

Udvidelsesplan 1960.

ELSAM, maj 1960.

Tabel 1.

	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FV	71	74	83	91	99	108	118	128	140	152	166	181	197
VK	77	99*	103	110	119	128	138	149	160	172	185	200	215
RKE	22	14**	16	18	19	20	21	23	24	26	28	30	33
NK	82*	95*	103	113	123	134	146	159	173	186	202	218	235
SV	69	75	85	93	102	111	121	132	144	157	171	186	203
SH	66	80	86	94	102	111	120	131	142	154	167	181	197
VK	61	72	81	88	97	106	115	126	139	153	168	185	204
Ialt	448	509	557	607	661	718	779	848	922	1000	1087	1181	1284

* inclusive belastningen på dieslerne i Nordjylland.

** Elro overgået til MK i 1959.

Tabel 1 angiver for 1958 og 59 de konstaterede andele i ELSAM's fællesmaximum, og for de følgende år deltagernes eget skøn, der er således:

FV : lidt større stigningsprocent end sidste års. 9% p.a. ud fra sidste års skøn over 1960.

MK : ca. 7.5%'s stigning som sidste år.

RKE: som sidste år, ca. 7% stigning.

NK : " " " 9% p.a. faldende til 8% fra 1966 til 70, dog regnet ud fra 95 MW i 1959.

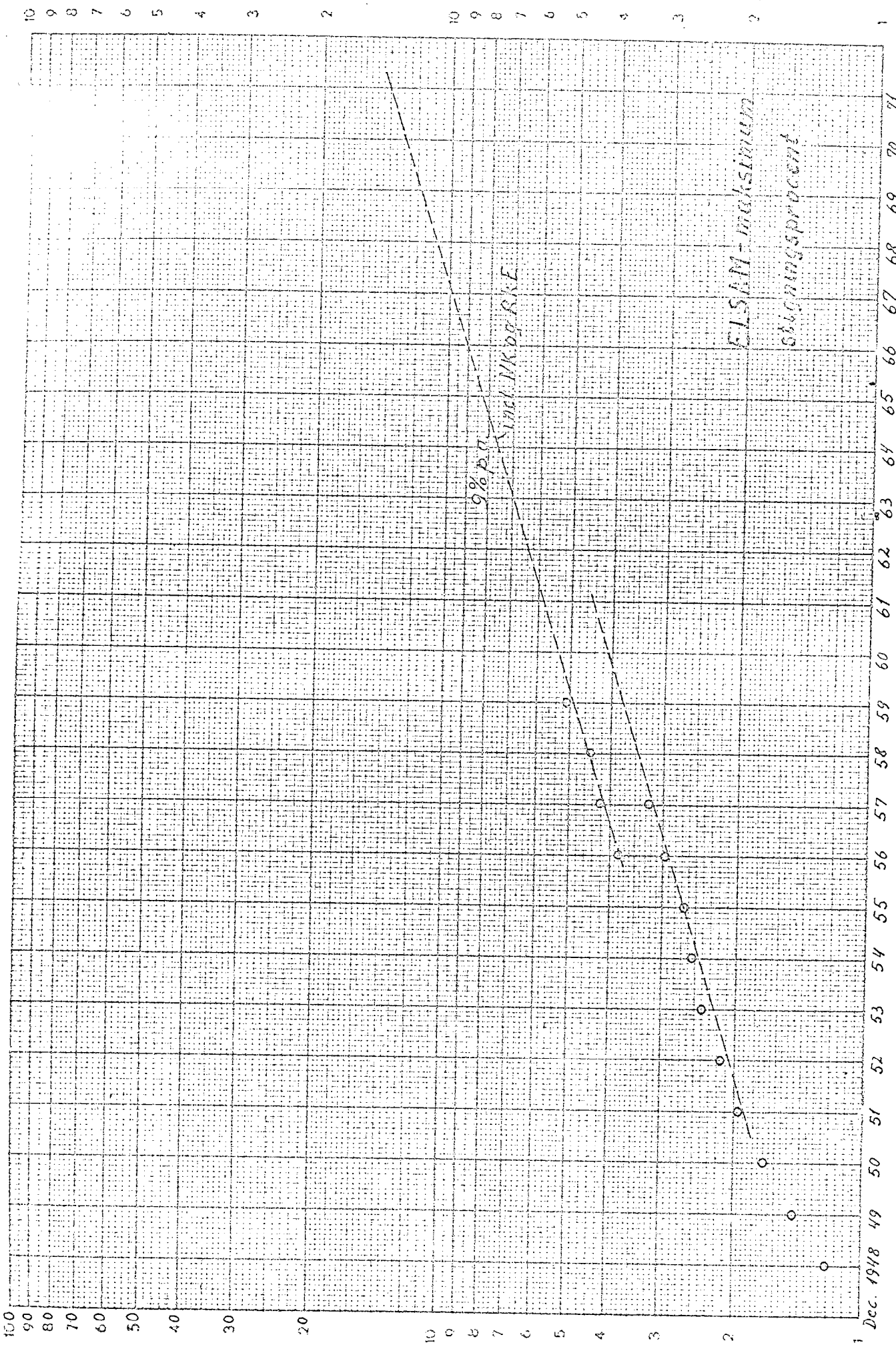
SV : som sidste år, 9% p.a.

SH : som sidste år, 8.5% p.a., men ud fra 80 MW i 1959.

VK : som sidste år: 10% p.a. + 6 MW fra Cheminova.

Der henvises iøvrigt til vedlagte kurveblad over effektstigningen gennem årene. Fig. 1.

$\times 10^2$ MW



Copyright AGS 1972

Tabel 2.

Udvidelsesplan.

	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FV	90	<u>168</u>	<u>168</u>	168	168	168	168	168	168	<u>268</u>	268
MK, Aarhus	<u>187</u>	187	<u>171</u>	171	171	<u>243</u>	243	243	243	243	243
Nyt Nyt værk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>100</u>
RKE	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
NK, Aalborg	114	114	<u>174</u>	174	174	174	174	174	174	174	174
Diesler	20	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0
Nyt værk									<u>100</u>	100	100
SV	125	125	125	125	225	225	225	225	225	225	225
SH	133	133	133	133	133	133	133	<u>233</u>	233	233	233
VK	118	118	118	118	118	118	218	218	218	218	218
Ialt	825	903	947	947	1047	1119	1199	1299	1399	1499	1599
kW max	557	607	661	718	779	848	922	1000	1087	1181	1284
Reserveprocent	48.5	49.0	43.5	32	34	32	30	30	28.5	28	25
Nødvendig reserveprocent ca.	25	22	22	19	19	19	19	19	19	19	19

I tabel 2 er angivet den installerede effekt med fradrag for den fjernvarmereservation, de enkelte deltagere indtil nu har ønsket. Der er regnet med den virkelige maskinstørrelse, fordi bestemmelsen om godkendelse af maskiner større end 60 MW er unødvendig efter etablering af tysklandsforbindelsen.

Udvidelserne er angivet med enkelt streg under for det år, hvor de ventes færdige og med dobbelt streg for det år, hvor de efter planen skal være færdige. Som det fremgår, bliver reserveprocenten rigelig stor, og faktisk kunne alle udvidelserne vente yderligere et år.

Udvidelsespligten fra 1966 og fremover skal ikke fastlægges endnu. MK har allerede taget afgørende skridt til udvidelsen 1965 og af tabel 2 og tabel 3, der giver et skøn over den sikrede effekt, fremgår det, at der med denne ud-

... det er tilstrækkelig effekt i samarbejdet, og at de to værker SH og VK, som har brug for dispensation i 1965, vil kunne få den, hvis de ønsker det.

TABEL 1.

Skøn over sikret effekt m.m. i 1965.

	μ	σ^2	E_s	E_i	E_m	E_s
TV	150	875	141	168	128	13
VK - RBE	240	1210	228	281	172	56
SK	155	475	150	174	150*	0
TV	205	1390	191	225	132	59
SH	120	355	116	133	131	-15
VK	105	350	101	118	126	-25
Ialt	975	4655	927	1099	839*	88

* ca. 9 MW på dieslerne i Nordjylland.

Når en forbindelse til Tyskland er etableret, kan ELSAM m. h. t. sikret effekt anses for en del af et meget stort område. Er dette område f. eks. 10 gange så stort som vort eget, fås $\sigma_r^2 \sim 50,000$ og formlen for spredningsfradraget, som er $2 \times \frac{\sigma^2}{\sqrt{\sigma_r^2}}$ bliver da $2 \times \frac{\sigma^2}{224}$. Når det bliver aktuelt at regne med forbindelsen, vil der blive redegjort nærmere for dette spørgsmål, og eventuelt stillet forslag til en ændret beregningsmetode. Her regnes foreløbigt med et spredningsfradrag på $\frac{1}{100} \sigma^2$, d.v.s. $E_s = \mu - \frac{1}{100} \times \sigma^2$

Den nødvendige reserveprocent er $\frac{E_i}{E_s} = \frac{1099}{927} = 18.5\%$

Den virkelige efter tabel 2 er 30%

Det er således ganske klart, at den foreslåede udvidelsesplan effektivt og rigeligt slår til.

Det er imidlertid af tidligere diskussioner tydeligt at se, at der er en stærk interesse for at udvide, selv om der i det samlede system er effekt nok. VK talte allerede sidste år om at få en udvidelse færdig til 1964, SH er også begyndt at overveje udvidelser, og i NK-området regnes der med en udvidelse (måske endda flere) i 1966.

Effektmæssigt fører det til urimeligt meget. Hvis VK f. eks. udvider i 1965 med 100 MW ($E_s \approx 76$ MW) fås i dette år:

reserve	44%
for meget installeret effekt	210 MW

og hvis dertil kommer en udvidelse hos SH, fås:

reserve	56%
for meget installeret effekt	310 MW

En udvidelse i 1966 hos NK på 100 MW og de ovenfor nævnte udvidelser i 1965 eller 66 giver for 1966:

reserve	52%
for meget installeret effekt	310 MW

Der kunne ligge en motivering til dette i, at man, selv om reserven på papiret måtte forekomme rigelig, dog i for høj grad måtte forlade sig på upålidelige småmaskiner. Det har derfor interesse at se på effektens sammensætning:

Tabel 4.

Effektens sammensætning i 1965.

	helt nye anlæg	ældre ca. 60 MW.	30 - 40 MW	30 MW	ialt
FV	78		2 x 40	5 + 5	168
MK	2 x 72	(45 + 20)	30	16	255*
RKE				38	38
NK	60 + 40		2 x 30 (+ 8)	6	174
NK - diesler				20	20
SV	100	60	2 x 32,5		225
SH	60		40	18 + 15	133
VK	64		36	18	118
Ialt	546	125	319	141	1131
Summering	546	671	990	1131	
% af max.	64	79	117	133	

* uden fradrag for fjernvarmereservation.

Som det fremgår af tabellen er det muligt at kassere alle maskiner under 30 MW (undtagen RKE's fjernvarmemaskiner) og endda have tilstrækkelig reserve. 64% er helt nye anlæg, hvoraf de fleste ikke er idriftsat endnu. Med 200 MW mere kunne man endog tillade sig at kassere de fleste af 30 - 40 MW anlæggene.

Effektens sammensætning er udmærket og giver ikke motiveringer for en større reserveprocent end normalt.

Tilbage bliver der den motivering, at det skulle kunne betale sig brændselsøkonomisk.

Vi har på grundlag af et antal døgnkurver fra 1959, og deltagernes egne skøn over fjernvarmebelastningen fremover, konstrueret den på fig. 2 viste varighedskurve for elbelastningen, inclusive fjernvarmens ækvivalentbelastning. Denne sidste kan nemlig, uanset hvilken delingsaftale man har om for-tjenesten, ud fra et brændselsøkonomisk helhedssynspunkt betragtes som en elektrisk belastning med den ene begrænsning, at den kun kan dækkes rent lo-kalt.

Af varighedskurven kan beregnes, at de 64% ny effekt i tabel 4 teoretisk kan dække 91% af energibehovet, og at man, hvis man medtager SV's 60 MW og MK's (45 + 20) MW, som jo heller ikke er uøkonomiske anlæg, kan dække indtil 97.5% . På forhånd skulle man derfor ikke kunne vente sig megen gevinst ved at få endnu flere nye maskiner. Men det afhænger naturligvis af økonomien på disse anlæg, sammenlignet med, hvad man har i forvejen på de andre nye anlæg.

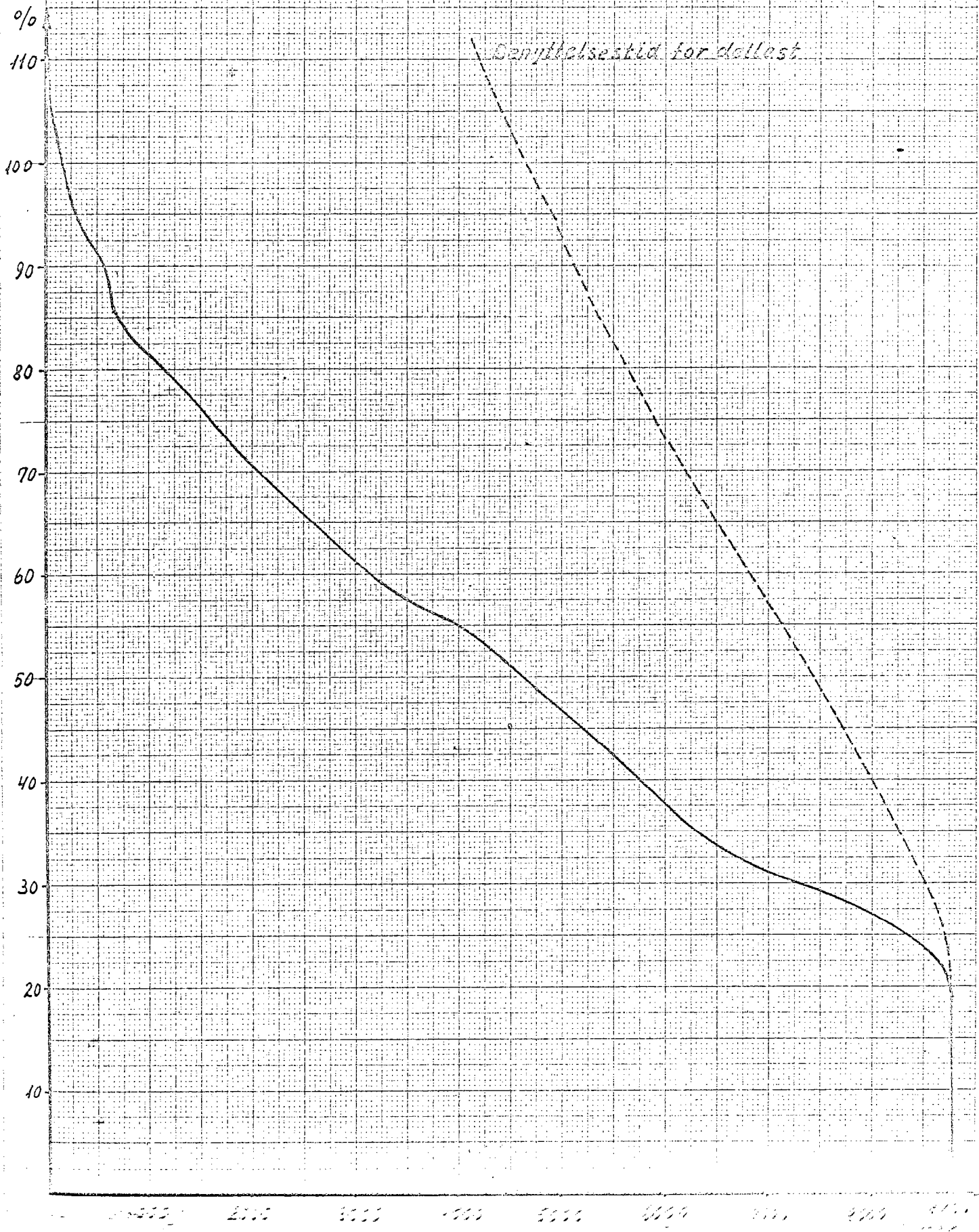
Tabel 5 giver en sammenstilling på grundlag af deltagernes oplysninger:

Tabel 5.

Turbineøkonomien for de nye anlæg.

FV	78	kcal/kWh brutto	ved bedstlast	60 MW	-	2035
MK	2 x 72	" "	" "	2 x 60 "	-	2070
NK	60	" "	" "	56 "	-	2252
	40	" "	" "	32 "	-	2212
SV	100	" "	" "	80 "	-	1900
SH	60	" "	" "	40 "	-	2200
VK	64	" "	" "	45 "	-	2064
Ialt	546	" "	" "	433	-	2080

Varighedskurve
incl. fjernrørmens ækvivalentbelastning
100% er el-maximum



De i tabellen nævnte anlæg kan delvis betragtes som en enhed. De skal nemlig alle være i drift til stadighed, dels fordi der er fjernvarmen at tage hensyn til, dels fordi det er blokanlæg, som dårligt tåler standsninger. Til en vis grad, men ikke fuldt ud, kan der internt imellem dem anvendes lastfordeling med forholdsvis mere produktion på den billige ende, når forholdene tillader det. Derved får anlæggene som helhed betragtet en forholdsvis flad økonomikurve med sit bedste punkt ved 433 MW og 2080 kcal/kWh. Gennemsnitsbenyttelsestiden for anlæggene under eet bliver teoretisk 6600 timer.

Bedstlastpunktet for en eventuel 100 MW udvidelse hos VK eller SH vil antagelig blive 80 MW med 1900 kcal/kWh brutto. Hvis anlægget kørtes proportionalt med de øvrige og fik samme benyttelsestid som gennemsnittet ovenfor ville det som nævnt få 6600 timer, og udelukkende anvendt f. eks. hos VK ville det få ca. 6000 timer. Man må dog gå ud fra, at man ville stræbe efter at give en så økonomisk maskine større benyttelsestid. Teoretisk kunne det blive 8760 timer, men på grund af fjernvarmen hos de øvrige deltagere og på grund af fordelingen af natlasten på flere maskiner er dette for højt regnet. Som et rimeligt udgangspunkt for det følgende anslås derfor 7500 timer eller en årsproduktion på 750×10^6 kWh.

Antages brændselsbesparelsen over hele kørselsintervallet til det samme som i bedstlastpunktet med 10% tillæg for årsvirkningsgrad, og antages der en kedvirkningsgrad på 85%, kan der opnås en årlig brændselsbesparelse på

$$(2080 - 1900) \cdot 1.10 : 0,85 \times 750 \times 10^6 = 175.000 \text{ G cal.}$$

De øvrige nye anlæg får dermed en ringere benyttelsestid end før udvidelsen (5500 timer mod 6600 timer), hvilket kan betyde en forringet økonomi på disse anlæg. Til gengæld vil der blive 100 MW mere af de nye anlæg til produktion i den øverste ende af varighedskurven og under eventuelle reparationer.

Hvor meget det ene betyder i forringelse og det andet i forbedring af den samlede økonomi, er ikke let at svare på. Regnes der som øverste grænse med, at forringelsen er betydningsløs, og at besparelsen i den øverste ende af varighedskurven er ligeså stor på kWh som i den nederste ende fås på 100 MW i 2500 timer = 250×10^6 kWh en besparelse på 250 brændselskalorier pr. kWh eller ialt 63.000 G cal.

Den samlede brændselsbesparelse bliver således højt regnet 240.000 G cal pr. år og lavt regnet 175.000 G cal pr. år.

Hvis en 100 MW udvidelse koster 65 mill. kr. og brændslet koster 10 kr. pr. G cal bliver der fra 2.7% til 3.5% til forrentning og afskrivning.

Om dette er tilstrækkeligt eller ej, beror på de synspunkter, man anlægger. Hvis man, som VK har hævdet, kan se bort fra afskrivning og medregne inflationen i forrentningsprocenten, kan man måske komme til, at det betaler sig. Men tilbage bliver alligevel det spørgsmål, om ikke man selv eller ens interessenter kunne få mere ud af pengene på anden måde.

Vi konkluderer i al fald, at flere udvidelser end de i udvidelsesplanen forudsatte, ikke kan motiveres ud fra den brændselsbesparelse, de giver. Selv om de ovenfor anførte synspunkter og den derpå grundede beregning skulle være lidt for pessimistisk, er der langt fra de ca. 3% p.a. til de 8 - 9% p.a. som de fleste vist ville anse for nødvendige for at begrunde flere investeringer.

Vi er også tidligere kommet til samme konklusion, og selv om der kan diskuteres på forskelligt grundlag om afskrivninger og forrentning, er der næppe nogen deltager, der vil forsvare, at det skulle være økonomisk rigtigt år efter år at have 50% reserve eller mere for hele området. Men kun få af deltagerne synes indstillet på at tage konsekvensen af det: at der må blive flere år, hvor nogle skal køre med et effektunderskud.

Det er næppe reserveeffektbetalingen, der virker skræmmende. Den er jo meget væsentligt mindre end det, man selv skal ud med, når man udvider. Det er derimod, det faktum, at der med underskud i effekt som regel følger, at man i længere tid må køre med egne dårligere anlæg og ikke kan eller tør regne med levering fra andres nye maskiner. Lastfordelingen har ikke kunnet løse dette problem. Der tilbydes ikke grundlastenergi på tider, hvor ejeren af grundlast-

effekten selv kan fuldbelaste den, og udenfor disse tider har det kun lille interesse - om natten slet ingen. Med effektbetalingen følger kun retten til havarihjælp og intet andet.

Rent umiddelbart forekommer det måske også naturligt, at den, der ejer grundlasteffekten, også bruger den 100%, men ser man på et eksempel, viser det sig, hvor meget mere der kunne nås ved en mere hensigtsmæssig anvendelse:

I 1965 har MK og SV tilsammen 244 MW ny og billigt producerende effekt. Deres samlede årsmaximum inklusive fjernvarmens ækvivalentbelastning er ca. 315 MW, med en benyttelse som her for nemheds skyld antages sammenlagt at svare til varighedskurven fig. 2. Indenfor disse to deltageres sammenlagte varighedskurve kan der med 244 MW, teoretisk, d.v.s. uden hensyn til reparationer m.v., produceres 98,5% af 1300×10^6 kWh (inclusive ækvivalent - kWh'erne) eller 1280×10^6 kWh.

Afgav de i stedet - mod en eller anden passende betaling - f. eks. tilsammen 60 MW til SH med dennes ret til at aftage produktion på de 60 MW til brændselspris, ville de selv kun miste ca. 8% af den billige produktion eller 100×10^6 kWh, mens SH kunne udnytte de 60 MW til at få produceret 435×10^6 kWh eller over 4 gange så meget. SH skulle ganske vist betale effektafgift for de 60 MW, men slip til gengæld for betalingen for sine egne 100 MW et år læn- gere og havde sikkerhed for at få indtil 80% af energibehovet dækket til en brændselspris, der ikke kunne være meget større end den, man selv ventede at opnå på egen senere udvidelse. MK og SV ville ganske vist få merudgiften til produktion af de 100×10^6 kWh på andre anlæg, men ville få indtægten ved effektsalget, der f. eks. med 50 kr. pr. kW ville andrage 3 øre pr. mistet billig kWh, og ville desuden få fordelene ved at sælge en merproduktion på det nye anlæg til gennemsnitsbrændselsprisen ved en bedre benyttelsestid.

Det er ikke meningen med eksemplet at foreslå en ny afregningsmetode, men blot at vise, at man kunne tænke sig metoder, der i højere grad ville muliggøre en fælles udnyttelse af de sidste og bedste anlæg, så en væsentlig årsag til det voldsomme udvidelsestempo forsvandt.

Skulle man for diskussionens skyld foreslå en ny regel, kunne man f. eks. sige:

Enhver af deltagerne er i tre driftsår efter en udvidelses idriftsætning forpligtede til at tilbyde ELSAM den del af udvidelsens brutto effekt, der overstiger 65% af sidste års eget maximum, til en effektpris på N. kr. pr. kW og til en energipris lig med deltagerens egen brændselsudgift på udvidelsen under forudsætning af den solgte effekt af ELSAM sælges med en benyttelsestid, der

ikke er ringere end deltagerens egen på den tilbageværende del af udvidelsen.

Det er klart, at der er mange vanskeligheder forbundne med en så radikal ændring af afregningsprincipperne, men fører de nuværende os ind i et økonomisk uforsvarligt udbygningstempo, så må vi jo finde bedre udveje, og det er ikke for tidligt at begynde diskussionen herom.

ELSAM, maj 1960.