



UP93

ELSAM

Vision

ELSAM vil arbejde for fortsat at være brugerejet og med forbrugeren i centrum.

ELSAM vil arbejde for fortsat at være en dansk, forbrugerejet og forbrugerstyret organisation, som i et samarbejde med distributionen udbyder energitjenester baseret på el- og kraftvarme. ELSAM vil i sin virksomhed bevidst og systematisk sætte forbrugernes ønsker i højsædet.

ELSAM vil arbejde for fortsat at være demokratisk og samfundsbevidst.

ELSAM vil arbejde for fortsat at være demokratisk opbygget med en demokratisk valgt bestyrelse, der fastlægger de overordnede mål og rammer for virksomheden. ELSAM vil samarbejde åbent med politikere og myndigheder om løsninger til gavn for det danske samfund.

ELSAM vil være miljøbevidst.

ELSAM føler sig medansvarlig over for det lokale og globale miljø. Produktionen vil finde sted på effektive og miljøvenlige produktionsanlæg, og ELSAM vil sammen med distributionen gennemføre en effektiv energirådgivning med henblik på en optimal energianvendelse.

ELSAM vil være omkostningsbevidst og konkurrencedygtig.

ELSAM vil gennem fremsynet planlægning, bygning af moderne kraftværker, rationel drift og global adgang til brændselsmarkedet være omkostningsbevidst, effektiv og konkurrencedygtig både i Danmark og i Nordeuropa.

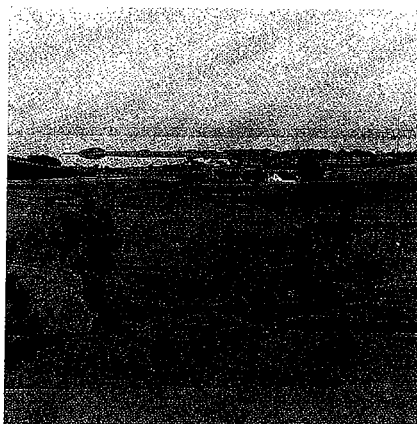
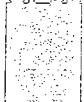


Foto: Gerth Hansen/BIOFOTO



Indholdsfortegnelse

1. ELSAM ved en korsvej	4
2. Markedsforhold	4
2.1 Det indenlandske elmarked	4
2.2 Brændsel	6
2.3 Udlandshandel med el	7
3. Reduktion af CO₂-udslip	8
3.1 Virkemidler til at opfylde CO ₂ -målsætningen	8
3.2 CO ₂ -analyse	9
3.3 Konklusioner på CO ₂ -analyserne	13
4. Plan til år 2000	14
4.1 Elforbruget	14
4.2 Status og plan for produktionsudbygning	14
5. Forberedelse til tiden efter år 2000	16
5.1 Nye produktionsteknologier	16
5.2 Forskning og udvikling på distributionsområdet	16
6. Perspektiver	17
6.1 CO ₂ -problemstillinger, som skal tages op politisk	17
6.2 Scenariestudier	18
6.3 Strategiske udfordringer	18

1. ELSAM ved en korsvej

ELSAM befinder sig ved en korsvej, hvor der skal vælges helt nye løsninger.

- Med Folketingets dagsorden af 10. marts 1992 er elværkerne blevet gjort medansvarlige for, at det danske CO₂-mål for år 2005 nås. Samtidigt pålægger energiministeren med udgangspunkt i ENERGI 2000 de enkelte elskaber at opstille konkrete målsætninger for elbesparelser, så der løbende kan foretages en bedømmelse af målopfyldelsen.
- Nye ordninger for elmarkederne i Norge og Sverige har skabt nye forudsætninger for ELSAMs internationale elhandel og dermed også for ELSAMs udbygningsplanlægning.
- Et lovforslag om elforsyning giver øgede muligheder for elværkernes internationale aktiviteter og dermed nye perspektiver for anlægsvirksomheden.

De nye krav er modsætningsfyldte, og de lader sig ikke opfylde inden for de rammer, som har været bestemmende for den hidtidige kraftværksudbygning.

ELSAM står derfor foran beslutninger om betydelige omlægninger af elforsyningssystemet.

Det bliver nødvendigt for ELSAM at forlade den hidtidige udbygningsstrategi med en høj andel af kulfyret grundlast og med 2 store tidssvarende enheder i hvert af de 5 store kraftvarmeområder.

En ny udbygningsstrategi vil indebære en balanceret indsats af nye brændsler, herunder naturgas og biomasse, decentral kraftvarme, vedvarende energi og elbesparelser. Dette vil påvirke produktionssystemets fleksibilitet og konkurrenceevne, og der må ske en tilpasning af kraftvarmesystemernes forsyningssikkerhed.

Da ELSAM-systemet i forvejen har en høj effektivitet både på produktionssiden og på efterspørgselssiden, bliver det særligt krævende at opnå de ønskede yderligere effektiviseringer.

Hertil kommer, at en positiv konjunkturudvikling vil give øget efterspørgsel efter el og dermed yderligere skærpede krav.

Som udgangspunkt for omstillingsprocessen har ELSAM bl.a:

- højeffektive, kulfyrede grundlastværker
- en høj kraftvarmedækning,
- et veletableret program for forskning og udvikling

- et omfattende samarbejde med distributionen om elspareprogrammer
- et bredt anlagt udviklingsprogram for bioenergi
- og en stor vindkraftandel i sit område.

Med UP93 vil en forcering af denne udviklingslinje samt nødvendige supplerende indsatser blive konkretiseret og analyseret.

2. Markedsforhold

2.1 Det indenlandske elmarked

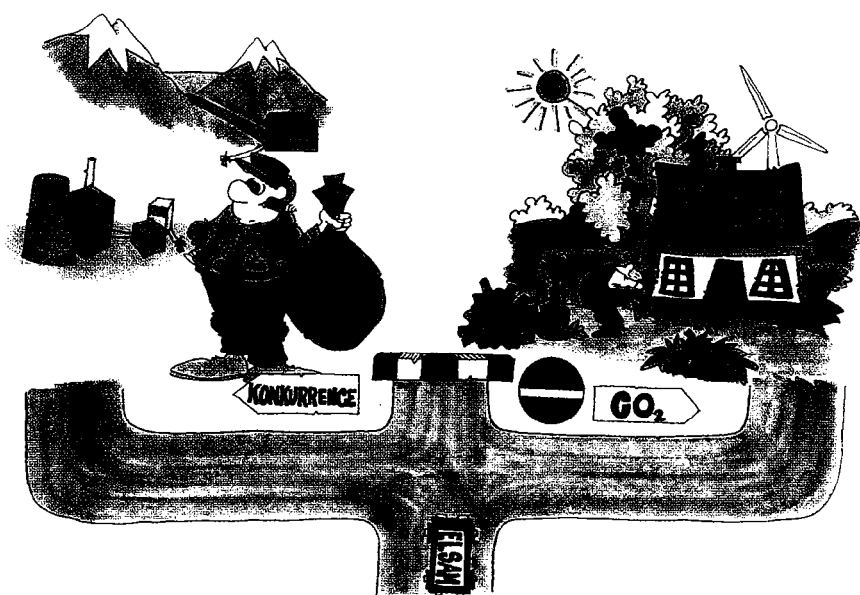
Reaktion på Folketingets dagsorden af 10. marts 1992: Elspareindsatsen styrket

Den 10. marts 1992 henstiller Folketinget til energiministeren,

- at energiministeren med udgangspunkt i målsætningen i ENERGI 2000 pålægger de enkelte elskaber at opstille konkrete målsætninger for elbesparelser, således at der løbende kan foretages en bedømmelse af målopfyldelsen.

I december 1992 godkender DEFs bestyrelse en vejledning til elskaberne. Vejledningen foreslår overordnede mål for indsatsen i de enkelte selskabers opfølgning af dagsordenen samt anviser, hvordan disse mål kan nås på kort og langt sigt. Vejledningen skal sikre en synlig og resultatorienteret elspareindsats. Ressourceindsatsen opgøres løbende, og elskaberne udarbejder lokale elsparemaal. Sjællandssamarbejdet og ELSAMs distributionsudvalg er tillagt roller som koordinerende instanser.

DEFs bestyrelse udtaler ved godkendelsen af vejledningen, at opgaven betragtes som en af elforsynings hovedopgaver for de kommende år. Det er forventningen, at elskabernes



indsats bliver ensartet og landsdækkende på passende højt kvalitetsniveau. Lykkes dette, er det en begrundet formodning, at Energiministeriet ikke ønsker at give yderligere pålæg til de enkelte elselskaber i medfør af dagsordenen.

Prioritering og dimensionering af elspareindsatsen: "Integreret planlægning"

Siden 1988 har principperne for "integreret planlægning" udgjort grundlaget for Distributionsudvalgets behandling af efterspørgselssiden i ELSAMs udvidelsesplaner:

- Besparelser fremmes ved tilgængelige virkemidler, hvis de kan opvise en bedre økonomi end udbygning med ny produktionskapacitet i elsystemet.

Efterhånden har aktiviteterne nået et anseeligt omfang. For distributionen og ELSAM til sammen drejer det sig i dag om skønsmæssigt 80 mio kr/år svarende til ca. 1% af omsætningen. Fra politisk hold kræves øget indsats. Når CO₂-udslippet skal reduceres, forstærkes elværkernes økonomiske motivation for gennemførelse af elbesparelser.

Behovet for effektive arbejdsprocedurer og konsekvens i sagsbehandlingen er derfor voksende. Der bør være sammenhæng mellem mål, konkrete projekter og tilhørende behov for økonomiske ressourcer samt velordnet prioritering mellem forskellige aktiviteter.

I et samarbejde mellem distributionselskaberne, ELKRAFT og ELSAM samt med støtte fra EF gennemføres for tiden et demonstrationsprojekt, som skal videreudvikle metodegrundlaget: *Integreret planlægning i dansk elforsyning, IRP-projektet*.

Projektet sætter fokus på dilemmaet: "Integreret planlægning sigter på lavest mulig *elregning* for forbrugerne, men man risikerer samtidig en højere *elpris*". Sammenhængen er den, at elforsyningens indsats for elbesparelser koster penge, og det betyder, at prisen pr. kWh skal sættes op. Forbrugerens krav

må være, at elforbruget gennem besparelser *falder mere*, end kWh-prisen *stiger*. Energi-besparelserne må endvidere ikke gå ud over forbrugerens komfort og adgang til nødvendige energitjenester.

En række vidtgående *virkemidler* skal tages i anvendelse, hvis meget markante elbesparelser skal opnås. En stor forbrugerrettet indsats vil få elprisen til at stige. Derfor er der tale om svære valg i en situation med udsigt til et mere konkurrencepræget elmarked, og hvor omstrukturering af den danske elforsyning står på dagsordenen.

Øget elpris betyder, at de øvrige elforbrugere pålægges betaling for aktiviteter, som de ikke umiddelbart nyder godt af. Traditionelle forretningsprincipper holder ikke længere.

Ændring af elloven

I marts 1993 fremsættes i Folketinget et lovforslag vedr. de økonomiske vilkår for elselkabernes udvidede aktiviteter. For elforsyningens forbrugerrettede aktiviteter er det specielt to stykker af lovforslaget, som har betydning:

Stk. 1 Udgifter til energirådgivning kan indregnes i elprisen.

Stk. 2 Alle elselskaber – også kommunale – kan tilbyde finansiering af elbesparende foranstaltninger hos kunderne. Man må dog ikke systematisk favorisere visse kundekategorier. Man må ikke løbe urimelig risiko for tab, og der må ikke påføres anden finansieringsvirksomhed urimelig konkurrence.

Der knyttes altså ingen forhold til brugen af *virkemidlet*: rådgivning (stk. 1).

Stk. 2 retter opmærksomheden mod en ny kategori af *virkemidler*: "finansielle incitament" dvs. den kategori, hvortil også CO₂-lovenes investeringstilskud må henregnes. Effektiviteten af

finansielle incitament som tilskyndelse til elbesparelser må helt afhænge af udformningen. Med enkelte undtagelser har elværkerne indtil i dag foretrukket at begrænse sig til virkemidlet rådgivning.

Lovforslagets bemærkninger til stk. 2 er omfattende og nærmest selvmodsigende. Hvis loven vedtages uændret, bør restriktionernes rækkevidde kortlægges ved konkret afprøvelse – eksempelvis ved at nogle elselskaber undersøger Elprisudvalgets reaktion på et par praktiske tiltag.

I den udstrækning, elforsyningen påtager sig ansvaret for opfyldelsen af elsparemaal, bør der være sikkerhed for, at elforsyningen har adgang til de tilhørende *virkemidler*.

AKF-forsøget:

Virkemidlernes effektivitet

Energiministeriets omfattende elspareforsøg, AKF-projektet, er nu afsluttet.

Af de mange interessante resultater er der to, som skal fremhæves her:

1. Det er dyrere at finde de konkrete elsparemuligheder ude hos forbrugerne (primært industrien), end det er at gennemføre de anviste spareprojekter – dvs. rådgivningsomkostningerne er større end investeringerne!
2. Virkemidlet "tredjepartsfinansiering" på markedsvilkår har meget begrænset effekt.

Pkt. 2 betyder, at adgangen til tredjepartsfinansiering kun åbner for få elbesparelser, medmindre renten kan fastsættes således, at tilbuddet opfattes som klart gunstigt af forbrugerne. Dette sætter fokus på restriktionerne i det tidligere omtalte lovforslag.

Holder sparemalet: 1000 GWh i 1998?

Siden begyndelsen af 1991 og frem til i dag har distributionselskabernes energirådgivere anvist sparemuligheder i alt af størrelsesordenen 70 GWh i jysk-

fynsk erhvervsliv. Som konsekvens af rådgivningen er der gennemført besparelser på godt 40 GWh.

Belysningskampagnerne har haft en anslået virkning på godt 50 GWh. Påvirkningen af husholdningerne i retning af køb af ægte lavenergiapparater har haft en effekt, der næppe når op på 10 GWh (før kampagnen: "Sammen vender vi strømmen").

Distributionsudvalget konkluderer, at når resultaterne ikke er kommet i større omfang endnu, så skyldes det, at man alle steder er under indkøring. Når rådgivningen er etableret rundt omkring, kan man vente, at resultaterne også kommer.

Hvis sparemålet 1000 GWh i 1998 nås, er det ikke urealistisk, men vanskeligt at sigte på besparelser af størrelsesordenen 2000 GWh i år 2005 dvs. elforbrugets årlige vækstrate beskæres med knap ét procentpoint. Heroverfor står, at yderligere besparelser på 2000-4000 GWh er ønskelige, når CO₂-målsætningen år 2005 skal overholdes (heri dog også indeholdt de besparelser, som eventuelt opnås gennem tiltag, som alene er tilgængelige for staten: *normative virkemidler*, afgifter mv.).

Usikkerheden om den fremtidige konjunkturudvikling giver i øvrigt anledning til en usikkerhed om det fremtidige elforbrug, som overstiger de ændringer af elforbruget, elspareindsatsen giver anledning til.

Elmarkedet og elefterspørgslen
UP92 omfattede en bred redegørelse om "jysk-fynsk elefterspørgsel og kraftværkernes markedsandel". Distributionsselskaberne og ELSAMs distributionsudvalg følger nøje den lagte plan, således som den er beskrevet i UP92. Vurderingen af elmarkedet herunder elprognosen opdateres ikke i UP93. Prognosen benævnes derfor UP92/UP93-prognosen.

2.2 Brændsel

Naturgas

Verdens kendte naturgasreser-

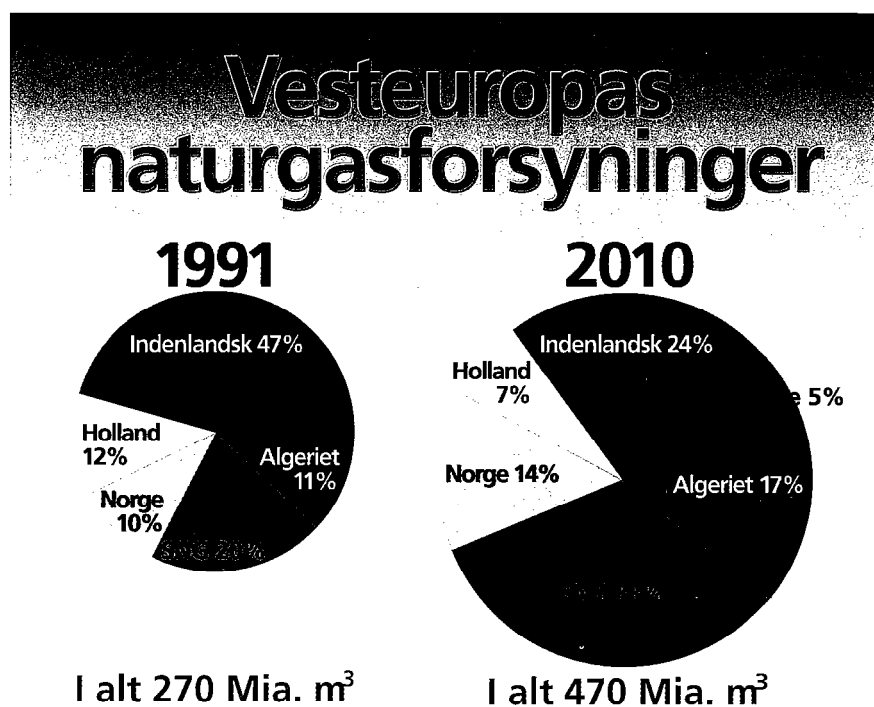


Fig. 2.1 "Indenlandsk" dækker produktion og forbrug i samme land, også Holland.

ver svarer til 60 års forbrug. Store reserver findes udover i Holland og Norge, i SNG, Algeriet og Iran. Der er ingen tvivl om, at nye forekomster vil blive fundet, men hvorvidt nye gasfund vil kunne udbalancere det stigende forbrug, som det er sket for olie over de sidste 25 år, er usikkert.

Vesteuropas naturgasforbrug udgør nu 20% af det primære energiforbrug. Naturgasforbruget i Vesteuropa udgjorde i 1970 83 mia. m³, i 1980 209 mia. m³, og det udgør nu 270 mia. m³ pr. år.

I 1991 var omkring halvdelen af den naturgas, der blev brugt i Vesteuropa, indenlandsk. Holland og Norge eksporterede til andre vesteuropæiske lande, og resten, ca. en tredjedel af forbruget, blev dækket af Algeriet og SNG. Se Fig. 2.1.

Der forventes et stigende forbrug af naturgas i Vesteuropa i fremtiden, dels i lande som Portugal, Spanien og Grækenland, der for nærværende ikke bruger eller kun har et beskedent forbrug af naturgas, og derudover forventes naturgasforbruget at stige inden for elsektoren i lande som England, Italien, Spanien, Portugal og Grækenland. De kendte reserver i Vesteuropa

rækker til 30 år med den nuværende produktion. Frem til år 2010 forventes naturgasforbruget i Vesteuropa at stige med 50-100 %.

Det øgede forbrug skal først og fremmest dækkes af Norge, Algeriet og SNG. SNG skal også dække et eventuelt øget forbrug i Østeuropa. Algeriet og SNG råder over reserver på henholdsvis 3.300 og 52.000 mia. m³.

Frem til år 2000 kan forbruget dækkes af eksisterende kontrakter og rørledninger eller via rørledninger, der er under bygning, og som sættes i drift frem til 1995.

Efter år 2000 er det, for at dække det øgede naturgasforbrug i Vesteuropa, nødvendigt at udvikle nye felter ud for Nordnorges kyst og i Sibirien og bygge nye rørledninger fra disse felter til Vesteuropa. Hvorvidt dette vil ske er usikkert, men vil i givet fald betyde øgede naturgaspriser. Sammensætning af det vesteuropæiske naturgasforbrug år 2010 ses på Fig. 2.1. Som det ses, skal Algeriet og SNG tilsammen dække halvdelen af forbruget dvs., at Vesteuropas afhængighed af import fra SNG og Algeriet øges fra 31% til 50%.

Priser for importeret naturgas i Vesteuropa ligger i øjeblikket på 0,90-1,00 kr/m³ an forbruger. Disse priser forventes frem mod år 2010 at stige til 1,25 kr/m³ (32 kr/GJ). Disse priser inkluderer indenlandsk transmission og distribution og indenlandske fortjenester.

I Danmark er DONG/DANGAS eneleverandør af naturgas. Fra de danske naturgasfelter i Nordsøen til gasbehandlingsanlægget ved Nybro findes en rørledning med en kapacitet på 7 mia. m³ pr. år. Transportsystemet på land er bygget til at håndtere et marked på ca. 5 mia. m³ pr. år.

Private og industrikunder, decentrale kraftvarmeværker og øvrige elværker kommer med de nukendte kontrakter til at bruge henholdsvis 2,1, 0,9 og 0,3 mia. m³ pr. år, hvortil kommer eksport til Tyskland og Sverige på i alt 1,4 mia. m³ pr. år. Derfor er den eksisterende gaskontrakt mellem DUC og DONG/DANGAS på 4,7 mia. m³ pr. år og transportsystemets kapacitet udfyldt.

I tilfælde af et øget dansk naturgasforbrug på elværkerne skal det danske naturgasnet udbygges. Op til en kapacitet på 7 mia. m³ pr. år synes investeringerne at være økonomisk overkommelige.

Det øgede forbrug må dækkes fra nye danske felter, da DUCs leverancer fra eksisterende felter er aftagende fra år 2002, eller evt. fra norske felter. I det sidste tilfælde skal der bygges en forbindelse fra de norske nord/sydgående rørledninger i Nordsøen til de danske felter.

Biomasse

Biobrændsel forekommer hovedsagelig som restprodukt fra dansk land- og skovbrug.

ELSAM har i 1992 vurderet udbuddet af biomasse til energiformål.

Ressourceundersøgelsen viser, at overskudsproduktionen af halm i ELSAM-området er mindre end tidligere antaget. I opgørelsen er det samtidig antaget, at 150.000 ha er omlagt fra korn til energiskov som følge af braklægningsordninger.

Da erfaringsmaterialet er begrænset, er der stadig usikkerhed om, hvor stort udbytte der kan opnås med energiafgrøder. For pil varierer angivelserne af det mulige udbytte mellem 5 og 10 tons tørstof pr. ha. Den øvre grænse (forudsat 10 tons tørstof pr. ha.) for det ekstra brændselsudbytte ved at dyrke pil på 150.000 ha er derfor 27 PJ.

Prisen på biomasse ligger i dag på omkring 2-3 gange kulprisen.

Kul

De kendte kulreserver svarer til 240 års forbrug og er spredt geografisk og politisk over hele kloden.

Der er ikke nogen monopoler på transport eller handel, og ELSAMs muligheder for kulindkøb omfatter derfor alle leverandørlande. I hvert land findes der desuden normalt flere større og mindre udbydere.

Disse forhold betyder, at kulmarkedet nærmer sig fuldkommen konkurrence, hvilket har medført særdeles lave kulpriser, historisk set. På grund af et stadigt stigende udbud af kul og en afdæmpet forventning med hensyn til udviklingen i efterspørgslen forventes særdeles stabile og lave priser i mange år.

Kul kan lagres, hvilket kan og bliver udnyttet, dels til at opnå en forsyningsmæssig sikkerhed,

dels til at give den nødvendige driftsmæssige fleksibilitet med hensyn til at tilpasse elproduktionen til det aktuelle behov for el.

2.3 Udlandshandel med el

ELSAM-området har med udgangen af 1993 en overføringskapacitet til Norge og Sverige på i alt ca. 1600 MW og en tilsvarende udvekslingsmulighed med Tyskland. Udlandsforbindelserne har hidtil været særdeles nyttige for ELSAM-systemets udbygning og drift. Nu er der imidlertid anledning til at overveje en tilpasning af ELSAMs hidtidige politik for udlandsforbindelsernes udnyttelse, herunder fordelingen af kapacitet på transitformål og egne udvekslinger. De vigtigste årsager er:

- Med et mere stift produktionssystem vil ELSAM på lidt længere sigt ikke kunne aftage overskudsenergi til salg i eget område i samme omfang som hidtil.
- EFs transitdirektiv giver elskaber i andre EF-lande adgang til at forlange transitmulighed i ELSAMs net, når der er ledig kapacitet.
- ELSAM-området vil ikke som hidtil være eneste forbindelsesled mellem Skandinavien og Kontinentet. Forbindelser mellem Sverige og Tyskland og mellem Sjælland og Tyskland er under bygning, og tankerne om kabler i Nordsøen mellem Norge og Tyskland og mellem Norge og Holland bliver mere og mere konkrete.

I forbindelse med etablering af kraftmarkeder med åben konkurrence i Norge og Sverige har man set Nordel som et producentsamarbejde, som var i strid med intentionerne om konkurrence mellem producenterne. Nordel har derfor måttet reorganiseres med hovedvægt på tekniske spørgsmål og uden mulighed for samarbejde om kommercielle anliggender.

Ressource	PJ/år	Wto. ton biomasse pr. år	Vandindhold %
Overskudshalm	9,5	0,7	15
Træ	7,5	0,75	43
Energiskov - pil	22	2,4	50
I alt	39		

Tabel 2.1 viser biomassepotentialet i ELSAM-området.

Siden efteråret 1992 er leverancerne af overskudsenergi gået stærkt tilbage, selvom der forekommer energioverskud med spild af vand i Norge. Dette kan være et overgangsfænomen, men kan også være tegn på, at udvekslingen for fremtiden i højere grad vil få karakter af faste aftaler med løbetider på 6 måneder eller mere.

Dermed udelukkes en samordning efter den hidtidige Nordel-tradition, og der opstår spild af ressourcer og øgede miljøbelastninger. Dette er ikke en unaturlig eller uventet pris for øget konkurrence, og det er en situation, som må påvirke ELSAM-systemets udbygning og drift.

En del af de mulige CO₂-virkemidler vil forringe ELSAMs mulighed for at aftage overskudsenergi fra andre systemer. Det gælder f.eks. øgede kraftvarmeforpligtelser, anvendelse af halm og en stigende vindkraftproduktion. Disse virkemidler vil mindske produktionssystemets fleksibilitet. Det betyder sammen med de ændrede markedsforhold, at ELSAM-systemet i højere grad end hidtil må indrettes til egenlastdrift bortset fra udvekslingsaftaler med lang løbetid.

3. Reduktion af CO₂-udslip

3.1 Virkemidler til at opfylde CO₂-målsætning

Hvis ELSAM skal reducere CO₂-udledningen med 20% år 2005 set i forhold til 1988-niveauet, indebærer det, at CO₂-udledningen skal nedsættes med ca. 5 mio. tons set i forhold til en "reference", hvor 250 MW-enhederne levetidsforlænges, og der udbygges med nye kulstøvfyrede kraftværker efter behov. De 5 mio. tons CO₂ svarer til ca. 0,02% af den samlede globale menneskeskabte CO₂-udledning år 1990.

Der er flere forskellige muligheder for at nedsætte CO₂-emissionen fra elproduktion. Dels kan systemets effektivitet forbedres. Dels kan man skifte kul ud med andre energikilder, der udsender mindre CO₂ ved elproduktion. Endelig findes der i dag teknik til at fjerne CO₂ fra røgen fra et kraftværk.

Alle virkemidlerne har fordele og ulemper, og ingen af dem er i sig selv tilstrækkelige til at sikre målsætningen om en 20% reduktion af CO₂-emissionen i 2005.

Elbesparelser: Nyttige, men vanskelige at gennemføre
De største fordele ved at bruge elbesparelser som CO₂-virkemiddel er, at de er med til at reducere samtlige miljøpåvirkninger ved elproduktion, samt at ELSAM derved kan fastholde konkurrencedygtigheden på produktionsområdet (undgå dyre løsninger på produktionsområdet).

De største problemer ved at bruge elbesparelser som CO₂-virkemiddel er de forholdsvis store omkostninger ved at opspore dem, uden garanti for at de gennemføres, samt de mange beslutningstagere der er involveret. Yderligere er der den barriere, at aktiviteterne ved at udvide produktionssystemet er mere håndgribelige og dermed

lettere at få finansieret end aktiviteterne på forbrugssiden.

Højere virkningsgrad: Teknisk fornyelse, men risiko for at vælge en forkert udviklingslinje
CO₂-reduktionspotentialer ved at skrotte de fire 250 MW-enheder, der bliver 30 år i perioden 1999-2005, og etablere ny kulfyret kapacitet i stedet, er ca. 0,7 mio. ton CO₂.

Den nye kulstøvfyrede teknologi (KAD), som kan bruges til erstatning af de ældre 250 MW-enheder, findes og er velafprøvet.

De vigtigste fordele ved at skifte 250 MW-enhederne ud med nye produktionsanlæg er den øgede systemvirkningsgrad, samt at der fortsat vil være en løbende udskiftning, så man ikke omkring år 2008 står med et gammelt produktionsapparat. En tredje fordel er, at ELSAM kan fastholde et jævnt investeringsniveau.

De største ulemper ved at skrotte 250 MW-enhederne, når de fylder 30 år, er, at de i en kortere årrække kunne bruges i forbindelse med afprøvninger af nye teknologier samt til at undgå en forcering af den teknologiske udvikling hen imod anvendelse af nye brændsler på nye enheder. Et andet væsentligt problem er, at der måske ikke er plads til mere grundlastkapacitet i ELSAM-systemet i perioden 2000-2005.

Samproduktion af el og kraftvarme: Sparer brændsel, men giver bindinger på driften
Ved samproduktion af el og varme opnås bedre energiudnyttelse end ved adskilt produktion og dermed et lavere brændselsforbrug (lavere CO₂-udledning). Størrelsen af CO₂-reduktionen afhænger af, hvilket brændsel der bruges til varmeproduktion, før samproduktionen etableres. Den største CO₂-reduktion opnås, når et kulfyret fjernvarmeværk ombygges til kraftvarmeproduktion på et CO₂-neutralt brændsel.

I disse år sker der en kraftig udbygning med decentral kraft-

varme. Derfor forventes hele potentialet for decentral kraftvarme og dermed varmepotentialet at blive udnyttet.

Det samfundsøkonomiske potentiale for industriel kraftvarme er i 1991 opgjort til ca. 400 MW el. Der er imidlertid en række barrierer for at nå den fulde udbygning med industriel kraftvarme. Dels er selskabsøkonomien ikke altid attraktiv. Dels opfatter virksomhederne det som en usikker investering.

Den vigtigste fordel ved samproduktion af el og kraftvarme er brændselsbesparelsen, som både giver forsyningsmæssige og miljømæssige gevinster. Den største ulempe er de driftsmæssige bindinger, der opstår, når der etableres en binding mellem elproduktion og varmeproduktion (eloverløb og andre reguleringsproblemer).

Naturgas: Kendt teknik, men usikker forsyning og høj pris

Ved at bruge naturgas som brændsel i stedet for kul kan CO₂-udslippet pr. kWh omtrent halveres. For at opfylde målet om en 20% reduktion af CO₂-udslippet alene ved at udskifte kul med naturgas som brændsel kræves det, at ca. 80% af el- og kraftvarmeforbruget skal produceres på naturgas.

Fordelen ved naturgas som CO₂-virkemiddel er, at elproduktionsteknologien findes, samt at de nuværende enheder forholdsvis let kan ombygges til naturgas. Endvidere giver naturgasfyring anledning til færre restprodukter og mindre SO₂-udledning. Endelig er kapacitetsomkostningerne lavere ved naturgas end ved kul.

De største ulemper ved at bruge naturgas som CO₂-virkemiddel er usikkerheden ved en rørbunden energi med én leverandør og prisniveauet på naturgas. Ombygning af nyere enheder til naturgas kan endvidere betyde, at kulhånderingsanlæg og afsøvlingsanlæg med lang restlevetid må skrottes.

Biomasse: CO₂-neutral, men teknisk usikker

Biobrændsler betegnes som CO₂-neutrale, idet den CO₂, der frigives ved forbrændingen, svarer til den CO₂, der blev optaget af halmen, træerne mv. i vækstperioden. Hvis ELSAM skal opnå en 20% reduktion af CO₂ alene med dansk biobrændsel som virkemiddel, svarer det til, at ca. 35% af landbrugsarealet i Jylland/Fyn skal omlægges til energiafgrøder.

Biobrændslernes største fordel er, at de er CO₂-neutrale. Derfor giver de mulighed for at fastholde en væsentlig kulandel. Ved at satse på biobrændsler får ELSAM også mulighed for at blive en interessant samarbejdspartner, hvis biobrændsler internationalt set får et gennembrud.

Den største barriere for at bruge halm, træ og energiafgrøder som virkemidler til at nå CO₂-målsætningen år 2005 er, at det vil kræve en forcering af den teknologiske udvikling samt anlægsinvesteringer med højere risici end hidtidig praksis. Endelig er biobrændslerne dyrere end kul.

Vindkraft: Kendt teknik, men dyr og vanskelig at indpasse

På baggrund af en vindkortlægning er det skønnet, at vindkraftpotentialet på land for hele Danmark totalt set ligger mellem 1500 og 2300 MW. Heraf fremkommer de 280-380 MW ved at udskifte gamle møller i 15-130 kW-størrelsen med nye møller i 250-500 kW-størrelsen.

Fordelen ved vindkraften som CO₂-reduktionsmiddel er, at den i modsætning til nogle af de andre CO₂-virkemidler teknologisk set findes. Dertil kommer, at en øget vindkraftanvendelse vil øge hjemmemarkedet for dansk vindmølleindustri.

De største problemer ved vindkraften er økonomien samt de driftsmæssige problemer, der opstår ved store mængder vindkraft i elsystemet. Vindkraften vil medføre, at den rullende reserve i elsystemet skal sættes op, hvorved vindkraftens CO₂-

værdi ikke kommer til at slå helt igennem. Desuden viser de seneste års erfaringer, at det er vanskeligt at finde nye pladser til vindmøller pga. lokalbefolkningens modstand.

CO₂-rensning og deponering: Teknisk mulig, men ressourcerkrævende

ELSAM har lavet en foreløbig vurdering af mulighederne for at fjerne CO₂ fra røgen på et kraftværk og deponere den i undergrunden. Undersøgelsen konkluderer, at det er teknisk muligt at gøre det, men at det vil betyde mere end en fordobling af produktionsprisen på el. Det skyldes primært, at virkningsgraden på et kraftværk med CO₂-rensning bliver reduceret med ca. 25%.

Fordelen ved CO₂-rensning og deponering er, at kul kan fastholdes som ELSAMs primære brændsel. Den væsentligste ulempe er det øgede bruttoenergiforbrug.

Import af CO₂-fri elektricitet: Mulig, men svær at indpasse

Det kræver politisk accept at bruge dette virkemiddel. En væsentlig barriere for at bruge dette virkemiddel er, at andre CO₂-virkemidler så som øget kraftvarmeudbygning, stigende vindkraftproduktion og anvendelse af halm gør ELSAMs system mindre fleksibelt. Det gør det sværere at indpasse import fra vore naboer.

Atomkraft: Ikke politisk mulig

Indførelse af atomkraft ville kunne reducere CO₂-udslippet fra elproduktion markant. Men atomkraft indgår pt. ikke i dansk energipolitik.

3.2 CO₂-analyser

Ingen af de gennemgåede virkemidler kan som nævnt i sig selv sikre, at ELSAM kan overholde en målsætning om 20% CO₂-reduktion i år 2005. Det er nødvendigt med en kombination af flere virkemidler.

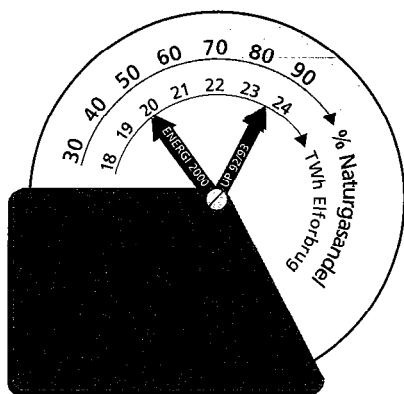
For at kunne fastlægge en optimal udbygningsplan, der overholder CO₂-målsætningen, skal man kende sammenhængene mellem økonomi og potentiale

for de mulige virkemidler. Man skal også vide, hvorledes de pågældende virkemidler influerer på hinanden og på det samlede elsystem.

Brændselsmiks.

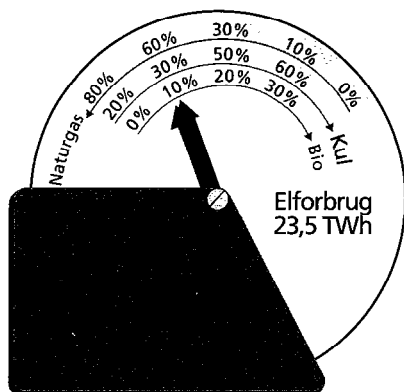
Biobrændsler giver både CO₂-reduktion og mulighed for en flerstrengt brændselsforsyning.

Handlingsplanen i ENERGI 2000 forudsætter, at de eneste betydningsfulde CO₂-virkemidler er elbesparelser og omlægning til naturgas. Med denne antagelse får man et produktionssystem, som er ca. 80% baseret på naturgas, hvis elforbruget udvikler sig som i UP92/UP93-prognosen og ca. 50%, hvis elforbruget kommer til at svare til Handlingsplanens antagelsen. I begge tilfælde under forudsætning af, at ELSAM skal reducere CO₂-udledningen med 20%.



Figur 3.1 Sammenhæng mellem elforbrug og naturgasandel

Figur 3.1 viser sammenhænge mellem elforbrug og naturgasandele af brændselsforsyningen, hvis elbesparelser og naturgas anvendes som de eneste CO₂-virkemidler.



Figur 3.2 Mulige brændselsmiks ved et elforbrug svarende til UP92/UP93-prognosen

Hvis man antager, at biobrændsler i større målestok også er et realistisk CO₂-virkemiddel, kan naturgasandelen reduceres, og kulandelen øges, hvilket fremgår af figur 3.2. Med et elforbrug svarende til UP92/UP93-prognosen kan naturgasandelen reduceres fra ca. 80% til ca. 60%, når biobrændselsandelen kommer til at udgøre 10% ~ 20 PJ. Jo større biobrændselsandele desto mindre kul skal omlægges til naturgas, for at CO₂-målsætningen kan nås.

CO₂-virkning og omkostninger.
De CO₂-frie brændsler er de mest virksomme CO₂-tiltag.

Omstilling fra kul til naturgas er det dyreste virkemiddel.

I tabel 3.1 er der vist CO₂-reduktion ved at etablere 100 MW af de forskellige virkemidler. Med hensyn til elbesparelserne er det antaget, at disse har en benyttelsestid på 5000 timer/år.

Vedrørende den decentrale kraftvarmeudbygning er det forudsat, at det naturgasfyrede decentrale kraftvarmeanlæg erstatter ny elproduktion på kulbasis og fjernvarmeproduktion på naturgasbasis. Ikke uventet er det de CO₂-frie elproduktioner, der giver størst CO₂-effekt, og effektivitetsforbed-

Udskiftning af 250 MW-enheder med nye kulfyrede kraftværker	0,07 mio. tons CO ₂ /år
Decentral kraftvarme (gas) i stedet for ny kulfyret enhed (central)	0,25 mio. tons CO ₂ /år
Naturgas (centralt) i stedet for kul	0,15 mio. tons CO ₂ /år
Biomasse (centralt) i stedet for kul	0,4 mio. tons CO ₂ /år
Vind i stedet for kul	0,15 mio. tons CO ₂ /år
CO ₂ -rensning (kul)	0,36 mio. tons CO ₂ /år
Elbesparelser (5000 timer/år) i stedet for kul	0,4 mio. tons CO ₂ /år
"CO ₂ -fri" import i stedet for kul	0,4 mio. tons CO ₂ /år
A-kraft i stedet for ny kulfyret enhed	0,36 mio. tons CO ₂ /år

Tabel 3.1 CO₂-reduktion pr. 100 MW omlægning

	Eksempel 1	Eksempel 2
Kul	13,5 kr./GJ	+ 20%
Naturgas	29,0 kr./GJ	+ 20%
Biobrændsler, høj prognose	35,0 kr./GJ	+ 20%
Biobrændsler, lav prognose	25,0 kr./GJ	+ 20%

Tabel 3.2 Anvendte forudsætninger vedr. brændselspriser år 2005 (1993-priser)

Omkostninger ved elproduktion på nyt naturgasfyret kraftværk:	30 øre/kWh
CO ₂ -udledning pr. kWh på nyt naturgasfyret kraftværk:	0,42 kg
Forskel i CO ₂ -udledning mellem kul og naturgas:	0,038 kg/MJ

Der skal omstilles 0,42/0,038 MJ ~ 11 MJ kul til naturgas på øvrige kraftværker for at ophæve den ekstra CO₂-udledning på 0,42 kg, der kommer når man producerer 1 kWh på et naturgasfyret kraftværk.

Omkostningerne ved denne omstilling er 11 MJ · (2,90 øre/MJ - 1,35 øre/MJ) = 17 øre, hvor de 2,90 øre/MJ er naturgasprisen år 2005, og de 1,35 øre/MJ er kulprisen.

De samlede omkostninger ved "CO₂-fri" naturgasfyret elproduktion er 30 øre/kWh + 17 øre/kWh = 47 øre/kWh.

Tabel 3.3. Eksempel på beregning af produktionspris på "CO₂-fri" elektricitet på naturgas

	Eksempel 1 (øre/kWh)	Eksempel 2 stigning i %
Decentral kraftvarme (naturgas)	34	+ 13
Biobrændsler (centralt) høj prognose	45	+14
Biobrændsler (centralt) lav prognose	36	+ 12
Vindkraft	45	+ 11
Naturgas (centralt)	47	+ 18
Øget elvirkningsgrad ved kulfyring Udskiftning af 250 MW-enheder med nye grundlastenheder	18	+11
Produktion uden CO ₂ -krav		

Tabel 3.4 Omkostninger ved "CO₂-fri" elproduktion for de forskellige CO₂-virkemidler

ringer på kulfyrede kraftværker, der har den mindste effekt.

Der er også regnet på, hvad de forskellige CO₂-virkemidler koster i øre/kWh elproduktion.

Elbesparelser og import af CO₂-fri elektricitet er ikke prissat direkte, men ved at sammenligne med de marginale omkostninger for de øvrige virkemidler får man den højeste pris, de markedsræssige tiltag kan sættes til for at være konkurrencedygtige.

De brændselspriser i kr/GJ, der anvendes for år 2005 ses i tabel 3.2. Eksempel 1 svarer til ELSAMs aktuelle forventninger. Som en følsomhedsvurdering er brændselsprisen i eksempel 2 øget med 20%.

Ved beregningerne er det forudsat, at hele CO₂-kvoten er brugt ved kulfyring. Den marginale produktion skal herefter ske uden at øge CO₂-emissionen. Det sker umiddelbart for biomasse, medens indførelse af naturgas, der udsender CO₂, kræver omlægning af en kulmængde svarende til, at den samlede CO₂-emission ikke stiger (se tabel 3.3). For vind regnes der med, at der skal installeres en naturgasfyret mellemloadenhed til at dække de perioder, hvor det ikke blæser.

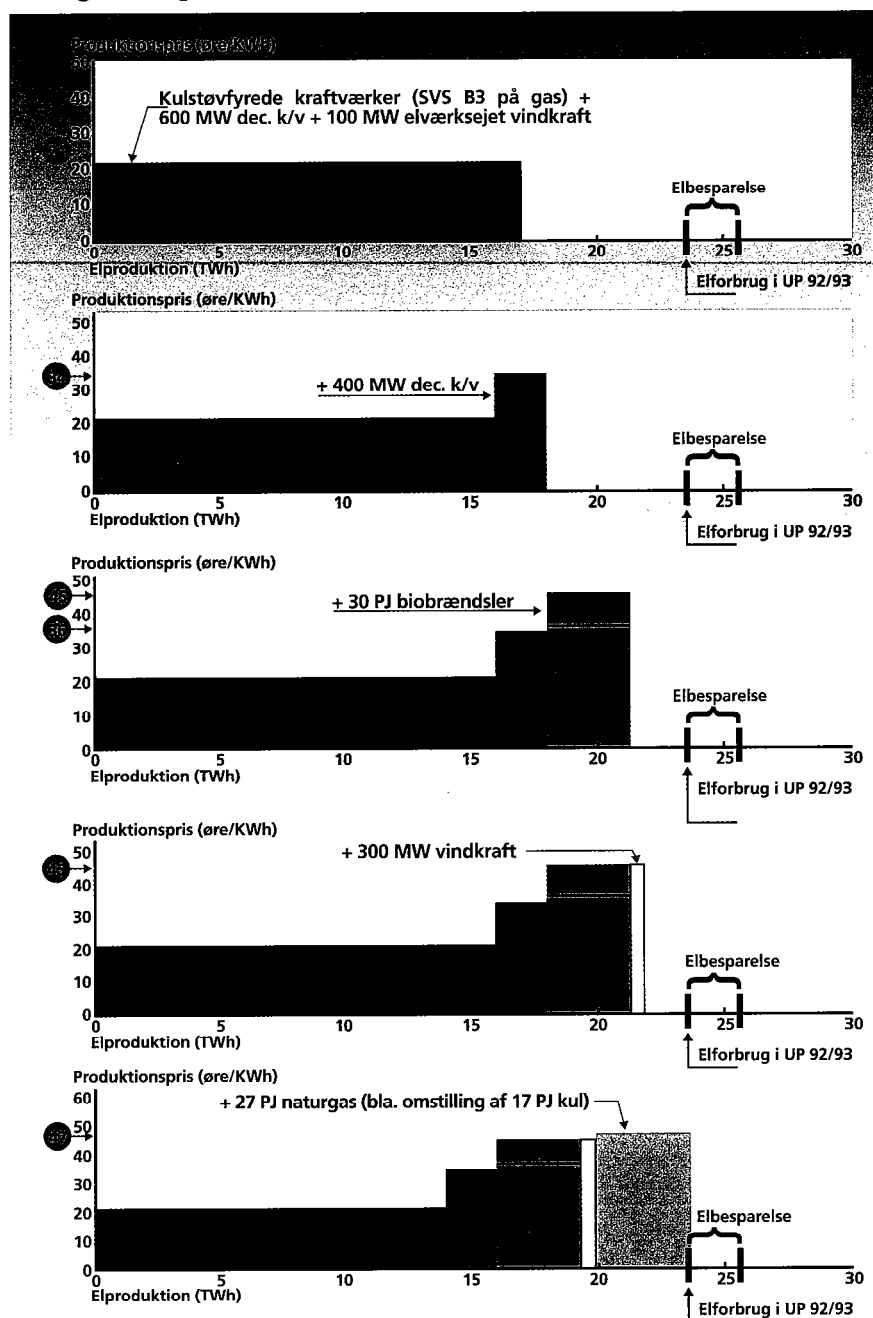
Det forudsættes endvidere, at en udvidelse af elproduktionen centralt ikke kan øge varmeproduktionen, hvorimod en udvidelse decentralt fører til, at kraftvarmemarkedet udvides. Tabel 3.4 viser de langsigtede marginale omkostninger base-

afgifter på brændsler til elproduktion.

Af tabel 3.4 fremgår, at naturgassen er det dyreste virkemiddel, og det virkemiddel der er mest følsomt over for stigninger i brændselspriser. Det billigste CO₂-virkemiddel er at udskifte 250 MW-enhederne med nye kraftværker, men som det fremgår af tabel 3.1., har dette virkemiddel en begrænset CO₂-effekt.

Hvis man sammenholder de langsigtede marginale elproduktionsomkostninger med potentialerne for brug af virke-

ret på CO₂-fri elproduktion. Der er i ovenstående tal ikke indregnet nogen former for



Figur 3.3 Eksempel på sammenbygning af CO₂-virkemidler

midlerne, kan der opstilles en oversigt over omkostninger ved den sidst producerede kWh som funktion af udviklingen i det samlede elforbrug (jf. figur 3.3).

Af figur 3.3 fremgår det, at ELSAM kun kan producere ca. 17 TWh, inden CO₂-loftet nås, hvis der udelukkende udbygges med nye kulfyrede kraftværker, efter at SVS B3 og NJV B1 er sat i drift. Omkostninger ved at producere el på et nyt kulstøvfyreret kraftværk er ca. 21 øre/kWh.

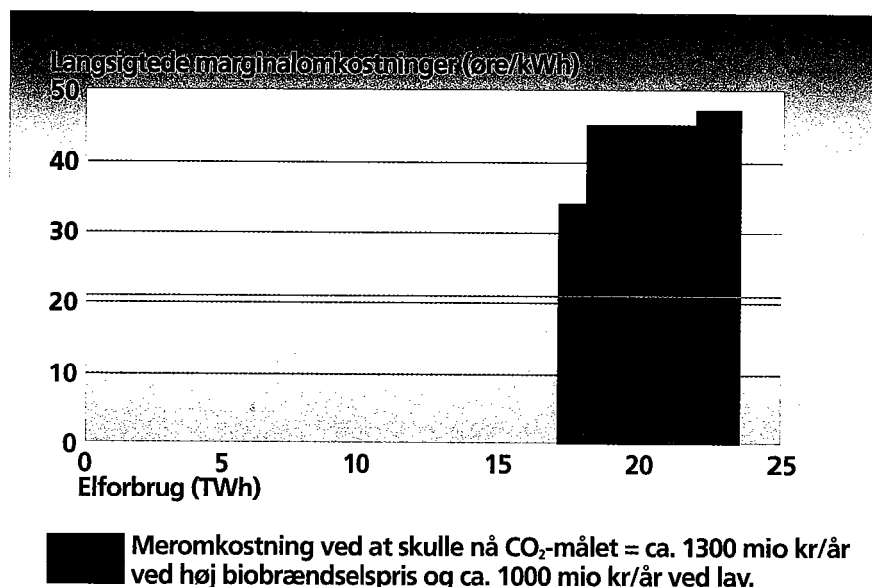
Ved at udbygge med ca. 400 MW decentral kraftvarme (evt. industriel kraftvarme) ud over de 600 MW, der forventes at komme inden 1998, kan elproduktionen øges til 18 TWh. (Elproduktionen på kul falder med 1 TWh for at give plads til den øgede elproduktion på naturgas under CO₂-loftet). Den marginale produktionsomkostning for decentrale kraftvarmeværker er ca. 34 øre/kWh.

Suppleres produktionssystemet endvidere med 650 MW på biobrændsler (~ 30 PJ) bliver det muligt at producere ca. 21,3 TWh. Den marginale produktionsomkostning er nu oppe på 36 øre/kWh ved den lave biobrændselsprognose og 45 øre/kWh ved den høje. Gabet mellem elproduktionen og elforbruget (ifølge UP92/UP93 prognosen) er reduceret til 2,2 TWh.

Indsættes der yderligere 300 MW vindkraft, kan der produceres 0,6 TWh ekstra. "Gabet" er nu nede på 1,6 TWh, og marginalprisen er oppe på 45 øre/kWh.

"Gabet" mellem elproduktion og elforbrug kan lukkes helt ved til slut at udbygge med nye naturgasfyrede kraftværker, samt konvertere en del kul på eksisterende kraftværker til naturgas. I alt en stigning i naturgasforbruget på 27 PJ og et fald i kulforbruget på 17 PJ. Marginalomkostningen er nu 47 øre/kWh.

Figur 3.4 viser den resulterende langsigtede marginalomkostningskurve. Meromkostninger



Figur 3.4 Den langsigtede marginalomkostningskurve svarende til forudsættelserne i figur 3.3

ne ved at skulle nå CO₂-målsætningen er beregnet til ca. 1300 mio. kr/år ved den høje biobrændselspris og til 1000 mio. kr/år ved den lave.

Detaljerede analyser Levetidsforlænges 250 MW-enhederne, bliver der højst behov for én større blokenhed i perioden 1999-2005.

I forbindelse med UP93-arbejdet er der gennemregnet en række udbygningsmuligheder, der opfylder CO₂-målet. De forhold, der primært er varieret på, er produktion på de fossile og biobrændselsfyrede enheder samt valget af produktionsteknologier.

Analyserne tager udgangspunkt i tre forskellige brændselsstrategier: en kulstrategi, en kul- og biobrændselsstrategi og endelig en blandet kul-, biobrændsels- og naturgasstrategi (jf. figur 3.5-3.7). I alle tre strategier anvendes der ca. 0,6 mio. ton halm år 2000 og 1 mio. ton halm år 2005 og 2010.

For hver af ovenstående brændselsstrategier er der regnet ud, hvor meget el de kan producere, inden CO₂-loftet nås.

I kulforløbet kommer der til at mangle ca. 4 TWh elproduktion, hvis elforbruget udvikler sig svarende til UP92/UP93-prognosen. I kul- og biobrændselsstrategien

reduceres "gabet" til ca. 2 TWh, og i kul-, biobrændsels- og naturgasstrategien kan ELSAM levere al den el, der efterspørges ifølge UP92/UP93-prognosen.

I kulstrategien er der 600 MW decentral kraftvarme, 700 MW vindkraft, 400 MW naturgas og 350 MW halm år 2005. Resten består af kulstøvfyrede kraftværker.

I kul- og biobrændselsstrategien udvides med 100 MW decentral kraftvarme og ca. 250 MW biobrændsler.

I kul-, biobrændsels- og naturgasstrategien kommer der yderligere 300 MW decentral kraftvarme (evt. industriel kraftvarme), 500 MW vindkraft og ca. 1000 MW naturgasfyrede centrale kraftværker.

I kulstrategien er CO₂-virkningen og økonomien i at bygge nye kraftværker til erstatning af 250 MW-enhederne analyseret. Da der kun kan produceres ca. 18-19 TWh, inden CO₂-loftet nås, er der kun behov for at få tilført ca. 500 MW ny kapacitet i perioden 1999-2005, selvom de fire 250 MW enheder, der fylder 30 år i perioden, skrottes. Etablering af ny kulstøvfyreret kapacitet indebærer, at der kan produceres ca. 1 TWh ekstra i forhold til en situation, hvor 250 MW-enhederne levetidsforlænges.

Kulstrategi

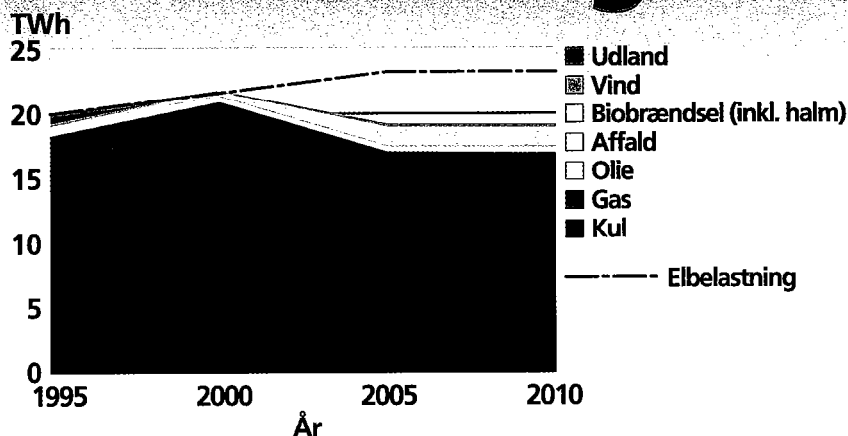


Fig. 3.5

Kul- og Biobrændselsstrategi

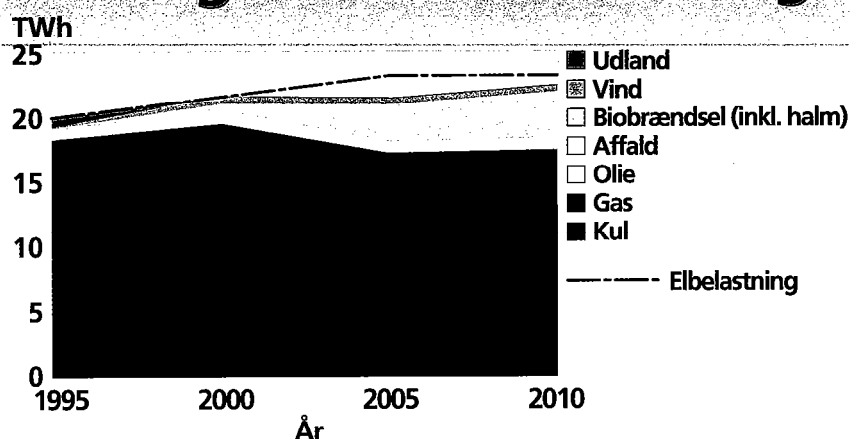


Fig. 3.6

Kul- og Biobrændsels- og Naturgasstrategi

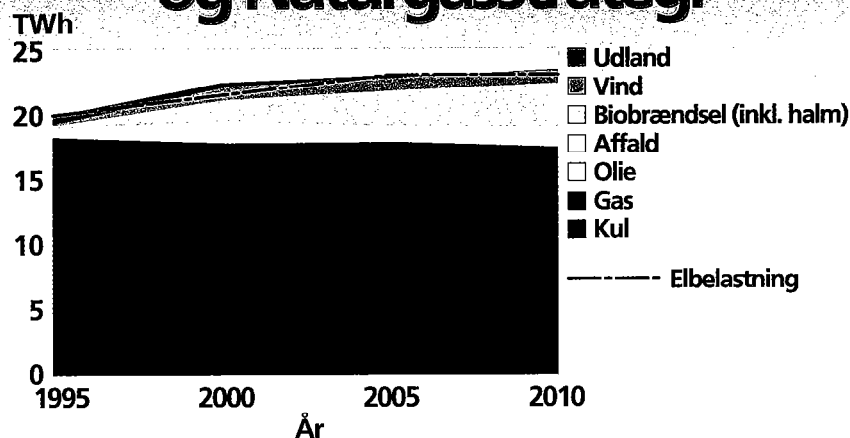


Fig. 3.7

I kul- og biobrændselsstrategien er der ud over levetidsproblematikken analyseret på forskellene mellem de teknologiske perspektiver i tilsatsfyring af biobrændsler i kulstøvfyrede kraftværker og anvendelse af biobrændsler i fluid-bed anlæg. Erstattes en række af 250 MW-enhederne med nye biobrændselsstøvfyrede KAD-anlæg, kan der produceres ca. 21,5 TWh år 2005, og der skal bygges ca. 900 MW ny kapacitet i perioden 1999-2005.

I kul-, biobrændsels- og naturgasstrategien er problemområdet yderligere udvidet til også at omfatte forgasning samt perspektiverne i brændselsceller. Denne brændselsstrategi er den eneste, der kan producere den el, der efterspørges ifølge UP92/UP93-prognosen. Effekttilgangen på ca. 1500 MW i perioden 1999-2005 kommer fortrinsvis til at ske på naturgasfyrede kraftværker og som ekstra decentral produktion (decentral kraftvarme og industriel kraftvarme). ELSAMs SIVAEL-program er anvendt til opstillingen af udbygningsmulighederne. SIVAEL kan time for time optimere driften af elsystemet og beregne effektmangel, eloverløb og økonomi. Med det omfattende analysearbejde, der er udført i forbindelse med UP93-arbejdet, er ELSAM nået et betydeligt skridt videre i retning af en effektiv koordination mellem teknologiudvikling og langsigtet udbygningsplanlægning.

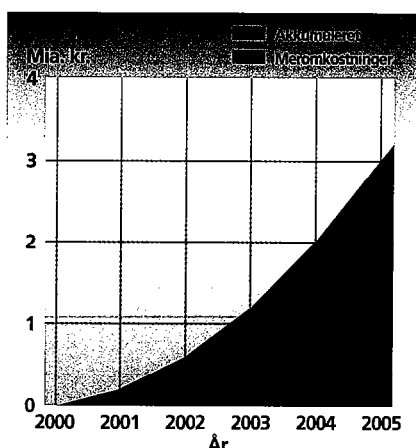
3.3 Konklusioner på CO₂-analyserne

CO₂-analyserne har vist, at ELSAM ikke kan fastholde en flerstrengt brændselsforsyning, men bliver meget afhængig af naturgas, hvis omstillingen til delfyring med biobrændsler ikke lykkes, eller hvis der stilles krav om CO₂-reduktion ud over de 20%.

Med et elforbrug år 2005 svarende til UP92/UP93-prognosen er de marginale produktionsomkostninger fordoblet.

Af analyserne fremgår det endvidere, at de ekstra omkostninger til at overholde CO₂-kravet år 2005 på **produktionssiden** udgør ca. 1300 mio. kr/år ved den høje biobrændselspris og ca. 1000 mio. kr/år ved den lave.

Figur 3.8 illustrerer udviklingen i ELSAMs CO₂-meromkostninger på produktionssiden fra år 2000 til 2005. Det er usikkert, hvordan meromkostningerne udvikler sig efter år 2005. Det er dog sikkert, at de akkumulerede meromkostninger vil fortsætte med at stige.



Figur 3.8 Meromkostninger og akkumulerede meromkostninger på produktionssiden ved at ELSAM skal reducere CO₂-udledningen med 20%. Hertil kommer meromkostninger til elbesparelser.

Ved at gennemføre yderligere elbesparelser set i forhold til UP92/UP93-prognosen, kan den ekstra regning på **produktionsiden** reduceres.

Den kraftige stigning i den marginale produktionsomkostning betyder, at det økonomiske potentiale for elbesparelser øges, samt at ELSAM vil stå dårligere rustet i international konkurrence.

Beregningerne viser endeligt, at der kan blive brug for at fastholde nogle af 250 MW-enhederne i en kort årrække (4-5 år), efter at de er fyldt 30 år, idet der ikke er plads til ny grundlastkapacitet, og fordi de kan bruges som en del af teknologiudviklingsprogrammet eller som en del af en overgangsløsning. Ved eventuelt at ombygge til naturgasfyring, kan etablering af afsvovlingsanlæg undgås.

4. Plan til år 2000

4.1 Elforbruget

UP92 gennemgik perspektiverne for elforbrugets udvikling, for køb fra private vindmøller og for anden produktion, som aflaster distributionsselskaberne over for kraftværkerne. Det kan konstateres, at udviklingen i elforbruget i 1992 nøje svarer til elprognosen i UP92.

Der foreligger ikke kvantitative oplysninger, som betyder, at fremskrivningerne for forbrugssiden i UP92 ikke længere er gyldige. Specielt kan det nævnes, at den nye regering endnu ikke har anset tiden for moden til fremlæggelse af sit syn på den langsigtede økonomiske udvikling i Danmark. Konjunkturudviklingen er afgørende for elforbruget.

Konklusion: UP92-fremskrivningerne for forbrugssiden er fortsat gyldige.

Myndighederne har gennem hele 1992 arbejdet på en revision af deres egne elforbrugsfremskrivninger. Gennem deltagelsen i den fælles prognosegruppe har ELSAM nøje fulgt arbejdets fremadskriden. Resultatet forelå tidligt i foråret 1993.

I de rå tal ligger ELSAMs UP92-referencefremskrivning 800 GWh over myndighedernes basisfremskrivning år 2000. Som myndighederne forklarer i slutdokumentet fra arbejdet i den fælles prognosegruppe, så er forskellen reelt betydeligt mindre:

- "Basisfremskrivningen baseres på brændselsprisudviklingen i ENERGI 2000s centrale forløb, der er betydeligt højere end prisudviklingen anvendt af elværkerne og det aktuelle prisniveau. Anvendelse af elværkernes brændselspriser i myndighedsfremskrivningen ville have medført en forøgelse af elforbruget på 300-400 GWh i år 2000 i forhold til basisfremskrivningen (på landsplan).

- I elværkernes prognoser er der indregnet en sammenhæng mellem privat forbrug og husholdningernes elforbrug, som øger elværkernes prognoser med ca. 500 GWh (år 2000). Dette er ikke indregnet i myndighedsprognosen. Der er i den fælles prognosegruppe enighed om, at der eksisterer en konjunktursammenhæng mellem privat forbrug og husholdningernes elforbrug, men myndighederne er p.t. usikre på den nøjagtige størrelse."

Prognosegruppen konkluderer, at den resterende forskel (1-2%) næppe kan tages som udtryk for principiel uenighed. Prognoseusikkerheden er langt større.

4.2 Status og plan for produktionsudbygning

Nye enheder

Vestkrafts blok 3 blev sat i drift som planlagt medio 1992. Værket har en effekt på 411 MW, hvoraf de 22 MW udgør overbelastningsevnen. Varmeeffekten er 460 MJ/s.

Værkets idriftsættelse forbedrer såvel varmeforsynings sikkerheden som energiuudnyttelsen i området. Samtidig med idriftsættelsen skrottedes værkets ældste turbine, turbine 5 fra 1958 med en effekt på 57 MW.

Energiministeriet gav i 1992 tilladelse til opførelse af to nye kraftværksblokke. Ved Skærbækværket opføres en 395 MW naturgasfyret blok, som i følge planen tages i brug 1. okt. 1997. Nordjyllandsværkets blok på 385 MW bliver kulstøvfyrer og forventes klar 1. okt. 1998.

Biomassehandlingsplanen

I forbindelse med biomassehandlingsplanen arbejder ELSAM med tilsatsfyring med halm på kulstøvfyrede kraftværker. De enheder, der anses for at være mest interessante i den forbindelse er Studstrupværket blok 1 og Skærbækværket blok 2. De vil kunne anvende henholdsvis 50.000 og 100.000 tons halm pr. år og forventes omstillet i midten af 1990'erne.

Kapacitet og belastning UP93

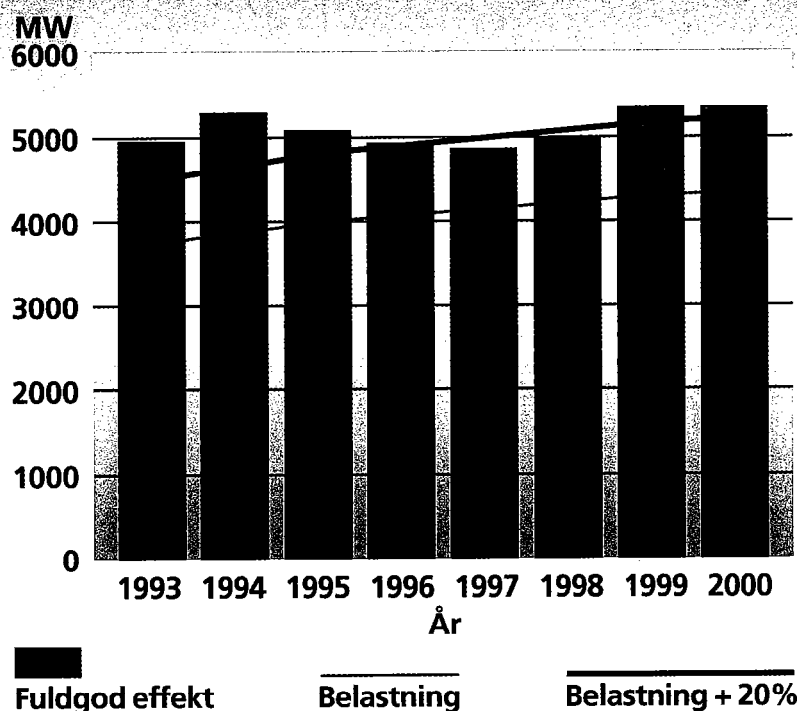


Fig. 4.1

Derudover er det målet at indføre yderligere 350.000 tons halm pr. år inden år 2000.

ELSAM har i det forløbne år taget principbeslutning om at etablere en 50 MW hovedsageligt biomassefyret enhed på Århus Havn i stedet for det gamle Århusværk. Beslutningen er et led i ELSAMs planer for udvikling af biomasseteknologien. Værket forventes taget i brug ultimo 1997.

Vestkraft blok 2

Vestkraft blok 2 er det første i en række af 250 MW-anlæg, hvor det skal beslutes, om anlægget skal skrottes efter 30 års drift, som er den afregningsbestemte levetid, eller om driften af anlægget skal videreføres i en eller anden form. Blok 2 opnår 30 års drift i 1998.

De muligheder, der foreligger ud over skrotning, er:

- levetidsforlængelse i ca. 10 år og en fortsættelse af driften i sin nuværende form.

- anlægget indgår i biomasse-handlingsplanen.
- værket ombygges til gasfyring og indgår som et virkemiddel i CO₂-reduktionsprogrammet.

Kraftvarme og vind

Med udgangen af 1992 var der i elværksregi etableret 122 MW decentral kraftvarme, samme omfang som anført i UP92. Den ikke-elværksejede andel af denne anlægstype udgjorde 144 MW. Effekttilgangen forventes stort set at komme som forudset i varmeforsyningsloven, idet tilskuddet (10 øre/kWh) dog har medført visse fremrykninger. Som en konsekvens af det indførte tilskud er elværkernes andel af denne anlægstype stagneret, mens der har været en kraftig effekttilgang fra værker ejede af fjernvarmeværkerne.

På vindkraftområdet er idriftsættelsen af fase 1 for de elværksejede vindmøller afsluttet. Fase 2 har fortsat visse placeringsproblemer som følge af øget lokal modstand med vindmølleparker. Medio 1993 var der

ikke idriftsat nogen møller fra denne fase og kun sikret plads til 3 MW.

For placeringen af en vindmøllepark til havs synes interessen nu at koncentrere sig om Tunø Knob, hvor der forventes etableret 5 MW fordelt på 10 møller.

Figur 4.1 viser effektsituationen frem til år 2000.

Konklusionen er, at med den planlagte udbygning er der tilstrækkelig produktionskapacitet til at opfylde forbrugsprognosen frem til år 2000.

5. Forberedelse til tiden efter år 2000

5.1 Nye produktions-teknologier

Opfyldelsen af CO₂-målsætningen med 20% reduktion i år 2005 i forhold til 1988-niveauet afstikker retningen for ombygning og nybygning af produktionsanlæg i ELSAMs område og sætter dagsordenen for den teknologiske udviklingsindsats.

Konsekvensen er en gradvis brændselsomlægning fra kul til et brændselsmiks bestående af kul, biomasse og naturgas, hvor ingen af brændslerne kan løse problemet alene. For biomasse gælder tillige, at der i dag ikke eksisterer koncepter i kraftværksstørrelse baseret på biomasse.

Udviklingsindsatsen har tyngde på kul og biomassekoncepter for kraftværksanlæg, der miljømæssigt kan indplaceres i den trend, der er igangsat i 80'erne. Viden om kulfyringsteknologi udbygges.

Der arbejdes med øget biomasseanvendelse inden for flere kendte teknologier. På kort sigt er omstilling til øget biomasseanvendelse kun vurderet mulig ved tilsatsfyring med biomasse (halm) sammen med kul på de ældre kraftværksenheder. Til det mellemlange sigt undersøges et CFB-kedelkoncept (cirkulerende fluid bed) med en høj biomasseandel (videreudvikling af Grenå-konceptet), og endelig på det lange sigt undersøges muligheden for forgasning af kul og biomasse.

Derudover fortsættes det arbejde, der er igangsat med videreudvikling af KAD-konceptet (kulfyringsteknologi med avancerede dampdata) hvor kraftværkerne i ELSAM-området har markeret sig internationalt. De indhøstede erfaringer anvendes også ved udlægning af gasfyrede kedler, samt i udviklingsarbejdet med koncepter for biomasse.

Biomasse har mange ansigter (bl.a. halm, træ og energiafgrøder), hvilket betyder, at de enkelte teknologier skal udvikles og optimeres under hensyntagen til biomassetypen. Halm ventes især at spille en rolle i 90'erne for derefter at blive afløst af træ og energiafgrøder.

Tilsatsfyring med halm på ældre kulfyrede enheder

I 1992 blev der gennemført indledende tilsatsfyringsforsøg på en ristefyret kedel i Århus og på en kulstøvfyret kedel på Vestkraft. Forsøgene fortsætter i 1993/94. Forsøgene og forberedelsesarbejdet med omstilling til tilsatsfyring gennemføres på ældre enheder i 150 og 250 MW-klassen af hensyn til minimering af de økonomiske og teknologiske risici. Det tekniske problem, der skal løses, er især restproduktproblematikken og de korrosionsmæssige forhold i kedlerne, som skyldes halms store indhold af clor og alkali.

Såfremt de tekniske forsøg og undersøgelser ender positivt, og der opnås en acceptabel driftsøkonomi, omstilles 2 anlæg med idriftsættelse i 1995 og yderligere 2-3 anlæg i 1998-99. Perspektivet er omstilling af enheder i 350 MW-klassen.

Forbrænding af biomasse og kul CFB-udvikling

Midtkraft har opnået gode resultater med det decentrale kul/biomassefyrede CFB-kraftvarmeværk i Grenå. ELSAM har på den baggrund besluttet at igangsætte et udviklings- og projektarbejde med det formål at udvikle et 2-300 MW CFB-kraftværkskoncept til idriftsættelse i år 2005. Konceptets perspektiv skal eftervises i en 50 MW CFB-AD enhed med planlagt idriftsættelse i 1997. Udviklingsmålet er en høj biomasseandel sammen med kul samt mulighed for 100% kulfyring. Miljøaspektet, specielt anvendelsen af restprodukterne, ofres megen opmærksomhed, da det pt. ikke er muligt at genanvende disse. Driftserfaringerne fra Grenå-anlægget samt materialerfaringerne fra KAD-arbejdet indarbejdes i konceptet.

Forgasning af kul og biomasse
Sideløbende med forbrændingsudviklingen på biomasse satser ELSAM sammen med ELKRAFT på at tilvejebringe grundlaget for etablering af et demonstrationsanlæg til forgasning af kul og biomasse i den sidste halvdel af årtiet.

Udvikling af biomasseforgasning kan på langt sigt give biomasse en central rolle i elproduktionen i lande med megen biomasse. Ved forgasning kan biomassens korrosionsmæssige aspekter minimeres, og der opnås mulighed for at øge den elektriske virkningsgrad ved at anvende de fra naturgassen kendte teknologier – gasturbine koblet i combined-cycle.

På det lange sigt ses ligeledes brændselscelleteknik baseret på naturgas/kulgas i kombination med gasturbiner (combined-cycle).

5.2 Forskning og udvikling på distributionsområdet

En progressiv indsats på efterspørgselssiden fremtræder i disse år som et mere og mere centralt arbejdsfelt for jysk-fynsk elforsyning. Det drejer sig om maksimering af el's værdi for alle forbrugersegmenter, tidssvarende kundeservice, formning af elforbrugsmønstret samt fremme af en strategisk styret og omfattende elspareindsats.

Fremdrift sikres gennem udviklings-, demonstrations- og pilotprojekter som forløbere for fuldskala indsats. Samtidig undgår man gennem denne strukturerede forberedelse at pådrage sig urimelige risici.

Sikring af fremdrift – også på længere sigt – udgør formålet med Distributionsudvalgets F&U-program. Tilsammen er F&U-projekterne den tungeste post på Distributionsudvalges budget. Programmet omfatter teknikudvikling, PC-softwareudvikling, adfærdsforskning, markedsanalyse og statistik samt fundamental metodeudvikling med tilhørende ledelsesværktøjer.

Et par projekter ledes af ELSAM; men mere typisk ledes projekterne af ét distributionsselskab. I tre projekter er man gået videre og har givet støtte til produktudvikling ude i danske erhvervsvirksomheder. "Sjællandssamarbejdet" er partner i mange projekter – jf. eksempelvis IRP-Projektet, som omtales i afsnit 2.1. I alt er 22 projekter i gang eller færdiggjort og 4 under forberedelse.

6. Perspektiver

6.1 CO₂-problemstillinger, som skal tages op politisk

Den danske målsætning om 20% CO₂-reduktion år 2005 bør nås på den for samfundet mest økonomiske måde. Det indebærer, at der inden for de forskellige sektorer skal gennemføres samfundsøkonomiske beregninger af omkostningerne ved at nå forskellige CO₂-målsætninger. Meget tyder på, at det vil være billigere at reducere CO₂-udledningen i lande, som ikke har den samme høje energieffektivitet, som Danmark.

Det bør derfor vurderes om en dansk CO₂-indsats i andre lande kan give større CO₂-reduktion for de samme omkostninger, end hvis pengene bruges til at opfylde en dansk CO₂-målsætning.

De foregående analyser viser, at ELSAM har 1-1,3 mia. kr/år i CO₂-meromkostninger. Denne meromkostning kan sandsynligvis reduceres eller give en større CO₂-reduktion, hvis ELSAM må anvende CO₂-virkemidler uden for landets grænser.

ELSAM har i nærværende udviklingsplan vurderet mulighederne for at nå et 20% mål alene for ELSAM.

Følgende punkter er pt. uafklarede, men nødvendige at få afklaret, inden ELSAM endeligt kan fastsætte en udbygningsplan for perioden 2000 - 2005:

- Vil det blive muligt at bruge skovplantning i Danmark eller i andre lande som CO₂-virkemiddel?
- Er det tilladt at bruge fyring med importerede biobrændsler som CO₂-virkemiddel?
- Kan import af CO₂-fri elektricitet bruges som CO₂-virkemiddel?
- Hvordan fordeles den samlede danske CO₂-målsætning mellem de forskellige sektorer?

Hvis der inden for nogle sektorer gennemføres energibesparelser ved brug af mere elektricitet, får elværkerne så del i den resulterende CO₂-besparelse?

- Hvor stort et bidrag vil det danske samfund på nuværende tidspunkt give til den meget store globale indsats, der er nødvendig for at afbøde virkningerne af en forstærket drivhuseffekt? (meromkostningerne er sikre – virkningerne er usikre).

ELSAM har følgende ønske til den overordnede danske strategi på drivhuseffektområdet:

- CO₂-reduktionsmålene bør løbende tilpasses ny viden mht. reduktionsmuligheder, reduktionsomkostninger, miljømæssige konsekvenser, omkostninger til at tilpasse sig til klimaændringerne, internationale aftaler mv.
- Strategien skal omfatte en vægtning mht. reduktionen af alle drivhusgasser.
- Strategien skal tilpasses de mål, der er bred international accept omkring.
- Strategien skal være langsigtet og ikke føre til, at der gennemføres ressourcekrævende kortsigtede foranstaltninger.
- Strategien skal motivere til, at der vælges løsninger, der på et senere tidspunkt kan tilpasses et krav om øget reduktion af drivhusgasser.
- Strategien skal baseres på, at stigningen i CO₂-koncentrationen i atmosfæren er et globalt problem. Det skal derfor være muligt at opfylde lokale målsætninger ved hjælp af globale virkemidler. (F.eks. træplantning i andre lande, forbedring af energieffektivitet i andre lande mv.).
- Strategien skal tage højde for, at deponering af CO₂ i voksende træmasse er et lige så effektivt virkemiddel som reduktion af CO₂-udledningen.

6.2 Scenariestudier



Fig. 6.7

Planlægningen foregår under stor usikkerhed. Der er derfor udarbejdet 3 Europascenarier, som beskriver 3 forskellige, men hver for sig sandsynlige udviklingsforløb i perioden frem til år 2010.

Det drejer sig om Det integrerede Europa, Frygtens Europa og Fædrelandenes Europa.

Scenarierne viser, at Europas og dermed Danmarks udvikling i perioden frem mod år 2010 kan bevæge sig i flere endog meget forskellige retninger i forhold til en fortsat og kontinuert udvikling i det nuværende langsomme EF-spor.

Scenariestudierne viser således, at planlægningen skal sikre løsninger, der er robuste over for vidt forskellige udviklingstendenser internationalt og nationalt.

Anvendelse af scenarieteknik forårsager altid konstruktive diskussioner, og teknikken kan med udbytte udnyttes i samarbejdet mellem politikere, myndigheder og elværker, når fremtidens miljø- og energipolitik skal formuleres.

6.3 Strategiske udfordringer

ELSAM og dansk elforsyning i det hele taget står over for en afgørende strategisk udfordring, som der snart skal findes en løsning på.

Det drejer sig om den øgede internationale konkurrence set i sammenhæng med realiseringen af dansk miljø- og energipolitik.

Rammerne for dansk elforsyning er over en årrække blevet ændret fra et rent bevillingssystem med en tilhørende forsyningspligt over imod et bevilningssystem og en fortsat forsyningspligt, men i kombination med en række komplicerede reguleringer bestående af afgifter og støtte til udvalgte energiformer og udvalgte energiproducenter.

Udviklingen i Europa går i retning af et mere konkurrencepræget og dereguleret elmarked, hvor der sker opbrud i selskabsstrukturerne, og hvor multinationale elskaber begynder at vise sig. En sådan konkurrencepræget udvikling forudsætter, at de forskellige landes miljø- og energipolitik harmoniseres.

Dansk elforsynings strukturspørgsmål er pt. uafklarede. Udviklingen i f.eks. Norge og England viser, at nye regler og organisationer kan vende op og ned på elforsynings virkemåde.

ELSAM finder, at det er vigtigt for det danske samfund at fastholde en effektiv og levedygtig kerne af elproduktionsanlæg, idet et sådant system er en nødvendig forudsætning for også i fremtiden at kunne opfylde miljø- og energipolitiske målsætninger.

Hvis bevillingssystemet og den tilhørende forsyningspligt ønskes opretholdt, skal ELSAM og de uafhængige danske producenter have ensartede regler og vilkår at arbejde under.

ELSAM mener, at der i det dan-

ske samfund er interesse for at bevare elforsyningen på danske hænder. Det sikres bedst ved at opretholde forbrugerejet. Derfor arbejder ELSAM for dette.

Hvis det skal lykkes i en konkurrencesituation, forudsætter det, at dansk miljø- og energipolitik åbner mulighed for, at der gennem en fremsynet planlægning, bygning af moderne produktionsanlæg, effektiv energirådgivning og adgang til et globalt brændselsmarked fortsat kan planlægges og etableres et internationalt konkurrencedygtigt elproduktionssystem.

I Danmark lægges der særlig vægt på opfyldelsen af ambitioner, danske miljø- og energikrav, mens forberedelserne til et mere aktivt engagement i konkurrencen på det internationale elmarked træder i baggrunden.

Med de programmer, der er beskrevet i UP93, har ELSAM vist alternative veje til opfyldelse af den danske miljø- og energipolitik.

En forudsætning for, at målene nås, vil være et konstruktivt samspil med politikere og myndigheder om videreudvikling af de danske energisystemer under hensyntagen til den nødvendige afvejning mellem dansk miljø- og energipolitik og den øgede internationale konkurrence.