkraft System, ELFOR, Elsam med deltagelse af Elsamprojekt (nu Techwise), Københavns Energi, NESAs og VEKS en stor livscyklusvurdering (Life Cycle Assessment = LCA) populært sagt "fra vugge til grav" beskrivelse af dansk el og kraftvarmeproduktets miljøkonsekvenser og ressourceforbrug. Med Elsam A/S som den projektansvarlige medfinansierede Eltra under sag nr. 1147 en del af projektet.

Formål

Projektet om livscyklusvurdering af dansk el og kraftvarme er et af de mest omfattende af sin art i Danmark både med hensyn til ressourcer og omfang, idet det omfatter samtlige relevante el- og kraftvarmeproduktionsteknologier samt transmission og distribution af el og kraftvarme. Hovedformålet med projektet har været at beskrive belastningen af miljøet for dansk el og kraftvarme med de udvalgte, funktionelle enheder 1 kWh_{el} og 1 kWh kraftvarme (varmeproduceret på eller i samproduktion med et elproduktionsanlæg).

I et delprojekt er der gennemført en livscyklusanalyse af mikroteknologier som husstandsvindmøller, solcelleanlæg og mikromotorer. Disse teknologier er primært af betydning på længere sigt, da de kun indgår med en meget lille andel af elproduktionen i 1997.

Standarder

Livscyklusvurdering af dansk el og kraftvarme er gennemført i henhold til de internationale standarder i ISO 14040-serien. ISO-standarderne sætter de overordnede principper for gennemførelse af livscyklusvurderinger. For at konkretisere retningslinjerne i ISO-standarderne er der taget udgangspunkt i den danske metodeudvikling inden for LCA ved anvendelse af

Miljøstyrelsens UMIP-metode og det tilhørende pc-værktøj.

Resultater

Resultaterne af projektet er dels en omfattende beskrivelse af miljøpåvirkningerne ved en lang række el- og kraftvarmeteknologier inklusive transmission og distribution af el og varme frem til forbrugerne, dels en sammenfattende beskrivelse af hele el- og varmesystemet. I denne sammenhæng vises kun systemresultaterne i figuren.

De helt overordnede valg vedrørende fordelingen af miljøpåvirkningen mellem el og varme er af stor betydning i forbindelse med at bestemme miljøbelastningen ved produktionsfasen. Fordelingen mellem el og varme har større betydning for resultatet end valget mellem at opføre elproduktion eller elforbrug. Projektet har valgt at offentliggøre alle fire sæt resultater, så brugerne kan vælge det datasæt, der passer til formålet. Resultaterne er angivet som mPE (milli-person-ækvivalenter), det vil sige 1/1000 del af en gennemsnitsdanskers eller verdensborgers bidrag til den enkelte miljøeffekt.

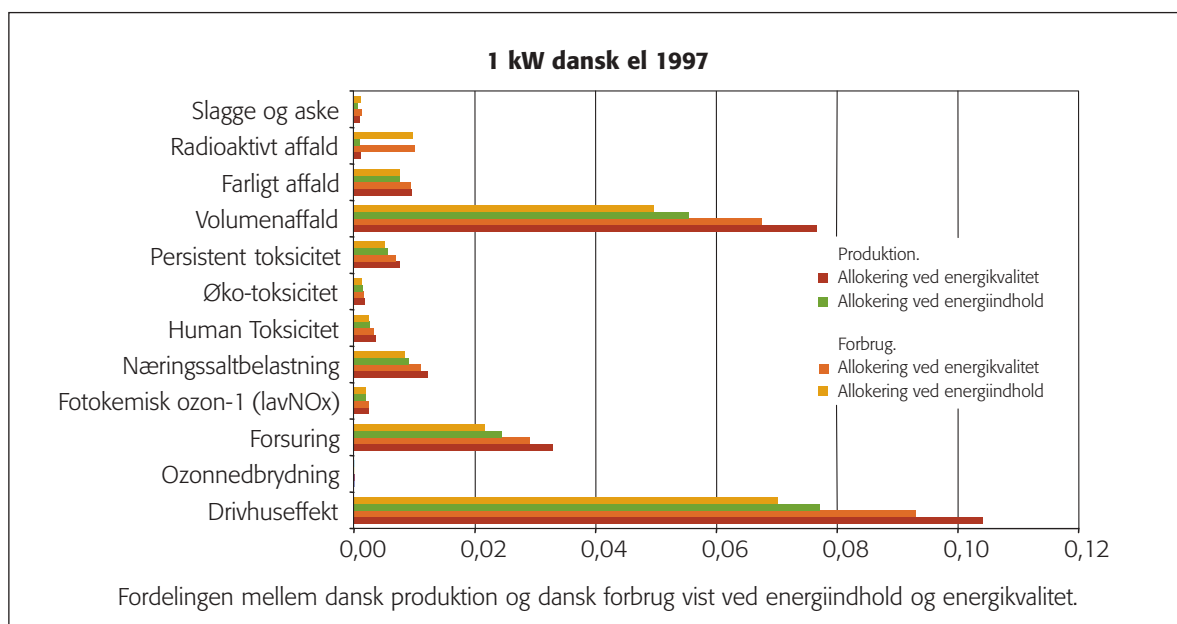
Fordelingen mellem dansk produktion og dansk forbrug vist ved energiindhold og energikvalitet.

Formidling

Projektets resultater er formidlet i en pjece og en hovedrapport. Samtidigt er systemværdier for 1 kWh_{el} og 1 kWh kraftvarme publiceret i UMIP-format med henblik på at kunne indgå i Miljøstyrelsens LCA-database som afløsning for Dansk El 92. Endvidere offentliggøres også data i UMIP-format for de undersøgte produktions- og eltransmissions-/distributionsteknologier. Alle disse informationer findes på en cd-rom, der er udgivet i forbindelse med afslutningen af projektet. Cd-rommen kan rekvireres fra de deltagende organisationer.

Kvalitetssikring

For at sikre kvaliteten i projektet og at resultaterne fremstår troværdigt, er der blevet gennemført en ekstern kvalitetssikring. Kvalitetssikringen er foretaget af et



team fra Institut for Produktudvikling, DTU og Energisystemgruppen Forskningscenter Risø. Den eksterne kvalitetssikring er finansieret af Miljøstyrelsens program for renere produkter m.v. som et metodeudviklingsprojekt omkring eksternt kvalitetssikring.

Nye projekter

Der er allerede igangsat en række nye projekter, hvor resultaterne fra dette projekt indgår som baggrundsmateriale. Der er gennemført et forprojekt under PSO 1999 omkring LCA for vindmøller (Eltra 1145). Dette projekt er fortsat under Energiforskningsprogrammet 2000 i samarbejde med Vestas og Forskningscenter Risø om udvikling af et miljøvenligt design af fremtidens vindmøller. Der har været gennemført et hos SEAS om udarbejdelse af en livscyklusvurdering af havmølleparker til brug for VVM-arbejdet.

1311 Livscyklusvurdering af mikroproduktionsteknologier – solceller, husstands-vindmøller og mikromotorer

PSO-bidrag kr. 840.393,27

Som et supplement til det ovennævnte store LCA-projekt gennemførtes med ELFOR som den projektansvarlige og med

deltagelse af Elkraft, Elsam og Eltra under sag nr. 1311 i perioden september 1998 til december 1999 projektet Livscyklusvurdering af mikroproduktionsteknologier – solceller, husstandsvindmøller og mikromotorer.

Teknologierne dækker el- og kraftvarme-produktion på – i sammenligning med andre el- og kraftvarmeanlæg – meget små anlæg, der er karakteriserede ved at være placeret helt ude i forsyningskæden hos den enkelte forbruger. Disse helt små anlæg forefindes i en række størrelser og varianter, og det har ikke været muligt at dække alle mulige anlægskonfigurationer. Det er derfor valgt at lade teknologierne repræsentere ved nogle typiske anlægsstørrelser, og valget af de helt konkrete anlægsmodeller er foretaget ud fra en betragtning om, at anlæggene – tilnærmelsesvis – skulle være af en størrelse, så de dækkede en enkelt husstands behov for el og – ved mikromotor – kraftvarme.

Hovedresultatet af LCA-modelleringen, en miljøprofil i mPE af el og kraftvarme fra de enkelte anlægstyper, ses af figuren. Figuren viser alene resultater for 1 kWh_{el}, hvor allokering mellem el og varme er foretaget på grundlag af energikvalitetsmodellen. Figuren viser, af hensyn til overskueligheden, udvalgte effekter.



1149 EU-Altener IRENE-2010 Integration af vedvarende energi

PSO-bidrag kr. 74.698,71

IRENE-2010 er et fælles-europæisk projekt med to overordnede formål; at diskutere problemstillinger vedrørende fair adgang til elnettet for el produceret ved hjælp af vedvarende energikilder; og at give anbefalinger til indfødsning og transport i det overordnede elnet af store mængder el af den type. Den danske deltager er her Elsamprojekt (nu Tech-wise).

PSO-støtte er givet til opgaver under det fælles projekt, som omhandler tekniske krav til elnettet forud for en massiv vækst i tilgangen af elektricitet med en fluktuerende produktionsprofil.

Bemandingen af projektet har bygget på en god synergi med andre projekter, herunder PSO-støttede, som har fokuseret på teknologiudvikling og elkvalitet, blandt andet omhandlende solceller (se omtalen af projekt 1150), bølgekraft og transport af el.

1150 Segmentielt switched 2,5 kW inverter for nettilsluttede solcelleanlæg

PSO-bidrag kr. 25.536,48

Projektet er længe forsøgt gennemført ved Elsamprojekt, men har måttet opgives, idet en underleverandør ikke har kunnet gennemføre sin del af arbejdsindsatsen på grund af underbemanding. Der er anvendt et beskedent beløb, og for de penge har projektdeltagerne og Eltra opnået en bedre indsigt i problemstillinger i forbindelse med udviklingsprojekter for fotovoltaiske anlæg.

Den bærende ide med udvikling af en ny inverter-type til nettilsluttede solcelleanlæg er fortsat i forbindelse med det koordinerede PSO-solcelleudbud i år 2001.

1176 Afvanding og tørring af bioslagge

PSO-bidrag kr. 523.236,23

Projektet blev igangsat i august 1999 og er udført for Elsam A/S af SH Energi A/S i samarbejde med Fynsværket og omfatter forsøg med en skruepresser fra firma Weiss International og en separator fra Swea. Projektet er afrapporteret i juni 2000.

Slagge fra biokedler har et højt og varierende vandindhold, hvilket giver problemer ved anvendelse af slaggen som markgødning. Projektets formål var at undersøge og afprøve forskellige metoder til reduktion af bioslaggens vandindhold samt frasortering af klumper større end 50-100 mm. Dette kunne muliggøre 100 % anvendelse af slagge fra halmfyrede anlæg.

Konklusionen på forsøgene er, at anvendelse af en skruepresse er en brugbar løsning til afvanding af bioslagge. Dog kan rejktvandet fra pressen ikke ledes direkte til recipient, fordi rejktvandet indeholder en del fine partikler, som vil tilstoppe afløbene. Det lykkedes ikke at fjerne partiklerne med en slamafvander, da de sedimenterede partikler meget let opslemmes i slagge vandet igen ved bevægelse i slamafvanderen.

Forsøg med opsamling af rejktvand i en container viste, at partiklerne i rejktvandet bundfælder relativt hurtigt. Vandet, som har en pH-værdi på 11,7, skal neutraliseres, før det ledes til recipient. Slammet kan herefter skrubes ud af containeren. Ved større anlæg er der behov for en automatisk separering af vand og slam. Det vil således være nødvendigt at tage mere avancerede og dyrere teknikker som f.eks. centrifuger eller filterpresser i anvendelse til slamafvanding. Afvandingen af bioslaggen har den ulempe, at væsentlige dele af de vandopløselige næringsstoffer går tabt. Projektets forudsætninger for at kunne levere et mere ensartet gødningsprodukt til landbruget uden udvaskningsrisiko har således ikke helt kunne opfyldes.

En simpel økonomisk vurdering viser en tilbagebetalingstid på ca. 1/2 år for afvandingen ved efterfølgende deponering, mens tilbagebetalingen er ca. 4 år i forhold til efterfølgende anvendelse som markgødning.



1177 Røggaskondensation i halmfyrede kraftvarmeanlæg

PSO-bidrag kr. 750.000,00

Projektet er igangsat i efteråret 1999 og gennemført for Elsam A/S af en arbejdsgruppe med medlemmer fra Fynsværket, Vestkraft og Elsamprojekt (nu Tech-wise) under Fynsværkets ledelse. Projektet er afrapporteret i juni 2000.

Ved forbrænding af almindeligt forekommende halm med en fugtighed på 14 % antager røggassen ved forbrænding en dugpunktstemperatur på ca. 52 °C. Dette giver mulighed for at udnytte fordampningsvarmen ved røggaskondensation ved brug af almindeligt fjernvarmevand som kølemedium op til en returtemperatur på ca. 50 °C.

Overførslen af røggassens kondensationsvarme til fjernvarmereturvandet medfører imidlertid, at kraftvarmeanlæggets elproduktion reduceres på grund af den forringede turbinevirkningsgrad, mens anlæggets varmeproduktion og den samlede anlægsvirkningsgrad derimod forøges. I et begrænset varmemarked medfører den forøgede varmeproduktion fra røggaskondensationsprocessen, at anlæggets samlede driftstimetid reduceres, hvilket har betydning for anlæggets kapacitetsudnyttelse i forhold til det forhåndenværende varmegrundlag.

Den kombinerede røgrensnings- og kondensationsproces udføres bedst i et sprayabsorptionsanlæg med direkte køling og kondensation af røggassens vanddampindhold under samtidig absorbenttilførsel samt med ekstern varmeveksling af kondensatets energiindhold til fjernvarmesystemets returside.

Af den anlægs- og driftsøkonomiske undersøgelse fremgår det, at samtlige løsninger bidrager positivt til anlæggets økonomi, og at anvendelse af NaOH som absorptions- og neutralisationsmiddel er den mest fordelagtige.

Med en tilgængelig fjernvarmereturtemperatur på 40 °C vil røggaskondensationsprocessen i ydelsesmæssig sammenhænge medføre, at kraftvarmeanlæggets samlede varmeproduktion forøges med 13 %-14 %, svarende til en varmeevkningsgradsforøgelse fra 59,6 % til 67,8 %, mens anlæggets gennemsnitlige nettoelproduktion reduceres med ca. 1,5 %, svarende til en elvirkningsgradsforringelse fra 29,8 % til 29,4 %. Kraftvarmeanlæggets totalvirkningsgrad forøges – i en samlet betragtning – derved med ca. 10 %-point fra 89,4 % til 97,2 %. I det undersøgte eksempel er der tale om et anlæg på 117 MW_{el}.

Af tekniske forhold nævnes anlæggets bedre evne til at håndtere fugtige brændsler og på den negative side en øget risiko for emission af væskedråber, ligesom der er øget risiko for korrosion. Anlægget vil desuden producere problematisk spildevand, der skal bortskaffes eller genanvendes.

1251 Nordborg Kraftvarmeværk. IC-anlæg

PSO-bidrag kr. 4.168.904,80

Projektet blev gennemført på Nordborg Kraftvarmeværk. Det havde til formål at reducere emissionen af uforbrændte kulbrinter (UHC) og kulilte (CO) og derved

Billedet viser forsyningschef Erik Petz, Nordborg Kraftvarmeværk, og Gottfred Horstmann, Sydenergi, foran de tilrettede røggaskanaler i værket.





forbedre brændselsudnyttelsen samt fjerne lugtgener fra værket.

I projektet blev der etableret en katalytisk efterbrænding af røggassen. Herved dannes CO₂ og vand. Emissionen af uforbrændte kulbrinter blev reduceret med ca. 99 %, og kulilteemissionen faldt med godt 80 %.

Teknologien kan anvendes i forbindelse med en lang række tilsvarende anlæg, men er tilsyneladende ikke konkurrencedygtig. Eltra har ved flere lejligheder tidligere berettet om anlægget.

1711 Energiproduktion fra forurenede biobrændsel

PSO-bidrag kr. 400.000,00

Projektet er godkendt i henhold til PSO-1999-planen og gennemført af Tech-wise A/S for Elsam A/S. Projektet er slutrapporteret i februar 2001.

Dette projekt er initieret af ønsket om at udnytte forurenede affaldstræ til kraftvarmeproduktion. Siden godkendelsen af dette projekt er der kommet en ny affaldsbekendtgørelse (nr. 619 af 27. juni 2000), hvor blandt andet imprægneret affaldstræ skal udsorteres som ikke-forbrændingseget affald og derfor deponeres. Dette er i fuld overensstemmelse med Miljøstyrelsens mål i affaldsplanen "Affald 21", hvor kravet er, at imprægneret træ skal deponeres, indtil der er fundet egnede behandlingsmetoder for termisk udnyttelse samt genindvinding og genanvendelse af tungmetallerne i det trykimprægnerede træ.

Målet med dette projekt har været,

- at undersøge, om ressourcerne af imprægneret træ er tilstrækkeligt store til at søge at finde en anvendelse til energiformål, samt
- at pege på en teknologi, der vil være velegnet til den termiske udnyttelse.

Resultatet af ressourceundersøgelsen viste, at ressourcerne af imprægneret træ vurde-

res forskelligt i forskellige opgørelser. Til illustration er de forventede mængder sammenlignet for år 2010. Miljøstyrelsens forventninger til affaldsmængden af forurenede træ går mod, at der vil være op mod 100.000 ton/år til rådighed, en undersøgelse af Teknologisk Institut og dk-TEKNIK vurderer mængden til 70.000 ton/år, mens en mere konservativt skønnet mængde fra beregninger i dette projekt vurderer, at der måske kun er 40.000 ton til rådighed i år 2010. Til gengæld forventes mængderne at kunne svinge betragtelig, afhængigt af aktiviteten i byggebranchen, bestemt af samfundets konjunkturer.

Forbrænding af imprægneret træ blev med Affaldsbekendtgørelsen nr. 698 af 27. juni 2000 forbudt med virkning fra den 15. juli 2000. Det primære krav til den nye teknologi vil derfor være, at tungmetallerne kan håndteres, således at det er muligt at opkoncentrere dem for senere udvinding og genanvendelse. Yderligere skal emissionskravene, der gælder for affaldsforbrændingsanlæg, opfyldes, for uanset hvilken teknologi der anvendes til termisk udnyttelse, vil anlægget blive karakteriseret som et affaldsforbrændingsanlæg.

I projektet peges på forgasning som den mest lovende teknologi til termisk omsætning af affaldstræet. Ved forgasning vil en større del af tungmetallerne bindes i slaggen – sammenlignet med traditionel forbrænding. Afhængig af forgasertypen vil det i større grad være muligt at få tungmetallerne separeret i fraktioner (mineralske og metalliske) i asken, hvilket forventes at muliggøre en genindvinding af tungmetallerne. En forgasser koblet på et kraftværk for anvendelse af produktgassen har den fordel, at kapitalomkostningerne er reduceret væsentligt i forhold til et stand-alone-anlæg. Dette gør investeringen mindre følsom over for en varierende mængde affaldstræ. Da kraftværkerne allerede er udstyret med miljøanlæg, vil behovet for forrensning af produktgassen være mindre, end hvis produktgassen skulle anvendes i eksempelvis en gasmotor eller gasturbine. En forgasser koblet til et eksisterende kraftværk vil desuden give mulighed for



fortrængning af fossile brændsler med deraf følgende CO₂-gevinst.

Mulighederne for at udnytte den energimængde, som ligger i forurenede træ, afhænger af, om det bliver muligt at håndtere tungmetallerne i restprodukterne på en måde, således at en genindvinding af tungmetallerne bliver mulig. Det er ikke umiddelbart tilstrækkeligt, at tungmetallerne immobiliseres, således at de ikke udgør nogen risici. Fra Miljøstyrelsens side lægges der stor vægt på en genindvinding af tungmetallerne mere end den, hvorledes den termiske udnyttelse af affaldstræet foregår.

Der findes i dag metoder, som gør det muligt at genindvinde metallerne enten fra træet umiddelbart efter flisningen eller fra restprodukterne efter termisk udnyttelse. Kendetegnet for metoderne er, at de alle foregår på laboratorieplan, og at der fortsat udestår en del udviklingsarbejde, før metoderne er klar til kommerciel anvendelse, og en genanvendelse af metallerne bliver rentabel.

Uanset, hvordan det kan lykkes at håndtere kobber og krom, vil man altid ende med et restprodukt, der indeholder arsen, som må forventes fortsat at skulle deponeres.

1713 Feltstudier af forbrændingsaerosoler

PSO-bidrag

kr. 1.029.113,79

Under EFP-98 blev "aerosolprojektet" godkendt. Den biomasserelaterede del blev finansieret under PSO-1999-planen. Projektet er gennemført af Aerosollaboratoriet DTU, FLS miljø A/S, Forskningscenter Risø, Elsam A/S og Energi E2 A/S og er slutrapporteret i juli 2001. (EFP-98 Projekt nummer 1323/98-4 "Feltstudier af Forbrændingsaerosoler – Projektresumé" (127s), Institut for Kemiteknik, DTU, 2001).

Fine partiklers (< 2,5 µm) helbredsskadelige effekter er blevet påvist af flere uafhængige undersøgelser. På den baggrund indførte

den amerikanske miljøstyrelse (US-EPA) i 1997 en ny standard for fine partikler i luften, og det forventes, at andre lande, herunder EU/Danmark, i den nærtliggende fremtid vil indføre lignende standarder.

Der er ikke offentliggjort mange undersøgelser om emissionerne af fine partikler fra forureningskilder, og ofte er disse emissioner estimerede og derfor ret usikre.

EFP-98-projektet dækker en del af behovet for måling af emissioner af fine partikler fra danske kraftværker. Gennem PSO-projektet finansieres den biomasserelaterede del. Formålet med projektet er ikke kun at kortlægge emissionerne af de fine partikler, men også bestemme de mekanismer og processer, der påvirker partikelkoncentration og -sammensætning under røggassens transport fra kedlen via elfilter og afsvovlingsanlæg til skorstenen.

Disse mekanismer bestemmes ved fuldskalamålinger udført på danske kraftværker med forskellig størrelse, fyringsteknologi og brændsel: Enstedværket (halm og træflis), Avedøreværket (kulstøv), Nordjyllandsværket (kulstøv) og Asnæsværket (orimulsion).

Målekampagnerne er planlagt og udført i tæt samarbejde med kraftværkerne, og målingerne er udført med den såkaldte multiplatform fremgangsmåde, det vil sige simultane partikelmålinger på op til tre måleplatforme på følgende positioner: Før elfilter, efter elfilter og i skorsten. Denne fremgangsmåde giver indblik i alle væsentlige partikelprocesser i anlægget.

En væsentlig del af de fine partikler er dannet ved kondensation af stoffer, der er fordampet i og omkring den brændende brændselspartikel, og på disse fine askepartikler er flygtige (spor)stoffer opkoncentreret. Generelt er disse fine partikler svære at udskille i elfiltre, men det er påvist, at de fine partikler kan fjernes effektivt ved at forøge elfiltrets kapacitet. Effekten af afsvovlingsanlægget på de fine partikler bestemmes ud fra typen af afsvovlingsanlæg og røggassens sammensætning af faste



og gasformige komponenter. Afsvovlingsanlæggene på Avedøreværket og Nordjyllandsværket har minimal indflydelse på de fine partikler, der passerer uhindret igennem anlægget, hvorimod forholdene i afsvovlingsanlægget på Asnæsværket dominerer emissionerne fra skorstenen.

Total partikelemissioner fra de fire kraftværker er sammenlignelige og mellem 4 og 14 mg/Nm³. Heraf er en stor del (> 50 %) af partiklerne under 2,5 µm.

Spredningsberegninger viser, at kraftværkernes bidrag til forureningen fra fine partikler i lokalområdet er meget beskedne. Kraftværkernes samlede emission af partikler under 2,5 µm udgør en størrelsesorden 500 ton/år.

Metoder til kildebestemmelser af den partikulære luftforurening viser også, at den primære partikelbelastning fra kraftværker er beskedne. Ofte kan man ikke kemisk adskille de primære emissioner fra kulkraftværker og vej/jordstøv, men det samlede bidrag udgør typisk under 10 % af massekoncentrationen af partikler under 2,5 µm.

1715 SOFC-måleprogram

PSO-bidrag

kr. 1.374.573,25

I et konsortium med de hollandske energiselskaber ENECO, Essent og NUON, EnergiNed (sammenslutningen af energiselskaber i Holland) har Elsam A/S gennemført en testkørsel med et 100 kW_e SOFC-anlæg i Westervoort, Holland. Projektet har modtaget støtte fra den hollandske regering via NOVEM, den hollandske Energi- og Miljøstyrelse, USAs Energiministerium, Siemens Westinghouse Power Corporation i Pittsburg, USA og fra PSO-1998-planen. Projektet er slutrapporteret i marts 2001.

Solid Oxide Fuel Cell-teknologien kan potentielt opfylde ønskerne om ren effektiv elproduktion i lille skala. De lovende forskningsresultater for Siemens Westinghouses rørformede SOFC-design fik partnerne til at deltage i udviklingen af denne teknologi.

Efter at samarbejdsaftalen blev underskrevet i december 1994, arbejdede projektdeltagerne intenst sammen i den tre år lange design- og konstruktionsperiode. Gennem Elsam er der leveret adskillige dele af enhedens *Balance of Plant* (alt det udstyr, der er nødvendigt for at selve cellen kan producere elektricitet), og selve afprøvningen i Westervoort blev forberedt.

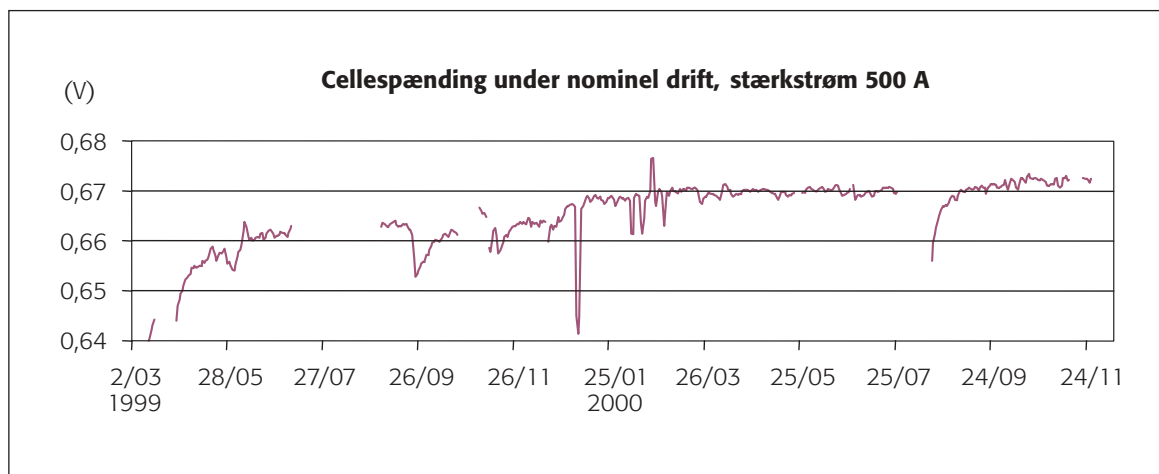
Efter design- og konstruktionsperioden blev SOFC-enheden idriftsat i januar 1998. Med en netto strømproduktion på 100 kW_{el} var enheden på det tidspunkt det største anlæg af sin art i verden. Under testkørslen blev et omfattende test- og måleprogram gennemført. Efter en driftsperiode på ca. 4.000 timer blev anlægget – efter ønske fra leverandøren – stoppet og over den følgende otte måneders periode repareret. Den reviderede cellestak blev returneret til anlægget i februar 1999 og var indtil november 2000 i drift i mere end 12.500 timer. Den overordnede rådighed af anlægget gennem testperioden med den reviderede cellestak var ca. 84 %. Med optimal rådighed af driftspersonale kunne rådigheden have været på næsten 99 %.

Som det kan ses af figuren, havde afbrydelser i driften ingen permanent indvirkning på anlæggets ydelse.

Anlæggets elektriske virkningsgrad lå i testperioden på 53,5 % regnet på jævnstrømssiden. Efter omsætning til vekselstrøm var virkningsgraden 45,9 %. Emissionerne af NO_x, SO₂, CO og C_xH_y lå alle under 1 ppm.

Investeringsomkostningerne for SOFC-teknologien er endnu for høje, men det forventes, at dette og kommende projekter vil føre til en væsentlig reduktion af investerings- og driftsomkostninger.

Resultatet af testen har bevist teknologiens gennemførlighed og potentiale. Projektet har væsentligt bidraget til en videreudvikling af SOFC-teknologien.



1848 NO_x-reduktion på kraftvarmeværk med IC-anlæg ved hjælp af inddysning af ammoniak

PSO-bidrag

kr. 230.757,35

Projektet blev igangsat i maj 2000, og slutrapporten udsendt i maj 2001. I projektet deltog Dansk Gasteknisk Center, Reeco-Stroem A/S, Tech-wise A/S og Nordborg Kraftvarmeværk.

Projektet blev formuleret som opfølgning på det meget succesrige projekt 1251, der omhandlede forsøg med IC-anlæg på et kraftvarmeværk, altså efterforbrænding af røggassen fra et gasmotordrevet anlæg. NO_x-emissionsreduktionen var ikke tilfredsstillende hverken med eller uden IC-anlæg, og den ide opstod, at der kunne opnås en NO_x-reduktion ved hjælp af inddysning af ammoniak i incinerationsanlægget.

I efteråret 1999 blev IC-anlægget på Nordborg Kraftvarmeværk sat i drift, hvorefter der blev foretaget målinger af anlæggets emissioner og emissionsreduktioner.

De målte værdier af CO og UHC lå betydeligt under emissionskravene i Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 720 af oktober 1998, og ved Low-NO_x-drift lå NO_x også under kravene.

Da NO_x ikke bliver reduceret i IC-anlægget, men alene reduceres ved at ændre på motorindstillingen, blev der allerede ved idriftsættelsen af anlægget peget på, at ved at inddyse ammoniak i anlægget kunne der forventes en NO_x-reduktion. Dette projekt omhandler det forhold.

Efter forsøgenes gennemførelse er der draget følgende hovedkonklusioner:

- Det er påvist muligt at reducere NO_x-emissionen fra anlægget ved at inddyse ammoniak.
- Der er påvist ca. 50 % reduktion ved anvendelse af en høj ammoniakmængde i forsøgsreaktor.
- Inddysning af ammoniak i røggassen før anlægget har ikke vist nogen effekt.
- Modelberegninger viser, at der kan opnås ca. 45 % NO_x-reduktion ved at inddyse ammoniakken direkte i IC-anlæggets brandkammer.

Driftsomkostningerne ved at inddyse ammoniakken er beregnet til kr. 116.000 pr. år. Hertil kommer anlægsudgifter i størrelsesordenen kr. 500.000.

Motoromstillingen til Low-NO_x-drift, således at Miljøministeriets 1998-bekendtgørelse overholdes, medfører en driftsudgift på kr. 90.000 pr. år på grund af lavere elvirkningsgrad.

Konklusionen er derfor, at det er teknisk muligt at reducere NO_x-emissionen ved



inddysning af ammoniak, men at det ikke er økonomisk fordelagtigt i forhold til at omstille motoranlægget til Low-NO_x-drift. Denne konklusion er gældende, så længe der ikke sker afgørende ændringer i de nuværende økonomiske og tekniske forhold.

1994 Optimering af røggasrensning efter affaldsforbrænding

PSO-bidrag kr. 800.000,00

Projektet er igangsat i henhold til PSO-1999-planen og slutrapporteret i marts 2000. Projektet blev ledet af NV Kraft A/S med deltagelse af Vestkraft A/S, Elsamprojekt A/S, SH Energi A/S og Vejen Kraftvarmeværk.

EU-Kommissionen har igennem en årrække arbejdet på et nyt direktiv for affaldsforbrændingsanlæg. Dette direktiv, som nu er smeltet sammen med et direktiv for forbrænding af farligt affald, stiller skærpede krav til røggasrensning for dioxin, tungmetaller, NO_x, sure gasser og støv.

Mens yderligere rensning af røggassen for sure gasser og tungmetaller kan foretages ved hjælp af konventionel teknik, vil rensning for dioxin – til en vis grad også for NO_x – kræve anvendelse af ny og mere avanceret teknologi.

Projektets formål var derfor at udarbejde et teknologikatalog, som kunne give de danske affaldsforbrændingsanlæg et teknisk/økonomisk grundlag for optimalt valg af røggasrensningsteknologi til imødekommelse af de skærpede krav i forbrændingsdirektivet.

Der findes i Danmark 31 affaldsforbrændingsanlæg for husholdnings- og erhvervsaffald. Langt hovedparten af disse anlæg vil i de nærmeste år skulle indføre yderligere røggasrensning for at overholde det kommende EU-direktiv for affaldsforbrændingsanlæg.

Forbrændingsanlæggene er udrustet med henholdsvis tørre, semitørre og våde røg-

gasrensningsanlæg, og teknologierne for opgradering skal derfor være tilpasset den enkelte type.

For de tørre og semitørre anlægstyper vil opgraderingen primært skulle omfatte forbedret rensning for HCl, SO₂, kviksølv og dioxin. For de våde anlægs vedkommende er der behov for yderligere rensning for SO₂, støv og dioxin. Uafhængigt af røggasrensningsmetoden vil der kunne kræves rensning for NO_x. Sidstnævnte vil dog ikke kræves for anlæg med lille forbrændingskapacitet.

Rapporteringen af projektet viser, at der for alle anlægstyper foreligger en bred vifte af opgraderingsmuligheder, som alle med sikkerhed vil kunne bringe anlæggene til at overholde emissionsgrænserne i det kommende EU-direktiv.

Rapporteringen gennemgår optimeringsmulighederne for de enkelte anlægstyper. Det skal dog pointeres, at der af hensyn til rapportens omfang under hver anlægstype er tale om generaliseringer, idet gennemgangen er baseret på den hyppigst forekomne anlægsopbygning. De årlige omkostninger angiver de samlede omkostninger for at opfylde alle emissionskrav i direktivudkastet.

Beregningerne af anlæg- og driftsøkonomi viser nedenstående omkostninger pr. ton affald opdelt på anlægstyper, ekskl. NO_x-reduktion med SNCR:

Anlægstype	Årlig omkostning ved 10 års afskrivning
Tør proces	20-60 kr./ton affald
Semitør proces	10-30 kr./ton affald
Våd proces med posefilter	35-80 kr./ton affald
Våd proces med el-filter	60-90 kr./ton affald

Årlig omkostning for optimering af røggasrensningsanlæg ved 10 års afskrivning.



Udgiften til SNCR andrager 15-30 kr./ton affald afhængigt af anlægsstørrelse og er ikke indeholdt i ovenstående tabel, da krav om etablering er afhængigt af anlæggets størrelse.

Variationen i de årlige omkostninger dækker dels over forskel i anlægsstørrelse, dels over en række forskellige tekniske løsningsforslag.

Ved opgradering af et røggasrensingsanlæg er det vigtigt, at der ikke kun fokuseres på den meget omtalte dioxinmission, men på den løsning, som teknisk og totaløkonomisk giver det bedste resultat, når alle forureningskomponenter tages i betragtning. Dette indebærer, at det enkelte anlæg skal foretage en langsigtet planlægning for opgradering af røggasrensingsanlæggene, så unødvendige investeringer undgås.

Projektet anbefaler, at det enkelte anlæg får lavet en nøje gennemgang af optimeringsmulighederne, baseret på de for anlægget gældende tekniske samt drifts- og emissionsmæssige forhold. Denne gennemgang kan derefter danne grundlag for en anbefaling af de tiltag, som er nødvendige, for at røggasrensingsanlægget kan opfylde EU-direktivet.

1995 Europæiske standarder for faste biobrændsler

PSO-bidrag,	kr. 299.999,98
-------------	----------------

Dette projekt blev endvidere medfinansieret af UVE under Journal nr. 51161/97-0072.

Projektet er igangsat i henhold til PSO-1999-planen og slutrapporteret i december 2001.

Projektet omfatter det danske bidrag til den europæiske præ-standardisering af faste biobrændsler i CEN/BT/118. Igennem dette projekt er det danske grundlæggende F&U-arbejde gennemført, der har været den nødvendige basis for det efterfølgende europæiske standardiseringsarbejde frem til det tidspunkt, hvor området overgik til

den egentlige standardisering i CEN/TC/335 i sommeren 2000.

I foråret 1997 ansøgte en projektgruppe under ledelse af IER, Universität Stuttgart (Tyskland), om støtte til et projekt vedrørende standardisering under FAIR-programmet. En projektgruppe under ledelse af Green Land Reclamation Ltd. (UK) ansøgte om støtte til et projekt vedrørende standardisering under THERMIE-programmet. Projekterne blev godkendt af EU og blev koordineret som et samlet projekt. FAIR-projektet indsamlede data om eksisterende standarder inden for faste biobrændsler, og THERMIE-projektet udførte de første forslag til kommende standarder på dette område. Danmark fik en plads både i FAIR- og THERMIE-projektet.

Formålet med den danske deltagelse i det forberedende arbejde var at sikre, at det europæiske standardiseringsarbejde inden for biobrændsler tilgodeså de danske erfaringer med anvendelse af biobrændsler inden for alle områder, og at der ikke via standardiseringsarbejdet indføres tekniske hindringer, der kan medføre begrænsninger eller ekstraomkostninger ved anvendelse af biobrændsler i Danmark eller ved markedsføringen af dansk knowhow. Sammenfattende kan projektet føre til miljøforbedringer i ind- og udland. Mere specificerede brændsler – og måske også i nogle tilfælde mere homogene brændsler – vil gøre det lettere at anvende biobrændsler til avancerede forbrændingsformål; og en bedre erfaringsudveksling mellem landene vil reducere både de offentlige og industriens udgifter og facilitere en udveksling af information og viden mellem EU-landene.

Projektet henvender sig til aktører inden for biomasseområdet, som enten bruger eller tilvejebringer biobrændsler eller er ansvarlige for salg af el produceret på biobrændsler omfattet af kommende VE-betingelser, det vil sige såvel myndigheder, de systemansvarlige (Eltra og Elkraft System), planlæggere, sælgere af brændsler og af anlæg, kraftværker, kraftvarmeværker og varmeværker, rådgivere og laboratorier.



De primære resultater af præ-standardiseringen var:

- Indmeldinger til CEN/BT/WG 108 samt præsentationerne til møderne i CEN-arbejdsgruppen.
- At den danske referencegruppe S-358 "Biobrændsler" blev nedsat under Dansk Standard for diskussion og udvikling af den danske holdning til standardiseringen. Det solide fundament, standardiseringen fik i denne periode, har vist sig at være uhyre effektivt i det efterfølgende standardiseringsarbejde.
- At projektet fik sat fokus på on-site-metoder i den europæiske standardisering. Det lykkedes ikke at få lavet en arbejdsgruppe til on-site-metoder, men i den efterfølgende standardisering bliver on-site-metoder medtaget i stort omfang i arbejdsgrupperne.

I de enkelte europæiske lande er der udviklet nationale standarder for faste biobrændsler inden for nogle områder (f.eks. prøvetagning og/eller måling af mekaniske eller kemiske parametre). Niveauet for standarder/praksis er meget forskelligt landene imellem, og der ligger et reelt udviklingsarbejde i at få de nationale standarder og praksis udmøntet i europæiske standarder på dette område.

Efter præ-standardiseringen (planlægningsfasen) er det vigtigt, at de danske interesser bliver tilgodeset gennem en aktiv deltagelse i arbejdsgrupperne i CEN/TC/335, så den danske viden kommer til at præge de kommende standarder vedrørende karakterisering, on-site-målinger, prøvetagning og fysiske/kemiske analyser. Det ser ud til, at Danmark opnår betydelig indflydelse i alle fem arbejdsgrupper. Danmark vil ligeledes få en betydelig rolle i "BIONORM", der er et EU-støttet projekt til udvikling af grundlaget for en række af de kommende standarder.

2094 Vinddatabase og vindmodeller

PSO-bidrag

kr. 254.931,37

Projektet blev igangsat i februar 2000, og slutrapporten er udsendt i juni 2001. Eltra har selv haft projektansvaret, og Tech-wise har været den udførende kraft.

Elsystemet vil fremover blive præget af de mange møller og deres produktionsrytme. Derfor var der behov for at gennemføre et projekt, hvor både land- og havmøllers produktionskarakteristika fik en forbedret præsentation ved vindtidsserier således, at de vindtidsserier, der bliver brugt i systemstudierne, er rimeligt repræsentative både for de nye møller på land i MW-klassen og de nye 2 MW-møller til havs.

På denne baggrund blev der under PSO-F&U-2000 i samarbejde mellem Eltra og Elkraft System iværksat et projekt, der skulle etablere en database med vinddata-serier for havmøller og landmøller. Projektet skulle udvikle modeller til generering af vilkårlige kombinationer af havmøller og landmøller og udvikle effekt- og energimodeller for vindkraft målrettet mod anvendelse i eksisterende planlægnings- og udviklingsværktøjer.

Der er opstillet meteorologimaster på havet på Horns Rev, syd for Læsø og i de sydsjællandske farvande, hvilket betyder, at der for de udpegede hovedområder for havmøller nu forefindes samtidige vinddata med en god opløsning (5-10 minutter). Sammen med vinddata fra landplacerede målemaster og produktionsmålinger for eksisterende vindmøller på land er grundlaget for systemanalyser af planmæssig karakter forbedret.

Tech-wise (tidligere ELSAMPROJEKT) har fremstillet en brugerflade, hvorfra der kan udtrækkes vindtidsserier. Der kan vælges mellem tidsopløsninger på 5, 10, 15, 30 og 60 minutter. Vindtidsserierne kan udtrækkes for otte områder i Jylland og på Fyn og for to på Sjælland og desuden for de fem



havmølleplaceringer dog således, at Elkrafts brugerflade kun kan danne en serie, der dækker Sjælland, og Eltra's brugerflade kun kan danne en fælles serie for Jylland og Fyn. Der kan både tages udgangspunkt i målte vindhastigheder ("Beregnet produktion") og i målte afregningsdata ("Målt produktion").

Benyttelsestiden for f.eks. en havmøllepark ved Horns Rev er betydeligt højere end for landmøllerne, idet benyttelsestiden i det relativt dårlige vindår fra 15. maj 1999-14. maj 2000 for en 2 MW-mølle med 80 m rotor og 60 m tårn er ca. 4.400 timer. Desuden ligger den største del af benyttelsestiden (2.835 timer) i vinterhalvåret.

Kvartersvindtidsserierne for henholdsvis Horns Rev og Læsø Syd er undersøgt for effektspring. Det viste sig, at hele den installerede effekt fra en enkelt park (ca. 160 MW) kan komme eller forsvinde fra kvarter til kvarter.

2095 Lagring af elenergi med henblik på systemindpasning (REI-store)

PSO-bidrag	kr. 0,00
------------	----------

Projektet omfatter en spændende teknologi til oplagring af elektrisk energi. På grund af omfattende krav til fortrolighed og det kommercielle perspektiv blev det under evalueringen af projektet klart, at det ikke kunne modtage nogen støtte fra PSO-programmet.

2101 Tungtmetalindhold i flyveaske fra affaldsforbrændingsanlæg

PSO-bidrag	kr. 699.996,11
------------	----------------

Projektet er igangsat under PSO-1999-planen og afrapporteret primo 2000.

Projektet omfattede:

- Måling af grundstoffordelingen på to affaldsforbrændingsanlæg.
- Undersøgelser vedrørende genindfyring af flyveaske.
- Indledende forsøg vedrørende vask af slagge.

Der er gennemført målinger af grundstoffordelingen på to affaldsforbrændingsanlæg: Måbjergværkets ovnlinje 2 og Sønderborg Kraftvarmeværk. Analyseprogrammet omfattede 35 grundstoffer og grundstoffordeling, og indhold i affald har kunnet beregnes for 28 grundstoffer, hvilket udgør en betydelig udvidelse i forhold til tidligere rapporterede målinger.

Målingerne på de to anlæg har vist en høj grad af overensstemmelse med hensyn til både affaldets indhold af grundstoffer og grundstoffernes fordeling i anlæggene. De væsentligste afvigelser er et højere indhold af Cu og Sb i affaldet fra Sønderborg og en højere flyveaskeandel på Måbjergværket. Målinger af kedelaskens sammensætning viser, at sammenblanding af kedelaske og slagge kan give et stort bidrag til slaggens indhold af sulfat og klorid, hvilket er uheldigt i forhold til slaggens fremtidige nyttiggørelsesmuligheder.

På basis af disse resultater er der foretaget en beregning af stoffordelingen ved genindfyring af flyveaske i affaldsovn. Det vurderes på dette grundlag, at ubehandlet flyveaske fra affaldsforbrændingsanlæg ikke i nævneværdigt omfang kan genindfyres i affaldsovn i dampproducerende anlæg på grund af problemer med forhøjet korrosionsbelastning og belægningsdannelse. Genindfyring af flyveaske kræver således, at klorider af kalium, natrium, cadmium og zink fjernes ved en vaskeproces, og der er derfor udført laboratorieforsøg med vask af flyveaske ved forskellige pH-værdier.

Resultaterne viser, at for at opfylde de ovennævnte krav skal asken vaskes ved en pH-værdi på omkring 4, men at behandlingsomkostningerne overstiger de nuværende omkostninger til deponering af flyveaske. Genindfyring af vasket flyveaske vil endvidere medføre forhøjet indhold af sulfat i slaggen, hvilket er uønsket, da den nye slaggebekendtgørelse indeholder stramme krav til udvaskning af sulfat fra slagge, der ønskes nyttiggjort i bygge- og anlægsarbejder.

Udførte udvaskningstest på slagge fra en række danske affaldsforbrændingsanlæg



har vist, at danske slagge ikke kan overholde Miljøstyrelsens nye krav til udvaskning af salte og tungmetaller ved anvendelse af slagge til bygge- og anlægsarbejder. Udførte laboratorieforsøg viser, at natrium og klorid kan fjernes fra slagge ved en simpel vaskeproces med et begrænset vandforbrug. Dog indebærer nedknusning af slaggeprøven inden udførelse af udvaskningstesten en yderligere frigørelse af natrium og klorid, der vil medføre krav om høj effektivitet af vaskeprocessen. Derimod er opløsning af slaggens sulfatindhold opløselighedsbegrænset, og udvaskning af sulfat ned til de kommende kravværdier vil kræve anvendelse af uacceptabelt store vandmængder. Laboratorieforsøgene har imidlertid dokumenteret, at tilsætning af letopløselige karbonatsalte i vaskeprocessen kan mobilisere sulfat i tilstrækkeligt omfang, og på basis heraf er en proces til vask af slagge skitseret.

Der er endvidere gennemført en undersøgelse af tre danske slaggestakke, der viser, at oplagring af slagge ikke generelt reducerer opløseligheden af sulfat. Slaggelagring er derfor ingen farbar vej for løsning af sulfatproblemet.

2210 SOFC Pilotanlæg i Holland

PSO-bidrag	kr. 159.524,79
------------	----------------

Indførelsen af PSO-ordningen skulle sikre en vis kontinuitet i den forskning og udvikling, der var igangsat før liberaliseringen af elsektoren. Uden at have en kortsigtet egen interesse gik det daværende Elsam I/S ind i et lovende projekt for demonstration af et SOFC-pilotanlæg i Holland. Under opdelingen af Elsam I/S i Elsam A/S og Eltra i forbindelse med liberaliseringen blev det klart, at Elsam A/S ikke økonomisk burde bære afslutningen af installationsfasen af SOFC-anlægget. Elsam søgte derfor i 1998 støtte under PSO-programmet.

I den endelige afregning af Elsams engagement indgik både værdien af en bøde for forsinket levering fra anlægsleverandøren samt en restbetaling af anlægget. Slutresul-

tatet blev – efter forhandlinger med de hollandske partnere – begrænset til ovenstående beløb.

Det efterfølgende måleprogram for SOFC-anlægget i Holland blev en solid succes, der understregede det tekniske og miljømæssige potentiale for SOFC-teknologien. Måleprogrammet er rapporteret ovenfor under sag nr. 1715.

3249 Mølletårne i højstyrkebeton

PSO-bidrag	kr. 590.000,00
------------	----------------

Med Elsam A/S som projektansvarlig og under Tech-wises ledelse blev projektet igangsat under Havmøllepålægget. I projektet har Aalborg Portland A/S, CRC-Technology ApS, Westas Wind System A/S, A2Sea A/S, MT Højgaard a/s og Esbjerg Havn medvirket. Projektet er slutrapporteret i november 2001.

I takt med, at vindmølleparker i stigende grad bliver opført til havs, er der behov for udvikling af nye teknologier, som kræver mindre vedligeholdelse.

For mølletårnenes vedkommende medfører det traditionelle valg af stål forøgede omkostninger til vedligeholdelse af korrosionsbeskyttelsen ved en offshoreanvendelse.

Offshoreplaceringen byder også på nye tekniske udfordringer, idet højden af den samlede konstruktion bliver større end en tilsvarende landplaceret mølle. Dermed nærmer konstruktionens egenfrekvens sig det kritiske omløbstal, hvilket – for ståltårne – øger behovet for en svingningsdæmper eller alternativt sætter begrænsninger for møllens omløbstal.

Denne rapport indeholder resultaterne fra en undersøgelse af mulighederne for i stedet at anvende højstyrkebeton til havmølletårne. Såvel tekniske, miljømæssige som økonomiske aspekter er inddraget i projektet, som er en del af Elsams forskning inden for havmøller. Projektet er støttet af PSO-midler fra Eltra.



Undersøgelsen har vist, at tårne fremstillet i højstyrkebeton (CRC) har flere lovende egenskaber sammenlignet med et tårn i stål:

- Væsentligt lavere vedligeholdelsesomkostninger.
- Bedre strukturel dæmpning, hvilket overflødig gør behovet for en svingningsdæmper.
- Mindre miljøskadelig på de fleste områder, men kun, hvis tårnet genbruges.
- Produktionsomkostningerne vurderes at være på samme niveau som for et stål-tårn, dog skal der i denne forbindelse tages højde for den manglende erfaring med fremstilling af tårne i højstyrkebeton.

CRCs enestående holdbarhed kan dog vise sig at blive et problem, idet tårnets levetid med den kendte viden langt overskrider det tidspunkt, hvor vindmølleteknologien er forældet. Da undersøgelsen har vist en stor miljømæssig gevinst ved genanvendelse af højstyrkebetontårne, er det vigtigt at undersøge mulighederne for genbrug i forbindelse med planlægningen af vindmøletårne i højstyrkebeton.

3320 Indfyring af energikornbatter i Enstedværkets biokedel

PSO-bidrag

kr. 77.036,23

Projektet blev igangsat under PSO-1999-planen og gennemført af Elsam A/S. Projektet er slutrapporteret i februar 2001.

I forbindelse med det offentligt finansierede "Demonstrations- og udviklingsprojekt vedrørende produktion og anvendelse af energiafgrøder (1997-2001)" blev der i 1999 produceret ca. 450 ton energikorn i storballer med størst mulig vægt. Projektets formål var at afprøve håndtering og indfyring af tunge energikornbatter.

Energikornet var oprindeligt planlagt afbrændt på Grenå Kraftvarmeværk, men Grenåværket kan kun håndtere Hesstonstorballer med en vægt op til 600 kg. Energikornbatterne har en vægt på ca. 900 kg.

Der er derfor i juni 1999 indhentet tilladelse hos Energistyrelsen til at flytte dispensationen til anvendelsen fra Grenå- til Enstedværket.

I august/september 1999 blev der tilført anlægget enkelte energikornbatter for at teste håndterbarheden. De første batter var fra 1998-høsten. Ved læsning viste det sig, at de var så angrebet af rotter, at læsset måtte gasses inden levering. Efterfølgende blev det nødvendigt at afvise nogle energikornbatter fra 1999-høsten på grund af store områder med alt for højt fugtindhold, men der blev med godt resultat indfyret et læs, der overholdt leveringsbetingelserne med hensyn til fugt. Desværre viste det sig, at en stor del af de 450 ton var uanvendeligt på grund af u hensigtsmæssig oplagring under plastafdækning.

Fyringsforsøget blev gennemført den 13. oktober 1999, hvor der blev indfyret 156 energikornbatter (130 ton) i løbet af ca. seks timer.

Forsøgets første to timer forløb godt, hvorefter der opstod ikke mindre end syv halm-linjeudfald som følge af ophobning af halm i kanalerne mellem oprivere og indfyringsstokere. Ophobningerne skyldtes sandsynligvis, at energikornet kun er skårlagt, hvilket betyder, at halmstråene ikke er knækket, ligesom når de har været igennem en mejetærsker.

Analysen udført under fyringsforsøget viste en dårligere udbrænding, der var årsag til et fald i kedelvirkningsgraden fra ca. 92 % til 88 %. Der blev ligeledes målt øget SO₂-emission.

Konklusionen på forsøget var:

- Lagring af energikornbatter giver problemer med spiring ved u hensigtsmæssig lagring og rotteangreb ved længere tids lagring.
- Energikorn ophobes i kanalerne mellem oprivere og indfyringsstokere, sandsynligvis fordi energikornets halmstrå ikke er knækket, ligesom når de har været igennem en mejetærsker.



- Udbrændingen på risten var meget dårlig på grund af den store kerneandel.

3325 Optimering af den kolde ende af kedlen ved fyring med gas/flis

PSO-bidrag

kr. 200.000,00

Projektet er igangsat under PSO-1999-planen og gennemført ved Tech-wise for Elsam A/S. Projektet er slutrapporteret i juni 2000.

I kedelanlæg, der udnytter brændslerne gas og/eller flis, vil røggassens indhold af vanddamp være forholdsvis stor. Disse anlæg rummer derfor et stort potentiale for yderligere energiudnyttelse ved kondensation, hvorved anlæggets totalvirkningsgrad og miljømæssige fordele kan forøges.

De fordele, der kan opnås ved røggaskondensering, afhænger af brændslet og den tekniske opbygning af anlægget samt måden, hvorpå den indvundne varmeeffekt kan nyttiggøres.

Med baggrund i data for et kommende flis-/gasfyret Herningværk redegør undersøgelsen nærmere for kondensering af vanddamp i kedlens kolde ende, og om hvordan den indvundne varmeeffekt kan udnyttes til øget fjernvarmeproduktion med øget totalvirkningsgrad til følge.

Herningværket er atypisk med hensyn til fjernvarmeproduktion i forhold til maksimalt, og der er derfor behandlet to alternativer. Det ene alternativ, hvor der er begrænsninger svarende til det faktiske fjernvarmeaftag i dag, og et andet alternativ, hvor fjernvarmebegrænsningen ikke får indflydelse.

Generelt skal røggassen køles ned til ca. 25-30 °C for at udkondensere tilnærmelsesvis al vanddamp og dermed undgå dråbedannelse i røggassen.

Røggassen indeholder en række sure gasser; hydrogenchlorid, der i høj grad går over i kondensatet, svovloxider, der går over i kondensatet afhængig af kondensa-

tets pH og nitrogenoxider, som i nogen grad går over i kondensatet. Derudover kan der forekomme f.eks. ammoniak som rest fra en eventuel deNO_x-proces, der går over i kondensatet. Mængden af tungmetaller på dampform, f.eks. kviksølv, er små.

Røggassens indhold af faste stoffer er flyveasken. En stor del af flyveasken går over i kondensatet. Ud over at bidrage med tørstof i kondensatet giver flyveaskens kontakt med kondensatet anledning til udludning (udvaskning) af flyveasken i kondensatet. De tungmetaller, der nemt udløses, er de, der har været flygtige ved forbrændingen og er kondenseret på flyveasken, f.eks. cadmium, bly og zink. Mængden af tungmetaller, der går over i kondensatet, vil dog afhænge af pH i kondensatet, da der er en begrænset opløselighed af de nævnte tungmetaller ved stigende pH.

Ved et rent flisfyret, svensk anlæg med elfilter og SCR-katalysator er der udført en massebalance for cadmium. Cadmium, der udelukkende indfyres med flisen, fordeler sig med 4 % til bundasken, 92 % til flyveasken og 4 % i røggassen før røggaskondensatoren. Stort set al cadmium fra røggassen, som tilføres røggaskondensatoren, går i kondensatet.

Efter Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 181 af 25. marts 1986 skal cadmiumkoncentrationen nedbringes til under 10 mg/L inden afledning til offentlig kloak. Derudover giver Miljøstyrelsens vejledning nr. 6, 1994, en anbefaling på < 3mg/L af hensyn til slammet produceret på de kommunale spildevandsrensningsanlæg.

Kondensatet kan direkte nyttiggøres til askebefugtning, slaggekøling etc. Dog vil den samlede mængde næppe kunne genanvendes på denne måde. Ved filtrering gennem omvendt osmose kan 75-80 % af kondensatet nyttiggøres som afsaltet vand til f.eks. fjernvarmepædning.

Tilbagebetalingstiden for det betragtede anlæg varierer fra 3-7 år stærkt afhængigt af driftsforhold og de økonomiske rammebetingelser.



3326 Flis og brændselskarakterisering

PSO-bidrag

kr. 319.291,85

Projektet er igangsat under PSO-1999-planen og slutrapporteret i januar 2001. Projektet er gennemført af Tech-wise A/S for Elsam A/S.

Projektets formål er at vurdere korrosions- og belægningsproblemer forbundet med fyring af træflis og industrielle træaffaldsprodukter samt at undersøge mulighederne for nyttiggørelse af restprodukterne, specielt med henblik på en ombygning af Herningværket til flis/gasfyring.

Med Herningværkets slutoverhedningstemperatur på 525 °C er der en potentiel risiko for øget korrosion, såfremt der afsættes alkalichlorid på overhederoverfladerne.

Risikoen for korrosion på Herningværket er baseret på det foreslåede kedeldesign samt den indsamlede viden. Konklusionen er, at såfremt der bindes klorider i belægninger, kan der forventes en relativ kort levetid af overhederne på ca. to år. Det vil dog være muligt at påvirke belægnings-sammensætningen – gennem påvirkning af forbrændingsforholdene, tilsætning af additiver eller forudskilning af flisens grønne fraktion.

Som forventet er der stor forskel på sammensætningen af ved og bark, idet indholdet af mineralske bestanddele er lavt i ved og højt i bark. Kloridindholdet er lidt højere i bark end i ved.

Dette understøttes af analyser udført på brændselsprøver af grøn fraktion fra Enstedsværkets fliskedel i forbindelse med undersøgelserne foretaget i forbindelse med den omfattende korrosion, der blev konstateret i år 2000. Disse undersøgelser viste indhold i størrelsesordenen 0,05-0,15 wt-%.

Kloridindholdet i flis er ujævnt fordelt og findes først og fremmest i vækstlagene, det vil sige de grønne dele (blade og nåle) samt barken. Årsagen til, at klor er opkoncentre-

ret i vækstlagene, er, at de levende celler behøver kalium. Kalium er ofte bundet til klorid, men kan dog også være bundet til andre anioner som sulfat.

Der kan herudover forekomme en række unormale situationer, der kan give anledning til særdeles høje kloridkoncentrationer i begrænsede tidsperioder, men dog nok til, at betydelig korrosion kan finde sted.

Sådanne tilfælde er:

- Overrisling af flis med saltvand eller andet kloridholdigt vand for at holde flisen fugtig og mindre støvende.
- Iblanding af affald i træaffaldsprodukter. Dette er ikke tilladt, men det kan være svært at detektere, om der er forhøjede mængder klorid, hvorfor man uforvarende kan modtage klorholdige træaffaldsprodukter. Der eksisterer – så vidt vides – ikke nogle undersøgelser af omfanget af blandede produkter.

Det er derfor forsøgt at sammenfatte viden om brændsler og erfaringer med de fyringstekniske forhold på anlæggene i relation til observerede korrosionsproblemer. Erfaringer fra udlandet og fra den aktuelle sag i flisoverhederen på EV3 er inddraget i vurderingen.

Det viser sig, at korrosion er et udbredt problem i flisfyrede anlæg, og at belægnernes sammensætning svarer nogenlunde til det, der observeres ved halmfyring – det vil sige med et højt indhold af kaliumklorid og kaliumsulfat.

I forhold til de omfattende korrosionsproblemer på Enstedværkets flisoverheder er Herningværket begunstiget af et bedre kedeldesign med en fyrrumsindsnævring over risten, en lav flisandel ved høj last og lavere overfladetemperaturer. Det er dog et åbent spørgsmål, om kaliumklorid helt kan undgås.

Såfremt klorider forekommer i belægningerne, kan der forekomme korrosion ved temperaturer over ca. 500 °C, men de er kraftigere ved højere temperaturer.



Som træressource indgår såvel almindelig skovflis som træaffaldsfraktioner fra industrien, der kan indeholde fremmedstoffer, der kan påvirke korrosionsforholdene i kedlen samt nyttiggørelsen af flisasken. Skovflisen kan bestå af alt fra næsten rent vedflis til flis med store andele af småkviste med nåle og blade. De levende dele af træet (bark og blade/nåle) vil indeholde den største andel klorid. Træaffaldsfraktionerne vil stamme fra produktion og bearbejdning af rent limet træ med maksimalt 1 vægt-% lim (på tørstofbasis), der – i henhold til "Bekendtgørelse om biomasseaffald" – kan anvendes uden kommunal anvisning på Herningværket. Det er spørgsmålet, om ovennævnte krav altid vil kunne overholdes, eller der uforvarende kan modtages affald med højere indhold. Med henblik på at fange flistyper med høj kloridindhold er der udviklet en metode til at fange disse ved leveringen.

3330 Biomasseandel af Elsams 3334 restlevetids- og materialearbejde

PSO-bidrag	kr. 1.190.686,56
henholdsvis	kr. 1.356.601,57

Projektet er en væsentlig del af det basisarbejde, Elsam og Energi E2 har etableret i samarbejde med Institut for Produktion og Ledelse (IPL) på Danmarks Tekniske Universitet (DTU) på materialeområdet som udviklingsgrundlag og backup for alle de materialeudviklingsaktiviteter, Elsam og Energi E2 er involveret i.

Arbejdet har i perioden 1998-2001 været et væsentligt grundlag for at kunne definere og igangsætte alle de materialerelaterede PSO-projekter, som Elsam og Energi E2 har og vil være involveret i. Den samlede videnovertførsel fra de ikke-PSO-støttede materialeaktiviteter, som Elsam og Energi E2 i fællesskab eller hver for sig har gennemført i samarbejdet med IPL eller i andre samarbejdsfora, har sikret, at indsatsen i de enkelte PSO-projekter er optimeret.

Anvendelse af den store materialeviden, som dette samarbejde har opbygget gennem mere end 25 år blandt andet gennem delta-

gelse i en lang række internationale projekter med en høj gearingsfaktor, har givet et stærkt fagligt rygstød til PSO-aktiviteterne. Det høje videnskabelige niveau for arbejdet på IPL sikrer adgang til mange internationale fora, hvorved der er skabt et slagkraftigt fagligt netværk, som der løbende kan trækkes på.

Adgangen til avancerede mikrostrukturundersøgelser i kombination med de nyeste udviklinger inden for modelleringsværktøjer til forståelse af de nedbrydningsprocesser, materialer udsættes for under belastning i energianlæg, har øget mulighederne for at kunne igangsætte ambitiøse PSO-projekter og sikre, at disse for relativt begrænsede ressourcer har kunnet gennemføres med tilfredsstillende resultater. Det er på denne baggrund, at Elsams materialeaktiviteter på IPL har været omfattet af PSO-delfinansiering i perioden 1998-2001.

Formidling af resultater af arbejdet foregår til dels direkte til Elsam og Energi E2 og til DTI og FORCE, der har observatørstatus i arbejdet. Yderligere formidling foregår ved deltagelse i undervisningsaktiviteter ved IPL og ved publikation i en række artikler i internationale fagtidsskrifter og ved konferencer.

En del af PSO-bevillingen dækker den biomasserelevante andel af en 3-årig samarbejdsaftale specielt om korrosion med IPT. I projektet er der undersøgt en række prøver fra fællesprojektet om halmfyring på Masnedø KVV, EV3-biokedel og senest Maribo-Sakskøbing. Der er desuden undersøgt en række prøver fra affaldsforbrændingsanlæg.

Korrosionsresultaterne fra de halmfyrede anlæg viser stor spredning.

Der er desuden gennemført analyser af dampsidig magnetit, som har bidraget til at bestemme en mere præcis fordeling af varmeflux og overfladetemperatur.

Undersøgelser af prøver fra affaldsforbrændingsanlæggene er med til at udrede de korrosionsmekanismer, som giver skade



på fordampere og overhedere. Analyserne viser desuden, at korrosionsmiljøet varierer meget betydeligt fra kedel til kedel, og det er vigtigt at undersøge årsagerne hertil for at muliggøre tiltag til at reducere korrosionsbelastningen. Også fra denne del af projektet foreligger der en række internationale offentliggørelser.

3492 Subsynkron svingninger i vindmølleparker

PSO-bidrag kr. 300.000,24

Projektet er igangsat under Havmølle-pålægget og slutrapporteret i januar 2001. Arbejdet er gennemført ved Tech-wise A/S for Elsam A/S.

Baggrund

Fra forskellige kilder berettes om grupper af ens møller, som kører i takt i længere perioder med det resultatet, at den 3P-variation (sinusformet periodisk svingning med en frekvens på 3 x omløbsfrekvensen), der altid findes i effekten fra en 3-bladet mølle med asynkron generator, adderes aritmetisk, og at effekten fra mølleparken derfor svinger kraftigt med 3P-frekvensen. DEWI i Tyskland har målt variationer på 1,2 MW peak-to-peak fra en møllepark på 5,5 MW.

I forbindelse med udarbejdelsen af projektforslaget blev der søgt opstillet en teori for fænomenet, idet der blev set på mulige virkninger af spændings- og frekvensvariationer. Resultatet af vurderingen var, at det ikke er sandsynligt, at spændingsvariationer alene kan være årsagen, men at fasevinkelvariationer – forårsaget af spændingsfaldet over tilslutningsimpedansen fra P-(aktive effekt) og Q-(reaktive effekt) variationerne i effekten – kan frekvensmodulere grundfrekvensen, og at bidraget herfra kan være af betydelig størrelse.

Det reviderede projektforslag blev anbefalet af Elsams vindkraftudvalg og godkendt af Teknikerudvalget den 12. februar 1998.

Målinger og analyser

I forbindelse med valg af møllepark/måleobjekt blev der set på flere muligheder.

Emmerlev-møllerne blev endelig valgt, fordi der var et passende antal, som alle omkostningsmæssigt rimeligt kunne instrumenteres, de var inden for Elsam-gruppen, det vil sige, der var ingen problemer med tilladelser og eventuelle erstatninger for driftstab, og de er alene på tilslutningskablet til 60 kV-stationen i Højer.

Alle fire møller er instrumenteret, om end i forskellig udstrækning. De er nummereret med numrene 1-4 fra nord til syd. Kablet til Højer er tilsluttet i mølle 4, og det er også her, måleudstyret blev opstillet. I alle fire møller er placeret en måleboks med måleomformere med 4-20 mA udgang for aktiv effekt, reaktiv effekt og spænding. I mølle 4 er der desuden en måleomformer for frekvens samt en målekreds, der giver mulighed for at måle netspændingens øjebliksværdier. Målingerne er foretaget på lavspændingssiden af transformerne.

Der er foretaget såvel referencemålinger uden møller i drift og egentlige målinger med en mølle i drift ad gangen for at karakterisere de enkelte møller samt med to eller flere møller i drift. Målingerne er analyseret ved hjælp af FFT – (fourier analyse) og envelope-analyse for at fastslå 3P-variationernes størrelse.

Der er typisk målt i perioder på 60 eller 600 s med samplingsfrekvensen 40 Hz. Allerede måleserierne til karakterisering af møllerne viser, at møllerne dynamisk set ikke er ens, idet mølle 2 viser en væsentlig større 3P-amplitude. Ifølge oplysning fra LM er netop den mølle forsynet med vakuumimprægnerede vinger, og et andet stivhedsforhold for denne vingetype er en mulig årsag til forskellen. Alle måleserier er konverteret til ASCII-filer, katalogiseret og plottet for at få et overblik over data-materialet.

Konklusion

Konklusionen af analyserne er, at møllerne ikke er ens dynamisk set, og at sandsynligheden for at få en situation i Emmerlev med selvforstærkende 3P-svingninger i effekten er lille.



Målingerne i Emmerlev har ikke vist, at frekvensvariationer – forårsaget af spændingsfaldet fra 3P-effektvariationer over tilslutningsimpedansen – er årsag til "møller i takt". Specielt målingerne af en generatoromkobling på mølle 4 har dog bidraget til at eftervise, at variationer i aktiv og reaktiv effekt giver anledning til frekvensvariationer i takt med variationerne i aktiv og reaktiv effekt, og at fænomenet er analytisk.

Der er en lang række parametre, der kan være medvirkende til, at fænomenet opstår. Af målingerne i Emmerlev ses, at tilslutningsimpedansen spiller en stor rolle for, hvor store frekvensvariationer den enkelte mølle ser. Alt andet lige må man i øvrigt forvente, at mølleparker i områder med lav turbulens er mere tilbøjelige til at køre i takt end møller i områder med høj turbulens, fordi effektvariationen fra den vindhastighed, den enkelte mølle ser, er mindre i områder med lav turbulens.

3501 IEC TC88 Lynbeskyttelse

PSO-bidrag	kr. 481.022,02
------------	----------------

Projektet er startet under Havmøllepålægget og slutrapporteret i december 2001. PSO-bidraget dækker arbejdet med formuleringen af IEC-rapporten og det danske formandskab i forbindelse hermed. Arbejdet er udført ved Tech-wise A/S. DEFU har ligeledes deltaget.

Baggrund

I perioden omkring 1994-1996 blev det i stigende grad klart, at lynskader på elproducerende vindmøller var et langt større problem end hidtil antaget. Årsagen til det stigende antal skader skal søges dels i antallet af vindmøller, dels i deres stadig stigende størrelse/højde, der medfører en stigende sandsynlighed for, at de rammes af lynnedslag.

I modsætning til andre elektriske anlæg – transmissionslinjer, friluftskoblingsanlæg, kraftværker osv., hvor lynafledere og jordledere kan arrangeres omkring eller over

dem, udgør vindmøller et anderledes problem, da lynbeskyttelsen på grund af deres fysiske størrelse og karakteristika, tre blade med op til 80 m rotordiameter roterende 100 m over jorden, skal integreres i alle møllens hovedkomponenter.

Set i lyset af denne erkendelse præsenterede den danske følgegruppe til IEC TC 88, der organiserer det internationale standardiseringsarbejde for elproducerende vindmøller, et såkaldt "New Item Work Proposal" for IEC TC88. Arbejdet skulle, som et første trin imod en egentlig standardiseringsindsats inden for området lynbeskyttelse af vindmøller, være at sammenstille en teknisk rapport, der skulle redegøre for og identificere de generiske problemer, der er forbundet med lynbeskyttelse af vindmøller, indsamle og systematisere den eksisterende viden, beskrive metoder til at vurdere risikoen for lynskader på vindmøller, beskrive egnede metoder til lynbeskyttelse af vindmøller, og endelig identificere områder, hvor yderligere forskning og udvikling er nødvendig.

Projektgruppen

Projektforslaget blev godkendt af TC88 i marts 1998 og en international projektgruppe dannet med deltagere fra USA, UK, NL, DE, SE, DK, FI og FR og med dansk projektleder. Arbejdet startede i efteråret 1998 og afsluttedes omkring årsskiftet 2000/2001 med rapportens godkendelse efter international kommentering og afstemning. Rapporten blev slutredigeret i løbet af år 2001 og fremsendt til IEC for publicering i januar 2002.

Sammenfatning

Rapporten behandler i 9 kapitler emnet og afslutter i kapitel 10 med anbefalinger til fortsat arbejde inden for området.

Overskrifterne for de enkelte kapitler er:

1. Rammer for arbejdet
2. Lyn og vindmøller
3. Skadesstatistikker
4. Vurdering af risikoen for lynskader på en vindmølle
5. Beskyttelse af vindmøllevinger
6. Beskyttelse af lejer og gearkasser



7. Beskyttelse af elektriske systemer og kontrolanlæg
8. Jording
9. Arbejdssikkerhed
10. Konklusioner og anbefalinger

Konklusion og anbefalinger

Rapporten konkluderer overordnet, at de eksisterende IEC-standarder 61024, 61312 og 61662 giver fyldestgørende anvisninger på, hvorledes vindmøllens elektriske systemer kan beskyttes, og anbefaler, at der vælges beskyttelsesniveau I eller II i henhold til IEC61024 afhængig af møllens opstillingssted.

Endvidere konkluderes, at de generiske problemer i forbindelse med lynbeskyttelse af vindmøller er koncentreret omkring beskyttelse af rotoren og de tunge mekaniske komponenter, det vil sige hovedlejer, gearkasse og – men i mindre grad – generatoren. For rotorens vedkommende konkluderes, at et lynafledningssystem med et receptorpar i spidsen af hver af de tre vinger ser ud til at være tilstrækkeligt for vinger op til 20 m længde.

Rapporten konkluderer, at yderligere arbejde er nødvendigt for at besvare blandt andet spørgsmål som:

- Er metoderne til vurdering af antallet af lynnedslag tilstrækkelige for møller med tiphøjder over 100 m?
- Hvordan vurderes indfangningseffektiviteten for receptorsystemer i vindmøllevinger?
- Er lynparametrene jævnt før IEC-standarderne tilstrækkelige?
- Hvordan beskyttes mekaniske hovedkomponenter bedst?
- Hvordan tages lokale forhold som lynhyppighed i betragtning?

3522 Online brændværdibestemmelse af indfyret flis

PSO-bidrag

kr. 150.000,00

Projektet er startet og afrapporteret ultimo 2001. Projektansvarlige var Elsam, og Dansk System Elektronik, FLS, Hedesel-

skabet og importører af udenlandske instrumenter har deltaget i projektet.

Projektet har belyst, om der på markedet fandtes udstyr, som er afprøvet og egnet til onlinebestemmelse af fugtindhold – og dermed indirekte brændværdien – i træflis. Akkurat som det kendes fra fugtmåling i halm. Alternativt er der anvist metoder til afprøvning af og/eller udvikling af apparatur. Udstyret skal anvendes ved regulering af indfyret brændselsmængde samt som afregningsmåling i forbindelse med leverance af træflis.

Ved de kendte fugtmålemetoder skal der først udtages en repræsentativ prøve. Alene denne udtagning er behæftet med meget stor usikkerhed. Ved onlinemåling minimeres denne usikkerhed meget, idet der måles på hele flismængden, men til gengæld vil apparaturets unøjagtighed ved selve fugtmålingen være større. Det skal erindres, at fugtindhold i træflis kan variere mellem 25 % og 65 %, hvilket stiller helt andre krav til udstyret end ved fugtmåling i halm, hvor variationen ligger inden for nogle procent.

Der blev fundet følgende tre måleprincipper, som hver især har sine fordele/ulemper, muligheder og begrænsninger: mikrobølge, infrarød og radioaktiv. Fælles for dem alle er, at der hverken i Danmark eller internationalt findes tilstrækkelig gode referencer fra lignende anvendelsessituationer.

Den radioaktive er meget dyr i indkøb, men vurderes til gengæld også at være den mest nøjagtige. Forud for en afprøvning vil der gå en lang godkendelsesprocedure hos myndighederne, før opstilling kan finde sted i Danmark.

Mikrobølgeudstyr er det billigste, men det er desværre ikke gennemprøvet med hensyn til nøjagtighed i hele måleområdet. Dette måleprincip bør ofres opmærksomhed med henblik på produktudvikling.

Danmark er meget velanskrevet, når det gælder udstyr for hurtig bestemmelse af fugtindhold i halm. Det vil sandsynligvis



være muligt at udbygge denne position til også at omfatte måling i træflis, og blandt andet nærværende projekt har – hos aktører på det danske flisemarked – medført iværksættelse af adskillige tests og analyser af blandt andet acceptable usikkerheder ved målinger.

Der forventes med det rette apparatur at kunne opnå en væsentlig økonomisk gevinst gennem blandt andet mandskabsbesparelse – ved gennemførelse af onlinefugtbestemmelse i leverancer af flis.

3335 Konceptoptimering af 3524 biokedelen

PSO-bidrag kr. 999.957,44

Projektet er afviklet over to projekter i forlængelse af hinanden. 3335 er startet i november 2000, og 3524 er startet i januar 2001. Arbejdet er gennemført for Elsam A/S af Måbjergværket, SH Energi og Technische A/S.

Projektet har omfattet:

- Teknisk sammenligning af en biokedel sammenkoblet med et konventionelt blok-anlæg og separate anlæg.
- Optimale dampdata.
- Erfaringsopsamling.
- Vurdering af drifts- og vedligeholdelsesomkostninger.
- Vurdering af den fremtidige udvikling af halmfyrede anlæg.

I relation til halmfyrede anlæg findes en lang række lokale, politiske og økonomiske forhold, som ikke lader sig påvirke af bygherren, men som har afgørende betydning for en optimal udlægning af anlægskoblinger samt valg af optimale dampdata. Derfor kan der nemt komme flere løsninger på den samme opgave, nemlig at afbrænde halmen fra Biomassepålægget på den økonomisk mest optimale måde.

For det separate anlæg kan der ud fra et estimat på overhederlevetider, som er vurderet på baggrund af de hidtidig udførte korrosionsforsøg og fire scenarier for damp-

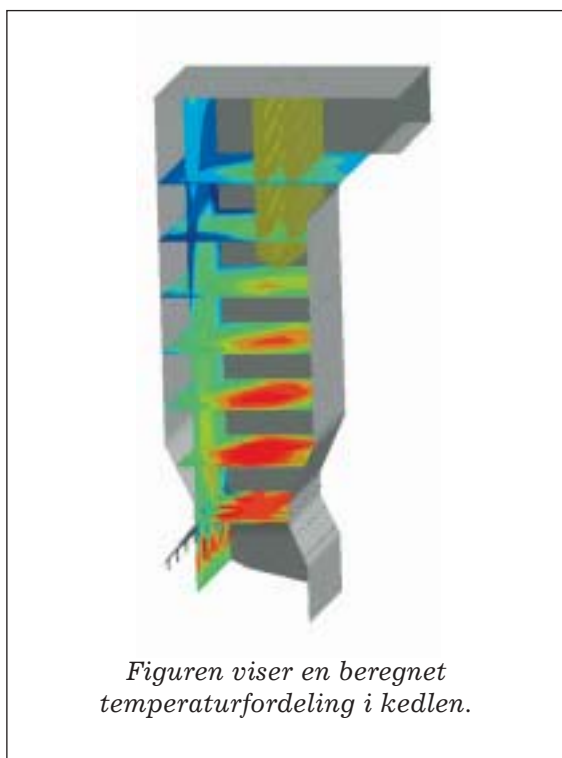
data – 120 bar/540 °C, 110 bar/520 °C, 90 bar/500 °C og 70 bar/480 °C – stilles spørgsmål ved, om valg af høje dampdata er optimalt på baggrund af en teknisk og økonomisk evaluering.

For konvojblokkene er der gennemført en screening af mulighederne for at integrere en biokedel. På baggrund af screeningen blev fødevandsboostning vurderet til at være den mest interessante, og der blev foretaget detaljerede beregninger, som viste, at det var muligt at opnå en bio-virkningsgrad på 41,4 % ved uændrede driftsdata. Hvis det accepteres at anvende en variabel MOH-temperatur, kan der opnås en højere virkningsgrad ved dellaster.

Erfaringsopsamlingen fra halmfyrede anlæg i Elsam viser, at en meget stor del af de konstaterede problemer kan relateres til halmindfødning og forbrænding. Løses problemerne med at sikre en stabil indfødning og en god luftregulering, vil forhold omkring blandt andet emissioner og uforbrændt forbedres. Endvidere er det konstateret, at der på 1. generationsanlæggene er problemer med termisk fejl-design, som har medført for høje temperaturer ved fyrrumsafgang, problemer med at opretholde overhedertemperaturer, kogning i economisere og for høje røggastemperaturer. Sådanne fejl-design har i sig selv en række følgevirkninger i form af øget tilslagning, højere emissioner etc.

Drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne for næste generation af halmfyrede kraftvarmeværker placeret i forbindelse med et eksisterende værk er vurderet til at være 158 kr./MWh svarende til 12 kr./GJ_{indfyret}. Prisniveauet viser tydeligt, at der er behov for en langsigtet, fortsat udvikling af teknologien, før den er kommercielt konkurrencedygtig.

Samlet giver projektrapporten et opdateret overblik over halmfyresteknologiens tekniske/økonomiske stade, relevante koblingsmuligheder samt forventet udvikling af teknologien i fremtiden.



Projektet understøtter med sin database over biobrændsels- og bioaskeanalyser og det nyudviklede system til kategorisering af biobrændsler i det ekspanderende marked som det igangværende standardiseringsarbejde.

Opbygningen af brændselsdatabasen er opdelt i to faser, hvor dette projekt er det første. I projektet er opbygget en dansk database BioLex over faste biobrændsler. Databasen indeholder oplysninger om kemiske analyser samt andre informationer om faste biobrændsler og aske af biobrændsler. Databasen er allerede i sin foreløbige form tilgængelig via internettet. Det har været afgørende herudover at kunne præsentere en række baggrundsinformationer om, hvilke prøver der ligger bag de tal, brugeren får, således at der skabes større klarhed omkring oplysningerne, end eksisterende (udenlandske) databaser kan præsentere. Databasen kan ses på www.viden-center.dk/biorakel/biorakel.asp

3528 Opbygning af database til fortolkning af karakteristika for biobrændsler og aske – Fase 1

PSO-bidrag

kr. 117.505,90

3530 Restlevetid- og materialeprojekt. Overflademikroskopi

PSO-bidrag

kr. 33.233,40

Projektet er igangsat under PSO-1999-planen. dk-TEKNIK har været projektansvarlig, og arbejdet er gennemført i samarbejde med Tech-wise A/S. Projektet er slutrapporteret i januar 2001. Ud over PSO-midler har UVE-programmet og midler fra dk-TEKNIKs basisbevilling fra Erhvervsfremmestyrelsen finansieret projektet.

Projektet er gennemført i en periode, hvor markedet for biobrændsler er i vækst. Det voksende og i stigende grad internationale marked stiller blandt andet krav om bedre beslutningsgrundlag ved brændselsvalg, færre problemer i brændselshandler, færre driftsproblemer og sparede udgifter til brændselsanalyser. Samtidigt er situationen i relation til standardisering af biobrændsler intensiveret og arbejdet hermed igangsat – nationalt som internationalt.

Elsam A/S har i perioden februar 1997 til februar 2001 deltaget i et centersamarbejde ved Institut for matematisk modellering (IMM) DTU, Institut for kemiteknik/CHEC DTU og Center for overfladeanalyse/Teknologisk Institut med deltagelse af Dandy A/S, Fibervisions A/S, Bang og Olufsen A/S og Ferroperm A/S med titlen *Industrielt Center for Overflademikroskopi, Mikroanalyse og Billedanalyse*. PSO-bidraget vedrører Elsams deltagelse.

Det overordnede mål for centerkontrakten var 1) at etablere et GTS-laboratiecenter for fysisk/kemisk karakterisering af industrielle overflader på et internationalt kompetenceniveau med hensyn til knowhow og udstyr og 2) at understøtte danske virksomheders innovative materiale-, produkt- og procesudvikling.



Den PSO-relaterede del vedrørte højtemperaturkorrosion i biobrændselsfyrede kraftvarmeværker. Den er understøttet af supplerende undersøgelser af korrosionsbelægninger i et scanning-elektronmikroskop (se også projekterne 3330 og 3334 herom). Det må konstateres, at centersamarbejdet har været særdeles frugtbart for de deltagende parter og for opnåelse af gode resultater.

3534 Emissioner og restprodukter fra biokedel

PSO-bidrag	kr. 1.270.529,89
------------	------------------

Projektet er igangsat i henhold til PSO-1999-planen og slutrapporteret i august 2000. Projektansvarlig var Elsam A/S med projektdeltagelse af FLS miljø A/S, Enstedværket og Tech-wise A/S. Teknologisk Institut stod for PAH-målingerne. Projektets resultater indgår desuden i en præsentation på 1st World Conference on Biomass for Energy and Industry (juni 2000, Sevilla) i indlægget "Emissions, Corrosion and Alkali Chemistry in Straw-fired Heat and Power Plants" med forfattere fra Elsam, SK-energi og Institut for Kemiteknik, DTU.

Projektet "Emissioner og restprodukter fra biokedel" har omfattet følgende tre delprojekter:

- Teknisk/økonomisk vurdering af metoder til reduktion af SO₂- og HCl-emission fra halmfyrede kedler.
- Måling af PAH- og dioxinmission fra biomassefyrede kraftvarmeværker.
- Laboratorieforsøg og teknisk/økonomisk vurdering vedrørende konvertering af bioflyveaske til flydende gødning.

Tilgængelige emissionsdata for SO₂ og HCl fra halmfyrede kraftvarmeværker er evalueret, og det fremgår heraf, at emissionsniveauerne udviser store variationer uden nogen systematisk sammenhæng med halms indhold af svovl og klor, og at den forventede EU-grænseværdi for store biobrændselsfyrede anlæg på 200 mg/Nm³ (tør, 6 % O₂) i perioder vil blive overskredet på halmfyrede anlæg. Den tekniske/økonomis-

ke vurdering af metoder til reduktion af SO₂ og HCl viser, at løsninger baseret på indblæsning af absorbenter i fyrrum eller før posefilter og recirkulation af flyveaske giver de laveste omkostninger. Anlæg udstyret med røggaskondensation for forøget fjernvarmeproduktion vil dog kunne opnå en effektiv rensning med lavere omkostninger end de øvrige løsninger. Det fremgår endvidere, at svovlafgiften på 10 DKK/kg SO₂ ikke i sig selv er et tilstrækkeligt incitament til etablering af svovlrensning efter halmfyrede kraftvarmeanlæg.

Målinger af emission af PAH (polycykliske aromatiske kulbrinter) og dioxin er udført på følgende tre halm-/flisfyrede kraftvarmeanlæg i det jysk/fynske område: Enstedværkets biokedel, Rudkøbing Kraftvarmeværk og Måbjergværkets biokedel. Resultaterne viser, at emissionen af PAH er væsentligt mindre fra biomassefyrede kraftvarmeværker end fra små biobrændselsfyrede kedler på grund af bedre forbrændingsbetingelser, og at emissionen af dioxin fra biomassefyrede kraftvarmeværker er væsentligt lavere end den kommende EU-grænseværdi for affaldsforbrændingsanlæg. Ved fuld gennemførelse af elværkerens biomassepålæg vil bidraget herfra til dioxinmissionen udgøre omkring 0,1 % af den anslåede danske dioxinmission i 1995.

Udførte laboratorieforsøg viser, at det er teknisk muligt at konvertere halmflyveaske til et vandbaseret flydende kaliumgødningsprodukt, og at det er muligt at adskille halmflyveaskens høje indhold af cadmium fra gødningsproduktet ved hjælp af en pH-justering. Der er udført en teknisk/økonomisk vurdering af et produktionsanlæg til behandling af 1.200 ton aske/år, der viser, at processen har en positiv anlægs- og driftsøkonomi.

3583 SOFC-stakudvikling

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

Projektet blev godkendt i henhold til PSO-1999-planen. Projektet med den danske SOFC-udvikling blev i midten af 1990'erne



stillet i udsigt, at fortsat støtte ville være afhængig af et øget dansk industrielt engagement. Dette krav blev opfyldt med det arbejde, der er præsenteret fra sommeren 1999 og frem til sommeren 2000, hvor arbejdet på Risø er intensiveret på basis af bevillinger fra industri og offentlige kasser.

Med projektet blev opbygningen af udstyr til langtidscellestest indledt. Der er udført en række test af enkeltceller under accele-

rerede forhold, hvorefter degraderede celler er undersøgt elektronmikroskopisk for at fastlægge potentielle degraderingsmekanismer. Der er identificeret forhold, der påvirker cellers levetid, og der er arbejdet på at imødegå disse forhold. Projektet, der er medfinansieret fra Elkraft System, udgjorde noget af det basisarbejde, der medvirkede til at bringe det danske SOFC-program frem til dagens succesfulde niveau.