

UDVIDELESPLAN 1989

I N D S T I L L I N G O G U D R E D N I N G

Notat N89/SP-150: Indstilling og udredning

(Teknikerudvalg: 1989.03.31)

(Direktørudvalg: 1989.04.12)

(Bestyrelsen : 1989.04.27)

Udvidelsesplan 1989 består af:

- Indstilling og udredning (Notat N89/SP-150)
- Planlægning på efterspørgsessiden (Notat N89/SP-044)

Indhold:

Side:

0. RESUME OG INDSTILLINGER	0-1
1. PERIODEN 1989-2000 ifølge UP88	1-1
1.1 Forudsætninger	1-1
1.2 Udbygningsplan og konsekvenser	1-5
1.3 Forskning, Udvikling, Miljø	1-7
2. REVURDERINGER AF PERIODEN 1989-2000	2-1
2.1 Udbygningsrammer	2-1
2.2 Efterspørgsel efter el/elbesparelser	2-10
2.3 Kapacitetsbehov	2-14
2.4 Naturgasfyring på kraftværker	2-21
2.5 Brændselsforsyning og deponering af restprodukter	2-28
2.6 Miljø	2-35
3. UDBYGNINGSPLAN 1989-2000	3-1
3.1 Planlægningsforudsætninger	3-1
3.2 Beregningsmæssige konsekvenser	3-9
4. NY TEKNOLOGI	4-1
4.1 Alternative kraftværkstyper	4-1
4.2 Forsknings- og udviklingsprojekter	4-5

Bilag:

2.1	:	Elprognoser
2.2	:	Reserveeffektforhold
2.4	:	Potentielle lokale kraftvarmeværker
2.5	:	Elværksejede vindmølleparker og prototyper
2.6	:	Flyveaskedeponier
3.1	:	Data for produktionsenheder
3.2	:	Kraftvarmeprognoser
3.3	:	Historiske brændselspriser og brændselsprisprognose
3.4	:	Emissioner fra en 350 MW kraftværksblok
3.5	:	Investeringsoversigt

Bilagrapport:

- Planlægning på efterspørgselssiden (Notat N89/SP-044)

UDVIDELESPLAN 1989

0. RESUMÉ OG INDSTILLINGER

ELSAMs udvidelsesplan udarbejdes årligt som led i en rullende planlægning og ifølge ELSAMs overenskomst § 10.

Den reviderede belastningsprognose giver ikke anledning til ændringer i udbygningsrækkefølge eller tidspunkter i forhold til UP88.

Som følge af den øgede vægt på elbesparelser som planlægningsinstrument er der også i år i forbindelse med udvidelsesplanen udarbejdet et bilagsbind om emnet. Titlen er: "Planlægning på efterspørgselssiden". Sammen med sidste års to bilagsbind "Efterspørgsel efter el" og "Elbesparelser" giver de tre bind en dækkende beskrivelse af emneområdet.

Det nye bind beskæftiger sig med mulighederne for at angive objektive og rationelle vurderingsmetoder for omfang og værdi af elbesparelser. Flere store udredningsarbejder omkring dette emne er dog endnu ikke afsluttet.

0.1 RESUME

Udbygningsrammer

Fastlæggelsen af de rammer inden for hvilke effektudbygningen kan finde sted sker ved hensyntagen til:

- Decentrale kraftvarmeværker
- Vindmøller
- Aktuelle anlægstyper for større produktionsanlæg
- Skrotninger, levetidsforlængelser, renoveringer
- Udlandskontrakter
- Miljøforhold
- Reguleringskapacitet

I UP88 var der indstillet en udbygningsplan som angivet i følgende tabel.

År	PRODUKTIONSANLÆG							
	Tilgang			Afgang		Tidsbegrænset afgang		
	Decentral kraftvarme	Vindmøller	Konventionelle enheder	Skrotning, reduktion, pr. ultimo	Udlands-kontrakter	Levetidsfor-længelse	Renovering	Ombygning
	1)	2)		3)		(ude ½ år)	(ude 1½ år)	(NO _x , SO ₂)
1989	34	13		7				
1990	25	13		7				
1991	69	0	385 + 45	6				NEV 2
1992	35	0	370 + 35	73	250			
1993	40	0		57				
1994	45	0	350 + 30			244		
1995	50	0	350 + 30	140		125		
1996	0	0		110		133		
1997	0	0	600 + 54				347	
1998	0	0						
1999	0	0					257	
2000	0	0						

- 1) To tredjedele af produktionsanlæggene udføres med varmeakkumulator.
- 2) Effektivværdien af vindmølleparker skønnes til 30% ved en udbygning på op til 100 MW.
- 3) Incl. reduktion ved etablering af miljøanlæg på eksisterende enheder.

UP89 indeholder ikke ændringer i forhold til UP88, hverken hvad angår nye anlægstyper eller idriftsættelsestidspunkter. Planen behandler - som tidligere planer også gjorde - andre anlægstyper så som

- Gasfyrede kombianlæg
- Gasturbiner koblet foran eksisterende kulfyrede kedler
- PFBC-anlæg (tryksatte fluid-bed-anlæg)
- Kulforgasning

På side 0-6 omtales disse muligheder nærmere.

Det skønnes fortsat, at varmegrundlaget er til stede for etablering af 300 MW decentral effekt.

En videreførelse af vindmølleaftalen overvejes af Energiministeriet. Der er dog ikke for resten af 90'erne anført talværdier for vindkraftudbygningen. Vindkraftens effektværdi for det samlede elsystem søges fortsat fastlagt.

Effektaftalen med Norge bortfalder 1.9.1992.

På grund af den anstrengte kapacitetssituation i begyndelsen af 90'erne søges nye aftaler om effektkøb indgået.

Endelig forventes en ny miljølov med emissionsbegrænsninger for såvel SO₂ som NO_x vedtaget i indeværende kalenderår. Det har dog ikke været muligt at redegøre for konsekvenserne af denne lovgivning i UP89.

Efterspørgsel efter el og varme

De to bilagsrapporter omkring efterspørgsel efter el og elbesparelser som blev udgivet i forbindelse med UP88 følges med UP89 op med udgivelsen af bilagsbindet "Planlægning af elbesparelser". Til støtte bl.a. for besparelsesindsatsen er der i 1988 nedsat et permanent udvalg med repræsentanter for distributionsselskaberne i de syv kraftværksområder. Udvalget refererer til ELSAMs Direktørudvalg.

På grundlag af myndighedernes økonomiske fremskrivninger samt brændselsprisprognosen forudses elforbruget på langt sigt at være 1-2% højere end forudsat i UP88. Prognosen er i fuld overensstemmelse med energimyndighedernes fremskrivning for det jyskfynske område.

Varmeprognoserne er revideret af interessenterne, hvor der har vist sig behov for det.

år	El			Fjernvarme	
	Leverance ab værk	Stigning pr. år	Største kvarters belastning (december)	Belast- nings- grundlag (*)	Stigning pr. år
	TWh	%	MW	TJ/år	%
1989	17,16	3,3	3428	43219	3,0
1990	17,73	3,2	3540	44518	3,1
1991	18,29	3,1	3651	45873	1,4
1992	18,85	2,7	3758	46531	1,2
1993	19,36	2,9	3862	47068	1,1
1994	19,92		3983	47606	
2000	23,66		4695	48755	

*) Excl. decentrale værker, skønnet leverance 14-15 PJ ved 300 MW.

Kapacitetsbehov

I forbindelse med Skærbækværkets ansøgning om effektudbygning gennemføres i samarbejde med ELKRAFT og myndighederne et udredningsarbejde omkring den nødvendige reservekapacitets størrelse.

Denne UP indeholder ikke nyt materiale til belysning af denne problemstilling. Kriteriet for tilstrækkelig effekt er fortsat, at reserven er mindst 20%.

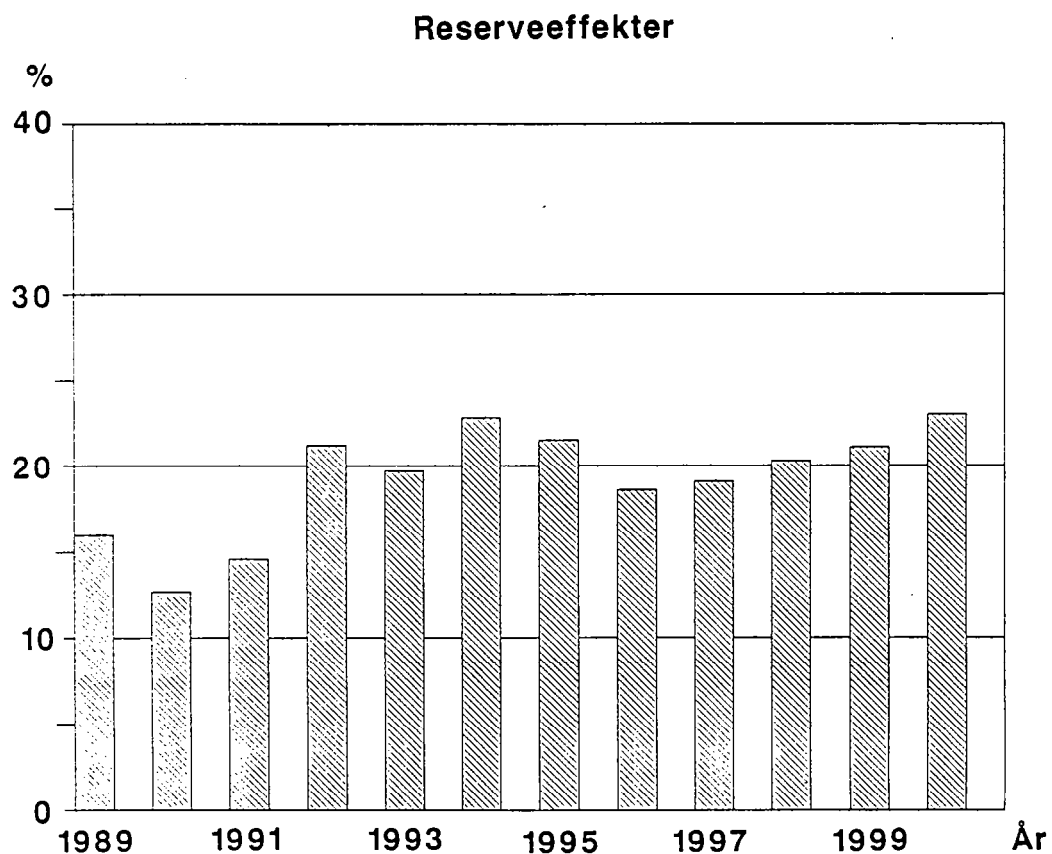
Effekten søges som hidtil udbygget i overensstemmelse hermed.

Stigningen i belastningsprognosen giver ikke anledning til ændring af udbygningsrækkefølge eller idriftsættelsestidspunkt, eventuelle effektmangler tænkes dækket ind med effekt med kort realiseringstid, f.eks. gasturbiner eller import fra nabolandene.

Den tidsplan, der arbejdes med i denne udvidelsesplan, er derfor fortsat:

Værk	Idriftsættelse
FV07	1.7.1991
VKE8	1.7.1992
SVS31	1.1.1994
NE/NK	1.7.1995
SHE9	1.7.1997

De forventede reserveprocenter i planlægningsperioden bliver med denne plan:



Figur 0.1 Forventede reserveprocenter.

Naturgasfyring på kraftværker

Som alternativ til den teknik, som ligger til grund for denne udbygningsplan, kan øget brug af naturgas som råenergi komme i betragtning.

Efter anmodning fra energiministeren er der i samarbejde med ELKRAFT, DONG og energimyndighederne iværksat et udredningsarbejde omkring vilkårene og mulighederne for levering af naturgas.

Det har ved udarbejdelsen af UP89 ikke været muligt at tage hensyn til denne ændring af forudsætningerne. Det forventes dog, at resultaterne af ovennævnte udredning vil kunne foreligge senest ved årets udgang, og indgå som et grundlag for udarbejdelsen af UP90.

Samtidig undersøger værkerne og ELSAM de forskellige produktionsmuligheder, der er til rådighed ved naturgasfyring. Der kan dels være tale om renoveringskoncepter for ældre anlæg, dels ny produktionskapacitet i form af decentrale værker eller større anlæg. Især for ældre anlæg med nedslidte og utidssvarende kedelanlæg, men hvor turbinen fortsat har mange levetimer tilbage, kan ombygningsmulighederne være interessante.

Elværkerne har hidtil ikke medtaget rent naturgasfyrede anlæg af en række årsager:

- Der har ikke foreligget en økonomisk lønsom naturgaspris.
- Værkerne har søgt at undgå anlæg, der kun kan anvende én type primærenergi.
- De kulfyrede værkers miljøegenskaber er blevet væsentligt forbedret ved røgrensningsteknikker.
- Der forudses en positiv fremtidig udvikling på området kulforgasning.
- Der sker stadigvæk en forbedring i energiudnyttelse på de moderne kulfyrede anlæg.

Endvidere skal man være opmærksom på, at anlægsbesparelsen ved at bygge gasfyrede kombianlæg i forhold til kulfyrede værker, i stort omfang omfatter reduktion i dansk arbejde.

Miljøanlæg

Afsvovlingsanlægget på MKS3 er gået i prøvedrift.

Det er besluttet, at miljøanlægget på NEV2 skal baseres på en teknologi, som samtidig fjerner såvel SO₂ som NO_x for røggassen.

Ovennævnte beslutning lever op til ELSAMs erklærede politik om, at dansk industri i videst muligt omfang inddrages i udviklingen af ny miljøteknologi.

Perspektiver for kommende udbygning

Fremtidige nye produktionsanlæg vil antagelig blive sammensat af

- både kul- og gasfyrede anlæg samt vindkraftanlæg.
- anlæg, der skal have høj drifts- og benyttelsestid (grundlast), samt anlæg med høj driftstid, men med lav benyttelsestid (spids- og mellemlast).
- anlæg, der kan sikre, at produktionssystemet fortsat kan drives fleksibelt, og at ELSAM-området kan betragtes som en ligeværdig samarbejdspartner af vore nabolande.

Forskning og udvikling (F&U)

I 1988 blev der anvendt 28,6 mio. kr. til forskning og udvikling på følgende områder:

	mio.kr.	%
Rationel brug af el	2,0	7,0
Røggasrensning	16,4	57,2
Restprodukter	2,0	7,0
Kul og fyringsteknik	2,9	10,1
Kraftværksteknik	2,4	8,5
Vindkraft	2,0	7,0
Anden ny teknik	0,9	3,2
I alt	28,6	100

Målsætningen for ELSAMs F&U-indsats kan udtrykkes i tre dele:

- Forberede fællesskabets beslutningsgrundlag ved at udvikle ny viden.
- Åbne muligheder for praktisk brug af nye teknologier under hensyn til fremtidens krav om miljøbeskyttelse og brug af vedvarende energikilder.
- Forbedre dansk industris mulighed for at levere komponenter og systemer til elforsyning hjemme og i udlandet.

0.2 INDSTILLINGER

Indstillingerne omfatter følgende temaer:

- Undersøgelser
- Kapacitetsbalancen
- Naturgas
- Vindkraft
- Lokale kraftvarmeværker
- Større produktionsanlæg
- Ledningsanlæg
- Efterspørgselssiden
- Forskning og udvikling.

Undersøgelser

- Værkerne undersøger mulighederne for at forsyne eksisterende fjernvarmeområder fra eksisterende kraftvarmeanlæg, f.eks. ved etablering af nye transmissionsledninger.
- ✓ - Værkerne og ELSAM fortsætter de tekniske levetidsundersøgelser på ældre produktionsanlæg.
- J - Værkerne og ELSAM fortsætter vurderingen af skrotning/levetidsforlængelse/renovering af ældre produktionsanlæg.
- Værkerne og ELSAM fortsætter miljøarbejdet med hensyn til bl.a. SO₂, NO_x og restprodukter. Videnindsamlingen omkring CO₂-problematikken fortsættes.
- Værkerne og ELSAM vurderer fortsat behovet for reguleringskapacitet og mulighederne for el-lagring.

Kapacitetsbalancen

- Værkerne og ELSAM sikrer, at kapacitetsbalancen i begyndelsen af 90'erne er tilfredsstillende, bl.a. ved køb i udlandet.

Naturgas

- Værkerne gennemfører forprojekter for naturgasbaserede produktionsanlæg som
 - gasturbiner i tilknytning til eksisterende anlæg.
 - kombianlæg.
- Forprojekterne skal bl.a. omfatte anlægsinvesteringer og data for anlæggets driftsforhold.
- Værkerne og ELSAM udarbejder en udbygningsplan baseret på anvendelse af en vis mængde naturgas i overensstemmelse med energiministerens ønske.

- Værkerne og ELSAM deltager i en analyse af naturgasleveringsmuligheder i overensstemmelse med energiministerens ønske.

Vindkraft

- Værkerne og ELSAM fortsætter arbejdet med udfyldelse af aftalen med Energiministeriet i overensstemmelse med bestyrelsens retningslinier.

Lokale kraftvarmeværker

- Hvor der kan opnås enighed mellem varmekøbere, lokale myndigheder og den pågældende interessent om vilkårene for anlæg af et decentralt kraftvarmeværk, søges dette etableret i overensstemmelse med de retningslinier, som fremgår af aftalen om eludbygning.
- Alle øvrige anlæg behandles som hidtil via udbygningsplanen.

Større produktionsanlæg

- FV07 og VKE8 idriftsættes som planlagt 1.7.1991 og 1.7.1992.
- Idriftsættelsestidspunktet for ny kulfyret enhed på Skærbækværket (SVS 31) var i UP88 anført til 1.1.1994. På grund af Energiministerens stop af sagsbehandlingen er idriftsættelsestidspunktet usikkert. Idriftsættelsestidspunktet vil afhænge af omfanget af naturgasanvendelse i elsystemet samt andre muligheder for kapacitetstilgang.

- Skærbækværkets projekt for ny kulfyret enhed vil lægge vægt på
 - moderne miljøvenlig fyrings- samt røgrensningsteknik.
 - effektiv energiudnyttelse, som er sammenlignelig med kombianlæg.
- Udbygningen i Nordjylland med et fællesværk på NEFO samt på Enstedværket baseres på moderne kulfyringsteknologi. Mulighederne for kulforgasning tages i betragtning.

SV, NE/NK og SH udarbejder opdaterede anlægsprojekter med tilhørende anlægsinvesteringer.

Ledningsanlæg

Indstillinger i forbindelse med udbygning af primærnettet behandles i en separat netudvidelsesplan.

Efterspørgselssiden

- Værkerne og ELSAM fortsætter arbejdet på efterspørgselssiden i overensstemmelse med den politik, der blev fastlagt i UP88. Arbejdet vil bl.a. kunne medføre anvendelsen af væsentlige F&U-midler.

Forskning og udvikling (F&U)

- Forsknings- og udviklingsarbejdet fortsættes i overensstemmelse med bestyrelsens retningslinier.

1. PERIODEN 1989 - 2000 IFØLGE UP88

1.1 FORUDSÆTNINGER

1.1.1 Overordnede rammer

I henhold til overenskomsten skal der hvert år udarbejdes en udvidelsesplan til ELSAMs bestyrelse.

UP88 er i princippet en af de "små" udvidelsesplaner, dvs. et statusnotat, som fremkommer i et af de år, hvor planen ikke skal indgå som et grundlag for amternes udarbejdelse af regionplantillæg, således som det er tilfældet med UP87, UP91 osv.

De "små" planer skal redegøre for de områder, for hvilke der sker væsentlige ændringer, og kan yderligere bruges til at prøve at forbedre UP'ens omfang, disposition og stil. Herved opnås, at den i så stor udstrækning som muligt kan tjene som en information til det omliggende samfund, herunder offentlige myndigheder.

Det er med UP88 forsøgt at lægge vægten på nogle hovedtemaer, bl.a. indeholder planen fyldige redegørelser for nye teknologiske muligheder for kapacitetsudbygning og for bestræbelserne på el-besparelsesområdet. I en bilagsrapport til UP88 formuleres strategien for de jysk-fynske elværkers indsats på el-spare-området. Strategien er opstillet i tæt samarbejde med distributionssektoren.

I sin struktur og tekst afviger hovedrapporten betydeligt fra de foregående års.

Indledningsvis omtales det ønskelige i at tilstræbe en samfundsøkonomisk balance mellem elforbrug og elforsyning, idet det nævnes, at manglende detailviden om de enkelte dele af elforbrugets samfundsmæssige nytteværdi i nogen grad hæmmer opfyldelsen af

denne målsætning. Det fremhæves som et område, hvor indsatsen bør forstærkes.

De forskellige rammer, hovedsageligt af anlægsteknisk karakter, indenfor hvilke kapacitetsudbygningen skal foregå, opregnes. Bl.a. nævnes kraftvarmeaftalens ramme på op til 300 MW og det anføres, at der ikke regnes med tilgang efter 1995, idet varmegrundlaget ikke skønnes at være til stede. Treleds-betalingen for el forventes at have en positiv virkning på tilgangen af fuldgod effekt.

Vindkraftaftalens mål på 55 MW inden 1991 forudses opnået. Der er ikke i planlægningssammenhæng gjort talmæssige overvejelser om den fremtidige tilgang.

Som alternativer til konventionelle kulstøvsfyrede grundlastværker nævnes kombianlæg fyret med naturgas eller forgasset kul, eller varianter af fluid-bed teknikken. For disse anlægstyper er skitseprojekter igangsat.

I renoverings-/skrotningssammenhæng betragtes de eksisterende enheder som hørende til en af tre grupper:

- Enheder under 100 MW skrottes tidligst muligt.
- Enheder mellem 100 og 200 MW har hidtil været påregnet levetidsforlænget i 10 år, men set i relation til fremtidens miljøkrav kan det være at foretrække at skrotte dem, såfremt de kan erstattes af tidssvarende effekt. I UP88 forudsættes enhederne efter 30 års drift levetidsforlænget til yderligere 10 års drift.
- Enheder over 200 MW forudsættes renoveret og bragt i miljømæssigt tidssvarende stand med en udetid på 1½ år.

På miljøområdet konstateres det, at det påtænkte udbygningsprogram for svovlrensning kan overholde de udmeldte kvoter, og at der på NO_x-området endnu ikke er præcise krav til rensningen.

1.1.2 Efterspørgsel efter el

Det konstateres, at elforbruget på ny steg mere end forventet.

Samtidig bemærkes, at den konjunkturedgang, som der allerede var taget hensyn til, vil kunne mærkes ind i 90'erne, hvilket i så fald vil være den længste lavvækstperiode efter krigen.

Med baggrund i et udbredt politisk ønske om energibesparelser, ikke mindst inden for erhvervssektoren, er der startet en række projekter og oplysningskampagner, hvori elbesparelser indtager en central plads.

Forbrugerens rolle er vigtig i denne sammenhæng; kun hvis det lykkes at etablere en rationel adfærd i omgang med el, kan man håbe på længerevarende virkning af besparelseskampagner. Problemet identificeres hermed som et markedsføringsproblem.

Den økonomiske indsats på området antages at ske i overensstemmelse med elværkernes overordnede principper for tarifiering og omkostningsfordeling; vægten på de igangsatte aktiviteter er derfor lagt på forbrugsanalyser, information, rådgivning og undervisning.

Den udarbejdede prognose forudser en noget lavere vækst i elforbruget frem til først i 90'erne end UP87-prognosen; dette opvejes af en forventet lidt højere vækst sidst i 90'erne således, at forbruget i år 2000 stort set er identisk i de to prognoser.

1.1.3 Primærbrændsel og restprodukter

Det bemærkes, at kulprisen har været stigende hen gennem 1987, hovedsageligt på grund af fragtmarkedsstigninger og et bedre sammenhold mellem australske leverandører.

Udbuddet er fortsat rigeligt, men lave priser som i 1986 er ikke realistiske med de nuværende markedsforhold.

Australien og Colombia er de dominerende leverandører med Kina som en mulig ny storleverandør. Polens og USA's rolle som leverandører er beskeden, mens Storbritanien fortsat leverer en del kul til Vestkraft.

Ingen nye, større leverandører forventes at optræde på markedet de nærmeste år; ELSAM modtager i 1988 en prøvelast fra Venezuela, men der forventes en langsom opstart på produktionen.

Olieforbruget er fortsat så lavt, at der ikke er behov for kontrakter om køb af olie; al olie indkøbes på spotmarkedet.

Fra og med vinteren 1988/1989 forventes der intet af det overskud af naturgas, som elværkerne har forpligtet sig til at aftage frem til 1991.

Der er store gasmængder til rådighed i andre lande, f.eks. Norge og USSR, og markedsprisen forventes her på kortere sigt at blive lav.

ELSAMs muligheder for at udnytte gassen som reelt alternativ til kul anses for begrænsede under de nuværende markedsforhold i Danmark.

Før en egentlig prisprognose kan opstilles, er der behov for at afklare nogle spørgsmål omkring:

- elværkernes muligheder for selvstændigt at importere gas og, mod betaling, at benytte Dangas' transmissionsnet.
- sandsynligheden for, at der med Dangas som monopolleverandør kan opnås en konkurrencedygtig gaspris, når prisen må forventes at skulle ligge væsentligt under Dangas' priser til øvrige formål.
- opretholdelse af det danske højprissystem for energi, herunder naturgas, eller dets ændring til et normalprissystem.

Det påhviler den enkelte interessent til enhver tid at have etableret en tilstrækkelig sikker reserve for deponering af restprodukterne flyveaske, slagge og afsvovlingsprodukter.

Det er i ELSAM vedtaget, at en tilstrækkelig sikker reserve defineres som en deponeringskapacitet, svarende til det pågældende værks produktion af restprodukter i tre år, idet der ikke indregnes nogen afsætning af restprodukterne.

1.2 UDBYGNINGSPLAN OG KONSEKVENSER

Da el som produkt ikke kan oplagres, skal der til enhver tid være balance mellem efterspørgsel og produktion. Ud over dette kortsigtede krav til elsystemet, tilstræbes en samfundsøkonomisk balance mellem den samfundsmæssige nytteværdi af elforbruget og de samfundsmæssige omkostninger ved at producere det ønskede elforbrug.

I denne balance indgår samfundets værdisætning af manglende el og den pris, der skal betales i form af en given reserveprocent, for at elforbruget, med en vis sikkerhedsgrad, kan dækkes.

Der kan være betragtelige afvigelser mellem estimat af elforbrug og den virkelighed, som opleves efter 5 til 10 år. Den langsigtede

planlægning må derfor tage stilling til, hvilke situationer, der skal dækkes af forsyningssystemets dimensionering og hvilke, der skal dækkes af andre forholdsregler.

ELSAM lægger stor vægt på det internationale samarbejde, og ønsker til enhver tid at kunne betragtes som en ligeværdig samarbejdspartner af vore nabosystemer, herunder at bidrage forholdsmæssigt med sin andel af den samlede reserveeffekt.

Vort reserveeffektkrav bør derfor ikke afvige væsentligt fra nabosystemernes; det hidtil benyttede på 20% af den forventede maksimumbelastning bedømmes som i underkanten af det forsvarlige, da det beregningsmæssigt har vist sig at føre til behov for støtte fra udlandet på gennemsnitligt 2 timer på hverdage.

Som nævnt tidligere forventes en lavere vækst i elforbruget først i 90'erne. En reserveeffektberregning, baseret på 20%-reglen og med hensyntagen til vindmølleudbygning og udbygning med decentrale værker viser, at det planlagte NE/NK-fællesværk og SHE 9, i forhold til UP87, kan udskydes et år, uden at reserveprocenten af den grund kommer under 20%.

Idriftsættelsestidspunkterne for de større grundlastværker forventes herefter at blive:

FVO 7 : 1/7 1991
VKE 8 : 1/7 1992
SVS 31: 1/1 1994
NE/NK : 1/7 1995
SHE 9 : 1/7 1997

Reserveeffekten i årene 1989 - 1991 udgør fortsat noget under 20%, hvilket beregningsmæssigt giver sig udtryk i et stort antal timer med effektunderskud i de pågældende år.

1.3 FORSKNING, UDVIKLING, MILJØ

Nye anlæg, som bliver afgørende for fremtidens miljø og forsyningssikkerhed, bør baseres på gennemprøvet teknik. Derfor er et målrettet F&U-program nødvendigt til stimulering af udvikling og modning af ny teknologi.

På miljøområdet indebærer dette bl.a. et behov for udvikling af ny teknologi, hvor restprodukterne i højere grad kan udnyttes. Via F&U-programmet har elværkerne ydet støtte til danske pilotprojekter samt støttet dansk forskning og udvikling på området.

Inden for vindmølle- og kraftvarmeprogrammet er elværkerne direkte forpligtet til at iværksætte dansk udviklingsarbejde.

Af 1987-budgettet på 62 mio.kr. gik godt 70% til miljømæssige opgaver, ca. 20% til vindkraft og ca. 10% til et bredt spektrum af andre opgaver.

Af nye områder nævnes især indsatsen inden for elbesparelsesområder, herunder:

- kortlægning af elanvendelse.
- udvikling af måleapparatur.
- EDB-værktøjer til organisering af erfaringsopsamlingen.
- optimering af industriel produktionsgang.
- adfærdsundersøgelser m.v.

Det bliver dog nødvendigt med en vis prioritering.

De opgaver som løses, har vidt forskellige tidshorisonter, spændende fra her og nu til 15 til 20 år frem i tiden; fælles for

dem alle er dog, at de har ELSAM-interesse, altså falder inden for områderne kraftværker, transmissionssystemer eller eldistribution.

Inden for miljøområdet er der fremsat lovforslag om begrænsning af udledningen af svovldioxid og kvælstofoxider. Samtidig forudsættes den eksisterende lov om begrænsning af svovldioxid ophævet.

Fremover forudses myndighedernes regulering af disse forurenings-elementer at ske på basis af landsomfattende emissionskvoter, som fastsættes for fire år ad gangen.

For kvælstofoxidernes vedkommende lægges der op til en reduktion på 50% af udslippet i 1980 inden år 2005; tages der hensyn til væksten i elforbruget, svarer det til en rensningsgrad på 70%.

Ud over det mål for udslippet af svovldioxid på 125.000 t/år i 1995, som var indeholdt i den gamle lov, overvejes af myndighederne en yderligere sænkning af landskvoten til 85.000 t/år i 2005, svarende til en reduktion på 60% af 1980-niveauet.

Som nævnt, iværksættes der på baggrund af dette en omfattende F&U-indsats, som beslaglægger størsteparten af F&U-budgettet.

Et yderligere formål med denne indsats er at fremme dansk industris muligheder for at gøre sig gældende på området.

Sluttelig konstateres, at det udbygningsprogram for produktionskapacitet, som er planlagt frem til midten af 90'erne, i sig selv vil have en væsentlig miljøforbedrende effekt, ikke mindst fordi programmet indebærer en samtidig skrotning af i miljømæssig henseende, utidssvarende enheder.

2. REVURDERINGER AF PERIODEN 1989 - 2000

2.1 UDBYGNINGSRAMMER

Ved udbygningsrammer forstås de krav og begrænsninger, der gælder for systemet samt de aktuelle muligheder på det anlægstekniske område.

Udbygningsrammerne er en status medio 1988.

I afsnit 2.2 behandles ny elprognose. På basis af den reviderede elprognose foretages en revurdering af udbygningsplanen fra UP88. Denne revurdering sker i afsnit 2.3.1.

Der er i denne udvidelsesplan (UP89) ikke antaget økonomiske begrænsninger i form af kapitalknaphed og offentlige restriktioner.

De anlægstekniske udbygningsrammer for elproduktionskapaciteten bestemmes i det væsentlige af:

- decentrale kraftvarmeværker
- vindmøller
- konventionelle, kulfyrede kulanlæg
- nye anlægstyper (kombianlæg med kulforgasning, fluid-bed anlæg m.m.)
- skrotninger, levetidsforlængelser, renoveringer
- udlandskontrakter
- SO₂/NO_x
- ellager/reguleringskapacitet.

De hidtil aktuelle rammer har ført til de forhold, der er vist i tabel 2.1.1 og 2.1.2

UP89

Revurderinger af perioden 1989-2000

År	PRODUKTIONSANLÆG							
	Tilgang			Afgang		Tidsbegrænset afgang		
	Decentral kraftvarme	Vindmøller	Konventionelle enheder	Skrotning, reduktion, pr. ultimo	Udlands-kontrakter	Levetidsfor-længelse	Renovering	Ombygninger
	1)	2)		3)		(ude ½ år)	(ude 1½ år)	(NO _x , SO ₂)
1989	34	13		7				
1990	25	13		7				
1991	69	0	385 + 45	6	250			NEV 2
1992	35	0	370 + 35	73				
1993	40	0		57				
1994	45	0	350 + 30			244		
1995	50	0	350 + 30	140		125		
1996	0	0		110		133		
1997	0	0	600 + 54				347	
1998	0	0						
1999	0	0					257	
2000	0	0						

- 1) To tredjedele af produktionsanlæggene udføres med varmeakkumulator.
 2) Effektiviteten af vindmølleparker skønnes til 30% ved en udbygning på op til 100 MW.
 3) Incl. reduktion ved etablering af miljøanlæg på eksisterende enheder.

Tabel 2.1.1 Udbygningsplan for produktionsanlæg ifølge UP88, MW installeret.

År	MILJØANLÆG					EL-ENERGILAGER OG REGULERINGSKAPACITET	
	Tilgang					Tilgang	Afgang
	DeSO _x -kapacitet	Akkumuleret DeSO _x -kapacitet	Lav-NO _x		DeNO _x	Pumpe-kraft	Norges-kontrakt
			Ombygninger	Nye anlæg			
1989	350 + 30	350 + 30					
1990	350 + 30	700 + 60					
1991	680 + 55	1380 + 115		385 + 45	295 + 10		
1992	360 + 30	1740 + 145	↑	735 + 75		↑	250
1993	0	1740 + 145		735 + 75			
1994	350 + 30	2090 + 175		1083 + 105			
1995	350 + 30	2440 + 205		1435 + 135			
1996		2440 + 205	?	1435 + 135	?	0	
1997	600 + 54	3040 + 259	↓	2035 + 189		↓	
1998	?	3040 + 259		2035 + 189			
1999	?	3040 + 259		2035 + 189			
2000	?	3040 + 259		2035 + 189			

*) Afventer kommende lovgivning.

Tabel 2.1.2 Udbygning for miljøanlæg m.m. ifølge UP88, MW

Der er i øvrigt følgende bemærkninger:

a. Nye decentrale kraftvarmeværker

Som følge af den aftale mellem regeringen og socialdemokratiet, der er tiltrådt af elværkerne, skal der i ELSAM-området til og med 1995 etableres decentrale kraftvarmeværker på i alt op til 300 MW.

Der er i denne plan fortsat regnet med en tilgang på 300 MW_{el} i decentrale kraftvarmeværker.

Varmegrundlaget anses for at være til stede. Fortsat kulfyring på fjernvarmeværkerne kan dog være begrænsende for kraftvarmeudbygningen.

Det antages, at to tredjedele af de decentrale værker udføres med varmeakkumulator.

Efter 1995 regnes der, i planlægningssammenhæng, ikke med yderligere tilgang af decentrale kraftvarmeværker.

Ved indførelse af en symmetrisk treledsbetaling for køb og salg af el kunne en vis kapacitetstilgang i form af elproduktionsanlæg, placeret på industrivirksomheder, institutioner og lignende tænkes. Da størsteparten af disse anlæg vil blive privatejet, er noget egentligt skøn over omfanget ikke praktisk muligt.

b. Nye vindmøller

ELSAMs forpligtelse ifølge aftale mellem elværkerne og regeringen om vindkraftudbygning er på 55 MW. De 55 MW, svarende til en elproduktion på ca. 0,1 TWh, ventes etableret inden 1991.

Energiministeriet overvejer for øjeblikket en eventuel videreførelse af vindmølleaftalen. Da der ikke er aftaler for resten af 90'erne, er der ikke anført talværdier for vindkraftudbygningen i perioden fra år 1991 til år 2000.

Effektværdien for vindkraft er begrebsmæssigt vanskelig, sammenlignet med effektværdien for et konventionel udtags- eller kondensationsanlæg.

Et konventionelt anlæg og et vindkraftanlæg kan sammenlignes som vist i følgende tabel:

Konventionelt anlæg	Vindkraft
- Anlægget kan startes/stoppes efter ordre	- Driften er bestemt af vinden
- Anlægget kan reguleres mellem tekn. min. og max. efter ordre	- Vindforudsigelse ud over nogle timer er vanskelig
- Primærenergi på lager (kul/olie)	- Fluktuationer i produktionen på grund af ændringer i vindhastigheden
- Få og store enheder	- Mange mindre anlæg

Effektværdien for et anlæg vil variere, afhængig af formålet.

	Konventionelt anlæg	Vindkraft
- Momentan reserve (sekund-regulering)	Ja	Nej
- Hurtig reserve (minut-regulering)	Ja	Nej
- Lastfølge-regulering	Ja	Nej
- Disponibel til daglig lastfordeling	Ja, bortset fra revision og havari	Afhænger af aktuel vind
- Disponibel til tørårssikring i Nordel	Ja, bortset fra revision og havari	(Nej)
- Disponibel til planlægning af årlig revisionsplan	Ja	Nej

I udbygningssammenhæng er vindkraftens effektværdi bl.a. bestemt af:

- tilfredsstillende reguleringsforhold.
- acceptable driftsbindinger.
- acceptable driftsforhold overfor udlandet.

Der er igangsat målinger af den sammenlagte produktion fra et antal vindmølleparker, fordelt over ELSAM-området, for at fastslå variationen overfor udlandet og dermed også effektværdien af vindmøllerne.

Ved beregning af den ækvivalente effektværdi (30% for 100 MW) antages det indtil videre, at vindkraften ikke påvirker samarbejdet med nabolandene i uacceptabelt omfang.

Ved en vindkraftudbygning på f.eks. 500 MW installeret må det samtidigt forudsættes, at der f.eks. bygges yderligere ny regulerings- og el-energilagringsskapacitet. I modsat fald er der risiko for, at samarbejdet med naboerne ikke kan ske på nuværende grundlag.

En oversigt over vindkraftudbygningen er vist i tabel 2.4.2. Forsøgsanlæg (prototypemøller) er medregnet i denne oversigt.

c. Nye konventionelle enheder og nye anlægstyper

UP88 udbygningsskitserne er anvendt med hensyn til rækkefølge og enhedsstørrelse.

Planen er åben for, at der kan vælges andre anlægstyper end kulstøvfyrede grundlastværker. Igangsatte skitseprojekter for kombi-anlæg, fyret med naturgas, alternativt med forgasset kul, eller kulfyrede PFBC-anlæg (tryksatte fluid-bed anlæg) kan medføre valg af anden anlægstype og ændre anlægsstørrelsen.

Tilsvarende kan ombygning af ældre enhed til gasbaseret drift (repowering) medføre effekttilgang og dermed væsentlige ændringer af udbygningsplanen, jf. i øvrigt pkt. d og afsnit 2.4.

d. Skrotninger, levetidsforlængelser, renoveringer

I UP88 omtales i afsnit 2.1.2 politikken vedrørende skrotning, levetidsforlængelse og renovering.

Der er siden UP88 sket en revurdering af de tilladelige investeringer til levetidsforlængelse (10 år) og renovering (30 år).

Ved levetidsforlængelser regnes med en udetid på $\frac{1}{2}$ år, og ved renoveringer regnes med en udetid på $1\frac{1}{2}$ år.

Der er i tabel 2.1.1 anført levetidsforlængelse af fire anlæg i klassen 100 til 200 MW. Det må undersøges, om de kan bringes i overensstemmelse med fremtidens miljøkrav, i modsat fald vil man sandsynligvis foretrække at skrotte dem. Det er afgørende for valget, om det bedømmes som sandsynligt, at myndighederne vil tillade bygning af nyanlæg som erstatning for anlæg, der skrottes.

e. Udlandsaftaler

Norge:

Jævnstrømsforbindelse mellem ELSAM og STATKRAFT (Norge) har været benyttet til bl.a.:

- fastkraftaftale, hvorved der har været stillet 250 MW, 1200 MWh pr. døgn til rådighed for ELSAM.
- tørårssikring af Norge.
- vådårsaftag fra Norge.

- udveksling af ikke garanteret (afbrydelig) energi.

STATKRAFT opsagde, med brev af 18. juni 1987, fastkraftaftalen med virkning fra 1. september 1992. ELSAMs disponible effekt er svarende hertil reduceret med i alt 250 MW over årene 1992 og 1993. Opsigelsen fra STATKRAFTs side skal ses på baggrund af den forventede forringelse af effektsituationen i det norske elsystem i løbet af 90'erne.

Som konsekvens heraf har ELSAM opsagt forpligtelsen til at levere henholdsvis aftage energi. Dette får dog næppe stor indflydelse på omfanget af energiudvekslingen efter 1. september 1992, idet forbindelse også efter dette tidspunkt vil blive brugt til udveksling, når det er lønsomt for begge parter. Prissætningen af den udvekslede energi vil derimod blive ændret.

Tyskland:

ELSAM er vekselstrømmæssigt forbundet med det samlede vesteuropæiske system. Samarbejdet mod syd sker via PreussenElektra (PE). PE ejer halvdelen af 600 MW enheden i Ensted (EV 3). Denne enhed er i ELSAMs kapacitetsoversigt kun medtaget som en 300 MW enhed. Der har løbende været kontakt mellem ELSAM og PE om det videre samarbejde.

På grund af ELSAMs anstrengte kapacitetssituation i begyndelsen af 90'erne søges der opnået en ordning, så at de effektproblemer, der kan opstå i de kommende år, ikke bliver en belastning for det gode samarbejde.

Sverige:

Samarbejdet med Vattenfall sker på basis af aftalerne for udveksling af energi i Nordel-systemet. Energiudvekslingen omfatter tilfældig (afbrydelig) energi. På grund af den anstrengte kapacitetssituation i Sverige i 90'erne, efter den svenske beslutning

om afvikling af kernekraften i Sverige, vil ELSAM næppe kunne indgå fastkraftaftaler med Vattenfall.

f. SO_2/NO_x

Myndighederne har udmeldt bindende SO_2 -kvoter frem til og med 1995 og foreløbige kvoter frem til og med 1998.

På alle nyopførte konventionelle kulfyrede enheder etableres fremover afsvovlingsanlæg.

Såfremt nybygningsprogrammet for ny kraftværkskapacitet gennemføres til tiden, skønnes afsvovlingskapaciteten, incl. de besluttede afsvovlingsanlæg på eksisterende enheder, foreløbig at være tilstrækkelig til at overholde de bindende kvoter.

For årene 1993 til 2000 er det hidtil antaget, at der ikke etableres yderligere afsvovlingsanlæg på eksisterende enheder. Den nye lov om begrænsning af SO_2 - og NO_x -belastningen kan dog give ændringer heri.

De præcise krav til NO_x -røgrensningen er endnu ikke kendt. På baggrund af en redegørelse fra elværkerne i marts 1987 har miljøministeren udarbejdet en handlingsplan for området, som forventes fulgt op af den nævnte SO_2/NO_x -lov i indeværende folketingsår.

Energistyrelsen har ønsket gennemført scenarieundersøgelser af udbygningen med produktions- og miljøanlæg under forskellige forudsætninger om det fremtidige elforbrug. Sådanne undersøgelser foretages mest hensigtsmæssigt, når lovgivningen om SO_2 - og NO_x -belastningen er gennemført, og er derfor ikke indeholdt i denne udvidelsesplan.

g. Ellager og reguleringskapacitet

Det er sandsynligt, at det stigende antal driftsbindinger medfører behov for øget fleksibilitet. Dette kan f.eks. opnås ved etablering af pumpekraft (luftmagasin, vandmagasin).

2.2 EFTERSPØRGSEL EFTER EL/ELBESPARELSER

I forbindelse med udgivelsen af UP88 blev der udarbejdet to bilagsrapporter, hvoraf den ene omtalte statistik-grundlag, balancen mellem elbesparelser og moderne elbaseret procesteknik samt el-forbrugsfremskrivninger. I den anden rapport blev grundlaget lagt for en langsigtet el-spare-strategi.

Kort fortalt bygger el-spare-indsatsen på en hensigtserklæring, hvor man støtter en udvikling hen mod en samfundsøkonomisk balance mellem elproduktion og el-spare-indsats. Det betyder, at el-spare-initiativer søges vurderet efter rationelle, samfundsøkonomiske kriterier i overensstemmelse med kriterierne for udbygning af produktions- og distributionssystem. Omsat til praktisk økonomi lægges der herved vægt på overensstemmende forrentningskrav ved investering på produktions-siden og forbrugs-siden. Ud fra en helhedsvurdering er den ideale målsætning uafhængig af, hvem der måtte være beslutningstager i hvert enkelt konkret tilfælde.

Set fra elproduktions-siden er der også et langsigtet perspektiv i el-spare-initiativet, eftersom indsatsen på efterspørgsels-siden gradvis vil få en tilbagevirkning på el-systemets planlægningskriterier, datagrundlag og udbygning.

Til støtte for hele denne indsats har en organisatorisk nyskabelse set dagens lys ved årsskiftet 1988/89. For hele ELSAM-området er der nu etableret et fællesudvalg på distributionsniveau med foreløbig reference til ELSAMs direktør-udvalg og sekretariat hos ELSAM. Distributions-udvalget skal sikre, at efterspørgsels-siden vest for Storebælt råder over den fornødne handlekraft til varetagelse af fælles interesser. Udvalget, der desuden skal fungere som kontaktorgan mellem distributions-siden og øvrige ELSAM-udvalg, omfatter én repræsentant pr. kraftværksområde samt en ELSAM-repræsentant. Forud for udvalgets etablering har der i ca. ét år fungeret et ad-hoc udvalg, som bl.a. stod bag de to bilags-rapporter til UP88 vedrørende elforbrug.

Ved elforbrugets fremskrivning får det væsentlige konsekvenser, at udsigterne for vækst i dansk økonomi er dårlige: 1-2% vækst p.a. for den samlede aktivitet og $\frac{1}{2}$ -1% p.a. for privatforbruget. Først i 1990'ernes anden halvdel synes der at være råderum for større ekspansion. Når man erindrer, at "vækstpausen" indtrådte allerede ved starten af 1987, må det konstateres, at der er tale om den længstvarende lavkonjunktur i nyere tid. Dette er så meget mere iøjnefaldende, som det drejer sig om et specielt dansk fænomen, idet udviklingsmulighederne i omverdenen synes ganske gunstige. På denne baggrund er det værd at bemærke, at udbygningen af elværkssektoren i overensstemmelse med disse forudsætninger kan betyde, at elproduktionskapaciteten bliver en begrænsende faktor, hvis der skulle opstå gunstigere vækstbetingelser for dansk økonomi.

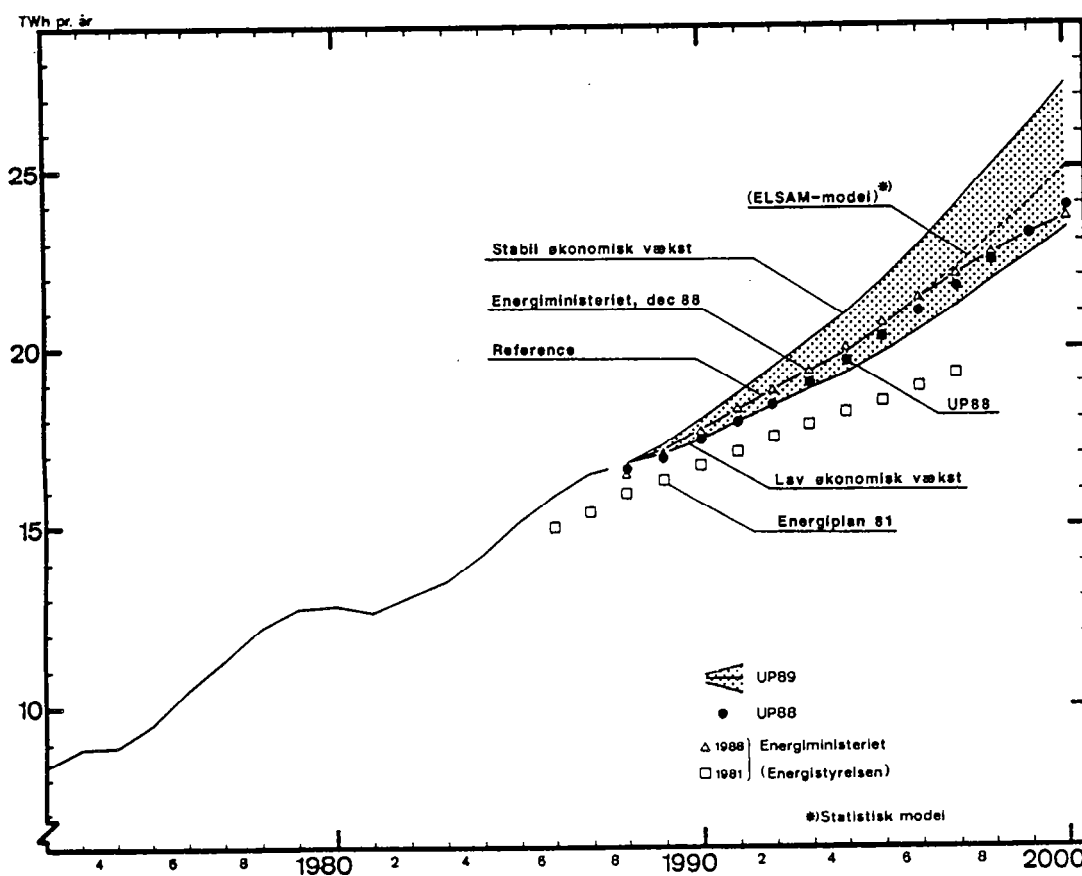
Elforbrugsfremskrivningerne tager højde for forbrugernes igangværende el-spare-indsats, som tilvejebringes gennem normal markedsfunktion, simpel information og teknologisk dynamik, og som ikke fordrer utraditionelle virkemidler. Modsætningsvis indregnes ikke virkningerne af eventuelle fremtidige spareforanstaltninger, der fordrer skelsættende beslutninger, hvor hverken økonomi, beslutningsveje eller lovgivningsmæssigt grundlag er på plads i dag, og hvor de opnåelige resultater indtil videre er meget usikre. Man kan forestille sig, at elbesparelser fremover løbende inddrages ved de årlige prognoserevisioner, efterhånden som mulighederne sag for sag bliver kendte og specificerede samt de tilknyttede virkemidler vedtaget. Først da vides hvilke foranstaltninger, der er politisk/økonomisk realisable.

Fremskrivningen foretages som tidligere ved gensidig afstemning af to indbyrdes uafhængige metoder:

- Sektorinddelt forbrugsfremskrivning.
- Statistisk model for det samlede elforbrug.

Prognosemodellerne tilpasses og videreudvikles løbende og efter systematiske procedurer ud fra de indhøstede erfaringer.

For at forenkle præsentationen er alle resultaterne normeret til sammenfald med den statistiske model i figur 2.2.1 og bilag 2.1. For referencefremskrivningen 1997-2005 er en særlig procedure fulgt, som forklaret i fodnoten til bilag 2.1.



Figur 2.2.1 Løbende 12 måneders elforbrug ab værk, Jylland-Fyn

Figur 2.2.1 og bilag 2.1 præsenterer UP89-fremskrivningerne.

I forhold til UP88 er niveauet for referencefremskrivningen hævet 1-2% på mellemlangt sigt. Dette er ikke udtryk for en mere optimistisk vurdering af udviklingen i dansk økonomi. Forskydningen afspejler bl.a. det konstaterede forbrug i 1988, der lå

omkring 1% over UP88-prognosen (klima-korrigeret). Elintensiteterne (elforbrug pr. produceret vareenhed) tog et spring opad i 1987, og 1988 har ikke bragt noget nyt i forhold hertil - dvs. de forhøjede intensiteter har vist sig ikke at være et forbigående fænomen. Man kan ikke slutte heraf, at mulighederne for elbesparende foranstaltninger negligeres. Uden disse ville intensitetstilvæksterne blive større. Der er tale om en balance mellem introduktion af lav-el-apparatur på den ene side og indførelse af moderne elbaseret teknologi, mekanisering og effektivisering på den anden side.

UP89-prognosen er i fuld overensstemmelse med myndighedernes fremskrivning for det jysk-fynske område.

I redegørelsen her er der kun gjort en kort status over arbejdet vedrørende efterspørgsels-siden i 1988. I fortsættelse af UP88-udgivelserne: "Efterspørgsel efter el" (S88-119) og "Elbesparelser - elementer af en strategi" er der i forbindelse med UP89 udgivet en bilags-rapport: "Planlægning på efterspørgsels-siden" (N89-044). Her redegøres der mere detaljeret for elforbrugets aktuelle udvikling, prognoseforudsætninger og resultater. Gennem nogle regneeksempler demonstreres, hvordan el-spare-strategien vil kunne udmøntes i praktiske overvejelser og initiativer. Endelig diskuteres begrebet "Prognoseusikkerhed", og der afstikkes nogle rammer for usikkerhedens størrelse under nærmere specificerede forudsætninger.

2.3 KAPACITETSBEHOV

2.3.1 Effektbehov

I denne udvidelsesplan er der ikke redegjort nøjere for principper og kriterier for udbygning af produktionskapaciteten.

I forbindelse med Skærbækværkets ansøgning om effektudbygning, er der i samarbejde med ELKRAFT og Energistyrelsen gennemført et udredningsarbejde, som uddyber problematikken omkring den nødvendige reserveeffekt.

Denne udvidelsesplan indeholder derfor ikke nyt materiale til belysning af disse problemstillinger.

Kriteriet for tilstrækkelig effekt er fortsat, at effektreserven skal være mindst 20% af det forventede årsmaksimum.

Opfyldelsen af dette krav anses for at være en nødvendig betingelse for, at vore naboer områder fortsat anser os for at være en ligeværdig samarbejdspartner. Da ELSAM har stor gavn af samarbejdet med naboer områderne er det meget magtpåliggende, at tilliden i dette samarbejde bevares.

Bilag 2.2 viser en opgørelse over reserveeffektforholdene frem til år 2000, opgjort efter de sædvanlige retningslinier.

Effektudbygningen er på bilaget tilpasset således, at reserveeffektkravet er søgt overholdt. I de nærmeste år ligger reserveeffektprocenten noget under det ønskede; forskellige tiltag til at bøde på dette er nødvendige, og det forsøges i øjeblikket at indgå aftale med udlandet om effektkøb. Manglen i årene 1996 og 1997 forventes dækket ved "repowering" af ældre anlæg med naturgasfyrede gasturbiner eller lignende foranstaltninger.

2.3.2 Decentrale kraftvarmeværker

Aftalen om den fremtidige eludbygning mellem den tidligere regering og socialdemokratiet indebærer, at der i ELSAM-området skal etableres decentrale kraftvarmeværker baseret på indenlandsk brændsel af et omfang på op til 300 MW.

Udbygningen skal være afsluttet senest i 1995.

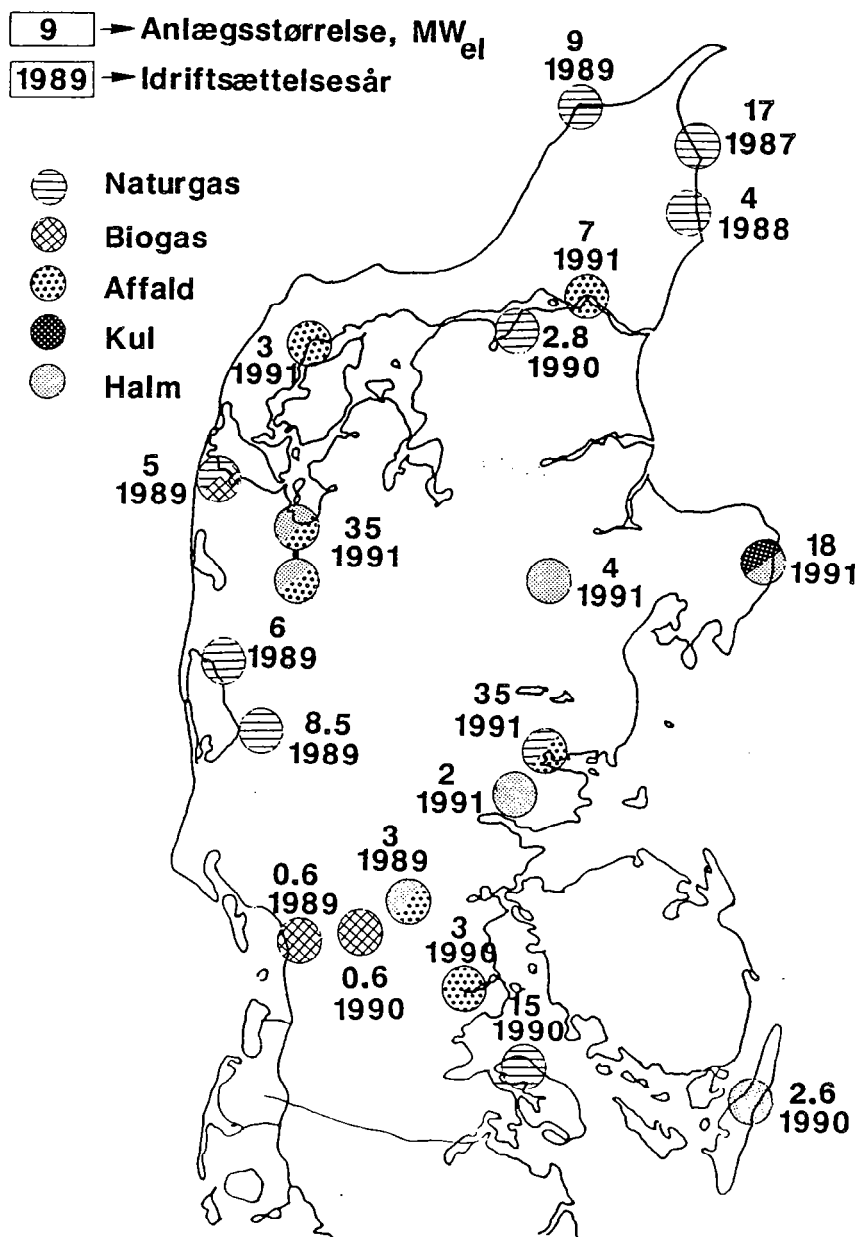
I første omgang skal der inden medio 1991 være etableret en række forsøgsanlæg, i alt ca. 100 MW, hvoraf størsteparten, 70-80 MW, forudses bygget i ELSAM-området.

Inden for elværkernes forsøgs- og demonstrationsprogram påregnes i sidste halvdel af 1989 idriftsat enheder i Ringkøbing, Hirtshals og Vejen, i alt ca. 20 MW.

Frem til medio 1991 forventes idriftsat yderligere en række anlæg således, at det omfang af forsøgsprogrammet, som er aftalt med energimyndighederne, godt og vel bliver nået.

Inden for samme tidsrum kan forudses en tilgang af større ikke-elværksejede anlæg på ca. 10 MW, enten under bygning eller allerede etablerede.

En oversigt over forsøgsprogrammet fremgår af figur 2.3.1. Programmet omfang og idriftsættelsestidspunkter er dog for tiden under revurdering.



Figur 2.3.1: ELSAMs forsøgsprogram. Planlagte, elværksejede anlæg

Den afregningsordning, som i 1987 blev praktiseret over for ikke-elværksejede anlæg (treledsafregningen) gælder nu også for de elværksejede anlæg.

Dette har bevirket, at det nu er fordelagtigt, især for gasfyrede anlæg, at etablere et større antal MW i et givet varmforsyningsområde.

Anlæg under 500 kW betragtes fortsat som liggende uden for kraftværkernes arbejdsområde. Der kan dog i samarbejde med forsyningselskaberne tænkes etableret forsøgsværker i denne kategori.

I samarbejde med ELKRAFT og Miljøstyrelsen er der tilrettelagt et miljømåleprogram, omfattende de første anlæg inden for hver type, som idriftsættes.

Der er ikke fra overordnet side generelt stillet miljømæssige krav til anlæggene, disse skal dog naturligvis have en lokal miljøgodkendelse, før etablering påbegyndes.

Ud over selve arbejdet med etablering af de lokale anlæg, ydes der fra elværkernes side, på forsknings- og udviklingsområdet, en indsats i form af såvel økonomisk støtte til relevante projekter som praktisk deltagelse i projekterne.

Der er bl.a. givet støtte til undersøgelse af tilslagnings- og korrosionsproblemer i halmfyrede kedler og til udvikling af nye halmfyringsteknologier.

På foranledning af Energistyrelsen er det undersøgt, i hvilken grad dansk industri og dansk teknologi er inddraget i gennemførelsen af demonstrationsprogrammet.

Hovedindtrykket er, at der altid skal tilbydes dansk, hvor det er muligt, og at der altid indkøbes dansk, hvor dette er formålstjenligt.

På grund af det danske markeds beskedne størrelse, har dansk industri udvist en vis tilbageholdenhed med at engagere sig i større udviklingsprojekter. Det er dog elværkernes målsætning, at industrien i størst muligt omfang skal inddrages i forbindelse med forsøgsprogrammets gennemførelse, hvilket også er i overensstemmelse med aftalen mellem regeringen og Socialdemokratiet.

I februar 1988 blev ELSAMs samlede investeringsplan, efter aftale med Energiministeriet, reduceret med 1100 mio.kr. for perioden 1988 til 1991.

De budgetterede investeringer til decentrale kraftvarmeverker udgjorde for ovennævnte periode 1600 mio.kr. Af dette beløb kunne investeringer for 500 mio.kr. udskydes, uden at det af den grund berørte bredden i programmet.

I løbet af 1988 er der af interessenterne indstillet så mange anlæg til bygning, at det har resulteret i en stigning af de forventede investeringer i den nævnte periode på ca. 750 mio.kr. til 1850 mio.kr.

Størsteparten af disse anlæg er også besluttet i ELSAMs bestyrelse. Skønt denne investeringsforøgelse må betragtes som betænkelig, er der altså tale om konkrete projekter, som ikke uden videre kan skæres væk.

Ved en revurdering af de planlagte etableringstidspunkter ser det ud til, at investeringsrammen fra februar 1988 stort set fastholdes.

2.3.3 Vindkraftudbygningen

Aftalen mellem Energiministeriet og elværkerne af 20. december 1985 om udbygning med vindkraft indebærer, at der i årene 1987 til 1990 i ELSAM-området udbygges med 55 MW installeret vindmølleeffekt. Investeringen vil være af størrelsen 500 til 550 mio.kr.

Til at varetage aftalens iværksættelse er der i ELSAM-området nedsat et udvalg med en deltager fra hver af de syv interessenter samt fra ELSAMPROJEKT og med sekretariatsfunktion hos ELSAM. De syv interessenter gennemfører udbygningen med og driften af vindkraftanlæggene i eget forsyningsområde for ELSAMs regning.

Gennemførelsen af første fase af vindkraftaftalen, som indebar etablering af 26 MW vindmølleeffekt (incl. ca. 3 MW fra enkeltstående prototypemøller) i 1987, er som følge af langvarig myndighedsbehandling blevet forsinket, og ventes først fuldført i løbet af 1. halvår 1990.

I 1987 idriftsattes således kun 3,5 MW i vindmølleparken Velling Mærsk 1. I 1988 blev der idriftsat vindmølleparker på 2,6 MW i Ryå, 4,7 MW i Nørrekær Enge 1 og 4,5 MW i Hollandsbjerg. Som supplement til første fase af udbygningen, blev der i Velling Mærsk idriftsat 4,5 MW i 1988 og 2 MW i 1. kvartal 1989.

Incl. tre enkeltstående prototypemøller er der i begyndelsen af 1989 etableret 22,5 MW vindmølleeffekt.

I tabel 2.3.2 er angivet tilgangen af vindkraftanlæg i 1989/90, sammensat af det resterende 1987-program og et ultimo 1988 besluttet 1989/90-program.

Værk	Parker	
	Effekt MW	Lokalitet
FV	3,0	Dræby Fedsodde
NK	1,3	Nibe-møllerne
NK	12,0	Nørrekær Enge 2
SH	4,0	Brøns
SV	2,3	Torrild
VK	6,0	Vedersø Kær

Værk	Enkeltstående prototypemøller	
	Antal	Effekt MW
FV	2	0,83
MK	1	0,40
NE	1	0,27
NK	2	0,31
SV	2	0,68
SH	1	0,50

Tabel 2.3.2 Oversigt over vindmølleudbygningen i 1989/90.

På nær 1 MW er hele ELSAMs aftalekvote på 55 MW hermed disponeret. Den resterende MW disponeres efter specielle ønsker i 1989/90, med hovedvægt på udviklingsmøller.

I 1988 har ELSAM inden for 55 MW-kvoten overtaget Nibe-møllerne fra Energiministeriet med henblik på renovering af disse. De renoverede Nibe-møller forventes idriftsat ved udgangen af 1989 og yder en samlet effekt på 1,3 MW. Samtidig kan møllerne bidrage til fortsat udvikling på vindkraftområdet.

I forbindelse med vindkraftaftalen yder ELSAM den danske vindmølleindustri økonomisk støtte til en række udviklingsprojekter.

Som led i Folketingets ønske om at udvikle alternative energikilder, har værkerne og ELSAM etableret en 2 MW forsøgsmølle ved Tjæreborg. Denne mølle er ikke indeholdt i 55 MW-kvoten. Møllen idriftsættes efter en afprøvningsperiode medio 1988. Projektet beløber sig, incl. et toårigt måleprogram, til ca. 70 mio.kr. og finansieres af EF, Energiministeriet og ELSAM.

2.3.4 Udbygningsplan

Af bilag 2.2 fremgår, at trods en lidt højere elprognose kan sidste års udbygningsrækkefølge og idriftsættelsestidspunkter fastholdes således, at rækkefølgen for ny større anlæg fortsat er:

FVO 7	:	1/7 1991
VKE 8	:	1/7 1992
SVS 31	:	1/1 1994
NE/NK	:	1/7 1995
SHE 9	:	1/7 1997

For anlæggene i 1995 og 1997 er endeligt valg af anlægstype endnu ikke truffet, men i beregningerne er antaget kulstøvfyrede anlæg.

2.4 NATURGASFYRING PÅ KRAFTVÆRKER

Enkelte enheder i elsektoren er i dag udrustet med gasbrændere og kan anvende naturgas som brændsel. Ved renovering af eksisterende enheder åbner der sig andre muligheder for anvendelse af naturgas og endelig kan nye anlæg naturligvis også udlægges for naturgasfyring. En oversigt over mulighederne er vist nedenfor:

Eksisterende	-	Gasbrændere.
Renovering	-	Påbygning af gasbrændere mv.
	-	Forkobling af gasturbine med anvendelse af udstødsgas som forbrændingsluft.
	-	Forkobling af gasturbine med anvendelse af udstødsgas til fødevandsforvarmning.
	-	Forkobling af gasturbine og udskiftning af eksisterende kedel med udstødskedel til dampproduktion.
Nye anlæg	-	Gasturbineanlæg.
	-	Kombianlæg med gasturbine, udstødskedel og dampturbine.
	-	Kul/oliefyrede anlæg forberedt for gasfyring med gasbrændere.
Decentrale k/v værker	-	Gasturbine alene eller i kombination med andre produktionsformer.
	-	Gasmotorer alene eller i kombination med andre produktionsformer.
	-	Små kombianlæg.

Nogle hoveddata for de vigtigste muligheder er vist i skemaet nedenfor.

Eksisterende anlæg med mulighed for naturgasfyring

I ELSAM-området er Fynsværkets FV06 den eneste eksisterende kraftværksenhed, der i dag kan brænde naturgas uden videre. Den blev ombygget og forsynet med gasbrændere i 1985, som et led i princip-

aftalen mellem DONG og ELSAM/ELKRAFT fra maj 1984, hvorefter elværkerne forpligtiges til at aftage en vis mængde naturgas i perioden 1984-1991, hvis afsætningen til anden side svigter. Anvendelsen af naturgas har dog næsten udelukkende fundet sted i ELKRAFT-området.

Effektforhold og brændselsforbrug ændres ikke væsentligt ved gasanvendelsen på FV06. Anlægget kan køre med gas alene, med kul alene og med blandinger af kul, olie og gas.

NATURGASFYRING I KRAFTVÆRKER

	Gasturb effekt MW	Ændret effekt MW	Br.forbrug før/eft.ændr MJ/kWh	anlægs- udgift mio.kr.	gasforbr v.fulldlast Nm ³ /h
Gasbrændere FV06, 269 MW	-	269	9.04/9.04	-	60000
Nyt kombianlæg, 225 MW	150	225	7.0	1000	39000
Nyt kombianlæg, 450 MW	2*150	450	7.0	2000	78000
Renov 70 MW, GT og udst.kedel	140	70-200	10.5/8.2	500	40000
Renov 270 MW, GT og luftforv.	60	270-345	8.6/7.9	270	18000
Renov 150 MW, GT og luftforv.	35	150-195	9.5/8.6	170	11000
Renov 150 MW, GT og fødev.forv.	25	150-180	9.5/9.2	?	9000

Naturgasanvendelse i nye anlæg

Med hensyn til nye anlæg er der ingen konkrete planer om naturgasfyring i ELSAM-området. Ved bygning af nye kulfyrede anlæg sikres dog, at kedelrum og brænderudlægning tillader en senere installation af gasbrændere og -forsyning. En eventuel anvendelse af gas på sådanne nye anlæg vil formentlig altid være uhensigtsmæssig på grund af prisrelationerne mellem kul og gas.

Ved en eventuel anvendelse af gas til nye anlæg byder kombianlæg på væsentlige fordele i form af virkningsgrader på 50-52% ved kondensationsdrift, anlægspriser på ca 4 Mkr/MW inkl NO_x-rensning, byggetider i størrelsesordenen 3 år og lave drifts- og vedligeholdelsesudgifter. En generel undersøgelse af kombianlæg

og deres indpasning i det samlede system pågår for tiden i ELSAM-området. Den væsentligste ulempe ved denne type anlæg er, at de kun kan anvende gas som brændsel (eventuelt gasolie). De samlede driftsudgifter og dermed udnyttelsen af enheden i systemet er helt afhængig af gasprisen. Undersøgelsen omfatter derfor også gasfyrede kombianlæg, der er integreret med kulforgasningsanlægget. Disse kombianlæg kan anvende både kulgas og naturgas og er således mindre sårbare på langt sigt. Undersøgelsen er endnu ikke afsluttet.

Et typisk kombianlæg med gennemprøvede gasturbiner vil i dag være på 225 MW med én gasturbine eller 450 MW med to gasturbiner og have et brændselsforbrug på ca 7.0 MJ/kWh. Det maksimale gasforbrug ved fuldlast bliver henholdsvis 39000 Nm³/h og 78000Nm³/h for de to blokstørrelser.

Renovering af ældre kulfyrede enheder

Ved renovering af eksisterende enheder er det ligeledes kombiløsningen, som tiltrækker sig størst opmærksomhed ved en eventuel anvendelse af gas. Der er her flere muligheder afhængigt af kedlens tilstand.

En eksisterende enhed med udslidt kedel, men med restlevetid på dampturbinen kan typisk renoveres ved udskiftning af kedelanlægget med en gasturbine og tilhørende udstødskedel. Hvis dampturbinen er uden genoverhedning vil udstødskedlens dampdata som regel kunne tilpasses turbinen uden større problemer. Enhedens ydeevne forøges typisk med en faktor 3, virkningsgraden kan blive ca. 45%, den er 100% gasfyret, men eventuelle miljøproblemer er samtidig løst.

70 MW blokkene i ELSAM-systemet kan være karakteristiske eksempler for denne løsning. Den nødvendige gasturbineeffekt vil være omkring 140 MW, og anlæggets samlede ydeevne forøges således til ca. 200 MW. Den samlede pris for ombygningen inklusiv nedrivninger

og byggerenter er opgjort til størrelsesordenen 500 mio.kr., og forudsætter en udetid på ca. 2 år. Brændselsforbruget vil typisk blive ca. 8.0 MJ/kWh og det totale gasforbrug altså på 40000 Nm³/h ved fuldlast.

Andre og mere fleksible løsninger kan anvendes, hvis også kedlen er i god stand. En mulighed er at forkoble enheden med en gasturbine og anvende gasturbinens udstødsgas som forbrændingsluft i kedlen. Dette vil overflødiggøre friskluftblæser og luftforvarmer. En optimal løsning kræver en omfattende integrering i det eksisterende kedelanlæg, en forholdsvis lang udetid for ombygning (ca. ½ år) og en projekterings- og ombygningsperiode på i alt 2 år. Til gengæld kan opnås virkningsgradsforbedringer på op til 4%-point, effekten kan forøges med ca 30% og miljøforholdene forbedres på grund af en reduceret indfyret kulmængde.

Udformninger, hvor friskluftblæseren bibeholdes, gør det muligt at køre anlægget både med gasturbinen i drift og ude af drift. I dette tilfælde må dog påregnes enten et fald i dampturbineydelsen ved ren kulfyring og dermed i max. effekt og virkningsgrad eller en reduceret virkningsgradsforbedring ved blandet gas- og kuldrift.

270 MW blokkene i ELSAM kan være karakteristiske eksempler på denne løsning. Ved fuld integrering vil gasturbinen have en størrelse på ca. 60 MW, og anlæggets samlede max effekt bliver ca. 345 MW. Den samlede pris for ombygningen er i størrelsesordenen 270 mio.kr. Forbedringen i virkningsgrad kan typisk svare til en reduktion i brændselsforbrug fra 8.6 til 7.9 MJ/kWh, men beror meget på det konkrete anlæg og det valgte ombygningskoncept. Ved fuldlast vil brændselsforbruget være fordelt på 18000 Nm³/h gas og 80000 kg/h kul, sammenlignet med et oprindeligt kulforbrug ved fuldlast (270 MW) på ca. 93000 kg/h.

150 MW blokkene kan naturligvis renoveres på tilsvarende måde, hvis forholdene i øvrigt taler for det. Typisk kræves her en gas-

turbine på 35 MW, og anlæggets samlede effekt forøges til 195 MW. I dette tilfælde bliver gasforbruget ved fuldlast ca. 11000 Nm³/h, kulforbruget ca. 49000 kg/h.

En simplere løsningsmodel er at anvende gasturbinens udstødsgas til fødevandsforvarmning i en separat udstødskedel, der er parallelkoblet med de eksisterende forvarmere. Indgrebene i det eksisterende anlæg er minimale; de består kun i koblinger til kondensat- og fødevandssystemet, mens kedelanlægget er helt uændret. Det betyder, at gasturbinedelen kan starte og stoppe helt uafhængigt af den konventionelle kulfyrede del af anlægget, men til gengæld vil både effektførøgelse og virkningsgradsforbedring være mindre end i den integrerede luftforvarmningsløsning. En ændring af denne art vil formentlig kunne gennemføres på 1½ år eller mindre, afhængigt af leveringstiden for gasturbinen, mens den nødvendige udetid for sammenkoblingen vil være begrænset til 1-2 måneder.

Denne løsning er endnu ikke så gennemarbejdet som de øvrige. Renovering af en 150 MW blok efter dette princip vil antagelig kunne udnytte en 25-30 MW gasturbine svarende til en samlet max. effekt på ca. 180 MW og en virkningsgradsforbedring på ca. 1%-point. Gasforbruget i dette tilfælde bliver lidt mindre end i eksemplet ovenfor, måske 9000 Nm³/h ved fuldlast, og kulforbruget lidt større.

Decentrale kraftvarmeværker

Adskillige af disse anvender gas i gasturbiner eller gasmotorer, men skal ikke omtales nærmere i denne sammenhæng.

Konkrete muligheder for ombygning af ældre enheder i ELSAM-området.

En præliminær vurdering af mulighederne for ombygning af ældre enheder i systemet er foretaget på de enkelte værker. Resultatet er sammenfattet i tabellen nedenfor.

Udgangspunktet for vurderingen har i hovedsagen været enheder, der skal tages ud af afregningssystemet i første halvdel af 90'erne. Det betyder, at næsten alle forslag er af typen "ombygning", hvor den eksisterende kedel erstattes af en gasturbine med udstødskedel, og kun dampturbinen bibeholdes.

Potentielle anlæg for gasombygning

metode	anlæg	eksist MW	slut år	akk. drifts timer, 1988	gasturb MW	ny tot MW	max gasforbr Nm ³ /h
Ombygning	NKA T3+T4	2*30	udgået	100.000 T3 68.000 T4	140	200	40 000
	MKA9	70	1992	160.000	145	210	40 000
	SHE7	144	1994	151.000	150	290	43 000
	VKE5	57	1992	112.000	145	210	40 000
Boostning	FV04	195	1997	140.000	60	250	18 000
	MKS2	262	2001	55.000	70	330	20000/67000

Som nævnt foran giver det en stor effektforøgelse (ca. 3 gange den oprindelige effekt) og en høj virkningsgrad (45-48%), men anlægget kan kun anvende gas eventuelt gasolie som brændsel.

I tabellen er dog også medtaget to eksempler på enheder, der egner sig for en egentlig boostning, hvor både den eksisterende kedel og dampturbinen bibeholdes og forkobles med en passende størrelse gasturbine. Det ene tilfælde er Fynsværkets blok 2 (FV04) på 195 MW, der udgår af afregningssystemet i 1997. Det andet tilfælde er Studstrupværkets rent oliefyrede blok 2 på 262

MW. En parallel kobling af de eksisterende friskluftblæsere med 2 stk. 35 MW gasturbiner og etablering af gasbrændere på kedlen er foreslået i dette tilfælde. Det giver mulighed for ren gasfyring, ren oliefyring eller blandet gas/oliefyring.

Forbedringen af totalvirkningsgraden for anlægget som helhed er forholdsvis beskeden ved disse boosterløsninger (f.eks. fra 41 til 44%), men de kan udnytte op til 60% af gassens energiindhold, fordi den varme udstødsgas fra gasturbinen nyttiggøres. Det kan derfor vise sig fordelagtigt at anvende sådanne gasturbinekoblinger som spids- og mellemlastanlæg.

De anførte muligheder repræsenterer i forhold til situationen i 1988:

- En nettotilgang af effekt på ca. 700 MW
- En tilgang af gasfyringskapacitet på 960 MW

Den samlede investering, hvis alle forslag blev realiseret, er formentlig af størrelsesordenen 2½-3 milliarder kr.

En nøjere prioritering og vurdering af disse muligheder forudsætter en mere detaljeret og ensartet analyse af de enkelte anlæg.

Det indstilles, at en sådan analyse gennemføres af en arbejdsgruppe sammensat af repræsentanter fra EP og værkerne. Dette arbejde vil formentlig vare ½ år, og den første ombygning kan være realiseret i 1993.

2.5 BRÆNDELSFORSYNING OG DEPONERING AF RESTPRODUKTER

Kul

Kulpriserne tog et spring opad i 1988, da Australien ikke længere havde overskydende kul til det europæiske marked. Da samtidig både den australske dollar og fragtmarkedet steg, blev de få mængder, der blev udbudt, prismæssigt uinteressante for ELSAM.

I stedet er USA igen blevet storleverandør til ELSAM. Efter nogle stille år blev der i 1988 importeret over 1 mio. ton fra USA.

Udbudet på markedet er for så vidt rigeligt, men det amerikanske prisniveau er betydeligt over de priser, der var gældende i slutningen af 1987.

De kulleleverandører, der vil få størst betydning for ELSAM i de kommende år, er Australien, Colombia, Venezuela, Kina, Storbritannien, USA, USSR og eventuelt Polen. Dertil kommer Canada som en mindre betydende eksportør.

Australien er verdens største eksportør af kraftværkskul. Hovedparten af produktionen ventes fortsat afsat på det fjernøstlige marked på grund af den korte transportvej og dermed lave fragtomkostninger. Eksporten til Europa er udbygget de seneste år, men er atter på vej ned på grund af øgede fragtomkostninger og stigende australsk dollarkurs. Det forventes dog, at Australien fortsat vil afsætte en mindre del af sin produktion i Europa, men mængden vil blive stærkt afhængig af det aktuelle fragtmarked.

Prisniveauet for australske kul forventes på længere sigt at ville ligge tæt på prisen for amerikanske kul.

Colombia ligger gunstigt for eksport til Europa, USA og Karibien. Kuleksporten ventes at nå op på over 15 mio. ton pr. år i begyndelsen af 1990'erne, og landet bliver derved en betydende faktor på markedet.

ELSAM har i 1988 importeret næsten 2 mio. ton fra Colombia og forventer også i de kommende år at få en betydelig mængde herfra.

Kina har en kulproduktion på 900 mio. ton pr. år og ekspanderer denne kraftigt i disse år. Kuleksporten er forsvindende lille i sammenligning med produktionen (under 10 mio. ton pr. år). Der etableres imidlertid flere deciderede eksportminer i samarbejde med udenlandske firmaer i disse år, men der er store vanskeligheder med at få kullene eksporteret, da hjemmeforbruget stiger stærkt. Hovedparten af eksporten vil på grund af transportafstanden gå til fjernøsten, men som for Australiens vedkommende ventes det, at en mindre del vil gå til Europa af markedsmæssige årsager. Fragtmarkedsudviklingen er også her en afgørende faktor. På længere sigt ventes det, at prisen på kinesiske kul vil ligge under gennemsnittet.

Polen har haft en stigende kulproduktion de senere år, mens eksporten til de vestlige lande er faldet. Det skyldes hovedsageligt, at hjemmeforbruget er voksende, men også at USSR importerer større mængder polske kul. Denne tendens ventes forstærket i de kommende år. Der forventes derfor ikke større mængder polske kul til ELSAM i de kommende år.

Storbritannien er i gang med en omfattende rationalisering af kulmineindustrien, som betyder lukning af ældre, urentable miner og åbning af nye effektive miner. Produktionen vil i højere grad blive tilpasset det aktuelle behov på hjemmemarkedet, og der er derfor kun begrænsede mængder til rådighed for eksport. Da Vestkraft ligger gunstigt for de engelske eksporthavne, ventes det, at en mindre del af forbruget her fortsat kan dækkes med engelske kul.

USA er som nævnt igen aktuel leverandør på det europæiske marked. Kulproduktionen i USA er over 800 mio. ton, hvoraf kun ca. 70 mio. ton eksporteres. Prisniveauet er højt, specielt er jernbanefragterne med til at fordyre kullene unødigt. Med de nuværende australske priser, er USA imidlertid konkurrencedygtig. På grund af den fordelagtige beliggenhed i forhold til Danmark forventes det, at USA forbliver en væsentlig leverandør til ELSAM.

USSR eksporterer kun mindre mængder kraftværkskul til vestlige lande. ELSAM har i de senere år fået under 0,5 mio. ton fra forskellige små havne i Østersøen, og der er ikke udsigt til en større eksport herfra.

Venezuela. En ny mine startede produktionen i 1988. I løbet af en tiårig periode ventes produktionen at blive 5-6 mio. ton pr. år. ELSAM har tegnet kontrakt om levering af en mindre mængde i 1989.

Nye betydende leverandører ventes ikke i de kommende år.

Olie

Oliemarkedet faldt drastisk i september, og i den første uge af oktober nåede man ned under kulprisniveau. ELSAM indkøbte derfor olie til lager. Priserne steg imidlertid hurtigt igen, efter at man i OPEC var blevet enige om en produktionsaftale.

Selv om OPEC-landenes andel af markedet er faldet i takt med olieudvindingen i Nordsøen, er det stadig i høj grad udfaldet af OPECs hyppige aftaler og produktionsbegrænsninger, der bestemmer markedsudsvingene.

Naturgas

Aftalen mellem Dangas og elværkerne om at aftage den gas, der ikke kan afsættes andetsteds, udløber i 1991, men allerede fra vinteren 1988/89 er der ingen overskudsmængder.

ELSAM ombyggede i forbindelse med aftalen Fynsværkets blok 3 til gasfyring, og det er med kort varsel muligt at bruge gas på enheden. Det har dog ikke hidtil været muligt at få tilbudt gas fra Dangas til en konkurrencedygtig pris.

Dangas arbejder med flere muligheder for at ekspandere. Blandt andet forhandles der med DUC om øget produktion fra Nordsøen og med Statoil om import fra den norske del af Nordsøen. Årsagen til denne aktivitet er et forventet stort marked i Sverige, som skal afvikle kernekraft over en årrække, og som derfor nu ser sig om efter alternativer.

Der er imidlertid ingen forbindelse mellem norske Ekofisk og danske Tyra, og det er et åbent spørgsmål, om Sverige og Norge er interesseret i at bruge det danske gasnet til store leverancer fra Nordsøen.

De totale reserver i den danske sektor er opgjort til 125 mia. m³, hvilket svarer til 25 års produktion.

Der er store mængder gas til rådighed i Norge og USSR, og markedspriserne ventes på kort sigt at blive lave.

Da der ikke er danske gasressourcer i tilstrækkeligt omfang til en væsentlig benyttelse i kraftværkerne, betyder det, at et fremtidigt gasforbrug bliver baseret på importeret gas, sandsynligvis fra Norge. Valutamæssigt sidestilles gassen derfor med kul og olie.

En ny kontrakt om levering af gas fra Norge til de hollandske elværker markerer en nyskabelse på gasmarkedet. Kontrakten omfatter kun salg til én anvendelse, nemlig elproduktion, og Statoil leverer gassen direkte til slutforbrugeren uden om det nationale gasselskab. Det er også nyt, at kontraktprisen reguleres efter blandt andet kulprisen, og at olieprisen kun har ringe vægt.

ELSAMs muligheder for at udnytte gas til fremtidige anlæg afhænger i høj grad af, om lignende kontrakter kan indgås i Danmark.

For at gassen skal blive interessant for ELSAM på længere sigt må:

- gasprisen være konkurrencedygtig med kulprisen, kraftværksinvesteringer, miljøegenskaber, driftsforhold og virkningsgrad taget i betragtning.

Dette kan kun lade sig gøre, såfremt følgende markedsmæssige forudsætninger er opfyldt

- adgang til direkte aftaler mellem ELSAM og gasproducenten
- mulighed for at udnytte det danske transmissionsnet (Common-Carrier princip) mod rimelig betaling
- adgang til udenlandske gasressourcer.

ELSAM vil arbejde videre med at få afklaret disse spørgsmål hurtigst muligt.

Brændselspriser

De realiserede priser og en prisprognose for de kommende år er revideret som vist i bilag 3.5. Priserne er angivet som gennemsnitlige cif-priser i faste 1988-kroner leveret til en storhavn.

Der skal derfor tillægges de omkostninger, som indgår i elprisens brændselsandel (brændselshåndtering, transitomkostninger m.v.), og de finansieringsomkostninger, der kan relateres til brændslet (forrentning og afskrivning af havne- og håndteringsanlæg samt forrentning af brændselslageret).

Brændselsprisprognosens "dødbånd", som illustreret på bilag 3.5 viser den store usikkerhed, der er i de enkelte års prisprognose. At disse store udsving i brændselsprisen reelt kan forekomme illustreres af, at de sidste års brændselspriser har ligget under prisniveauet fra 1974-78. Forskellen mellem kul- og olieprisen skønnes at ville ligge på 5 til 10 kr/GJ.

Udgangspunktet for den nye kulprisprognose er det nuværende brændselsprisniveau. Fra 1990 og fremefter er der forudsat en realprisstigning i US\$ pr. ton på 2% for både kul og olie. Prognosen er foretaget på basis af den forventede pris i dollar og omregnet via ELSAMs dollarkursprognose til kr/GJ.

Brændselstransport

I december 1988 blev den første af to skubbebåde til pramsystemet leveret. Den anden er leveret i februar 1989.

ELSAMs flåde består herefter af kulkibene "ELSAM JYLLAND" og "ELSAM FYN", der hver er på 137.000 dwt, prammene "WILLY", "THORVALD", "ERIK L.", "POUL" og "SVEND ÅGE", hver på 10.800 dwt, samt skubbebådene "CALORIUS" og "JOULIUS".

Reserver for deponering af restprodukter

Det påhviler den enkelte interessent til enhver tid at have etableret en tilstrækkelig sikker reserve for deponering af restprodukterne flyveaske, slagge og afsvovlingsprodukter.

DU har vedtaget, at en tilstrækkelig sikker reserve defineres som en deponeringskapacitet svarende til det pågældende værks produktion af restprodukter i tre år, idet der ikke indregnes nogen afsætning af restprodukterne.

Der eksisterer begrænsede muligheder for gennem koordinering af afsætningerne at give værkerne afsætningspræferencer med henblik på at lempe deponeringsbehovet i tilfælde, hvor deponiernes restkapaciteter måtte være kritiske.

Denne mulighed må af hensyn til fællesskabets totale deponerings-sikkerhed ikke få karakter af en varig løsning for den enkelte interessent.

Der er i dag stor variation i, hvilken deponeringskapacitet den enkelte interessent råder over. Der er desuden stor variation med hensyn til, hvor stor en andel af restprodukterne, der afsættes fra de enkelte kraftværker. Af bilag 2.6 fremgår det ved betragtning af de etablerede og igangsatte deponiforanstaltninger, at de ønskede deponireserver snart vil være til stede.

For Fynsværkets vedkommende arbejdes der på nogle store opfyldningsprojekter, hvis gennemførelse vil sikre værkets deponerings-situation i en årrække.

Der blev i efteråret 1987 påbegyndt et F&U-projekt, som specielt skal undersøge mulighederne for at anvende tørre afsvovlingsprodukter fra MKS og FV0. Projektet forventes afsluttet den 1. marts 1990.

I løbet af 1989 gennemføres der en undersøgelse af afsætningsmuligheder for forskellige afsvovlingsprodukter.

2.6 MILJØ

2.6.1 EF-direktivet om begrænsning af luftforurening fra store fyringsanlæg

EF's miljøministerråd vedtog i juni 1988 ovennævnte direktiv. Direktivet omfatter anlæg med en termisk effekt på over 50 MW.

I direktivet fastsættes der emissionsgrænseværdier for SO_2 , NO_x og støv for alle nye anlæg. For SO_2 er grænsen for et stort kul-fyret anlæg 400 mg/Nm^3 . Grænseværdien indebærer, at alle nye større kul- og oliefyrede anlæg skal udstyres med røggasafsvovlingsteknologi. For at emissionsgrænsen kan overholdes, når der fyres med kul med et svovlindhold på 1,6%, skal der afsvovles til 90%.

På længere sigt, efterhånden som de gamle anlæg erstattes af nye, vil dette betyde, at de samlede emissioner bliver væsentligt lavere end i dag. Det første nye anlæg, som omfattes af direktivet, er Fynsværkets blok 7.

For at fremskynde emissionsbegrænsningen indeholder direktivet også krav til samlede reduktioner af emissionerne fra eksisterende store fyringsanlæg. Ved eksisterende anlæg forstås anlæg, hvortil der er givet tilladelse før den 1. juli 1987.

Fra eksisterende anlæg skal der ske en reduktion af SO_2 efter følgende retningslinier:

Reduktionen skal ske i tre faser. I første fase (1993) skal Danmark reducere med 34%, i anden fase (1998) med 56% og i tredje fase (2003) med 67% i forhold til 1980.

Vedrørende nedbringelse af NO_x -emissionerne fra de eksisterende anlæg skal reduktionen ifølge direktivet ske i to faser. I første

fase (1993) skal Danmark reducere med 3% og i anden fase (1998) med 35%.

2.6.2 Konventionen om langtransporteret grænseoverskridende luftforurening (ECE)

I 1985 undertegnede Danmark en protokol i tilknytning til ovennævnte konvention. Protokollen forpligter landene til at reducere deres SO₂-emission med mindst 30% i 1993 med 1980 som basisår.

Danmark har endvidere den 1. november 1988 undertegnet en protokol, ifølge hvilken landene senest i 1994 skal fastfryse NO_x-emissionen på 1987-niveauet.

Danmark har sammen med Østrig, Vesttyskland, Holland, Lichtenstein, Sverige, Finland, Norge, Schweiz, Frankrig, Italien og Belgien undertegnet en deklaration i tilknytning til protokollen. Deklarationen forpligter landene til så snart som muligt og senest i 1998 at nedbringe deres nationale årlige emissioner af kvælstofoxider med 30% i forhold til den emission, der var i et af medlemsstaten valgt år mellem 1980 og 1986.

Deklarationen vedrører ligesom protokollen samtlige NO_x-kilder (kraftværker, biler, industri etc.). Dette vil sandsynligvis medføre, at NO_x-emissionen fra eksisterende kraftværker vil blive reduceret til en lavere værdi end de 65% i 1998, der følger af de indgåede EF-forpligtelser.

2.6.3 Lov om begrænsning af udledning af svovldioxid og kvælstofoxider fra kraftværker

Den 14. januar 1988 fremsatte miljøministeren et lovforslag om begrænsning af udledningen af svovldioxid og kvælstofoxider fra kraftværker. På grund af valget i foråret 1988 bortfaldt lovforslaget, men den 17. november 1988 blev det genfremsat i en noget ændret form, idet der i mellemtiden var blevet vedtaget ovennævnte

EF-direktiv om begrænsning af luftforurening fra store fyringsanlæg.

I det nye lovforslag er det fastholdt, at begrænsningen af den regionale og langtransporterede svovldioxid- og kvælstofoxidforurening sker ved hjælp af en kvoteordning, som administreres af de centrale myndigheder. Spørgsmål vedrørende luftkvalitet og nærmiljøet hører som hidtil under de lokale myndigheder.

Ifølge lovforslaget skal der hvert fjerde år fastsættes en fireårig kvote for såvel SO₂-emissionen som for NO_x-emissionen. Fireårige kvoter giver elværkerne større fleksibilitet i planlægningen, hvilket bl.a. har betydning ved renovering og udbygning af eksisterende anlæg, som påvirker den samlede udledning. Dette kan ved fireårige kvoter ske uden indvirkning på den miljømæssige målsætning, idet en større udledning end forudsat i et år skal modsvares af en mindre udledning i resten af kvoteperioden.

De fireårige perioder er 1991-1994, 1995-1998, 1999-2002 og 2003-2006 etc. Ved fastlæggelsen af kvoterne vil såvel de internationale forpligtelser i ECE som de nationale målsætninger blive tilgodeset. Det drejer sig om følgende:

- ECE deklARATIONEN om en 30% reduktion af den samlede NO_x-udledning. Det vil for elværkernes vedkommende formentligt indebære en maksimal emission i 1998 på ca. 77.000 t.
- En reduktion af SO₂ til højst 125.000 t i 1995.
- En reduktion af SO₂ med 60% til højst 85.000 t i 2005.
- Mindst en halvering af NO_x-emissionen til 60.000 t i 2005.

Som følge af vedtagelsen af EF-direktivet om begrænsning af luftforureningen fra store fyringsanlæg, må emissionen af SO₂ fra eksisterende anlæg i årene 1993, 1998 og 2003 højst udgøre hen-

holdsviis 140.000 t, 93.000 t og 70.000 t, medens emissionen af NO_x fra eksisterende anlæg højst må udgøre 117.000 t i 1993 og 79.000 t i 1998.

Efter den sidste kvotefastsættelse, ifølge den hidtil gældende lov, er de endeligt fastsatte SO₂-kvoter for perioden 1988-94 af følgende størrelse:

1988	205.000 t
1989	205.000 t
1990	195.000 t
1991	175.000 t
1992	165.000 t
1993	145.000 t
1994	135.000 t

De foreløbigt fastsatte grænser for kraftværkernes udledning af svovldioxid i årene 1995-98 er af følgende størrelse:

1995	125.000 t
1996	120.000 t
1997	120.000 t
1998	115.000 t

Kvoten deles fortsat mellem ELKRAFT og ELSAM med de to områders råenergiforbrug som delenøgle.

Ovennævnte tal stemmer ikke helt overens med tallene øverst på siden. Det skyldes, at tallene for kvoterne har baggrund i den gamle SO₂-lov.

2.6.4 Landsplandirektiv vedrørende depoter

I November 1988 udsendte Planstyrelsen cirkulære vedrørende arealudlæg til placering af specialdepoter for flyveaske og afsvovlingsprodukter fra kraftværker til brug ved udarbejdelse af for-

slag til regionplanrevision 1989. I cirkulæret fastsættes, at regionplanlægningen skal udføres ud fra den forudsætning, at der i hvert amt skal reserveres arealer til egnede placeringer for deponering af restprodukter fra kraftværkerne.

Cirkulæret har været forhandlet med elværkerne, som anser at cirkulærets antagelser om mulighederne for nyttiggørelse af restprodukterne er for optimistiske, og at deponeringsbehovet er undervurderet - specielt for afsvovlingsprodukter - selv om det naturligvis er kraftværkernes mål at opnå 100% nyttiggørelse af restprodukterne.

2.6.5 Ny luftvejledning

I foråret 1988 udsendte Miljøstyrelsen til høring et forslag til ny vejledning vedrørende luftforurening. Den nye vejledning indeholder blandt andet bestemmelser om anvendelse af en ny spredningsmodel, den såkaldte OML-model, som er udviklet på Miljøstyrelsens Luftforureningslaboratorium med støtte fra elværkerne.

Det er fra Miljøstyrelsens side, i forbindelse med udsendelsen af vejledningen, gjort klart over for amterne, at OML-modellen ikke må lægges til grund ved en miljøsagsbehandling, idet vejledningen endnu kun foreligger som forslag, og at den hidtil anvendte spredningsmodel, den såkaldte rekommandationsmodel, derfor skal anvendes indtil videre. Alligevel har amterne - og i nogen grad støttet af Miljøstyrelsen - krævet skorstensberegningerne udført efter OML-modellen i de løbende miljøsager ved Fynsværket, Vestkraft og Skærbækværket. Ifølge elværkernes opfattelse er det klart utilfredsstillende, at modellen bliver anvendt på nuværende stadium, uden at beregningsforudsætningerne er fastlagt i alle detaljer. Elværkerne har derfor flere gange rettet henvendelse til Miljøstyrelsen om at få nedsat en arbejdsgruppe, som nærmere skulle undersøge problemstillingen omkring emissionsforudsætningerne ved spredningsmeteorologiske beregninger efter OML-modellen.

3. UDBYGNINGSPLAN 1989 - 2000

3.1 PLANLÆGNINGSFORUDSÆTNINGER

UP89 har status som en af de "små" udvidelsesplaner. Dette indebærer, at UP'en har et mindre omfang end ellers.

Hovedsigtet med planen har været en gennemgang af 1988-forudsætningerne og en registrering af på hvilke områder, der i forhold til året før, er sket eller forventes at ske ændringer.

I forbindelse med UP'en udgives bilagsbindet "Planlægning på efterspørgselssiden", hvorimod Datagrundlaget er udeladt. Dette har ændret karakter og status, idet det fremover vil foreligge som et ringbind, hvor kun de sider, hvor der er ændringer i forhold til året før, vil blive udskiftet. Datagrundlaget har derfor mere karakter af en intern håndbog end af et bilagsbind til udvidelsesplanen.

I nærværende plans kapitel 2 er der foretaget en revurdering af en række områder i forhold til UP88. Fra denne kan nævnes:

Udbygningsrammer

Udbygningsrammerne for elsystemet udgøres af de begrænsninger og krav, som er aktuelle på det energipolitiske og det anlægstekniske område.

Der opereres fortsat i planlægningssammenhæng med en tilgang af elværksejede decentrale anlæg på i alt 300 MW inden 1995, blot er udbygningstakten ændret lidt i forhold til UP88.

Indførelsen af en symmetrisk treledsbetaling for el kunne motivere til etablering af private elproduktionsanlæg, f.eks. på industrivirksomheder, institutioner og lignende. Det er dog ikke

praktisk muligt at skønne over omfanget af denne kapacitetstilgang.

Efter 1995 er der i planmæssig sammenhæng ikke regnet med yderligere tilgang af decentrale anlæg.

Opfyldelsen af vindmølleaftalen om idriftsættelse af 55 MW vind-effekt inden 1991 forventes at forløbe planmæssigt.

Da der ikke foreligger aftale om videre udbygning i perioden 1991 til 2000, er der ikke anført talværdier for disse år.

Effektværdien er i udbygningsplanen sat til 30% af installeret effekt. Denne værdi skønnes at have gyldighed ved en udbygning på op til 100 MW og må derefter forudses at falde.

For de nye større kraftværksanlægs vedkommende gælder, at placering, størrelse og rækkefølge er den samme som i UP88:

Enhed	Anlægsstørrelse	Idriftsættelse
FVO 7	385 MW/450 MJ/s	1/7-1991
VKE 8	370 MW/400 MJ/s	1/7-1992
SVS 31	350 MW/250 MJ/s	1/1-1994
NE/NK	350 MW/390 MJ/s	1/7-1995
SHE 9	600 MW/ 71 MJ/s	1/7-1997

For de senest påtænkte anlæg gælder, at valg af anlægstype fortsat står åbent.

Skrotnings-/renoveringsproblematikken er fortsat under overvejelse. Det er omkostningerne ved at bringe de ældre anlæg i en, i miljømæssig henseende, tidssvarende stand, som er den afgørende faktor.

Sideløbende hermed vurderes forskellige "repowering" projekter, hvor ældre anlæg får en effektforøgelse i form af naturgas- eller letoliefyrede gasturbiner.

Den nugældende fastkraftaftale mellem ELSAM og STATKRAFT (Norge) er af nordmændene opsagt pr. 1. september 1992. ELSAM har tilsvarende opsagt forpligtelsen til at levere, henholdsvis aftage energi.

Til afhjælpning af den anstrengte kapacitetssituation først i 90'erne, undersøges for tiden mulighederne for effektkøb hos PreussenElektra (PE).

Det er ELSAM magtpåliggende fortsat at kunne betragtes som en ligeværdig samarbejdspartner, også i situationer, hvor den installerede reserve er væsentligt under 20%.

På miljøområdet forventes det, at miljøministerens handlingsplan vil blive fulgt op af en SO₂/NO_x-lov i indeværende folketingsår.

Indtil da er de udmeldte, bindende og foreløbige kvoter for SO₂-området fortsat gældende. Såfremt det planlagte nybygningsprogram gennemføres til tiden, skønnes afsvovlingskapaciteten, incl. de besluttede ombygninger af eksisterende anlæg, at være tilstrækkelig til at overholde de bindende kvoter.

På efterspørgselssiden foregår der fortsat intense overvejelser omkring besparelsesproblematikken. Sidste års bilagsbind til UP88 vedrørende elbesparelser følges i år op af bilagsbindet "Planlægning på efterspørgselssiden". For en indgående behandling af dette emne henvises hertil.

Elprognosen til brug for effektovervejelser frem til år 2000 udarbejdes under hensyntagen til de besparelser, der kan forventes gennem normal markedsfunktion, simpel information og teknologisk dynamik.

Som beskrevet i afsnit 2.2 forventes en svag stigning i effektbehov i forhold til UP88. Denne stigning har dog ikke givet grundlag for at fremrykke idriftsættelsestidspunktet for ny effekt.

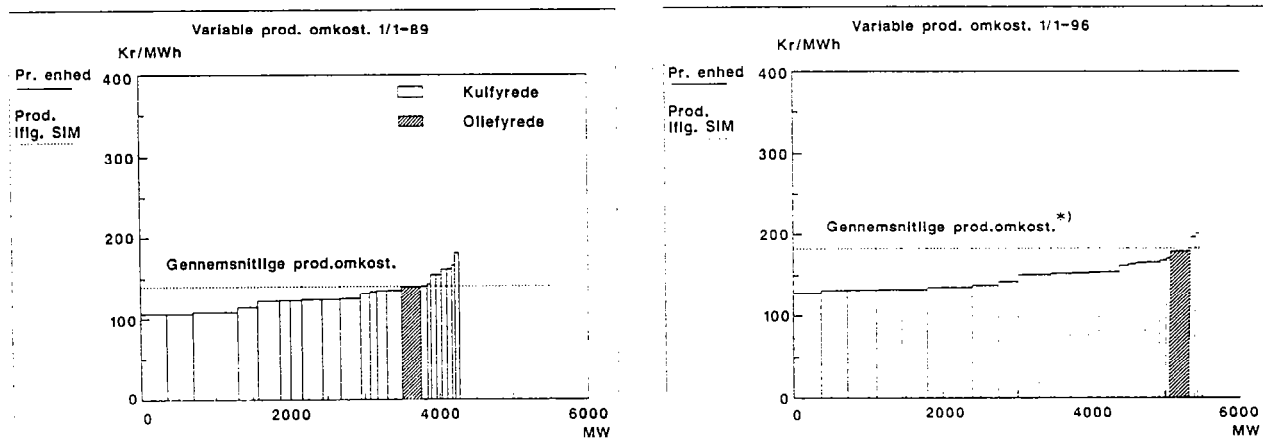
Elprognosen fremgår af bilag 2.1. De realiserede brændselspriser og en prisprognose for de kommende år er vist på bilag 3.3. Brændselsprisens "dødbånd" er et udtryk for den store usikkerhed, der er forbundet med forudsigelsen af brændselspriser. Af prognosen fremgår det, at den forventede forskel på prisen mellem kul og olie skønnes at ligge på 5 til 10 kr/GJ.

Prognosen er baseret på de nuværende brændselspriseniveau og en realprisstigning på 2% i US\$ pr. ton af både kul og olie. Priserne udregnes på baggrund af ELSAMs dollarkursprognose.

Kapacitetssituationen

Den øjeblikkelige og forventede fremtidige sammensætning af ELSAMs produktionskapacitet fremgår af bilag 3.1, hvor side 1 viser de enheder, der er til rådighed for den daglige driftsplanlægning, side 2 viser forventede kommende nyanlæg, mens side 3 viser nødstartanlæg og anlæg, som af forskellige årsager bevares rent fysisk.

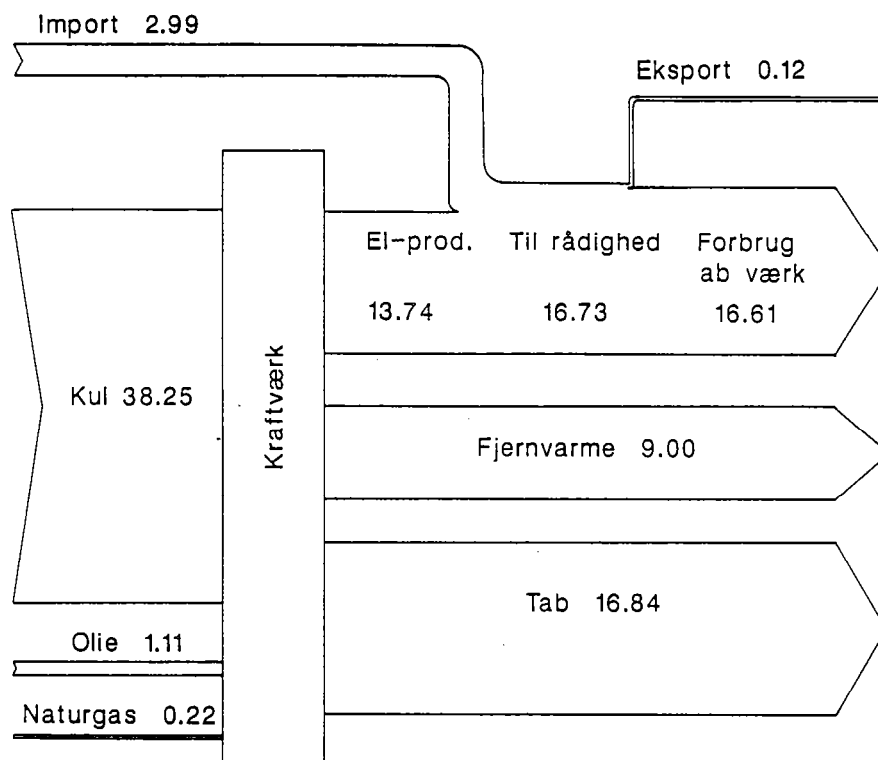
På grund af forskelle i virkningsgrad og brændselstype, er der en del variation i prisen pr. produceret MWh. Figur 3.1.1 viser produktionsprisen i bedstpunktet for de anlæg, som er til rådighed i den daglige produktion i 1989, og som forventes at være det i 1995.



Figur 3.1.1 Gennemsnitlige produktionspriser. *) incl. dec. anlæg.

Den på figuren viste gennemsnitlige produktionspris afviger noget fra de laveste produktionspriser, hvilket er et udtryk for, at de effektive enheder ind imellem kører på dellast, og dermed ikke energiøkonomisk optimalt.

Systemets samlede energiøkonomi fremgår af figur 3.1.2, som viser energibalancen for 1988.

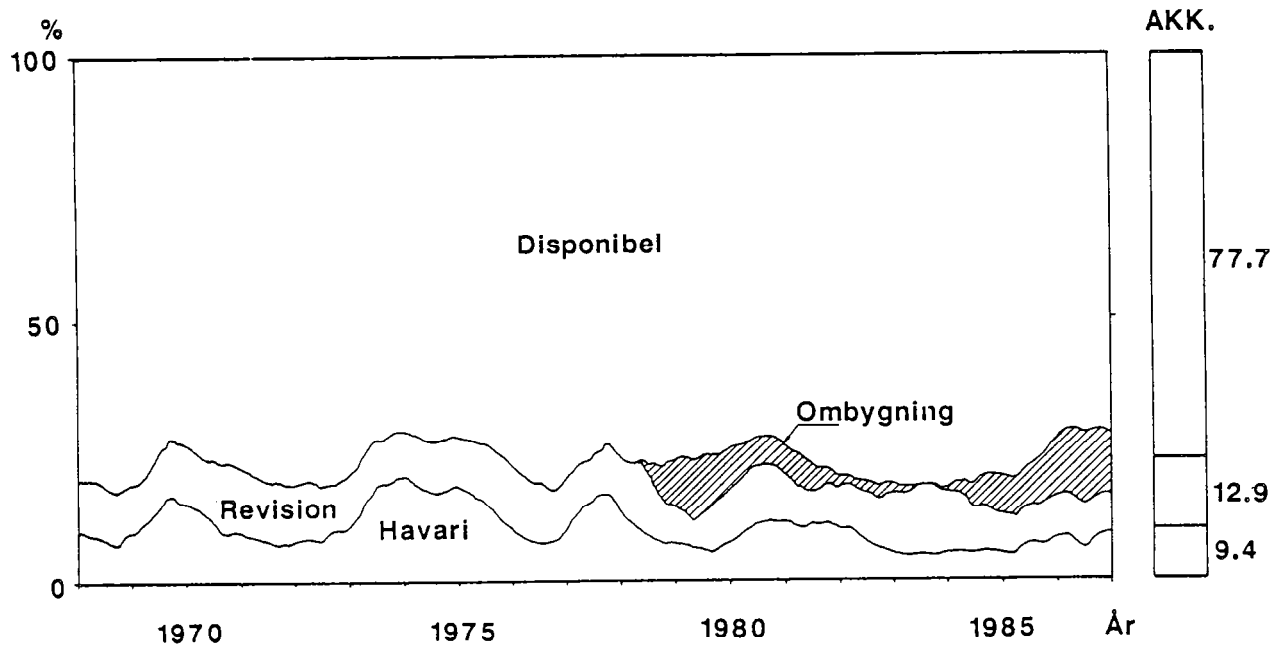


Figur 3.1.2 Energibalance, ab værk for 1988 for ELSAM-området.
Alle enheder i TWh.

På grund af den store import og den milde vinter har systemet ikke været presset i det forløbne år, hvilket giver sig udtryk i en god udnyttelse af den forbrugte råenergi.

Normalt er hele produktionssystemet ikke til rådighed. Planlagte revisioner søges fordelt over året, så reserveprocenten holdes nogenlunde konstant. Af denne reserve kan dele af den havarere.

Figur 3.1.3 viser den procentiske sammensætning af disponibel effekt, effekt til revision og havareret effekt opgjort hver morgen kl. 8 og angivet som 12 måneders glidende gennemsnit. Skravering viser kul- og fjernvarmeombygninger. Søjlen til højre viser gennemsnittet for hele perioden.



Figur 3.1.3 ELSAMs kl. 8-statistik.

I tabel 3.1.1 er opgjort behovet for ny effekt frem til år 2000. Behovet fremgår af den sidste søjle. Opgørelsen medtager de godkendte nybygninger FVO 7 og VKE 8, planlagte skrotninger og Norgeskontraktens bortfald i 1992, men ikke SVS 31, NE/NK og SHE 9 og ikke-besluttete decentrale værker efter 1991.

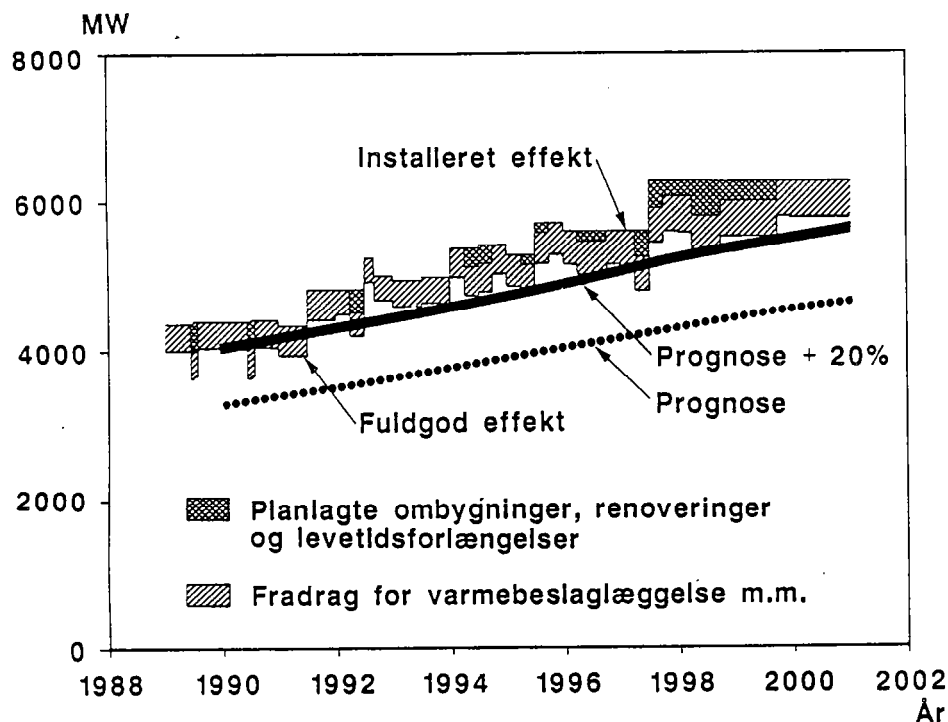
I den installerede effekt er der foretaget fradrag som følge af, at overbelastningsevnen er medregnet i den installerede effekt, og at varmeproduktionen beslaglægger en vis energimængde, som ellers kunne være brugt til elfremstilling.

År	Elprognose for maks. elbelastning	Effektbehov ved 20% reserve	Tilgang	Skrotning/ reduktion	Installeret effekt ultimo	Effekt- fradrag	Eksisterende og beslattede en- heder, regnet som fuldgyldig effekt	Differens mellem fuldgyldig effekt og belastning +20%
	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW
1989	3428	4114	40	7	4395	357	4038	+76
1990	3540	4248	27	7	4415	371	4044	+204
1991	3651	4381	484	73	4826	408	4418	37
1992	3758	4510	405	256	4975	326	4649	139
1993	3862	4634		57	4918	351	4567	+67
1994	3983	4780			4918	385	4533	+247
1995	4130	4956		140	4778	412	4366	+590
1996	4293	5152		110	4668	439	4229	+923
1997	4404	5285			4668	459	4209	+1076
1998	4521	5425			4668	471	4197	+1228
1999	4620	5544			4668	470	4198	+1346
2000	4695	5634			4668	477	4191	+1443

Tabel 3.1.1 Effektforhold 1989-2000; excl. SVS 31, NE/NK, SHE 9,
excl. dec. k/v efter 91.

Af tabellen ses, at med ovennævnte udbygning er der behov for ny effekt fra 1993 og fremover. Ny større effekt kan (SVS 31) kan tidligst idriftsættes ved årsskiftet 1993/94; underskuddet i 1993 kan f.eks. dækkes ved køb i udlandet eller etablering af gasturbiner.

Figur 3.1.4 viser en oversigt over effektforholdene, såfremt den effektudbygning, som er nævnt tidligere i afsnittet, lægges til grund. Det ses, at kravet til 20% reserve stort set overholdes efter 1993.



Figur 3.1.4 Effektforskel.

Forhold som kan påvirke den beskrevne situation frem til år 2000 kan være:

- fremtidigt omfang af egenproducenter.
- virkningen af besparelsesplanlægningen.
- skrotning, renovering, repowering.
- fremtidige miljøkrav.

Uanset den formelle planlægnings tidshorisonter, bør den praktiske planlægning fortsat være fleksibel nok til at opfange ændringer, foranlediget af ovennævnte forhold eller andre.

3.2 BEREGNINGSMÆSSIGE KONSEKVENSER

3.2.1 Indledning

Som nævnt har revurderingen af forudsætningerne for UP88 ikke medført ændringer i udbygningsplanen for de større værker; forventede effektmangler i nogle af årene i planperioden forudsættes afhjulpnet ved tiltag, som relativt hurtigt kan iværksættes.

I det følgende refereres nogle driftsmæssige konsekvenser af, at denne udbygningsrækkefølge for større værker fastholdes samtidig med, at der forudses en vis mindre belastningsstigning i forhold til UP88.

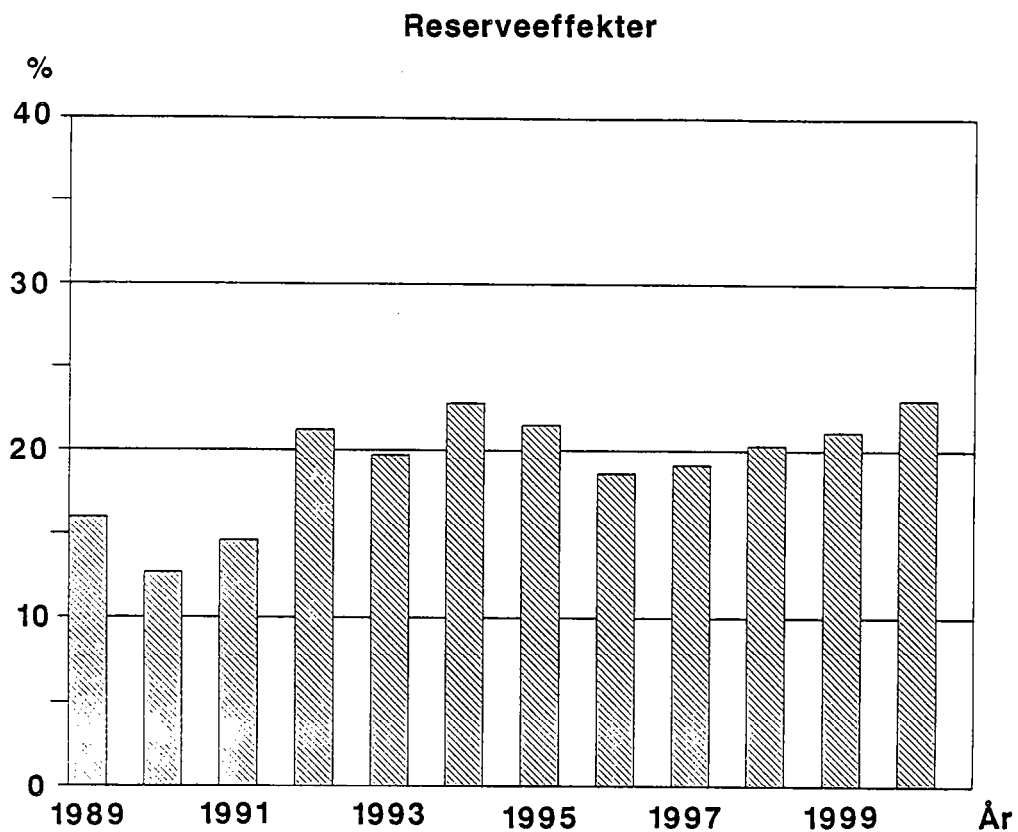
Resultaterne af de gennemførte driftssimuleringer kan betragtes som en kontrol af, at ovennævnte plan ikke fører til et uacceptabelt lavt serviceniveau for forbrugerne, eller uacceptable træk på samarbejdsparterne.

Ved driftssimuleringerne anvendes den effektprognose, som fremgår af bilag 2.1, side 1, referencefremskrivningen. Maskinbestykningen ved årsskiftet ses på bilag 3.1 og de anvendte varmeprogner på bilag 3.2. Brændselspriserne er som vist på bilag 3.4.

Det skal bemærkes, at de fleste af de anførte resultater er fremkommet ved en enkelt gennemgang med driftssimuleringsprogrammet og disse kan, på grund af programmets stokastiske elementer, være behæftet med nogen usikkerhed.

3.2.2 Belastning og produktion

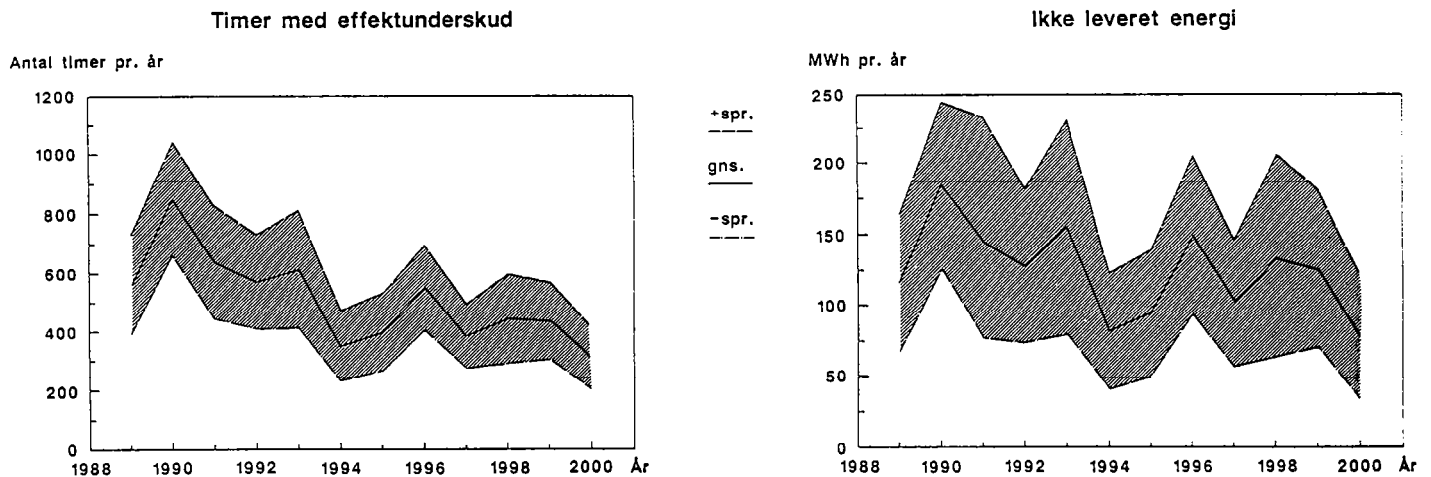
På basis af de forventede årlige maksimumbelastninger og den forventede kapacitetssammensætning er der på bilag 2.2, efter de sædvanlige retningslinier, foretaget en opgørelse af den resulterende reserve af fuldgod effekt.



Figur 3.2.1 Forventede reserveprocenter.

Resultatet af beregningen ses på figur 3.2.1. De uacceptabelt lave reserveprocenter i 1989 og 1990 overvejes afhjulpet ved køb i udlandet eller lignende hurtigt etablerede foranstaltninger.

Konsekvenserne overfor udlandet i den daglige drift i form af effektunderskud og energimangel beregnes ved en Monte Carlo simulering. Resultatet af denne ses på figur 3.2.2.

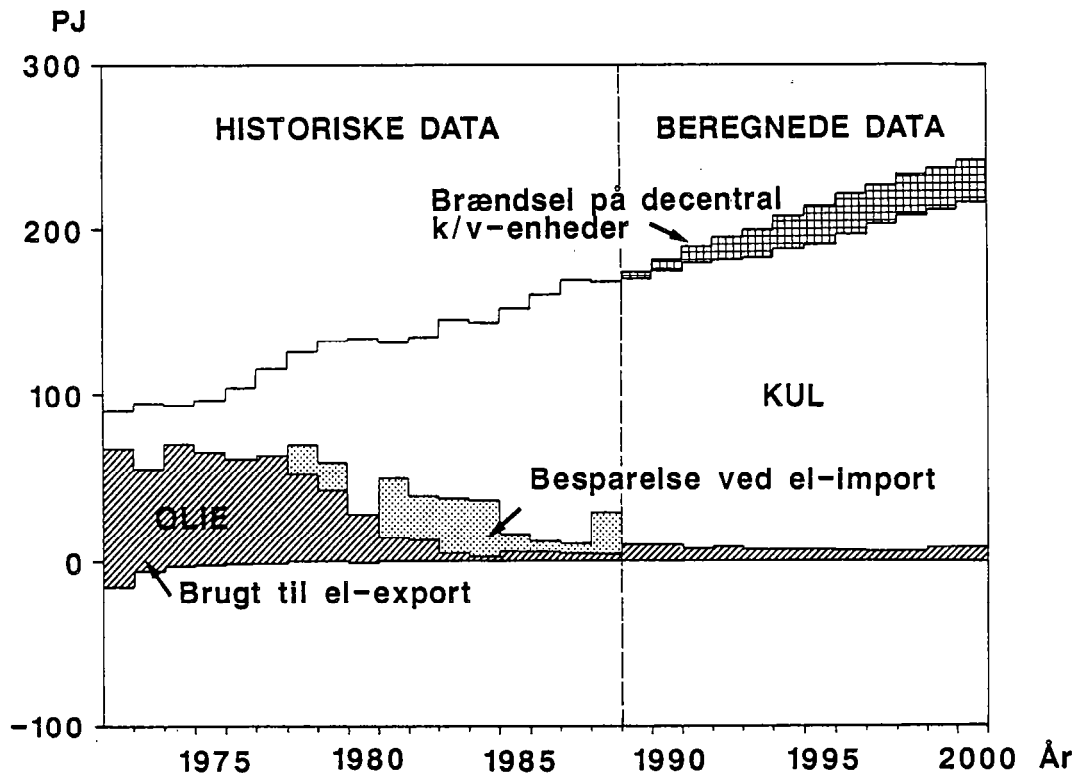


Figur 3.2.2 Antal timer pr. år med behov for effektstøtte fra udlandet samt tilsvarende behov for energiimport (værdien vil med 70% sandsynlighed ligge i det viste interval). Værdierne gælder for referenceprognosen.

Det fremgår, at effektunderskuddet afhjælpes i nogen grad ved byggeprogrammet i 90'erne, antallet af ikke leverede MWh er dog fortsat højt på grund af, at systemet er sammensat af større og færre enheder, og at ældre enheders pålidelighed falder, når levetiden forbruges.

3.2.3 Brændselsforbrug

Det forventede brændselsforbrug til at dække den forventede el- og varmeproduktion på egne anlæg er beregnet frem til år 2000 og ses af figur 3.2.3



Figur 3.2.3 Forventede årlige brændselsforbrug.

Samtidig viser figur 3.2.3 kul/olie forholdet. Det ses, at såfremt den planlagte decentrale kraftvarmeudbygning realiseres, vil brændselsandelen på disse værker udgøre ca. 10% af det forbrugte brændsel.

Tabel 3.2.1 viser for 1988 og de nærmest følgende år produktioner og brændselsforbrug.

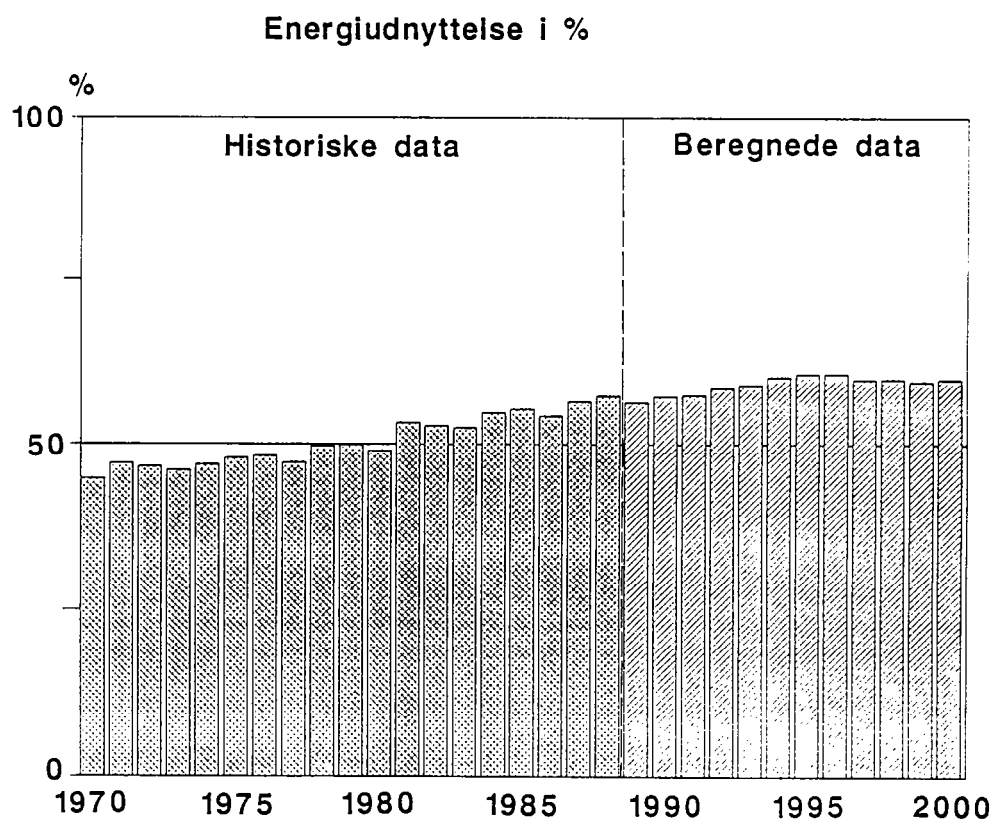
Året 1988 var karakteriseret ved en stor import og en mild vinter med deraf følgende lavt brændselsforbrug og god termisk virkningsgrad.

	År	1988 ^{*)}	1989	1990	1995
Produktion: el	TWh	13,7	17,0	17,6	20,7
varme	PJ	32,4	39,0	43,0	57,2
Brændselsforbrug	PJ	143,3	177,3	185,9	216,5
- heraf kul	PJ	138,6	160,6	165,8	183,3
- heraf olie	PJ	4,0	9,7	10,7	7,1
- indenlandsk brændsel		0,7	3,8	6,0	23,2
- affald/industri					
Termisk virkningsgrad	%	57,0	56,5	57,2	60,8
Netto import	TWh	2,9	0	0	0

^{*)} Excl. Randers og affald/industri.

Tabel 3.2.1 Konstateret og forventede produktioner og brændselsforbrug.

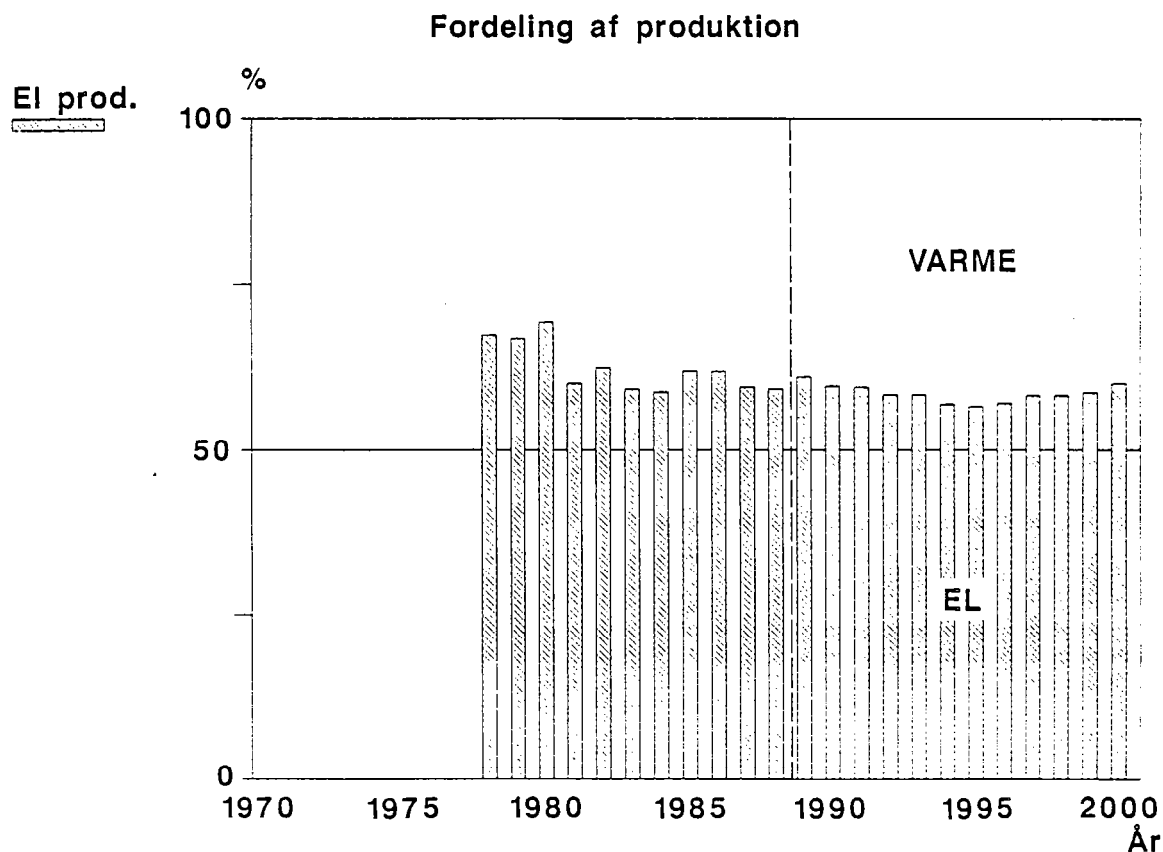
Figur 3.2.4 viser den realiserede og forventede råenergiudnyttelse.



Figur 3.2.4 Energiudnyttelse i procent.

Det er værd at bemærke, at energiudnyttelsen op gennem 70'erne og 80'erne er vokset fra ca. 45% til ca. 55%, dels som følge af den teknologiske udvikling og dels på grund af den øgede varme-
produktion. Denne udvikling synes at stabilisere sig ved ca. 60%.

Figur 3.2.5 viser historiske og forventede fremtidige forhold mellem el- og varmeproduktionerne. Søjlernes forskellige højde afspejler ændrede forhold mellem el- og varmebelastningerne.



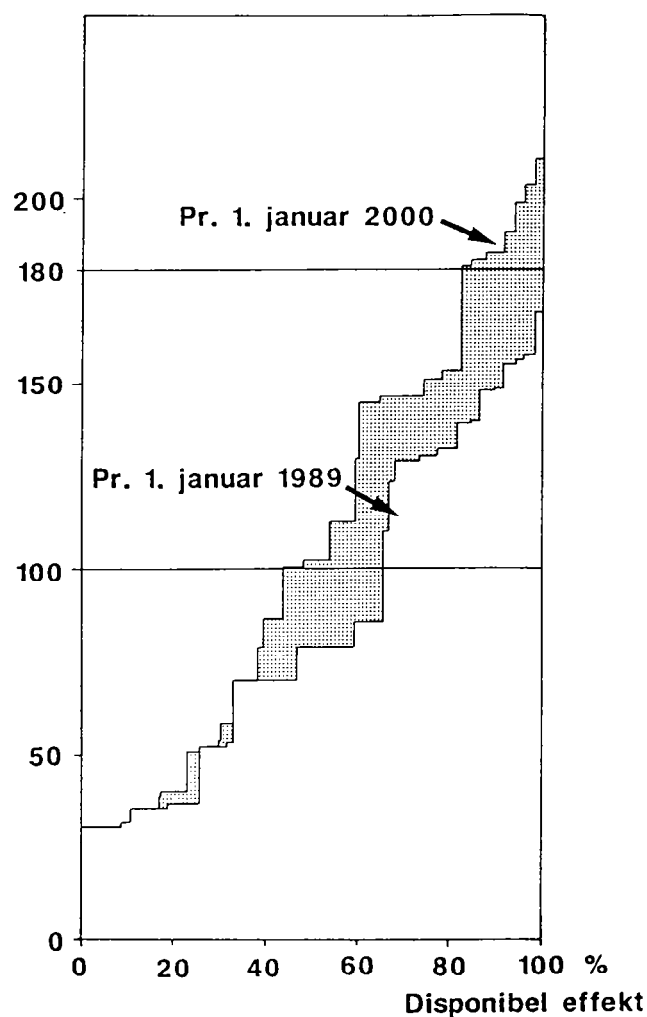
Figur 3.2.5 Historiske og forventet forhold mellem produceret el og produceret varme.

Selv om el og varme er omregnet til samme enhed, bør det naturligvis anføres, at el og varme ikke er ligeværdige energiformer.

Produktionsanlæg dimensioneres normalt til 100.000 driftstimer. Heri indgår en sikkerhedsfaktor, så i praksis kan det forventes, at der først efter 150.000 til 180.000 driftstimer skal tages

stilling til enhedens fortsatte drift. I ELSAM-systemet skal der dog forskriftsmæssigt foretages en restlevetidsvurdering efter 100.000 ækvivalente driftstimer.

Figur 3.2.6 viser enhedernes forbrugte levetid pr. 1.1.1989, og det forventede levetidsforbrug pr. 1.1.2000. De anførte tal er excl. det ækvivalente tidsforbrug, som kan henføres til start af anlæggene.



Figur 3.2.6 Forbrugt levetid som funktion af produktionsanlæggenes effekt pr. 1. januar 1989 og 1. januar 2000. Levetiden er angivet som driftstimetotal og effekten er i % af disponibel effekt. Pr. 1. januar 1989 er anlæg med installeret effekt større end 100 MW anført med navn.

Pr. 1. januar 1989 havde ca. 35% af den disponible effekt et driftstimetotal, som er større end 100.000. 1. januar 2000 forventes dette steget til ca. 57%.

3.2.4 Miljøforhold

På nuværende tidspunkt er elværkerne på landsplan, kun for SO₂-udslippets vedkommende, pålagt begrænsninger for udslippet. Begrænsningen foreligger i form af en kvote, som skal overholdes.

Det forventes dog, at den eksisterende lov om begrænsning af SO₂-udslippet i indeværende år afløses af en lov med specificerede begrænsninger på såvel SO₂- som NO_x-udslippet.

Af tabel 3.2 fremgår ELSAM-områdets konstaterede produktioner af forskellige forureningselementer i 1980 og 1988, samt de skønnede mængder for 1989 og 1992, uden begrænsende foranstaltninger. Året 1980 er medtaget, fordi reduktionsmål relateres til udslippene dette år.

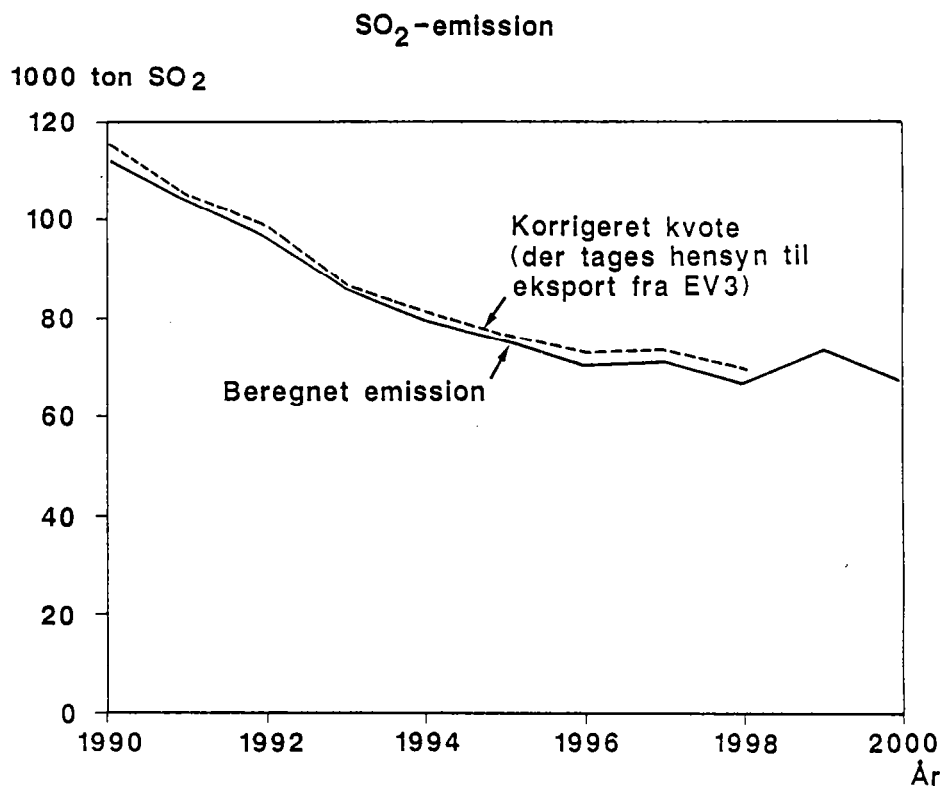
Forureningselement	1980	1988	1989	1992
Flyveaske, 1000 tons	559	574	669	723
CO ₂ , - -	12599	12009	16496	17663
SO ₂ , - -	109	107	123	131
NO _x , - -	64	67	79	83

Tabel 3.2 Produktion af forureningselementer.

Det skal bemærkes, at 1988 var et lidt atypisk år, som følge af stor import og mild vinter.

I afsnit 2.5 er refereret de kvoter på landsniveau, som elværkerne svovldioxidudslip i øjeblikket skal overholde. Deling af kvoten mellem ELKRAFT og ELSAM sker med brændselsforbruget som

delenøgle. Figur 3.2.7 viser den tilladte emission for ELSAM-området, samt beregnede udslip under hensyntagen til de planlagte reduktionsforanstaltninger.



Figur 3.2.7

Det fremgår af figuren, at med de planlagte ombygninger af ældre enheder samt med det planlagte nybygningsprogram, kan de udmeldte kvoter overholdes uden yderligere ombygninger.

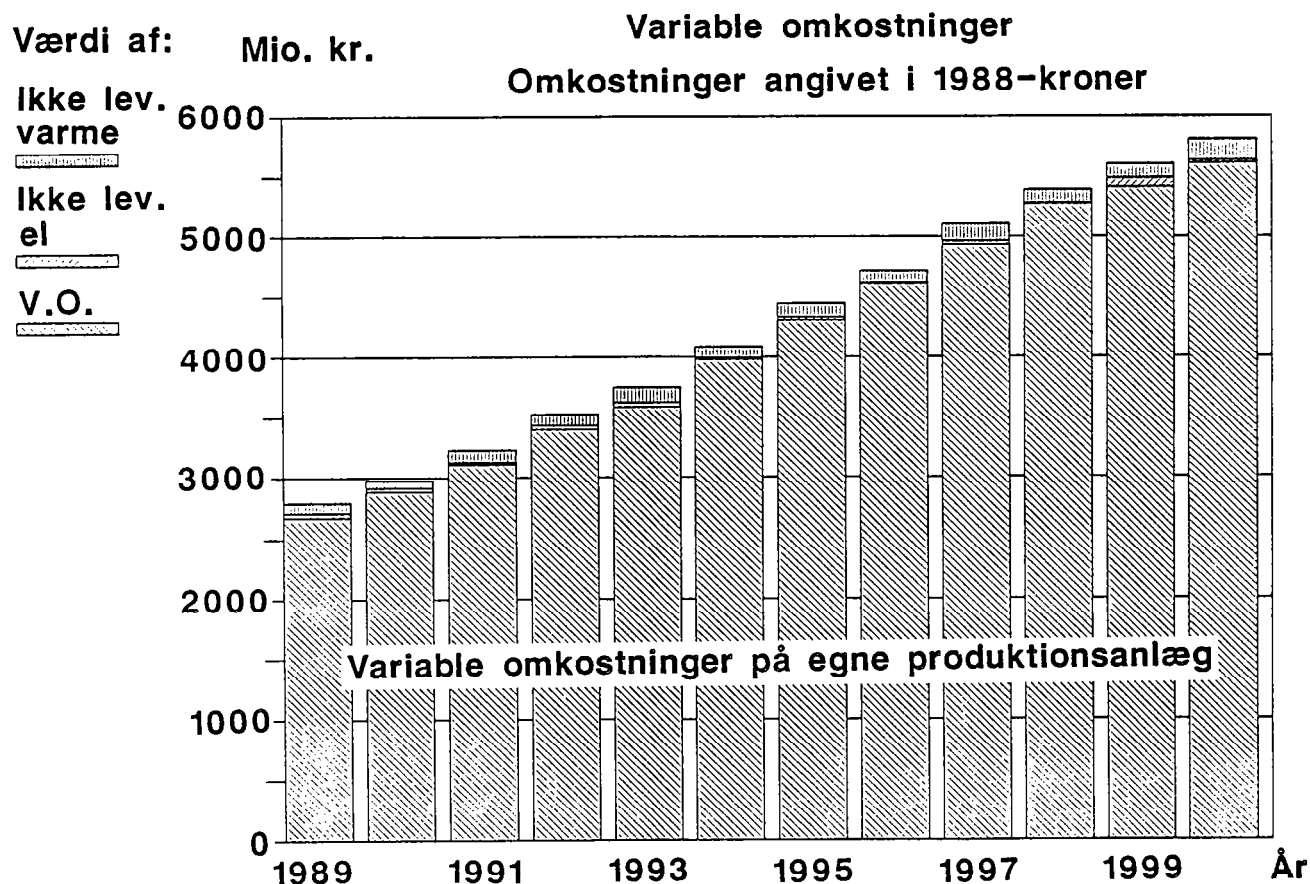
På bilag 3.4 er anført nogle typiske emissioner fra en 350 MW kraftværksblok.

3.2.5 Økonomiske forhold

Bilag 3.5 viser de investeringer, der er nødvendige for at gennemføre det i UP'en beskrevne anlægsprogram, samt Netudvidelsesplanens anlægsprogram (NUP88).

Figur 3.2.8 viser de variable omkostninger til produktionen, korrigeret for ikke-leveret el og varme (importeret el, henholdsvis varme leveret af spidslastcentraler).

Stigningen gennem perioden skyldes, dels at der fortsat forventes en stigning i elforbruget, dels den forudsatte realprisstigning på brændsel (2% p.a. fra 1990).



Figur 3.2.8 Variable omkostninger.

I beløbene er der til miljøforanstaltninger kun medtaget de indirekte omkostninger i form af merbrændselsforbrug og forventet lavere rådighed på enheder med afsvovlingsanlæg, mens direkte driftsudgifter i form af materialeforbrug og mandskabsudgifter ikke er medtaget. De skønnes midt i 90'erne at udgøre ca. 300 mio.kr. pr. år.

Forventede omkostninger - direkte såvel som indirekte - til drift af NO_x-rensningsanlæg er heller ikke medtaget.

4. NY TEKNOLOGI

4.1 ALTERNATIVE KRAFTVÆRKSTYPER

I UP88 findes en kort beskrivelse og en karakterisering af udviklingspotentiallet for en lang række alternative kraftsværkstyper.

De behandlede teknikker omfatter:

Nye forbrændingsteknikker:

- Naturgasfyrede kombianlæg med gas/dampturbine kredsløb.
- Kulforgasningsanlæg integreret med gas/dampturbine kombianlæg.
- kombianlæg med metaldamp/vanddampturbine kredsløb.
- Magneto-hydrodynamisk generator i forbindelse med kulstøvsfyring.
- Tryksat fluid bed.
- Atmosfærisk fluid bed; boblende og cirkulerende.
- Brændselsceller; fosforsyre-, karbonatsmelte-, og fastoxydceller.

Vedvarende energi:

- Vindenergi.
- Solenergi.
- Bølgeenergi.

El-lagring:

- Magasinværker.

Blandt disse muligheder er det en særlig elværks-forpligtelse at undersøge de alternativer, der indenfor en kortere årrække kunne tænkes anvendt ved kommende udbygninger og/eller renovering af eksisterende anlæg. I denne sammenhæng er studieprojekter iværksat på kombianlæg med gas/damp turbinekredsløb, kulforgas-

ningsanlæg til integrering med kombianlæg (IGCC) og tryksatte fluid bed anlæg (PFBC).

Andre alternativer afprøves og undersøges i forbindelse med de energipolitiske aftaler om udbygning af vindmøller og decentrale kraftvarmeværker. De omtales i afsnit 2.3.

Endelig skal nævnes de mere langsigtede interesseområder. De vil typisk indgå i F&U arbejdet. Det gælder f.eks. brændselsceller, bølgekraftanlæg, superledning o.lign. F&U arbejdet omtales i afsnit 4.2.

Kombianlæg

Undersøgelsen af kombianlæg har løbet siden ultimo 1987 og er endnu ikke helt afsluttet. Den varetages af Skærbækværket med bistånd fra ELSAMPROJEKT.

Forundersøgelserne har ud over naturgasfyrede kombianlæg og kulforgasning integreret med kombianlæg også omfattet boostning af eksisterende kulfyrede anlæg, hvor en gasturbine forkobles en eksisterende kedel og dampturbine.

Der er bygget adskillige naturgasfyrede kombianlæg rundt om i verden, som fungerer fuldt tilfredsstillende. Anlægspriserne er små, byggetiden kort, miljøforholdene gode og virkningsgraden høj, ca. 50% synes realistisk med dagens gasturbiner. Driftsudgifterne er imidlertid helt afhængige af gasprisen, og de undersøgte anlægstyper kan kun anvende naturgas og eventuelt gasolie. Interessen i undersøgelsens sidste fase omfatter også udformningen af kombianlæg, der kan integreres med kulforgasningsanlæg.

Kulforgasningsanlæg

Denne undersøgelse varetages af Sønderjyllands Højspændingsværk. Status er som for kombianlæg, og undersøgelsen forløber parallelt hermed.

Kulforgasning som sådan er en gammel kendt teknik, men integrering med kombianlæg anses endnu for at være på demonstrationsstadiet. Texaco's anlæg Cool Water ved Dagget i USA er det første fuldskala-anlæg til demonstration af et integreret anlæg. Kulforgasningsdelen er på 910 t/dag og er forbundet med et 120 MW kombianlæg (65 MW gasturbine og 55 MW dampturbine). Anlægget blev sat i drift i 1984 og er nu stoppet, efter at de planlagte forsøg er fuldført.

Udviklingen er imidlertid ved at tage fart. DOW chemicals har bygget et 160 MW brunkulsfyret IGCC anlæg i Louisiana, som blev idriftsat i 1987, og i Holland har SEP besluttet at bygge et 250 MW anlæg til idriftsættelse 1993 (endelig afgørelse vedrørende forgasningstype forventes i foråret 1989).

Forventningerne til IGCC anlæg er store. Miljøforhold forventes bedre end for konventionelle kulstøvsfyrede anlæg med røgrensning, anlægspriser omtrent de samme og virkningsgrader med dagens teknik ca. 42-45%, frem mod år 2000 formodentlig 45-50%. Mulighederne for at afprøve teknikken på Enstedværkets blok 3 (SHE 8) ved at forkoble et 1000 t/dag kulforgasningsanlæg og en 100 MW gasturbine undersøges for tiden.

Tryksat fluid-bed

Det tredje forprojekt omfatter et tryksat fluid-bed anlæg og varetages af NEFO/Nordkraft. Tidshorisont og status er som for de to andre projekter.

I undersøgelsen indgår en vurdering af udviklingsstadiet, herunder mulighederne for at anvende denne anlægstype ved en fremtidig

udvidelse af Vendsysselsværket, samt en almen teknisk økonomisk vurdering. ASEA Brown Boveri (ABB) er i dag den eneste leverandør, der kan tilbyde et tryksat fluid-bed anlæg på kommercielle vilkår. ABB har udviklet to anlægstyper, P200 på 85 MWe (200 MW indfyret effekt) og P800 på 350 MWe (800 MW indfyret effekt).

Typen anses endnu at være på demonstrationsstadiet. Men ABB har ordre på tre anlæg af typen P200 i henholdsvis Sverige, Spanien og USA. De idriftsættes alle 1989-1990. Midtkraft gennemfører primo 1989 et renoveringsstudie for Århusværket, baseret på P200. Et anlæg af P800 typen, der i givet fald ville være mest interessant for Vendsysselsværket, vil formentlig blive ordret i begyndelsen af 1989 af American Electric Power med en finansiell støtte fra DOE i USA på 185 M\$ ud af et samlet budget på 579 M\$. De største usikkerheder knytter sig til levetiden af rør og gasturbineskovle og til reguleringsegenskaber.

Typen markedsføres især på forventede fordele med hensyn til virkningsgrader, integreret røgrensning, stor fleksibilitet overfor kulkvaliteter samt anlægspriser på niveau med kulstøvsfyrede anlægs (inklusive røgrensning). Virkningsgrader synes at ligge i størrelsesordenen 40-42% for P200, 43-45% for P800.

ABB har hidtil været dominerende på dette område, men Deutsche Babcock Werke ser ud til at ville ind på markedet; de idriftsætter primo 1989 i Friederichsfeld et tryksat fluid bed pilot-anlæg på 15 MW termisk.

4.2 FORSKNING OG UDVIKLING

Ligesom i de foregående år har ELSAM's F&U-indsats i 1988 i meget væsentlig grad sat focus på opgaver vedrørende røggasrensning. For en enkelt opgaves vedkommende - prøvedriften af SNOX-pilot-anlægget på Skærbækværket - fik man så gode resultater, at det blev besluttet at udnytte metoden til et fuldskala-anlæg med planlagt idriftsættelse 1991 på NEFO blok 2.

Bestræbelserne på at udvide F&U-indsatsen til også at omfatte andre opgaver end røggasrensning var resultatrige i 1988. Der blev igangsat nye opgaver spændende over et bredt emneområde - kulforbrændingsteknik, supraleddning, lokalforsøg vedrørende elbesparelser, informative elregninger - for blot at nævne nogle få eksempler. På området vindkraft blev hovedinteressen naturligt samlet om Tjæreborg-møllens indkøring og overgang til prøvedrift.

For 1988 var ELSAMs samlede F&U-indsats budgetteret til knap 70 mio. kr. Heraf var 20 mio. kr. reserveret til et demonstrationsanlæg af fabrikat TRW for slaggende forbrænding af kul. Dette projekt blev imidlertid opgivet i årets løb, hvorefter der har været tale om en samlet indsats inden for en udgiftsramme på knap 50 mio. kr. For 1987 var det tilsvarende beløb 62 mio. kr.

I planlægningen for de 50 mio. kr. henholdsvis 62 mio. kr. har den budgetterede fordeling af midlerne inden for de forskellige indsatsområder været følgende:

	<u>1988</u>	<u>1987</u>
Opgaver vedr. kraftværksteknik	9%	3,5%
Opgaver vedr. kul og fyringsteknik	7%	1,5%
Opgaver vedr. røggasrensning	65%	78,5%
Opgaver vedr. restprodukter fra afsvovling	5%	0,5%
Opgaver vedr. vindkraft	8%	15,5%
Opgaver vedr. anden ny teknik	6%	0,5%
i alt	100%	100%

Af det samlede beløb til F&U-aktiviteter i 1988 var knap 33% allerede bevilgede midler til færdiggørelse af igangværende opgaver. De resterende 2/3 var reserveret til nye prissatte opgaver, som var under forberedelse i slutningen af 1987.

Blandt de nye opgaver, som gik igang i 1988, faldt begge de to største inden for røggasrensning. Det ene projekt vedrører udvikling af F.L. Smidths Coronox-proces, og det andet Niro Atomizers sprayabsorptionsanlæg. Med disse aftaler er ELSAM engageret med fire danske virksomheder om udvikling af fire forskellige teknikker til røggasrensning.

I Coronox-processen renses røggas ved hjælp af en elektronstråleproces i et specielt elektrofilter. Processen har intet spildevand, og restprodukterne kan udnyttes som ammoniumgødning. Arbejdet er delt i tre hovedfaser, hvor første fase i 1988 har omfattet laboratorie- og udviklingsarbejde hos F.L. Smidth. Det er planen i anden fase at bygge og drive et pilotanlæg ved en kedel på Enstedværket. Samarbejdet skal slutte med en tredje fase, hvor der projekteres et egentligt demonstrationsanlæg.

Formålet med at udvikle sprayabsorptionsteknikken er først at få nedsat opholdstiden for røggassen for derved at kunne mindske dimensionerne af sprayabsorberen. På længere sigt er interessen at udvikle en regenerativ proces ved brug af f. eks. magnesiumoxyd som absorptionsmiddel. Herved kan der produceres et restprodukt, som kan sælges f. eks. som svovl. Efter laboratorieforsøg i 1988 er det planen at bygge et pilotanlæg ved EV3 på Enstedværket i 1989.

Af ovennævnte liste over indsatsområder for F&U-projekterne fremgår det, at der er sat arbejder i gang vedrørende restprodukter fra afsvovlingsanlæg. Den største indsats på området er rettet mod metoder til at udnytte restproduktet fra tør røggasafsvovling. En foreløbig status for projektet blev givet på et seminar, som blev

arrangeret i maj 1988. Arbejdet videreføres i en række delprojekter igennem 1988 og hele 1989.

De voksende miljøkrav i forbindelse med kulfyring baseret på forskelligeartede kulleverancer øger behovet for at få adgang til mere eksakt viden om forbrændingsprocessen, helst så tilbunds-gående, at der kan opstilles og verificeres beregningsmodeller for bl.a. brændere og fyrrum. Der er tale om et kompliceret samspil mellem fysisk-kemiske processer og termo-fluiddynamiske forhold, som er vanskelige at måle og komplicerede at modellere.

I 1988 er det lykkedes at igangsætte et par flerårige projekter vedrørende forbrænding af kulstøv. De udføres i et samarbejde mellem laboratoriet for Varme- og Klimateknik på DTH, DK-teknik og Risøs kulforskningsgruppe. Der trækkes også på ekspertise hos Sandia-laboratorierne i USA. Forslagene støttes af Energiministeriet, som yder en betydelig del af den nødvendige finansiering.

I 1988 er der indenfor andre fagområder bl. a. taget fat på F&U-opgaver vedrørende rationel anvendelse af el. I samarbejde med forsyningsselskaber fra ELSAM-området er der foreløbig igangsat tre projekter om lokalforsøg vedrørende elbesparelser, om informative elregninger og om udarbejdelse af model for boligsektorens elforbrug.

De praktiske erfaringer i 1987 og 1988 har vist, at det er lykkedes at få et F&U-arbejde igang ved hjælp af enkeltstående projektforslag. Det forventes imidlertid, at der i det lange løb vil være behov for, at der udstikkes retningslinier for, hvilke F&U-områder der kan støttes. Disse retningslinier skal udformes på baggrund af den overordnede målsætning for ELSAMS F&U-indsats, som kan udtrykkes i tre dele:

- forbedre fællesskabets beslutningsgrundlag ved at udvikle ny viden.

- åbne muligheder for praktisk brug af nye teknologier under hensyntagen til dagens krav om miljøbeskyttelse og brug af vedvarende energikilder.
- forbedre dansk industris muligheder for at levere komponenter og systemer til elforsyning hjemme og i udlandet.

I 1988 er der gennemført et forarbejde med henblik på at formulere og strukturere sådanne retningslinier, som også kan kaldes F&U-politikker. Det er planen at videreføre disse forberedelser i TU/DU-regi i 1989 med henblik på at nå frem til et sæt bredt accepterede retningslinier for ELSAMs forsknings- og udviklingsaktiviteter.

Efterspørgsel efter el og maksimalbelastning ab værk ²⁾ Nov.1988
i kalenderåret.

Jylland/Fyn (incl. modtryksproduktion i Randers
leveret til Randers by.

"Den statistiske model", vejr- og kalenderkorrigeret ⁴⁾

	"Lav økonomisk vækst"			"Referencefrem- skrivning"			"Stabil økonomisk vækst"		
	Effekt	Energi	Vækst rate (Ener- gi)	Effekt	Energi	Vækst rate (Ener- gi)	Effekt	Energi	Vækst rate (Ener- gi)
	1) MW	TWh	% p.a.	1) MW	TWh	% p.a.	1) MW	TWh	% p.a.
1989	3396	17.05	1.7	3428	17.16	2.4	3465	17.29	3.2
1990	3483	17.47	2.5	3540	17.73	3.3	3609	18.02	4.2
1	3574	17.94	2.7	3651	18.29	3.2	3755	18.75	4.1
2	3665	18.40	2.6	3758	18.85	3.1	3903	19.50	4.0
3	3754	18.85	2.4	3862	19.36	2.7	4053	20.25	3.8
4	3852	19.30	2.4	3983	19.92	2.9	4214	21.02	3.8
5	3972	19.88	3.0	4130	20.63	3.6	4398	21.92	4.3
1996	4104	20.54	3.3	4293	21.44	3.9	4599	22.92	4.6
	3)	3)		3)	3)		3)	3)	
1997	4241	21.23	3.4	4407	22.10	3.1	4810	23.97	4.6
8	4382	21.94	3.3	4521	22.70	2.7	5030	25.07	4.6
9	4524	22.65	3.2	4620	23.25	2.4	5254	26.20	4.5
2000	4651	23.37	3.2	4695	23.66	1.8	5468	27.36	4.4
1				4755	23.97	1.3			
2				4810	24.26	1.2			
3				4863	24.53	1.1			
4				4916	24.80	1.1			
5				4971	25.07	1.1			

1) Største kvarters belastning i december.

2) Selve fremskrivningen udarbejdes på niveauet "salg til eget område", hvor- efter ab værk energiforbruget beregnes ved et fast tillæg for "tab" på 1.4%. Bl.a. som følge af varierende udlandshandel vil dette procenttillæg i virkeligheden ikke være konstant fra år til år. Fremgangsmåden er imidlertid valgt, fordi "salg til eget område" bedst afspejler elforbrugernes adfærd, mens udlandshandlens (faktiske) størrelse er uvedkommende i denne sammenhæng.

3) 1997-2005: Den valgte prognosemetode har, som de fleste metoder, kun begrænset gyldighed på meget langt sigt. Fremskrivningerne bør derfor betragtes som regneeksempler i det fjerne tidsrum. I lighed med tidligere år er referencefremskrivningen 1997-2005 konstrueret ved at anvende myndighedernes stigningstakt år for år, mens grænsetilfældene modsætningsvis er baseret på ELSAM's metodik også efter 1997. Såfremt ELSAM's metodik også benyttes i referencefremskrivningen for 1997-2000 fås (statistisk model):

	MW	TWh	%p.a.
1997	4463	22.29	4.0
1998	4639	23.18	4.0
1999	4817	24.07	3.8
2000	4983	24.98	3.8

De meget langsigtede fremskrivninger diskuteres i notatet: "Prognose for elforbrug og maksimalbelastning, primo oktober 1983", S83/329a af 831006.

4) Prognosen udtrykker forbruget, som det ville blive registreret ved normalt gennemsnitsvejr og ved en standard referencekalender (uden skuddage). I praksis vil forholdene i de fleste tilfælde afvige herfra, hvilket kan ændre forbruget med omkring ¼ i opad- eller nedadgående retning og varierende både i størrelse og fortegn fra år til år.

År	Install. effekt primo MW	Tilgang			1) Kategori	Ombygning/renovering				Udgår af driftsplan- planlægningen eller reduceres			Disponibel effekt ultimo MW	Fradrag			Fuldgod effekt MW	Belastning MW	Reserve %
		Dato	Enhed	Effekt MW		Periode	Enhed	Effekt MW	Dato	Enhed	MW	Overbel. MW		Varme MW	Install. MW				
1989	4362	1/7 1/1	Dec. k/v Vindmøller (30% af 26 MW)	34 6	17 0	S	14/6-1/8	MKS 3	380	40	1/8	MKS 3 redukt.	7	198	161	60	3976	3428	16,0
1990	4395	1/7 1/1	Dec. k/v Vindmøller (30% af 6 MW)	25 2	12 0	S	14/6-1/8	MKS 4	380	40	1/8	MKS 4 redukt.	7		173	52	3992	3540	12,7
1991	4415	1/7 1/7	Dec. k/v FVO 7	69 415	34 208						1/1	FVO 3 skrot.	73	215	193	242	4183	3651	14,6
1992	4826	1/7 1/7	Dec. k/v VKE 8	35 405	17 202	S	1/4-1/7	NEV 2	305	78	1/7 1/9	NEV 2 redukt. Norge redukt.	6 250	115	211	*) 131	4604	3758	21,2
1993	5010	1/7	Dec. k/v	40	20						1/1	VKE 5 skrot.	57	129	222	20	4622	3862	19,7
1994	4993	1/7 1/1	Dec. k/v SVS 31	45 380	22 0	L L	1/4-1/10 1/4-1/10	SVS 11 SHE 7	100 144	50 72				149	236	144	4889	3983	22,8
1995	5418	1/7 1/7	Dec. k/v NE/NK	50 380	25 190	L	1/4-1/10	VKE 6	125	63	1/1 1/1	MKA 9 skrot. MKA 10 skrot.	70 70	159	253	278	5018	4130	21,5
1996	5708		**))				1/4-1/10	NEV 1	133	67	1/1 1/1	NKA 5 skrot. NKA 6 skrot.	41 69	168	271	67	5092	4293	18,6
1997	5598	1/7	EV 4	654	327	L R	1/4-1/10 1/4-31/12	MKS 1 FVO 4	152 195	76 146				187	272	549	5244	4404	19,1
1998	6252					R R	1/1-1/10 1/4-31/12	FVO 4 VKE 7	195 258	146 194				198	273	341	5440	4521	20,3
1999	6252					R	1/1-1/10	VKE 7	258	194				198	272	189	5593	4620	21,1
2000	6252													205	272	0	5775	4695	23,0

1) L = Levetidsforlængelse
R = Renovering
S = Afskovling

*) Norgesforbindelsens tilstedeværelse 1/1-1/9 er godskrevet denne rubrik med 167 MW.

**) I 1996 påregnes etableret spidlasteffekt i form af "boostning" eller effektkøb i udlandet i et omfang som gør, at reserveprocentkravet på 20 kan overholdes også i 1996 og 1997.

Potentielle kraftvarmeområder, hvor etablering er besluttet eller der er indledt forhandlinger.

By	Værk	Varme- leveran- ce ab værk TJ/år	Sandsyn- lig el- effekt brutto MW	Sandsyn- lig var- meeffekt MJ/s	Anlægs- type	Brændsel	Forventet idriftsæt- telsesår år	Bemærkninger
Faaborg	FV	190	1.5-4.5	4.0-7.8	gasturbine/ -motor	naturgas	1992-95	Afventer varmeplanmæs- sig behandling
Assens	FV	120	2.1	6.3	dampanlæg	bilskrot- affald	1992-95	Byggeri igangsat
Rudkøbing	FV	109	2.6	7	dampanlæg	halm	1990	
Svendborg	FV	212	2.6	8.3	dampanlæg	affald/ gas	1992-95	Forudsættes kun at pro- ducere grundlast
Grenå	MK	1380	18	60	dampanlæg	halm/kul	1991	Varmegrundlag er fjern- varme + industriel pro- cesdamp
Bjerring- bro	MK	201	3.8	10	dampanlæg	halm	1991	
Hadsund	MK	182	2.2	6		halm eller naturgas	1992-95	
Silkeborg	MK	ca. 1100	30-40	60-70	gasmotorer/ turbine	naturgas	1992-95	
Skive	MK	360	7-20	20	fluid-bed eller gas- motorer/ gas	halm m.v. eller natur gas	1992-95	
Viborg	MK	720	11-30	32	gasturbine fluid-bed eller gas- motorer/ gas	halm m.v. eller natur gas	1992-95	
Hirtshals	NE	300	9.4	8.9+11.1	gasturbine gasturbine m. efterbr.	naturgas	1988	
Sindal	NE	100	1.9	2.5+2.5	gasmotor m. efterbr.	naturgas	1992	

By	Værk	Varmer- leverance ab værk TJ/år	Sandsyn- lig el- effekt brutto MW	Sandsyn- lig var- meeffekt MJ/s	Anlægs- type	Brændsel	Forven- tet idrift- sættelses- år	Bemærkninger
Sæby	NE	250	4.2	8.9+11.1	gasturbine m. efterbr.	naturgas	1988	
Thisted	NK		2.6	8.0	dampanlæg	affald naturgas	1990/91	
Nibe	NK	144						
Reno Nord	NK	-	8.5	52	dampanlæg	affald	1989/90	Det påtænkte LOCUS- anlæg er opgivet
Haderslev	SH	480	2.6	10.6	dampanlæg	affald halm	1989/90	
Ribe	SH	80	0.6	1.2	gasmotor	biogas	1989/90	
Lintrup/ Rødding	SH	140	0.6	1.2	gasmotor	biogas	1989	
Danfoss	SH	360	15	16	gasmotorer	naturgas	1990/91	
Ærøskø- bing	SH	50			LOCUS	gasolie	1988/89	SH gennemfører måle- programmet for anlægget
Hedensted	SV	160	2	7	dampanlæg	halm/flis	1990	

By	Værk	Varme- leverance ab værk TJ/år	Sandsyn- lig el- effekt brutto MW	Sandsyn- lig var- meeffekt MJ/s	Anlægs- type	Brændsel	Forven- tet idrift- sættelses- år	Bemærkninger
Vejen	SV	170	3	9	dampanlæg	affald træ/halm/ kulstøv	1991	
Horsens	SV	875	35	43	combi-an- læg eller GT/GM	affald naturgas	1992	Anlægstype ikke ende- ligt fastlagt
RENO-SYD Skander- borg	SV	218	1,6	6	dampanlæg	affald	1992	
Ringkøbing	VK	150	6	11.8+ 5	gasturbine m. efterbr.	naturgas	1989	
Skjern	VK	120	8.5	11.8	combi-anlæg gasturbine/ dampturbine	naturgas	1989	
Holstebro/ Struer	VK	1440	35	70	dampanlæg	halm, flis affald, NG	1991-92	
Grindsted	VK	253	4.2	11.2	dampturbine	flis	1993-94	Udskudt til fase 2
Lemvig	VK	100	5.0	8.4	gasmotor	biogas/ naturgas	1989-90	

Oversigt over elværksejede vindmølleparker og prototyper

Vindmølleparker

Værk	Lokalitet	Antal møller	Installeret effekt MW	Fabrikat	Idriftsat/ Idriftsættes
FV	Dræby Fedsodde	15x200 kW	3,0	?	1. halvår 1990
MK	Hollandsbjerg	30x130 kW+2x300 kW	4,5	Nordtank	december 1988
NE	Ryå	20x99 kW+3x200 kW	2,6	Wincon	6. maj 1988
NK	Nørrekær Enge 1	36x130 kW	4,7	Nordtank	1. juli 1988
NK	Nørrekær Enge 2	40x300 kW	12,0	Nordtank	ultimo 1989
NK	Nibe	2x630 kW (renovering)	1,3	EEV	ultimo 1989
SV	Torrild	15x150 kW	2,3	Bonus	1. halvår 1989
SH	Brøns	16x250 kW	4,0	?	2. halvår 1989
VK	Velling Mærsk 1	34x90 kW+2x200 kW	3,5	Vestas	22. dec. 1987
VK	Velling Mærsk 2	29x225 kW	6,5	Vestas	december 1988
VK	Vedersø Kær	27x225 kW	6,1	Vestas	ultimo 1989

Prototypemøller (enkeltstående)

Værk	Fabrikat	Type	Effekt, kW	Idriftsat/ Idriftsættes
FV	Danwin	Danwin 35	450	1. halvår 1990
	Nordtank	NTK 35	375	1. halvår 1990
MK	Micon	M450	400	ultimo 1990
NE	Vind-Syssel	VS260	270	1989
NK	Danish Windpower	D150S	150	1989
	Wind-World	W-2250	160	1989
SV	Nordex	Nordex 200	225	1989
	Bonus	Bonus 450	300	1989
SH	DWT	Windane 34	400	20. maj 1988
	Dencon	Dencon 500	500	medio 1989
VK	Windmatic	WM225SX	180	28. april 1988
	Wind Partner	WP200/23	200	primo 1989

Oversigt over restkapaciteter af flyveaske-deponier.
Status pr. 1.1.89.

Amt	Værk	Restkapacitet (1000 m ³)	Forventet deponeringstid uden afsætn.af restprodukter (år)	Deponitype
Nordjylland	NEV	1700	ca. 10	Kystnært landdepot
	NKA	300	4	Ålborg Østhavn 1)
Århus	MKS/MKA	250	2	Grusgrav
Ringkøbing	VKHI	> 1000	> 20	Tidl.brunkulslejer
Ribe	VKE	575	6	Havneopfyldning
Vejle	SVS	800	7	Tidl.grusgrav
Sønderjylland	SHE	550	4	Grusgrav 2)
Fyn	FVO	125	ca. 1	Kommunal losseplads

1) Henlægning af flyveaske foregår på godkendt mellemdapot med kapaciteten 100.000 m³ ved Ålborg Havn. Nordjyllands Amt har givet godkendelse af askeopfyldning i Ålborg Østhavn.

2) P.g.a. grusgravning forøges deponikapaciteten med ca. 70.000 m³ pr. år i de næste ca. 10 år.

Etablering af fremtidig deponikapaciteter.
Status pr. 1.1.89

Værk Foranstaltninger og nuværende situation.

- FVO Indtil etablering af ny opbevaringsplads for aske og afsvovlingsprodukter på Seden Inddæmmede Strand kan der deponeres 50.000 m³ aske pr. år på den eksisterende losseplads på Stige Ø.
- Opbevaringspladsen på Seden Inddæmmede Strand forventes etableret til idriftsættelse medio 1991. Der er ansøgt om plads til 2,9 M m³, men dette er ikke pt. accepteret af myndighederne.
- MKA/MKS Nyt deponi for flyveaske og afsvovlingsprodukt v. Glatved på 3 mio m³ er under myndighedsbehandling og forventes klar til ibrugtagning i 1989. Kapaciteten svarer til ca. 10 års produktion.
- NEV Anlægsarbejderne på den nye deponeringsplads starter foråret 1989.
- NKA Der udarbejdes p.t. miljøansøgning for en plads på 230.000 m³ i Klarup. Forhåndsudtalelser fra amtet er positive.
- SVS Miljøansøgning om deponering af en større mængde flyveaske og afsvovlingsprodukter i Lilballe er indsendt. Desuden er der søgt om tilladelse til anvendelse af ca. 0,4 M m³ aske til opfyldning for kulpladsudvidelse.
- SHE Der rekognosceres for yderligere deponeringskapacitet.
- VKE Nyt opfyldningsområde for aske ved Esbjerg Havn tages i brug i 1989. Der foregår undersøgelser af mulige kystnære lokaliteter som nøddepot for afsvovlingsprodukter.
- VKHI Deponeringsmulighederne er sikret i mere end 20 år.

Data for enheder over 5 MW som er til rådighed for driftsplanlægningen for
såvel el som varme. Disse enheder medtages i driftssimuleringerne

Værk	Enhed	PERIODE		EL				FJERNVARME				BRENDSEL						forventet kulandel %
		1. drifts- år	12) sidste drifts- år	kont.+ overbel. MW	elmax ved ren kulfyring MW	tekn. min. MW	elmax. v.fjv. max. MW	max. nuv. MW/s	C _m MW	C _v MW	bedst- punkt MJ/kWh	korr.- fakt. p.u.	forbr.v. tekn.min. i kond. GJ/h	startomk.		kul max. %	olie max. %	start brændsel
														varm GJ	kold GJ			
FVO	3	61	90	73	72 ⁷⁾	32	58	99	0.439	0.172	10.90	1.03	400	377	377	89	100	olie
	4 ¹⁰⁾	68	97	190	190	63	177	233	0.559	0.129 ²⁾	9.63	1.03	687	419	733	100	100	olie
	6	74	03	266	266	50	233	279	0.679	0.172 ²⁾	9.04	1.03	569	837	837	100	100	olie
				537														
HKA	9	60	94	70	70	12	58	93	0.430	0.138	10.47	1.06	170	327	959	100	40	kul/olie
	10	65	94	70	70	12	58	93	0.430	0.138	10.47	1.06	170	327	959	100	40	kul/olie
	1	68	97	152	152	30	-	-	-	-	8.67	1.04	309	290	650	100	100	olie
	2	72	02	262	-	50	-	-	-	-	8.83	1.00	532	480	984	0	100	olie
RKE	3	84	13	350+30	350+30	77	260	455	0.571	0.175	8.48	1.00	795	800	1500	100	100	olie
	4	85	14	350+30	350+30	77	260	455	0.571	0.175	8.48	1.00	795	800	1500	100	100	olie
	1	83	12	45	45	5	45	105	0.430	-	13.83	1.00	69	-	-	100	0	kul
				1299+60														
NEV	1	67	96	130+3	127+3	32	-	-	-	-	9.21	1.06	343	670	1214	100	100	olie
	2	77	106	295+10	295+10	60	-	-	-	-	8.79	1.05	695	837	1256	100	100	olie
	1	88	117	15		12	17	30	0.35							11)	11)	naturgas
				440+13														
NK	5	58	95 ⁸⁾	41	41	20	28	70	0.430	0.146	10.76	1.04	256	167	188	72	100	kul
	6	62	95 ⁸⁾	69	69	14	52	116	0.430	0.129	10.89	1.04	193	230	251	121	100	kul
	8	73	02	269	265	55	231	267	0.598	0.146	8.79	1.04	733	840	1050	632	100	kul/olie
				379														
SVS	11	64	93 ⁶⁾	100	100	39	79	143	0.59	0.145	9.36	1.03	410	314	837	240	98	olie
	21	71	04	269	269	55	252	90	0.60	0.190	8.57	1.00	835	502	1193	632	100	olie
				369														
SHE	7	65	94	144	144	36	141	21	0.430	0.155	9.46	1.05	394	377	1486	338	100	olie
	8	79	08	300+27	300+27	60	314	58	0.410	0.169	8.73	1.00	736	1256	2100	740	100	olie
				444+27														
VKE	5	58	92	57	57	8	45	100	0.440	0.116	10.46	1.10	134	168	649	100	0	kul
	6	65	94	125	125	35	95	169	0.500	0.160	9.76	1.00	416	293	1151	294	100	olie
	7	69	98	245+12	238+12+(4)	50	189	290	0.600	0.160	8.79	1.05	557	481	1968	604	100	olie
	1	83	12	89	89	22	89	174	0.511	-	11.68	1.00	343	500	1000	158	100	olie
HERN.				516+12														
Kond. eff. ialt				3984+112														
Norge ⁵⁾	1	76	92	125														
	2	77	92	125														
I ALT		-	-	4346														
ÆLDRE ANLÆG m.m.				198														

1) Værdien er en gennemsnitsværdi af værdierne i hele lastområdet.

2) Ved effektberegning er $C_v = 0.129$ (pget indfyring).

4) Kan ikke drives rent oliefyret, heller ikke ved dellast.

5) Norgesforbindelsen repræsenteres i driftssimuleringerne frem til 1.9.1992 som 6 timers daglig import af max. 190 MW med tilbagelevering om natten.

6) Levetiden forlænges til 2003.

7) Kun 89% af brændet er kul, idet kedlen har olie-støttefyrr i hele lastområdet.

8) NKA 5 og 6 antages levetidsforlængt, så sidste driftsår er 1995.

9) Der regnes med en arbejdsmandstimerløn på 85 kr. (medio 88).

10) Ombygget til naturgasfyring.

11) Naturgasfyret.

12) Under forudsætning af, at enheden ikke levetidsforlænges eller renoveres.

Data for besluttede kommende udbygninger.

Værk	Enhed	PERIODE		EL			FJERNVARME				BRÆNDESEL									
		1. drifts- år	sidste drifts- år	kontinuerl + overbel., forventet tilgang	elmax. ved ren kulfyring	tekn. min.	elmax. v.fjv. max.	forven- tet til- gang	C _m MW/ MJ/s	C _v MW/ MJ/s	bedst- punkt	korr. fakt.	forbrug v. tekn. min.	startomk.		kul max.	olie start max.	forventet kulandel		
				MW	MW	MW	MW	MJ/s	MJ/s	MJ/s	MJ/kWh	p.u.	GJ/h	varm GJ	kold GJ	Ar ⁻¹	%	%		
FV	7	91	20	385+45	385+45	83	325	450	0.94	0.146	8.22	1.00	795	800	1500	823	100	100	olie	95
VK	8	92	21	370+35	370+35	70	290	460	0.64	0.173	8.00 2)	1.00	780	800	1500	823	100	100	olie	95
SV 3)	31	94	23	350+30	350+30	70	313	250	0.60	0.150	8.20 2)	1.00	795	800	1500	823	100	100	olie	95
NE/NK 3)	9	95	24	350+30	350+30	70	292	390	0.60	0.150	8.20 2)	1.00	795	800	1500	823	100	100	olie	95
SHE 3)	9	97	26	600+54	600+54	120	588	71	0.41	0.169	8.20 2)	1.00	1235	2500	5000	1410	100	100	olie	95

1) Der regnes med en arbejdsmandstimeløn på 85 kr. (medio 88).

2) Efter afsvovlingsanlæg.

3) Planlægningsdata, endeligt valg af anlægstype er endnu ikke truffet.

Data for enheder som ikke medtages ved driftssimuleringerne, og ikke er til rådighed ved driftsplanlægningen.

Vark	Enhed	Periode 1. sidste drifts- år	El				Fjernvarme										Brændsel					STATUS
			kont. MW	elmax ved ren kul- fyring MW	tekn. min. MW	elmax ved fjv. MW	max. MJ/s	C _m 3) MW/MJ/s	C _v 3) MW/MJ/s	bedst- punkt fakt. MJ/kWh	forbr.v. tekn.min. i kond. GJ/h	startomkostninger		kul max. %	olie max. %	start brænd- sel	forv. forv. kulandel %					
												varm GJ	kold GJ									
FVO	1	53 90	38	-	13	30	35	0.402	0.230	13.69	1.00	262	419	67	0	100	olie	0	A			
	D1	32 92	5	-												100	diesel	0	B			
	D2	38 92	5	-												100	olie diesel olie	0	B			
MKA	6	53 92	42 ⁴⁾	42 ⁴⁾	4	30	93	0.258	0.129	13.57	1.00	17	63	10	100	0	kul	100	C			
MKS	5	87 16	13	-	1	-	-	-	-	1.00					0	100	gasolie	0	B			
NEV	3	76 20	25	-	1	-	-	-	-	11.51	1.00	11	11	44	0	100	gasolie	0	B			
NK	2	28 92	5	5											100	0	kul	100	D			
	3	50 92	29	29	9	-	-	-	-	12.23	1.00	147	167	51	100	35	kul	100	D			
	4	54 92	29	29	9	-	-	-	-	12.23	1.00	147	167	51	100	35	kul	100	D			
	7	59 92	1) 7(3)	1) 7(3)											100	0	kul	100	D			
			198	112																		

1) Kedelbegrensning.

2) Værdien er ved ren kulfyring.

3) Værdien er en gennemsnitsværdi af værdierne i hele lastområdet.

4) Under forudsætning af T9 eller T10 ikke er i drift.

5) Der regnes med en arbejdsmandstimereløn på 85 kr. (medio 88).

Status:

A: Enheden forudsættes driftsklar af hensyn til nettet.

B: Nødstartanlæg (ikke dimensioneret eller miljømæssigt godkendt til varig drift).

C: Bibeholdes af hensyn til fjernvarmen.

D: Anlægget er ikke disponibelt.

Kraftvarmeprogner for ELSAM-området

Belastningsgrundlag for varmeforsyningsområder i TJ pr. år.
 Belastningsgrundlaget for et område svarer til belastningsprognosen incl. nettab for området.
 Belastningen dækkes af produktionen fra affalds-/industri anlæg, kraftvarmeverker og spidslastcentraler.

År	FV	Frederiks- hav	Her- ning/ Ikast	MKS/ MKA	NK	Ran- ders	SH	SV	VK	Ialt eksist. værker	øvrige decentral udbygning	Total
1989	11273	817	2750	9543	5600	2102	1000	5159	4851	43219	2125	45344
1990	11387	833	2750	9720	6000	2170	1050	5394	4912	44518	3512	48030
1991	11440	850	2775	9904	6650	2240	1100	5644	4954	45873	5558	51431
1992	11467	867	2800	9935	6880	2274	1160	5823	4996	46531	7623	54154
1993	11467	883	2825	9935	7100	2308	1220	5948	5038	47068	9669	56737
1994	11467	900	2850	9935	7350	2343	1280	6044	5080	47606	11716	59322
1995	11467	917	2875	9935	7400	2382	1330	6127	5120	47924	14284	62208
1996	11467	933	2900	9935	7440	2417	1330	6172	5153	48136	14280	62416
1997	11467	950	2925	9935	7480	2453	1330	6183	5186	48309	14274	62583
1998	11467	967	2950	9935	7520	2490	1330	6187	5219	48479	14266	62745
1999	11467	983	2975	9935	7560	2500	1330	6192	5252	48616	14266	62882
2000	11467	1000	3000	9935	7600	2512	1330	6197	5283	48755	14266	63021

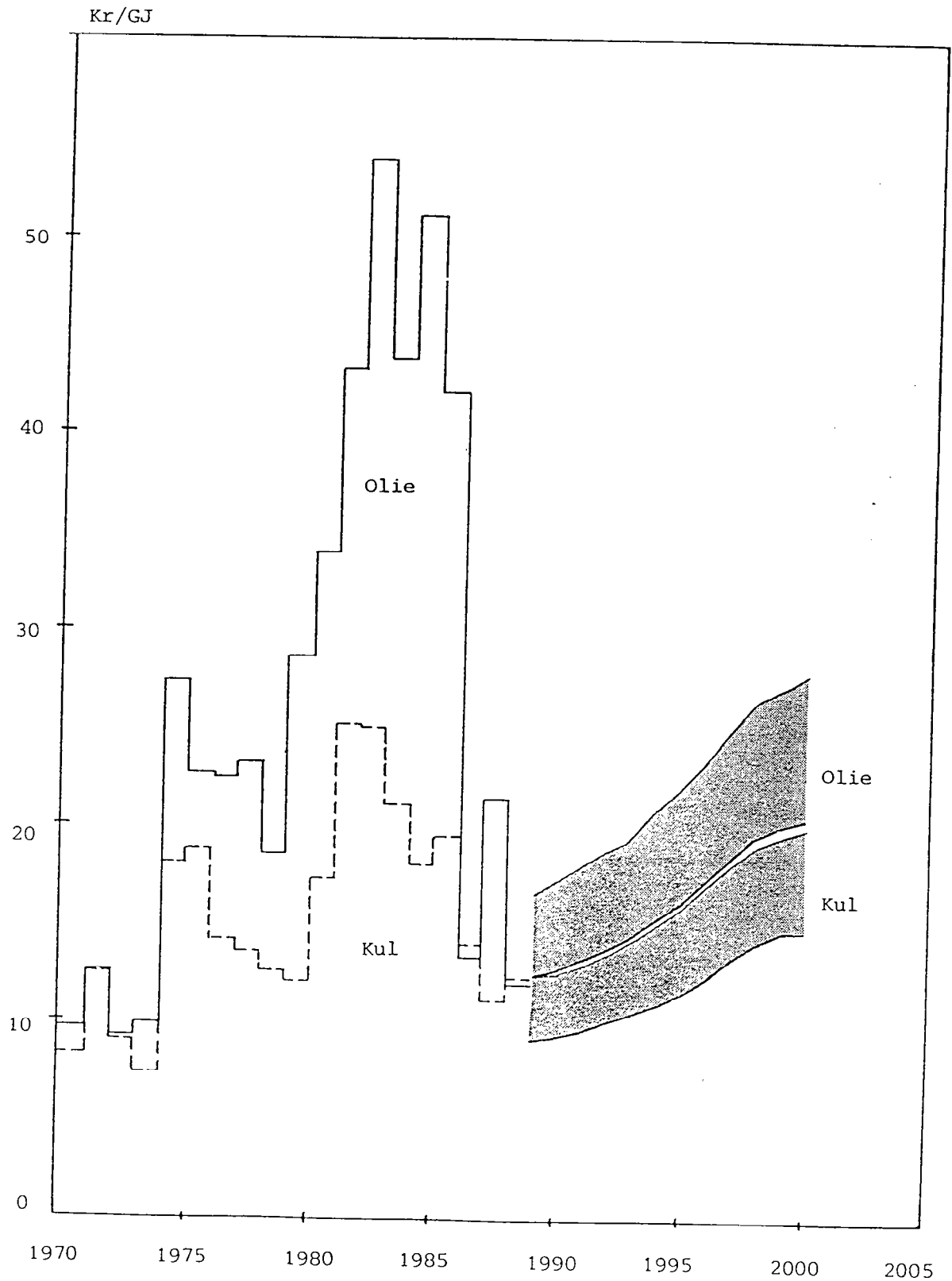
Der regnes med en benyttelsestid på 3710 h/år på maksimalbelastningen.
 Omregning fra belastningsgrundlag i TJ/år til maksimalbelastning i MJ/s:

$$Y = X \text{ TJ/år} \cdot \frac{1}{3710 \text{ h/år}} \cdot \frac{h}{3600} = \frac{X}{13,36} \text{ MJ/s}$$

*) Ved en benyttelsestid på 5000 h/år og en gennemsnitlig C_m -værdi på 0,38.
 Antaget udbygningstakt: 1988-1990: 30 MW/år, 1991-1994: 40 MW/år, 1995: 50 MW.
 Varmeproduktion er excl. Frederikshavn.

Cif-pris an storhavn i 1988-kr.
Prognosen er baseret på forventede dollarkurser.

HISTORISKE BRÆNDELSPRISER
OG BRÆNDELSPRISPROGNOSE 1989 - 2000



Eksempel på emission fra en 350 MW kraftværksblok

(værdierne kan variere betydeligt afhængig af kultype m.v.).

	Enhed	Pr. time	Pr. døgn 24 h	Pr. år 6000 h
El-produceret	kWh	350×10^3	$8,4 \times 10^6$	$2,1 \times 10^9$
Kulforbrug	ton	135	3240	810.000
Aske - 12%	ton	16,2	388	97.200
Røggas - 10 Nm ³ /kg	Nm ³	$1,35 \times 10^6$	32×10^6	$8,1 \times 10^9$
Alternativ 1: SO ₂ - 1% S	ton	2,43	58,3	14.580
SO ₂ - 85% afsvovl.	ton	0,36	8,6	2.160
Alternativ 2: Afsvovlingsprodukt	ton	6,2	149	37.300
Evt. spildevand	ton	10-25		
Alternativ 1: NO _x - 280 mg/MJ	ton	0,93	22,4	5.594
Alternativ 2: NO _x - 70% DeNO _x	ton	0,28	6,7	1.678
Partikler				
Max - 150 mg/Nm ³	ton	0,2	4,9	1.215
Partikler				
Normalt-50 mg/Nm ³	ton	0,07	1,6	405
CO ₂	ton	297	7128	$1,78 \times 10^6$
Varmetab til kølevand	GJ	0-1512		
Nødvendig kølevands mængde $\Delta t = 8^\circ\text{C}$	m ³	0-45200		
Aske + afsvovlings- produkt	ton	22,4	538	134.400
Kalksten ved af- svovling	ton	ca. 5	ca. 120	ca. 30.000
Ammoniak ved DeNO _x	ton			ca. 1.500

INVESTERINGSOVERSIGT Beløb er i mill.kr. Afholdte betalinger er i årets kroner, fremtidige betalinger er i 89-kroner, excl. byggerenter.

Oversigten er hovedsageligt udarbejdet med baggrund i den årlige indberetning til budgetredøgørelsen. Materiale til denne indberetning er indsamlet i efteråret 1988. Det har således ikke været muligt at medtage de seneste prisjusteringer.

	Før 1988	For- ventet regn- skab 1988	1989	1990	1991	1992	1993	Senere år	*) I alt
<u>IDRIFTSATTE ELLER BESLUTTEDE ANLÆG</u>									
<u>Nye produktionsanlæg</u>									
FVO 7 , el og varmedel	273,3	151,8	563,4	773,1	133,7				1895,3
VKE 8 , el og varmedel	17,7	92,4	297,4	718,5	861,4	120,6			2108,0
SVS 31 , el og varmedel		25,9	131,6	286,8	492,6	492,6	369,7	216,3	2015,5
NE/NK , el og varmedel			25,5	67,1	142,4	343,5	435,3	661,9	1675,7
EV 4 , el og varmedel					35,9	96,7	203,5	2058,3	2394,4
Decentrale kraftvarmeværker	83,3	82,4	141,4	14,4	0	0			321,5
Vindmølleparker + prototyper	61,4	164,3	267,2	46,2					539,1
<u>Kulombygninger</u>									
NEV 2	621,8	15,1							636,9
<u>Ombygning til udtagsanlæg</u>									
SVS 21	5,6	24,7							30,3
<u>Afsvovlingsanlæg</u>									
MKS 3/4	156,1	283,9	169,1	51,7	0,4				661,2
NEV 2 (SNO _x -anlæg)	2,4	5,0	195,0	315,0	142,0	14,0			673,4
FVO 7	1,0	42,7	101,8	156,7	69,0				371,2
VKE 8		15,0	10,3	184,8	170,3	62,6			443,0
SVS 31					60,6	121,1	121,1	60,6	363,4
NE/NK							120,4	240,8	361,2
EV 4								542,2	542,2
<u>Udlandsforbindelser</u>									
KS 2 + tilhørende net	226,7	91,7	27,2						345,6
<u>Transmissionsanlæg</u>									
Netanlæg, incl. 60 kV	132,4	300,7	263,8	108,5	69,4	72,8	95,2	210,7	1253,5
Stationer m.v.	32,6	123,2	181,9	62,0	111,5	70,9	97,7		679,8
<u>Brændselshåndtering</u>									
Skibe og pramme	34,0	81,0							115,0
Havne m.v.	14,0		5,0						19,0
Askeanlæg			33,0	18,5	12,9				64,4
<u>Øvrige anlæg</u>									
Diverse	86,9	100,1	73,6	29,5	26,7	8,1	2,1		327,0
<u>IKKE BESLUTTEDE ANLÆG</u>									
<u>Nye produktionsanlæg</u>									
Decentrale kraftvarmeværker			207,8	220,9	360,0	608,5	536,8		1934,0
<u>Miljøforanstaltninger</u>									
NO _x på eksist.				36,1	36,1	36,1	36,1		144,4
<u>Varmeproduktionsanlæg</u>									
Ombygning, NEV 1, varmeudtag			10,3	20,3					30,6
<u>Transmissionsanlæg</u>									
ELSAM (60 kV netanlæg)			28,6	54,6	103,0	64,8	64,5		315,5

*) Summen er en blanding af årets kroner og 1989-kroner.

	Før 1988	For- ventet regn- skab 1988	1989	1990	1991	1992	1993	Senere år	*) I alt
<u>FORVENTEDE KOMMENDE INVESTERINGER</u>									
<u>DeNO_x</u> SNR, eks. 250 MW anlæg pr. anlæg SCR, 350 MW, low-dust								10,0 267,5	
<u>DeSO_x</u> Gipsproces, eks. 250 MW anlæg pr. anlæg								329,0	
<u>SNO_x</u> Nyopført 350 MW anlæg								600,0	
<u>Levetidsforlængelse</u> 5 anlæg á 100 mio.kr. **)								500,0	
<u>Renovering</u> 3 anlæg á 300 mio.kr. **)								900,0	

*) Summen er en blanding af årets kroner og 1989-kroner.

**) Skønnede beløb.

