

BJ

ELSAM

Skærbæk, den 31. januar 1966
Bestyrelsesmøde, den 10. februar 1966

Punkt 4

UDVIDELSESPÅN 1966

INDHOLDSOVERSIGT

Sammendrag

Effektudvidelsesplan

1. Belastningsprognosen	Side 1
2. Effektsituationen 1966-72	- 3
3. Udvidelsespligt 1972	- 5
4. Enhedsstørrelse og -type	- 7
5. Nye maskiner 1972-77	- 10
6. Udbygningsplan med gasturbiner	- 13
7. Konklusioner	- 14

Netudvidelsesplan

8. Netudvidelsesplan	- 15
9. Udvidelse af samarbejdsnettet indtil 1972	- 16
10. Betalingsordning og ejendomsforhold for ledningsnet indtil 1972/73	- 17
11. Udvidelserne efter 1972 til ca. 1978	- 18
12. Resumé	- 20

Bilagsfortegnelse

1. ELSAM-prognose
2. Prognoser for NK, FV og MK-RKE
3. " " SH, NE
4. " " VK, SV
5. Tabeller over installeret og sikret effekt
6. Belastningsprognose 1966,
Tabel over over- og underskud i sikret effekt
7. Prognoseusikkerhedens betydning
8. Effektbalancer 1964-70
9. " 1970-76
10. " 1976-78
11. Effektbalance 1977/78 (alternativ løsning)
12. Energibalancer 1972-75
13. Anlægspriser 1972 (E-K-undersøgelsen)
14. Belastningsfaktor E2N (E-K-undersøgelsen)
15. - E10N (E-K-undersøgelsen)
16. Diskonterede udgifter, alle strukturer (E-K-undersøgelsen)
17. Fordelingsdiagram for installeret effekt
18. "Typevalg" fra Koordinationsudvalgets rapport
19. Besparelse på forenkede dampkraftanlæg (E-K-undersøgelsen)
20. Specifikke anlægspriser for kernekraftværker (E-K-undersøgelsen)
21. Besparelse i diskonterede udgifter.
Sammenligning mellem nukleare og
konventionelle enheder (E-K-undersøgelsen)
22. Netplan 1966, 1967 og 1968
23. " 1969, 1970 og 1971
24. " 1972, 1973 og 1974
25. " 1975, 1976 og 1977

Sammendrag.

Den årlige maksimalbelastning har i årene 1956-64 udvist en gennemsnitlig stigning på 12,1% om året. Det må forventes, at denne stigning efterhånden vil aftage, men da man kun har et meget svagt grundlag for en forudsigelse af dette forløb, bliver prognoseringen af belastninger i begyndelsen af 70'erne ^{no} meget usikker. ELSAM-KRAFTIMPORT-undersøgelsens Prognosegruppe regner med, at stigningstakten i 1970/71 falder til højst 8,6% om året. I "Udvidelsesplan 1966" er der regnet med en årlig stigning på 12,1% for 1971 og 8,6% derefter, men det erkendes, at prognosen er ret usikker.

I "Udvidelsesplan 1966" er indpasset et ombygningsprogram for SH og NK og foreslået en udvidelse på MK i 1972. Siden udarbejdelsen af planens tabeller har SH tilkendegivet, at man ikke, som oprindeligt forudsat, vil skrotte T4. Udvidelsespligten i 1973 forbliver dog antagelig hos SH. Man har af denne grund ikke fundet anledning til at omarbejde tabellerne. Nedenstående tabel resumerer udvidelsesplanen 1965-72 og den prelimære udvidelsesplan 1973-77.

År	Ændringer Værk	MW brutto	Installeret MW brutto	Belastning incl. $\frac{1}{2}$ fjv. MW brutto	Reserve %
65	VK SH MK	+131 +150 + 72	1403	1070	31,1
66	SH	-65	1338	1200	11,3
67	NE	+130	1468	1339	9,6
68	SH MK FV NK	+43 +150 +205 -75	1791	1504	19,0
69			1791	1679	6,9
70	VK	+250	2041	1883	8,5
71	SV	+250	2291	2108	8,6
72	NK MK	+175 +250	2716	2274	19,2
73	SH	+250	2966	2467	20,3
74	A-værk	+500	3466	2675	29,8
75			3466	2904	19,7
76	FV	+250	3716	3149	21,7
77	A-værk	+500	4216	3415	23,3

Udover iværksættelsen af det skitserede udbygningsprogram frem til 1972 foreslår "Udvidelsesplan 1966" følgende:

Det undersøges, om maksimum for 1965/66 og 1966/67 viser en fortsættelse af den hidtidige stigning, før der træffes beslutning om ekstraordinær effekttilgang i 1969.

Det henstilles, at MK undersøger mulighederne for at lade udvidelsen i 1972 udføre som en forenklet enhed.

Det foreslås, at man på grundlag af den foreløbige udvidelsesplan for årene 1973-77 så snart som muligt begynder det forberedende arbejde, som er nødvendigt, hvis det første kernekraftværk skal kunne idriftsættes i midten af 1970'erne.

Som grundlag for kommende netmodelmålinger er der i afsnittene 8-12 skitseret en udvidelsesplan for samarbejdsnettet. Denne plan knytter sig nøje til den i foranstående tabel viste udvidelsesplan for værkerne, men kan ikke vurderes med hensyn til belastningsforhold og anlægsudgifter før efter de nævnte netmodelundersøgelser.

VK-SH-linie - trekant møde
kvadrat? Pris på tværnits-
forøgelse.
Tabstjeneste
Økon. motivering.
Møde mellem ful og nytår

Ikke stilling til nogen ^{for} indværende
regnskabsår. Plads til ukel. kontrakt
i 1973.

Lægge op til disk. Frem til 73 -
Vanskeligheder i flg. år m. udv-
valgte o. lign.

1. Belastningsprognosen.

Bedømmelsen af, hvor stor en udvidelse der et givet år kræves, foretages ved en statistisk metode, idet sandsynligheden for effektunderskud som følge af maskinhavarier under årsmaksimum beregnes. Denne beregning forudsætter kendskab til årets maksimalbelastning. På det tidspunkt, hvor bygning af en ny enhed besluttet, kendes belastningen på enhedens idriftsættelsestidspunkt imidlertid kun med ringe nøjagtighed.

Følgen af en fejlprognosering bliver, at der på idriftsættelsestidspunktet fås en højere eller lavere sandsynlighed for udfald under maksimum end de 0,02, som forudsættes ved dimensioneringen.

For at tage hensyn hertil kunne usikkerheden på belastningsforudsigelsen medtages i dimensioneringen, således at der trods belastningsusikkerheden ikke var over 2% sandsynlighed for udfald under årsmaksimum. Herved ville man imidlertid få installeret en ret betydelig reserve alene til dækning af prognosefejl, og reserveeffekten vil sjældent blive fuldt udnyttet. Det foreslås derfor, at der ikke tages hensyn til muligheden for fejl i den 6-års-prognose, som lægges til grund for en beslutning om bygning af en ny enhed, men at man i stedet for hvert år reviderer tidligere prognoser og undersøger, om de enheder, som idriftsættes i løbet af de første 5 år, er tilstrækkelige, således at der ikke opstår større effektunderskud, end man mener at kunne acceptere. I tilfælde af for store effektunderskud i denne periode må der med kort varsel skaffes en ekstraordinær effekttilgang.

Der foretages for tiden en undersøgelse til bestemmelse af prognosens nøjagtighed. Noget endeligt mål for nøjagtigheden kan endnu ikke gives, men de hidtidige resultater tyder på, at der for en 6-års prognose må regnes med en spredning på mellem 5 og 10%. Det betyder, at der ikke kan ses bort fra muligheden for en fejl på 10% på den prognoserede værdi.

I "Udvidelsesplan 1965" blev der i tabeller over belastninger og over- og underskud i sikret effekt forudsat en årlig belastningsstigning på 10%. Man foreslog dog idriftsættelse af nye maskiner i 1970 og 1971 tilstrækkelige til dækning af en stigning på 11,6%. Der har endnu ikke vist sig tegn på nogen afsvækkelse af forbrugsstigningen. ELSAM's maksimum er i årene 1956-64 vokset med gennemsnitligt 12,1% om året. Nærværende udvidelsesplan er baseret på denne stigning indtil 1970/71. Først på dette tidspunkt regner ELSAM-KRAFT-IMPORT-undersøgelsens Prognosegruppe med, at der sker en reduktion af stigningstakten. I overensstemmelse hermed forudsættes her i udvidelsesplanen, at belastningen fra 1971 stiger 8,6% om året svarende til den øvre grænse af det variationsområde, Prognosegruppen har angivet for fremtidige belastninger i

det jysk-fynske område (jvf. bilag 1). Ved bedømmelsen af talværdier udledt på grundlag af denne prognose bør man tage hensyn til, at overgangen til en lavere belastningsstigning ikke, som her forudsat, sker fra det ene år til det næste, men finder sted over en årrække.

Forudsættes det, at den fundne stigningslinje er den rette, vil belastningerne stadig vise nogen spredning i forhold til prognosen. Det kan f.eks. ses af bilag 1, hvor de målte værdier for "ELSAM-max" viser udsving til begge sider af regressionslinjen. Disse udsving repræsenterer afvigelser, som opstår uden varsel, d.v.s. at de ikke 1 eller 2 år i forvejen har givet sig til kende som tendenser til en ensidig afvigelse fra prognosen. Som eksempel kan nævnes belastningsstigningen på grund af en uventet kold vinter. Denne mulighed bør man reservemæssigt være rustet mod. Det kan vises, at de 9 målinger på bilag 1 har en relativ spredning på 2,0%. Denne usikkerhed kan indregnes i sikret-effekt-beregningsen ved sammensætning af spredningen. Herved ændres de beregnede over- og underskud i sikret effekt i ugunstig retning. Udregningen og sammenligningen er vist på bilag 7. Bortset herfra er der ingen steder i denne udvidelsesplan taget hensyn til prognoseusikkerheden.

-000-

Til bestemmelse af hver deltagers relative andel i ELSAM's maksimum er anvendt de samme prognoser for hver deltager som i "Udvidelsesplan 1965". Disse prognoser er beregnet som stigningslinjer for de målte andele i ELSAM's maksimum i de 9 år fra 1956/57 til 1964/65. Om maksimum for 1965/66 er der indhentet oplysninger, men disse er ikke på nuværende tidspunkt så nøjagtige, at det kan afgøres, om belastningerne ligger over eller under værdierne fra ovennævnte prognoser. Efter 1971 regnes der for alle deltagere med en årlig stigning på 8,6%. De anvendte belastninger findes anført i nedenstående tabel.

ELSAM

Belastningsprognose 1966

brutto

	FV el fjv	MK+RE el fjv MK RE	NK el fjv	NE el	SV el	SH el	VK el fjv	Sum el	Sum fjv	ialt
64/65	152 10	207 11 5	81 6	75	141	120	147 7	923	39	962
65/66	165 9	225 13 5	90 8	83	151	145	168 8	1027	43	1070
66/67	187 10	252 13 6	100 9	94	169	161	190 9	1157	47	1200
67/68	210 10	281 14 6	112 9	105	187	180	215 10	1290	49	1339
68/69	240 12	317 14 7	124 9	119	209	199	244 10	1452	52	1504
69/70	270 13	352 14 7	139 9	134	232	220	278 11	1625	54	1679
70/71	303 14	395 14 7	154 9	150	259	249	317 12	1827	56	1883
71/72	341 15	442 14 8	172 10	169	288	277	360 12	2049	59	2108
72/73	370 16	476 15 8	184 10	183	309	296	394 13	2212	62	2274
73/74	402 17	517 15 8	200 10	199	336	321	428 14	2403	64	2467
74/75	436 18	561 15 9	217 10	217	364	349	465 14	2609	66	2675
75/76	474 19	610 15 9	236 11	235	396	379	505 15	2835	69	2904
76/77	515 20	662 15 9	256 11	255	430	412	548 16	3078	71	3149
77/78	559 21	719 15 10	278 11	277	467	447	595 16	3342	73	3415

Fjernvarmebelastninger angives som halvdelen af den ækvivalente elbelastning i MW.

2. Effektsituationen 1966-72.

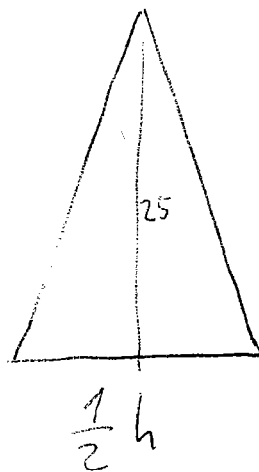
2 deltagere, nemlig NK og SH arbejder på planer om ombygning i denne periode. Disse ombygninger er søgt indpasset i udvidelsesplanen på følgende måde:

1966: SH skrotter K6, K7, K8, K9, T3 og T4.

1968: SH idriftsætter kedel til T5.

1968: NK skrotter sekt. 2 incl. T7. 75 MW

1972: NK idriftsætter blok på 175 MW.



6,25 MWh

$$30 - 6,25 =$$

187,5

500

p	Brandsel	200	hr.
	Start	200-500	hr.
	Brandsel	300	hr.
	Start	50	hr.
		350	hr.
		50-350	hr.

Derved bliver samarbejdets ændringer i installeret effekt følgende:

År	Ændringer værk MW brutto	Installeret MW brutto	Belastning incl. $\frac{1}{2}$ fjv MW brutto	Reserve %
65	VK +131 SH +150 MK +72	1403	1070	31,1
66	SH -65	1338	1200	11,3
67	NE +130	1468	1339	9,6
68	SH +43 MK +150 FV +205 NK -75	1791	1504	19,0
69		1791	1679	6,9
70	VK +250	2041	1883	8,5
71	SV +250	2291	2108	8,6
72	NK +175	2466	2274	8,4

Det er herved forudsat, at ombygningstiden på SH indeholder 2 vintre (evt.3), og at NK's ombygning højst omfatter 4 vintre (68/69 - 71/72). På grundlag af den foran skitserede plan er der i bilag 5 bestemt sikret effekt for hvert værk og for helheden. Over- og underskud i sikret effekt findes anført på bilag 6. For helheden findes følgende værdier:

År	MW overskud i sikret effekt	
64/65	-27	
65/66	+169	
66/67	-27	SH
67/68	-54	omb.
68/69	+59	NK
69/70	-116	omb.
70/71	-106	
71/72	-118	

Disse tal viser, at det kan være vanskeligt at placere de 2 ombygninger i tiden inden 1972. En eventuel overlapning må finde sted i 1968/69, hvor der udvides hos både MK og FV. Indtil 1968/69 synes effektsituationen ikke at blive kritisk. Underskud på 27 og 54 MW vil kunne udlignes gennem hjælp fra

udenlandske reserver. Hvorvidt denne vej er åben også i 1969/70, må afhænge dels af, hvorledes udlandsarbejdet udvikler sig i de kommende år, og dels af, om belastningsstigningen fortsætter, som det er forudsat her. Der synes at være almindelig enighed om, at stigningslinierne på et tidspunkt må blive fladere, og denne udfladning kan muligvis begynde inden 1969/70.

Med henblik på effektsituationen i 1969/70 bør maksimalbelastningens tendens i 65/66 og 66/67 nøje studeres. Viser den sig uændret, skulle der være tid til at skaffe den fornødne effekttilgang, enten fra udenlandske værker eller ved etablering af spidslastcentraler.

Uanset effektbehovet synes installation af hurtigtstartende spidslastenheder at indebære betydelige driftsmæssige og økonomiske fordele. Herom kan henvises til ELSAM-KRAFTIMPORT-undersøgelsen. Idriftsættelse af gasturbiner i 1969 vil i nogen grad influere på effektsituationen i de følgende år. Spørgsmålet er behandlet i afsnit 6.

Det tilsyneladende paradoks i skrotning af en sektion hos NK samtidig med installation af gasturbiner til dækning af spidslast har sin forklaring i ønsket om, at der på Ålborg-værket findes moderne grundlastmaskineri. Varmebelastningen medfører, at en betydelig produktion må foregå på dette sted. Man har den alternative mulighed at udsætte NK's ombygning til efter 1972. Dette giver mulighed for at tage hensyn til den ved beslutning om nye enheder i disse år. Denne løsning er dog næppe heldig, da den i begyndelsen af 70'erne vil medføre en meget skæv effektbalance både for NK og for Nordjylland som helhed.

3. Udvidelsespligt 1972.

I "Udvidelsesplan 1965" opstilledes en række regler til placering af udvidelsespligten. Disse regler anvendes i dette afsnit. I overensstemmelse med den praksis, som indledtes med "Udvidelsesplan 1965" stilles der allerede nu forslag om udvidelsen i 1972, selvom vedtagelsen af denne udvidelse ifølge ELSAM's overenskomst kan udskydes til januar kvartal 1967.

Effektsituationen i 1972/73 er resumeret i nedenstående tabel. Der anvendes belastningsprognosen fra afsnit 1, og det forudsættes, at ombygningsprogrammet fra afsnit 2 realiseres.

1972/73	Install. effekt MW	Sikret effekt MW	Belastning incl. $\frac{1}{2}$ fjv MW	MW sikret effekt overskud: + underskud:-
FV	374	324(325)	386	-62 (-61)
MK + RKE	442(692)	388(600)	499	-111 (+101)
NK	281	246	194	+52
NE	130	112	183	-71
SV	487	421(424)	309	+112 (+115)
SH	253	221	296	-75
VK	499	427(428)	407	+20 (+21)
	2466(2716)	2139(2356)	2274	-135 (+82)

Af tabellen fremgår, at selvom det forudsættes, at NK i 1972 sætter en enhed på 175 MW i drift, mangler der fremdeles 138 MW i sikret effekt. Denne mangel kunne nok udlignes på samme måde som i de foregående år. Alligevel foreslås maskinparken udvidet med endnu en enhed dette år. I et stort samarbejde indebærer en enkelt deltagers underskud i sikret effekt, at han trækker på de andres reserver. Dette må i enkelte år blive tilfældet, da man i et område af begrænset størrelse ikke i praksis kan bringe en fuldstændigt homogen udvidelsesplan til udførelse. Over for de udenlandske selskaber må ELSAM af og til møde med underskud i sikret effekt. Dette accepteres, for så vidt man også af og til møder med overskud og derved bidrager til den fælles reserve. En afregning for over- og underskud i sikret effekt over for udlandet har endnu ikke været på tale og vil næppe kunne praktiseres, da der anvendes ret forskellige metoder i reserveeffektberegningen. Ud fra disse betragtninger vil en planlægning med bestandige effektunderskud ikke være rigtig.

Ombygningen i Ålborg er af et sådant omfang, at den må give uregelmæssigheder i effektbalancen over for udlandet. Optagelsen af sådanne uregelmæssigheder er imidlertid et af udlandsforbindelsernes hovedformål. Ved installation af endnu en enhed i 1972 kan der opnås balance. Tabellen viser, at udvidelsespligten ligger hos MK, som har en mangel i sikret effekt på 111 MW eller 36 MW mere end SH. 36 MW er mere end 1% af belastningen, som er 2274 MW. "1%-reglen" kommer således ikke i anvendelse.

Tallene i parentes forudsætter, at MK i 1972 idriftsætter en enhed på 250 MW. Ændringerne i sikret effekt hos FV, SV og VK skyldes, at indsætningen af en ny enhed påvirker beregningen af spredningsfradraget.

4. Enhedsstørrelse og -type.

Det er ikke muligt ved beregning at fastlægge den nødvendige størrelse af en ny enhed med nogen rimelig nøjagtighed, da den reelle usikkerhed på prognosen er af samme størrelsesorden som den foreslåede enheds kapacitet.

Ved valget af enhedsstørrelse må der derfor lægges større vægt på, hvilken enhedsstørrelse der på det betragtede tidspunkt kan anses for optimal. Bilag 13 viser, hvorledes Kraftværksgruppen skønner, at den specifikke anlægspris i 1972 varierer med valget af enhedstype og -størrelse. Ifølge disse opgivelser bør der installeres så store enheder, som man af andre grunde finder det rimeligt. Netmæssige, driftsmæssige og finansielle overvejelser må sætte den øvre grænse for enhedsstørrelsen. En 250 MW enhed indebærer i 1972 betydelige besparelser i anlægspris i forhold til de mindre enheder og vil på dette tidspunkt allerede være bygget i så mange eksemplarer, at en god driftssikkerhed skulle kunne opnås straks efter idriftsættelsen.

Ved valget af enhedstype kan der på grundlag af ELSAM-KRAFTIMPORT-undersøgelsens konklusioner bringes nogle nye momenter ind i overvejelserne. Ud fra den forudsætning, at det specifikke brændselsforbrug for konventionelle grundlastenheder ikke sænkes væsentligt i fremtiden, finder man, at den bedste økonomi opnås ved, at nye enheder straks ved deres idriftsættelse og i hele deres levetid indgår som enten grundlast, mellemlast eller spidslast.

Hidtil har produktionssystemets struktur været bestemt af, at nye enheder er blevet indsat som grundlastenheder, medens de ældre i takt hermed er blevet "degraderet". En fortsættelse af denne fremgangsmåde indebærer med ovennævnte forudsætning om brændselsforbruget, at systemet kommer til at bestå af enheder med næsten samme specifikke brændselsforbrug eller af en blanding af nukleare enheder og konventionelle grundlastenheder. Der kan ikke i dette tilfælde opnås en optimal benyttelsestid for alle systemets enheder.

Som eksempel betragtes ELSAM-KRAFTIMPORT-undersøgelsens udbygningsplan E1N, som sammensættes af en blanding af nukleare enheder og konventionelle grundlastenheder. På bilag 14 vises, hvorledes belastningsfaktorerne varierer. Belastningsfaktoren er benyttelsestiden divideret med 8760 (henholdsvis 8784). Til sammenligning vises på bilag 15 belastningsfaktoren for udbygningsplan E1oN, som indeholder en blanding af nukleare grundlastenheder, konventionelle grundlastenheder, såkaldt forenklede enheder (spec. forbrug 2500 kcal/kWh_{netto} i bedstpunkt) samt deciderede spidslastenheder. Kurverne viser, at det er muligt at opretholde en sådan struktur, at en enhed vedblivende kan drives

med den benyttelsestid, som er forudsat ved dens installation. Opmærksomheden henledes på, at effektforholdene i udbygningsplan E1N i årene 1964-68 er meget forskellige fra de virkelige.

Til nærmere belysning af strukturproblemet skal gives en kort oversigt over de i ELSAM-KRAFTIMPORT-undersøgelsen behandlede strukturer. Undersøgelsen omfatter 6 strukturer for ELSAM, 6 for KRAFTIMPORT og 2 for hele landet, forbundet ved en Storebæltsforbindelse.

ELSAM

- E1K Der føjes en ny enhed til hvert år som konventionel grundlastenhed
- E1N Som E1K men med nukleare enheder i 1973, 75, 78, 81 og 84 (henholdsvis 235, 235, 370, 370, 600 MW_{netto})
- E2N Der føjes en ny enhed til hvert andet år, nuklear i 1971, 75 og 81 (henholdsvis 470, 470, 750 MW_{netto})
- E8N Blandet struktur med nukleare enheder i 1973, 76, 79 og 82 (henholdsvis 470, 600, 750, 940 MW_{netto})
- E9K Blandet struktur med konventionel grundlast, forenklede dampkraftenheder og gasturbiner
- E10N Som E9K men med nukleare enheder i 1973, 75, 78, 81 og 84 (alle 470 MW_{netto})

KRAFTIMPORT

- S1K Udbygning med 235 MW pr. år indtil 1979. Derefter 470 MW enheder.
- S3K Udbygning med enheder af størrelsen 15-20% af årsmaks. som konventionelle grundlastenheder.
- S3N Som S3K men med nukleare enheder i 1975 og 81 (henholdsvis 470 og 750 MW_{netto})
- S8N Blandet struktur med gasturbiner og nukleare enheder i 1974, 76, 78, 80 og 83 (henholdsvis 470, 470, 470, 750, 750 MW_{netto})
- S9K Blandet struktur med konventionel grundlast, forenklede dampkraftenheder og gasturbiner
- S10N Som S9K men med nukleare enheder i 1974, 80 og 83 (henholdsvis 470, 600, 600 MW_{netto})

DANMARK

- D1K Der føjes en ny enhed til hvert år som konventionel grundlastenhed
- D1N Som D1K men med nukleare enheder i 1973, 76, 79, 81 og 83 (henholdsvis 470, 470, 750, 750, 750 MW_{netto})

Disse strukturer indeholder variationer i de vigtigste af de parametre, som har betydning i udbygningsplanen. Detaljerede driftsmæssige og økonomiske resultater for de 14 simuleringer findes i Koordinationsudvalgets rapport. Som hovedresultater vises på bilag 16 en tabel over totale diskonterede udgifter for alle strukturer.

Analysen af resultaterne har ført til følgende hovedkonklusioner: Installation af nukleare enheder af størrelsen 400-500 MW vil være lønnende henimod midten af 1970'erne for såvel ELSAM som KRAFTIMPORT. - Der vil ikke uden en Storebæltsforbindelse være nogen økonomisk gevinst ved installation af relativt større konventionelle enheder end svarende til hidtidig praksis. - De laveste udgifter er fundet i de delte strukturer, d.v.s. strukturer som foruden grundlastenheder indeholder gasturbiner og forenklede dampkraftenheder. For disse sidste regnes med benyttelsestider på 1000-3000 timer. En optimal sammensætning af en delt struktur kan ikke angives ud fra ELSAM-KRAFTIMPORT-undersøgelsens resultater. - En mere detaljeret omtale af konklusionerne findes i Styringskomiteens rapports kapitel 9.

I de to sidst undersøgte strukturer, EloN og SloN, har man ud fra erfaringerne fra de foregående tilstræbt en hensigtsmæssig fordeling af den installerede effekt. Strukturens udvikling illustreres på diagrammer over den procentiske fordeling af den installerede effekt (se bilag 17). For udbygningsplan EloN er der sigtet på en fordeling med ca. 30% nuklear grundlast, 20% konventionel grundlast, 30% konventionelle forenklede enheder og 20% spidslast i form af gasturbiner og ældre enheder. Af diagrammet fremgår, at overgangen fra en jævn struktur til en delt struktur varer en årrække. For at accelerere denne overgang har man i undersøgelsen indsat 4 forenklede enheder i træk inden det første kernekraftværk.

På bilag 17 er på det nederste diagram skitseret de aktuelle muligheder for at indføre en delt struktur efter ovennævnte retningslinier. Det forudsættes i diagrammet, at den enhed, som idriftsættes i 1972, udføres som en forenklet enhed. Det er med ELSAM-KRAFTIMPORT-undersøgelsen godtgjort, at en sådan disposition er fordelagtig for helheden. Bygherren er i dette tilfælde Midtkraft. MK har i forvejen en grundlastenhed på 150 MW og på Århusværket en vis effekt, som på grund af varmeløverbancerne er privilegeret. MK kan derfor ikke selv give den nye enhed nogen høj benyttelsestid, og da samarbejdet udover den nye enhed består af 60% moderne grundlastenheder og kun 31% ældre spidslastenheder, bliver afsætningsmulighederne næppe gode.

Til støtte for den økonomiske sammenligning mellem de mulige enhedstyper vedføjes fra ELSAM-KRAFTIMPORT-undersøgelsen dels Koordinationsudvalgs-rapportens afsnit "Typevalg" (bilag 18) og dels nogle oplysninger fra Kraftværksgruppen om anlægspriser (bilagene 13 og 19).

5. Nye maskiner 1972-77.

I det følgende skitseres en udvikling baseret på tre afgørende forudsætninger: 1) Belastningsstigningen er aftaget til 8,6% om året. 2) Der bygges kernekraftværker med 500 MW enheder. 3) Der bygges konventionelle enheder på 250 MW.

Der regnes med installation af skiftesvis nukleare og konventionelle enheder, indtil den optimale nukleare effektandel er nået. Den mest diskutabel af ovennævnte forudsætninger er den nukleare enhedsstørrelse. Til belysning af dette problem vises på bilag 21 besparelsen i diskonterede totaludgifter ved installation af en nuklear enhed i stedet for en konventionel. Besparelsen udgør for idriftsættelsesåret 1974 for en 250 MW enhed 3%, for en 400 MW enhed ca. 8% og for en 500 MW enhed ca. 12%. På bilaget er effekterne angivet som nettoeffekter. De anførte tal synes ikke at kunne motivere interessen for introduktion af kernekraft i 1974 i form af en 250 MW enhed, men nok som en større enhed. Betragtningen leder til den konklusion, at enten skal der i 1974 udvides med en nuklear enhed på 400-500 MW, eller også fortsættes udvidelsesrækken med en konventionel enhed af mere traditionel størrelse. Det afgørende spørgsmål bliver så, om der netmæssigt, driftssikkerhedsmæssigt og finansielt er mulighed for indpasning af så stor en enhed. Dette forudsættes i de følgende overvejelser at være tilfældet, og i udbygningsplanen for nettet er der taget hensyn hertil.

Som preliminær udvidelsesplan for årene 1973-77 foreslås følgende:

År	Ændringer værk MW brutto	Install. MW brutto	Belastning incl. $\frac{1}{2}$ fjv MW brutto	Reserve %
1973	SH +250	2966	2467	20,3
74	A-værk +500	3466	2675	29,8
75		3466	2904	19,7
76	FV +250	3716	3149	21,7
77	A-værk +500	4216	3415	23,3

Den skønnede specifikke anlægspris for kernekraftværker med letvandsreaktorer fremgår af bilag 20.

De konventionelle enheder i 73 og 76 placeres i overensstemmelse med reglerne for fastlæggelse af udvidelsespligten hos SH og FV. Da der midt i 70'erne endnu findes en meget betydelig del af effekten i form af konventionelle grundlastenheder, foreslås det, at også disse enheder bygges som forenklede enheder.

Idriftsætning af et kernekraftværk midt i 1970'erne vil fordre, at der allerede nu tages stilling til iværksættelsen af en række forberedende arbejder. Arbejdets hovedetaper er følgende:

1. Valg og godkendelse af beliggenhed
2. Behandling af tilbud
3. Beslutning
4. Bygning

Ønskes et nøglefærdigt værk, er byggetiden ca. 4 år og tiden til udarbejdelse af tilbud ca. 3 måneder. Fremgangsmåden forudsætter, at en hovedleverandør forestår hele arbejdet.

Imidlertid må man på beslutningstidspunktet have mulighed for at kunne installere en konventionel enhed i stedet for den planlagte nukleare, såfremt de indkomne tilbud anses for utilfredsstillende. Start af en nuklear enhed i 1974 vil derfor skulle vedtages i "Udvidelsesplan 1968" eller senest i 1969.

Man får således mulighed for at anvende en fremgangsmåde, som giver en noget længere byggetid, men som til gengæld medfører en større indflydelse på projektets udformning. Arbejdsgangen bliver da følgende:

- 1.1 Valg af beliggenhed
- 1.2 Godkendelse af beliggenhed
- 2.1 Udarbejdelse af udbudsbetingelser
- 2.2 Indkaldelse af tilbud
- 2.3 Bearbejdning af indkomne tilbud
- 3 Beslutning
- 4 Bygning

Det arbejde, som er specificeret i de 5 første positioner, må færdiggøres inden beslutningstidspunktet (evt. januar 1968). 1.1 og 2.1 kan gerne påbegyndes parallelt, men da tidsbehovet for begge dele er ganske ukendt, må det anses for ønskeligt, at arbejderne påbegyndes så snart som muligt.

Den geografiske placering af de nukleare enheder må ses i sammenhæng med netudbygningsplanen. Til støtte for denne og for placeringsovervejelserne iøvrigt er der udarbejdet nogle effekt- og energibalancer, som vises på bilagene 8-12.

Effektbalancerne er blot at betragte som et oplæg til senere netmodelmålinger. De er bestemt ved, at det jysk-fynske område er delt geografisk i 6 områder, hvert svarende til ét af de nuværende værker. Den normale "sikre-effekt-beregning" er baseret på en sandsynlighed for udfald under maksimum på 2%. Anvendes en anden sandsynlighed, findes en anden sikret effekt. Det er således muligt at bestemme en sandsynlighed, for hvilken den sikrede effekt for samarbejdet er lig med årets maksimum. Anvendes denne sandsynlighed for hver deltager, findes en række over- og underskud i sikret effekt således beskafne, at summen for hele samarbejdet er nul. Disse over- og underskud er på bilagene 8-11 skrevet ind i de enkelte områder for årene 1964-78. Et skøn over de tilsvarende transporter mellem områderne er ligeledes anført. Figurerne kan læses som de sandsynligste udvekslinger under maksimum. Samarbejdsforbindelserne må derfor kunne bære disse transporter samt en overlejret transport som følge af eventuelle storhavarier.

På bilag 12 er opstillet energibalancer for årene 1972/73, 1973/74 og 1974/75. De er bestemt ved, at hver enhed tildeles en benyttelsestid, som findes i en tilsvarende struktur i ELSAM-KRAFTIMPORT-undersøgelsen. For belastningen regnes med en benyttelsestid på 4300 timer. Heraf findes for hvert område produktion, forbrug og udveksling. Mere detaljerede energibalancer vil kunne udarbejdes, når et program til simulering af driften på cifferregnemaskine er færdigt. Programmet udarbejdes for tiden i et samarbejde med Samkøringen, KB og Danmarks tekniske Højskole.

I 1974 indgår et kernekraftværk på Skive-egnen som et selvstændigt område (bilag 9). Dette område opfylder følgende 3 krav:

1. God adgang til kommende 400 kV knudepunkt
2. Mulighed for store leverancer til VK, MK
og NK-NE uden store ombygninger af nettet
3. Betydelige vandarealer disponible

Om placeringen kan accepteres af sikkerhedsmæssige grunde, er foreløbig ikke afklaret. En mere detaljeret diskussion af placeringen findes i netudbygningsplanen.

Der regnes med indsættelse af endnu en nuklear enhed i 1977. Der er udarbejdet effektbalancer for 2 mulige placeringer, én i "trekant-området" (alt.1, bilag 10) og én som fortsat udbygning i Skive-området (alt.2, bilag 11).

6. Udbygningsplan med gasturbiner.

Rækken af over- og underskud i sikret effekt for hele samarbejdet på bilag 6 indeholder betydelige uregelmæssigheder. Ved installation af gasturbiner kan man i betydelig grad udjævne sådanne uregelmæssigheder i takt med belastningens variation og med udbygningsplanens forskydninger.

Nedenfor er opstillet en "udjævnet" udbygningsplan. Det forudsættes, at MK gennemfører udvidelsen i 1972. Hvis det forventede fald i stigningstakten sætter ind omkring 1970-71, kan denne udvidelse udskydes et år. I den egentlige udvidelsesplan er der regnet med en gunstig effektsituation ved idriftsættelsen af det første kernekraftværk, da man på denne måde kan stå nogenlunde stærkt over for eventuelle driftsvanskeligheder med en ny enhedstype. Dette er ikke tilfældet i følgende plan:

År	Værk	Ændring MW brutto	Install. MW brutto	Belastning incl. $\frac{1}{2}$ fjv MW brutto	Reserve %
69	G	+3°25	1866	1679	11,0
70	VK	+250	2116	1883	12,3
71	SV	+250	2366	2108	12,1
72	MK NK	+250 +175	2791	2277	22,9
73			2791	2467	13,1
74	A	+500	3291	2675	23,0
75	G	+4°25	3391	2904	13,0
76	SH	+250	3641	3149	15,4
77	A	+500	4141	3415	21,0

G: gasturbine

A: nuklear enhed

7. Konklusioner

Som sammendrag af disse redegørelser kan anføres:

1. Det foreslås, at SH gennemfører den i afsnit 2 skitserede ombygning i årene 1966-68.
2. Det foreslås, at NK gennemfører den i afsnit 2 skitserede ombygning i årene 1968-72.
3. Det undersøges, om maksimum for 1965/66 og 66/67 viser en fortsættelse af den hidtidige stigning, før der træffes beslutning om en ekstraordinær effekttilgang i 1969.
4. Det foreslås, at MK i 1972 idriftsætter en enhed på 250 MW.
5. Det henstilles, at MK undersøger mulighederne for at lade den under 4. nævnte enhed udføre som forenklet enhed.
6. Det foreslås, at man på grundlag af den foreløbige udvidelsesplan for årene 1973-77 så snart som muligt iværksætter de nødvendige forberedende arbejder med henblik på idriftsættelse af det første kernekraftværk i midten af 1970'erne.

8. Netudvidelsesplan.

Den videre udbygning af 150 kV ledningsnettet bør ske således, at den, foruden at opfylde de øjeblikkelige krav, også på rimelig måde kan indpasses i, eller i hvert tilfælde ikke være hindrende for den videreudvikling af 400 kV-systemet, som det på nuværende tidspunkt er muligt at skønne over.

I et forsøg på at vurdere den sandsynlige udbygning af 400 kV nettet er der, ud fra oplysninger om befolkningstætheden og i naturlig sammenhæng med den allerede skete eller planlagte netudbygning, foretaget en opdeling af ELSAM's område i en række delområder af omtrentlig ens størrelse. Med voksende belastning skulle dette give et fingerpeg om, hvor der bliver behov for 400 kV stationer (og/eller produktionscentre).

Nedenfor er angivet den foretagne opdeling med befolkningsfordelingen i 1960 som grundlag. Fordelingen er angivet i % af hele områdets befolkning.

A		B		C	
Tange	30,7%	Odense	16,4%	{ Odense	9,3%
				{ Svendborg	7,1%
		Aalborg	18,2%	{ Hjørring	8,0%
				{ Aalborg øst	10,2%
		{ Aarhus	15,5%	{ Hornbæk	7,6%
				{ Aarhus	7,9%
		{ Tange	15,2%	{ Tange	6,9%
				{ Skive	8,3
Vejen	34,7%	{ trek.omr.	14,7%	{ Hatting	6,1%
				{ trekantomr.	8,6%
		{ Vejen	20,0%	{ SH	6,4%
				{ Vejen	7,9%
				{ Karlsgårde	5,7%

Opdelingen fører til, at de første 400 kV stationer må forventes at komme i Vejen, Tange og sandsynligvis lidt senere i Aalborg og Odense, således som det også var forudset ved etableringen af 400 kV nettet.

Den foreslåede udvidelsesplan er tænkt som grundlag for diskussionen om samarbejdsnettet, og som arbejdsgrundlag for de økonomiske betragtninger og de netmodelmålinger, der vil være nødvendige for at fastslå de endelige etableringstidspunkter for de enkelte linier. Forslaget er først udarbejdet på så sent et tidspunkt, at der kun har været tid til at gøre visse effekt og

energimæssige betragtninger. Der er ikke i forslaget taget hensyn til en eventuel udbygning af Konti-Skan-forbindelsen, ligesom der heller ikke direkte er regnet med en Sjællandsforbindelse.

9. Udvidelse af samarbejdsnettet indtil 1972. (bilagene 22-24)

I 1966 er linien Struer-Bilstrup påkrævet i henhold til den ny overenskomst § 3, stk.3 d, for at give VK reserve for største enhed.

Omkring 1967/68 skal der etableres en ny forbindelse til Fyn, men da forhandlingerne mellem FV, SH og ELSAM ikke er afsluttet, henvises til særskilt redegørelse, som skulle fremkomme om kort tid.

I 1970 udgør belastningen i Bilstrup ca. 45 MW, medens VK ifølge overenskomstens § 3, stk.3 har ret til netreserve for 250 MW (største enhed). Ved ligelig fordeling af denne effekt på de to 150 kV linier til VK vil Bilstrup-Tange liniens belastning blive ca. 170 MW, d.v.s. I ≈ 820 A ved $\cos\phi = 0,8$ og $U = 150$ kV. Den termisk tilladelige strøm for 341 mm^2 StAl udgør ved $+10^\circ\text{C}$ 845 A, hvorfor system 2 på Bilstrup-Tange linien muligvis vil være nødvendig dette år.

I 1971 udgør belastningen i Hornbæk ca. 63 MW, som fremkommer således: MK's belastning udgør ca. 45 MW, medens RKE's er ca. 56 MW (incl. $\frac{1}{2}$ fjv), og da der sandsynligvis er installeret 38 MW, giver det et underskud på 18 MW, som summeret med MK's belastning giver de 63 MW. (NE+NK) har et underskud på 118 MW, idet deres belastning udgør 354 MW (incl. $\frac{1}{2}$ fjv) og den installerede maskineffekt 236 MW. (NE+NK) har herudover ret til netreserve for største enhed (130 MW), hvilket giver et samlet overføringsbehov til nettet på 248 MW. Ligelig fordeling af denne effekt på de to 150 kV linier Trige-Tange-Ådalen og Trige-Hornbæk-Ådalen giver en samlet belastning på Trige-Hornbæk linien på 190 MW, hvilket giver I 740 A (forudsat $\cos\phi = 0,9$ og $U = 165$ kV). Den termisk tilladelige strøm for 281 mm^2 StAl udgør ved $+10^\circ\text{C}$ 765 A, hvorfor system 2 muligvis vil være nødvendig i 1971.

Etablering i 1971 af en koblingsstation i Vejen vil give en forstærkning af "korset"s nord-sydgående gren og en bedre udnyttelse af linien mellem Lykkegård og SV.

En sådan forstærkning vil sandsynligvis være nødvendig i forbindelse med udvidelserne hos VK og SV i 1971 og 72. For at udskyde tidspunktet for investeringen i overgangen til 400 kV foreslås det, at 220/150 kV transformeren fra Tange flyttes til Vejen, hvorved hele nettet nord for Vejen drives ved 150 kV indtil videre. Etableringen af Vejen

stationen for 220 kV og omlægningen til 150 kV på strækningen Tange-Vejen vil give et godt grundlag for etapevis overgang til 400 kV, ligesom overgangen til 400 kV gøres mindre afhængig af NWK's planer.

Fortsættelse af Konti-Skan spidskrafttransmissionen efter 1971 skulle ikke nødvendiggøre ændringer af den foreslåede udbygning.

De øvrige netudvidelser, der er vist på bilagene er dikteret af forsyningshensyn, idet det dog skal bemærkes, at forslaget om Videbæk-Herning linien i stedet for Videbæk-Struer linien må ses i relation til den i næste afsnit omtalte Herning-Dørslund linie og den senere omtalte placering af et nukleart anlæg ved Lundø.

10. Betalingsordning og ejendomsforhold for ledningsnet indtil 1972/73.

De netanlæg, som etableres efter den nye overenskomst § 3, stk. 2 bekostes og ejes af de pågældende deltagere. For perioden 1966-1972 regnes følgende linier og stationer etableret efter dette stk.: (stationerne er understreget)

NEFO:	1966:	<u>Vendsysselværk</u> - <u>Hvorupgård</u>
	1967:	<u>Vendsysselværk</u> - <u>Frederikshavn</u>
NK:	1969:	<u>Mosbæk</u> - <u>Frøstrup</u>
	1971:	<u>Aalborg øst</u>
MK:	1967:	Trige - Mesballe
		Trige - <u>Studstrup</u>
	1968:	Tange - <u>Nørreskov</u>
	1971:	Trige - Hornbæk (system 2)
SV:	1967:	SV - <u>Vejle</u>
	1969:	Vejle - Hatting
	1971:	indsløjfning af <u>Odder</u> (efter nærmere aftale med MK)
VK:	1966:	<u>Sdr. Felding</u>
	1968:	Videbæk - Herning
	1969:	Struer - <u>Bedsted</u>
SH:	1966:	Ensted - <u>Sønderborg</u>
	1967:	<u>Magstrup</u>
	1969:	Ensted - <u>Bredebro</u>
FV:	1969:	se særskilt redegørelse.

Efter overenskomstens § 3, stk. 3 skal ELSAM bekoste og eje følgende linier:

- 1966: Bilstrup - Struer
- 1967: FV - Jylland (se særskilt redegørelse)
- 1970: Bilstrup - Tange (system 2) (overgår senere til MK)
- 1971: 220/150 kV station Vejen

11. Udvidelserne efter 1972 til ca. 1978 (bilagene 24-25)

Omkring 1973-74 anser SV det for nødvendigt med en forstærkning fra Skærbækværket til den nordlige del af sit område (Hatting) og omkring 1976 mener SV at have behov for en 150 kV station i Dørslund. Til dækning af disse krav foreslås det, at der bygges en tosystems 150 kV linie (ombygbar til 400 kV drift af hensyn til den mere langsigtede udbygning af 400 kV nettet, jvf. kolonne C i afsnit 8) fra Hatting til Dørslund med tilslutning til Tange-Vejen linien i nærheden af Dørslund. Med etableringen af en 150 kV station i Dørslund ville en nødvendig forstærkning til VK's net omkring 1973-74 mest fordelagtigt kunne ske med en 150 kV dobbelt linie fra Dørslund til Herning. Denne udbygningsform forklarer forslaget om at undlade bygning af linien Videbæk-Struer. Med fremtidige 400 kV tilslutninger for VK's net i Vejen (Karlsgårde), (Dørslund) og Tange (Skive) synes Videbæk-Struer linien at skulle blive overflødig. Et foreløbigt overslag viser, at det med de foreslåede udvidelser af 150 kV nettet skulle være muligt at udskyde omlægning til 400 kV nord for Vejen i hvert tilfælde til omkring 1980.

I afsnit 5 er omtalt indpasningen af nukleare anlæg i midten af 70'erne med een enhed (500 MW) i 74/75 og yderligere 500 MW i 77/78.

Da de nukleare anlæg ikke kræver brændstof tilført i store mængder, kan disse anlæg placeres mere uafhængigt af gode havneforhold, dog skal det nødvendige kølevand naturligvis kunne fremskaffes. I den udstrækning sikkerhedskravene ikke stiller hindringer i vejen skulle det derfor være muligt at gøre mere netværksmæssige betragtninger gældende ved placeringen af nukleare enheder.

I 74/75 fremgår det af bilag 6, at MK (incl. RKE), NK, NE og VK har et samlet underskud i sikret effekt på 122 MW, medens FV, SV og SH har et overskud på 20 MW, hvilket peger henimod en nordvestlig placering.

Energibalancen for det samme år viser, at energien fra et nukleart værk på 500 MW med stor benyttelsestid (7000 timer) vil fordeles omtrentlig således:

$$(NK+NE) + MK + VK \approx 626 + 1098 + 339 = 2063 \text{ GWh}$$

$$SV + SH + FV \approx -52 + 861 + 650 = 1459 \text{ GWh}$$

Ved gennemgangen af nettet ses, at en placering ved Skive fjord eller Lovns bredning (Lundø) ville være ideel ud fra et netsynspunkt, idet den første udbygning på 500 MW kan klares med 2 tosystemers linier til henholdsvis Bilstrup og Mosbæk. Næste enhed skulle kunne klares med en dobbelt 150 kV linie (ombygbar) for 400 kV af hensyn til senere udvidelser til Tange.

Et værk ved Lundø vil give modleverance på følgende strækninger: Mosbæk-Ådalen, Bilstrup-Tange-Trige samt i VK's net via strækningen Bilstrup-Struer, hvilket giver gunstige tabsforhold.

Under maksimum i 74/75 vil de 500 MW omtrentlig dække forbruget i Viborg-, Ringkøbing- og Thisted amt, medens værkets produktion under lavlastperiode (780 MW $\approx$ 30% af max) vil dække forbruget i et område nord for en linie Horsens - Esbjerg.

I 77/78 hvor det efter maskinudvidelsesplanen skulle blive aktuelt med den næste grundlastenhed, fremgår det af bilag 6, at MK (incl. RKE), NK og NE har et samlet overskud i sikret effekt på 71 MW, den første nukleare enhed er medregnet til dette område. FV, SH og SV har et samlet underskud på 90 MW og VK's underskud udgør 180 MW. Denne fordeling peger på en sydlig placering.

På nuværende grundlag vil en energibalance næppe kunne opstilles, idet man ikke ved, hvilke af de konventionelle enheder bygget i 70'erne der bliver grundlast- eller mellemlastenheder, eller hvorledes driftsomkostningerne for de enkelte enheder vil blive til den tid, eller hvorledes fjernvarmeforsyningen vil udvikle sig. Det synes dog givet, at der bliver så væsentlig et energibehov i FV's, SH's og SV's område, at nr. 2 nukleare enhed af denne grund naturligt kunne placeres i det sydøstlige område. Etablering af en ny byggeplads vil give en merudgift på ca. 30-50 mill.kr. (jvf. ELSAM-KRAFTIMPORT-undersøgelsen), medens placeringen ved Lundø vil medføre mertab i nettet på ca. 20 MW (7000 h), d.v.s. de årlige merudgifter ved de to placeringer bliver af samme størrelsesorden, således at andre hensyn f.eks. den mest effektive udnyttelse af den for første enhed etablerede ingeniør- og byggestab kan blive afgørende.

I 1976 kan det blive aktuelt at etablere 400 kV linien fra Mosbæk til Aalborg øst som følge af tabsforholdene og for at reducere risikoen ved, at samtlige samarbejdsforbindelser sydpå fra NK udgår fra een station (Ådalen).

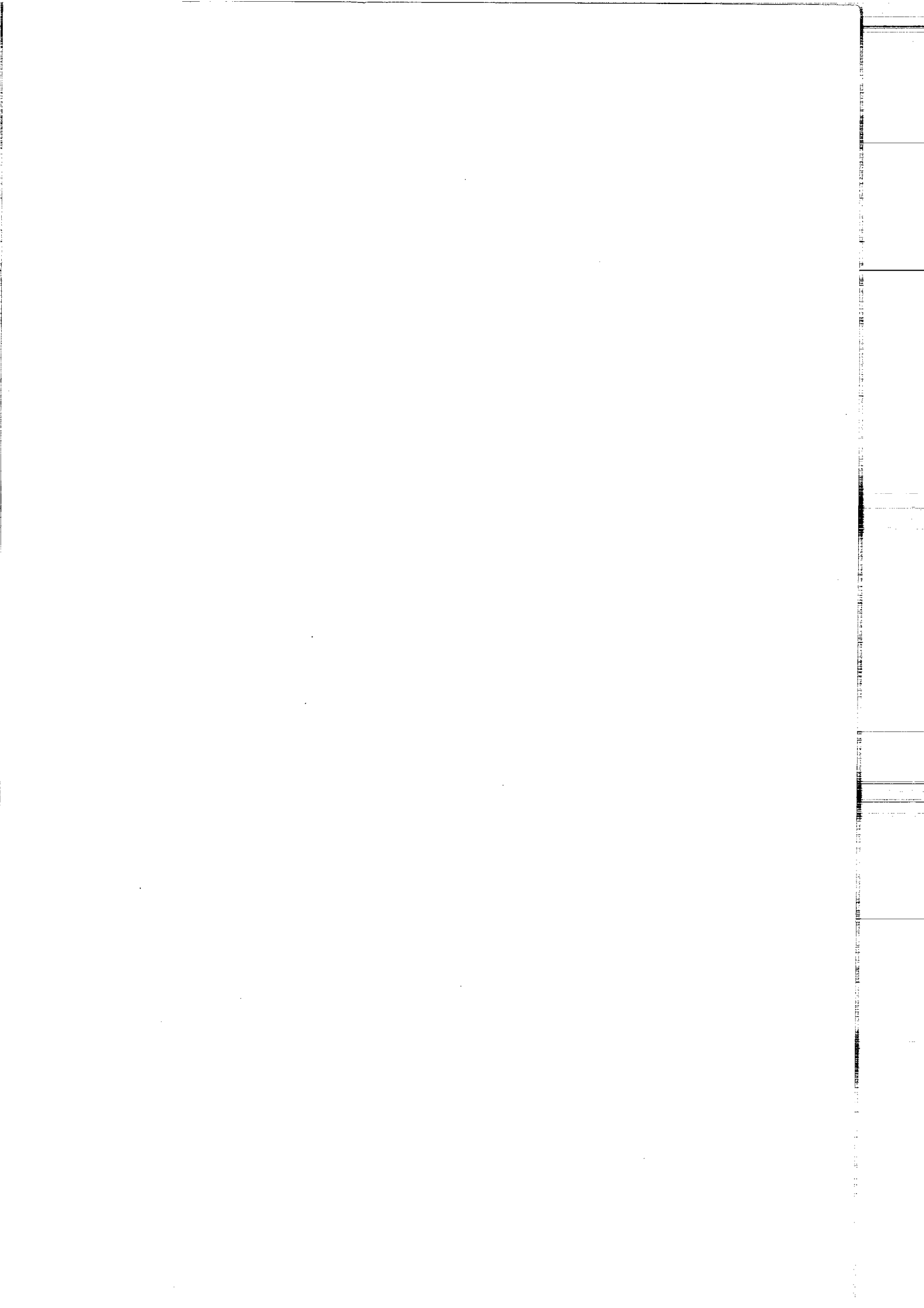
De øvrige viste udvidelser er dikteret af de forventede forsyningshensyn.

12. Resumé.

I udvidelsesplanen er ud fra effekt-, energi- og netværksmæssige hensyn foreslået en placering ved Lundø i nærheden af Skive for den første nukleare enhed. Mere detaljerede undersøgelser vedrørende placeringen ved Lundø bør gennemføres snarest.

VK anmodes om at undlade at træffe endelige dispositioner vedrørende bygningen af Videbæk-Struer linien, indtil det er afklaret, hvilken plan for netudbygningen der vil blive fulgt. Af samme grund anmodes MK om at afvente resultatet, inden der træffes afgørelse vedrørende tværsnit på Tange-Nørre-skov linien.

På længere sigt skal der måske regnes med nukleare produktionscentre i Lundø samt i det sydøstlige, sydvestlige og nordvestlige område. Er man først nået så langt, vil man næppe køre parallelt over 150 kV, men derimod tilstræbe, at 400 kV stationerne anvendes som fødepunkter for 150 kV radial-net.



ELSAM

Skærbæk, den 31. januar 1966
Bestyrelsesmøde, den 10. februar 1966

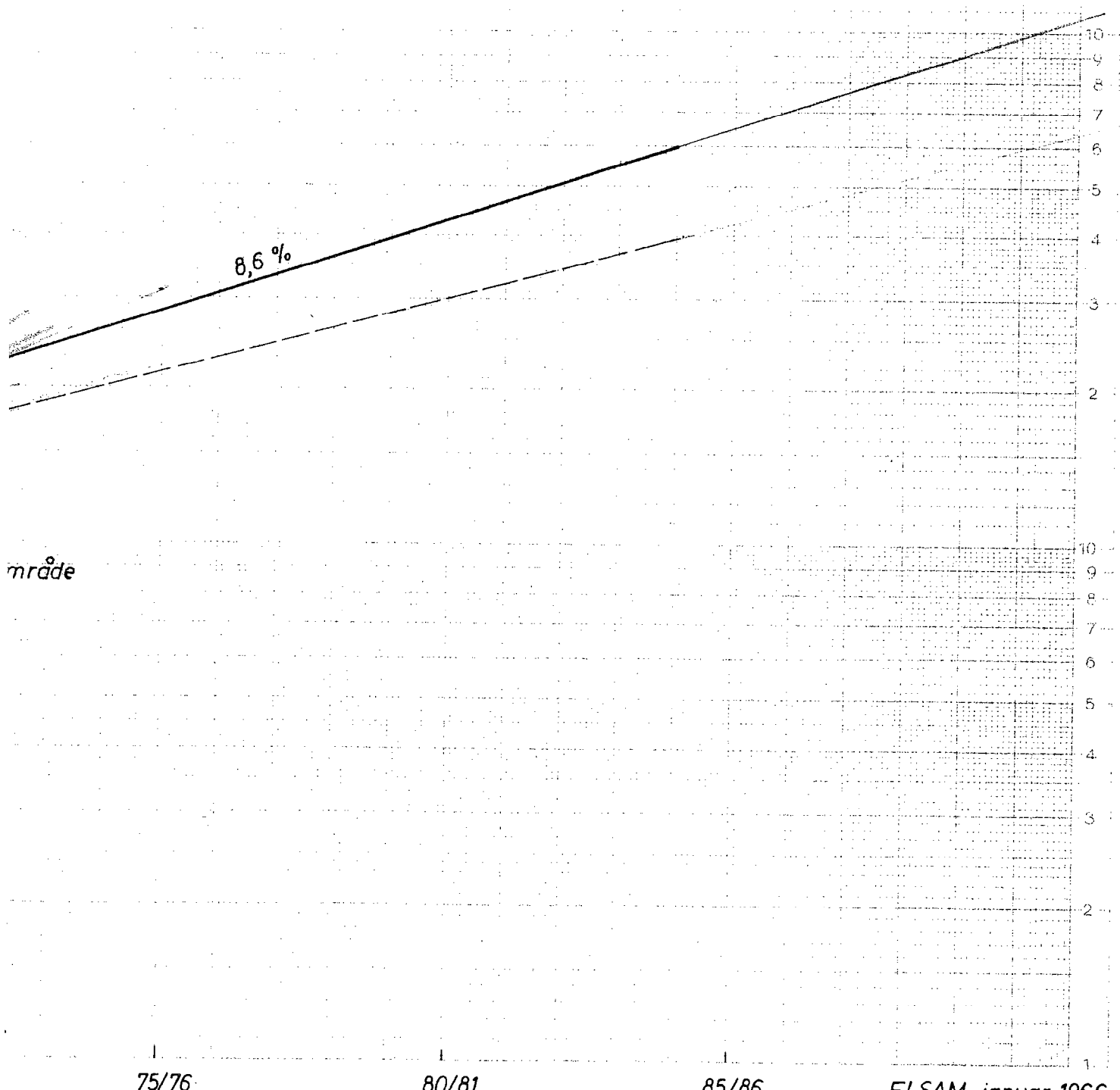
Punkt 4

Bilag til
UDVIDELESPLAN 1966

Bilagsfortegnelse

1. ELSAM-prognose
2. Prognoser for NK, FV og MK-RKE
3. " " SH, NE
4. " " VK, SV
5. Tabeller over installeret og sikret effekt
6. Belastningsprognose 1966,
Tabel over over- og underskud i sikret effekt
7. Prognoseusikkerhedens betydning
8. Effektbalancer 1964-70
9. " 1970-76
10. " 1976-78
11. Effektbalance 1977/78 (alternativ løsning)
12. Energibalancer 1972-75
13. Anlægspriser 1972 (E-K-undersøgelsen)
14. Belastningsfaktor E2N (E-K-undersøgelsen)
15. - E10N (E-K-undersøgelsen)
16. Diskonterede udgifter, alle strukturer (E-K-undersøgelsen)
17. Fordelingsdiagram for installeret effekt
18. "Typevalg" fra Koordinationsudvalgets rapport
19. Besparelse på forenkede dampkraftanlæg (E-K-undersøgelsen)
20. Specifikke anlægspriser for kernekraftværker (E-K-undersøgelsen)
21. Besparelse i diskonterede udgifter.
Sammenligning mellem nukleare og
konventionelle enheder (E-K-undersøgelsen)
22. Netplan 1966, 1967 og 1968
23. " 1969, 1970 og 1971
24. " 1972, 1973 og 1974
25. " 1975, 1976 og 1977

Belastningsprognose.



75/76

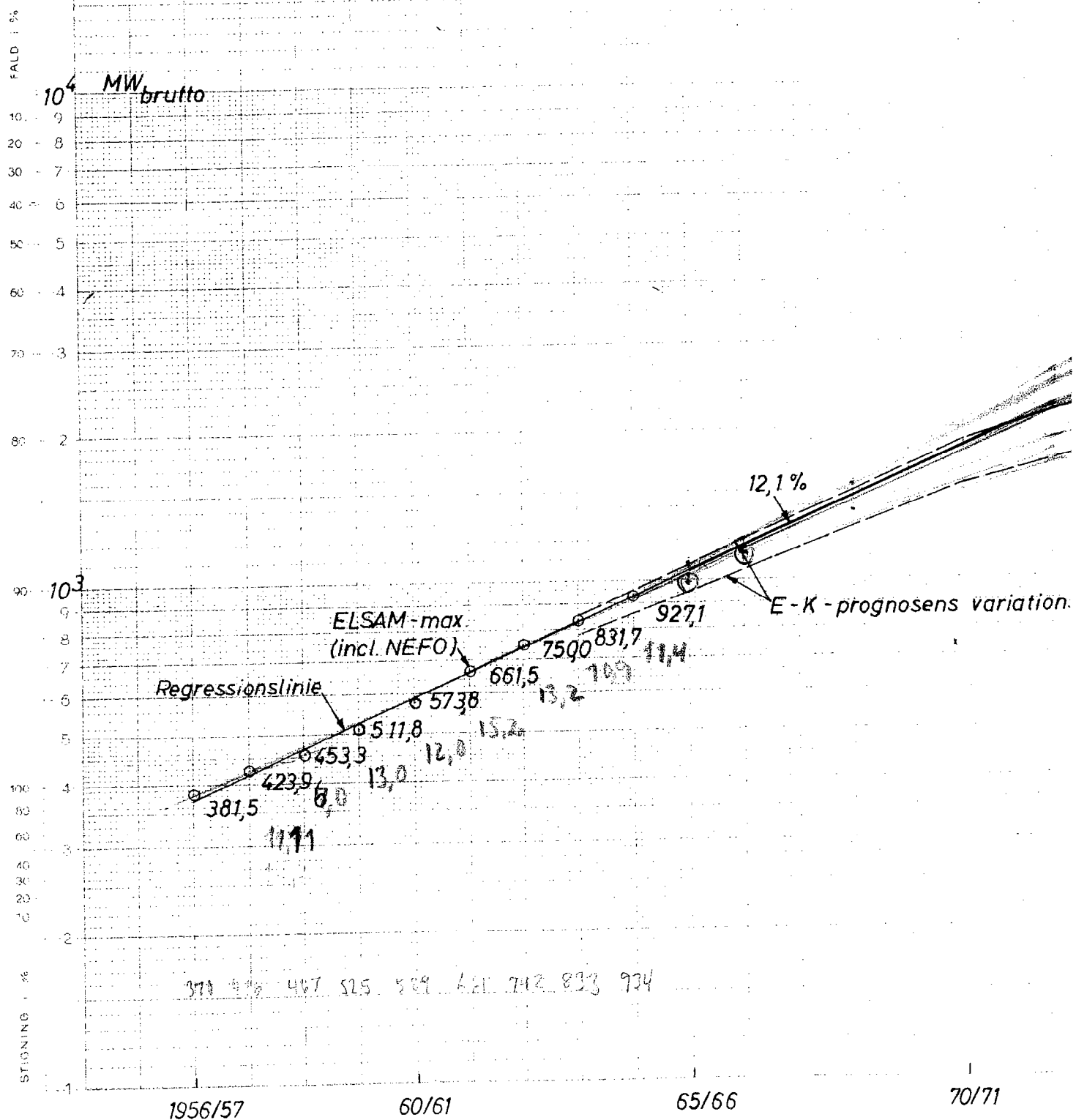
80/81

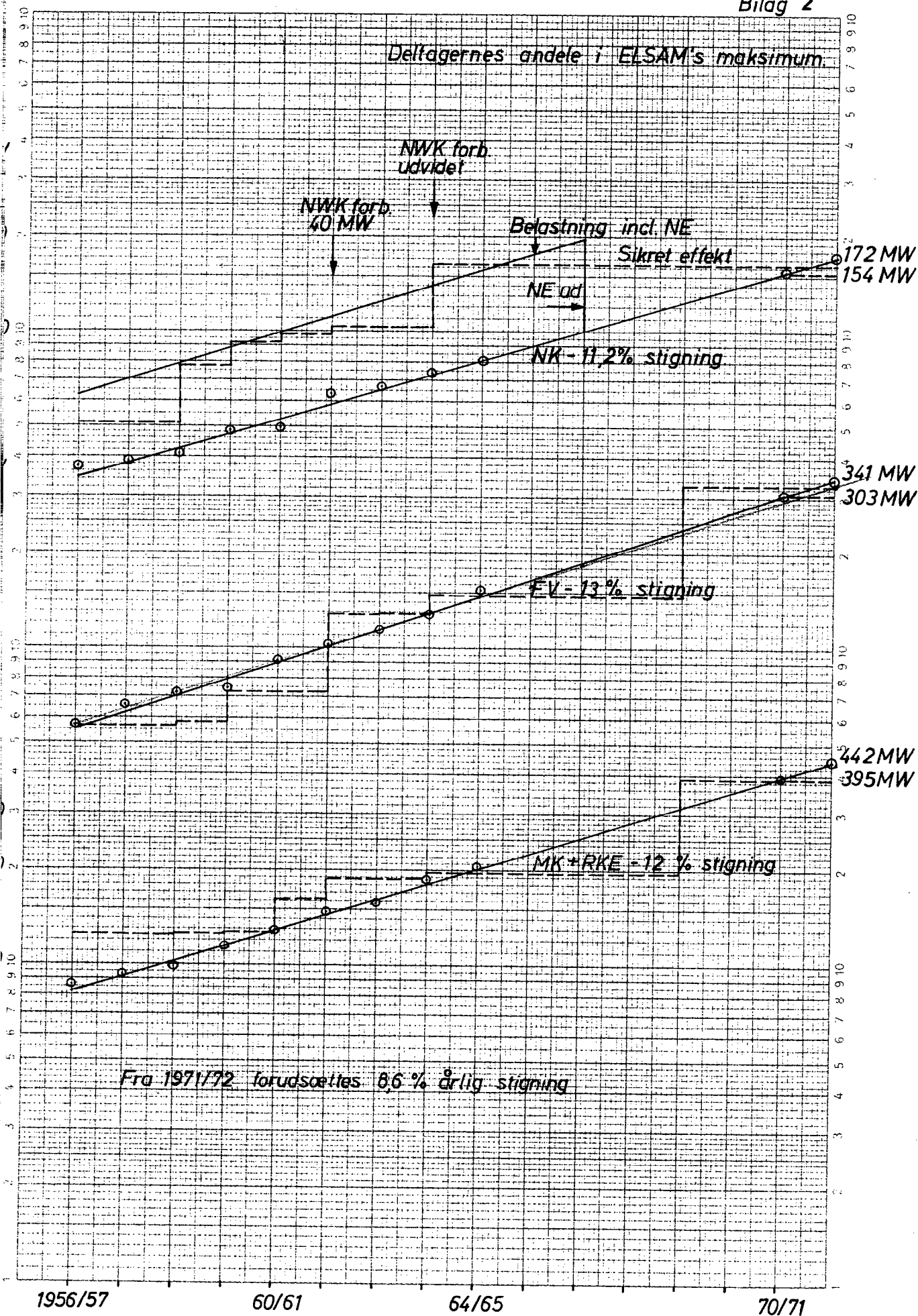
85/86

ELSAM, januar 1966.

10C105

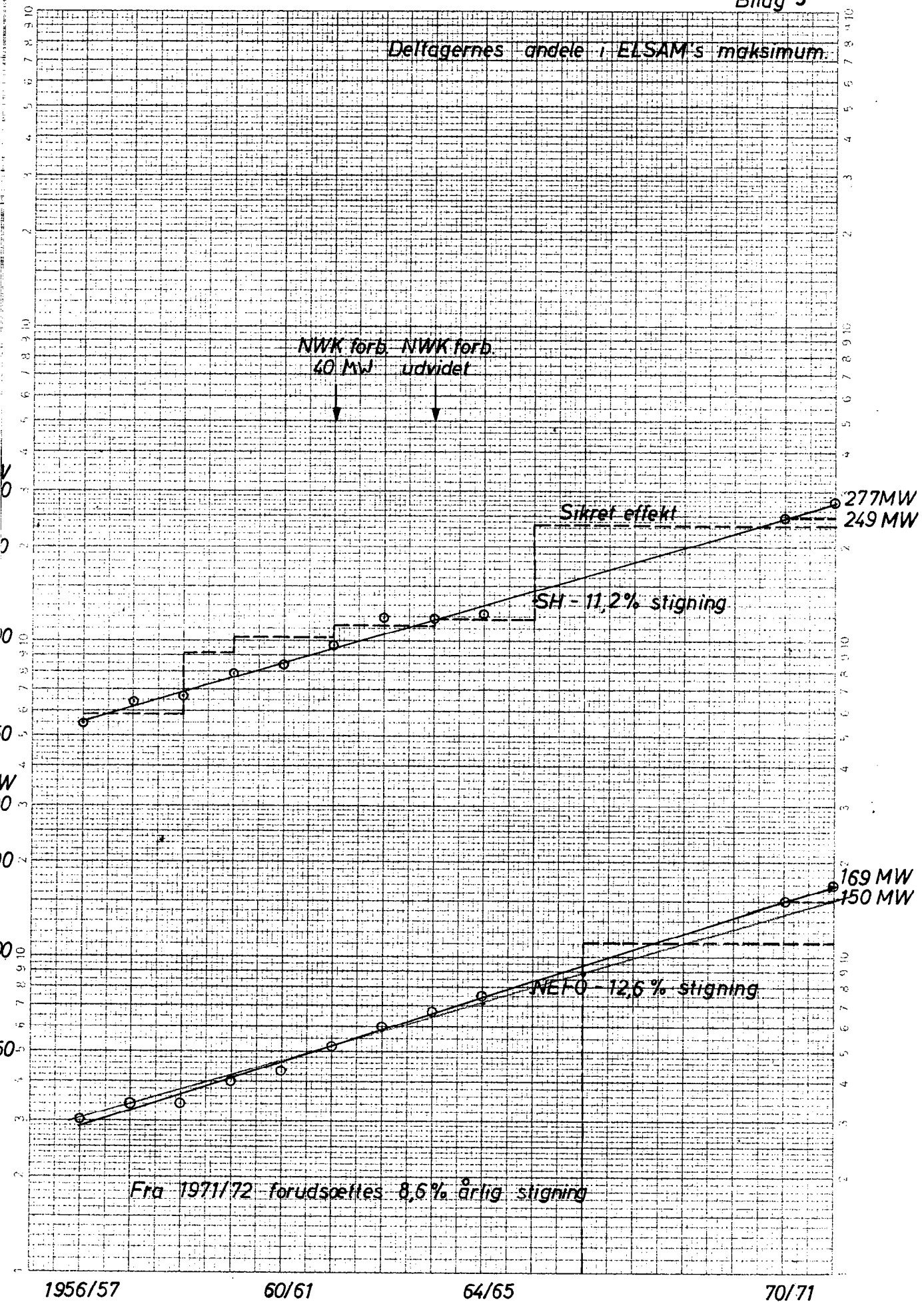
Copyright AGF 2010-8





Ordinat 160 mm - Abscisse 4 dekader a 62,5 mm.

Deltagerens andele i ELSAM's maksimum



Udvidelsesplan 1966

Installeret effekt. MW_{brutto}

	FV	MK-RKE	NK	NE	SV	SH	VK	Nukl.	Ialt
64/65	169	220	181	-	232	133	118	-	1053
65/66		292		-	237	275	249	-	1403
66/67				-		210		-	1338
67/68				130				-	1468
68/69	374	442	106			253		-	1791
69/70								-	1791
70/71							499	-	2041
71/72					487			-	2291
72/73		692	281					-	2716
73/74						503		-	2966
74/75								500	3466
75/76									3466
76/77	624								3716
77/78								1000	4216

Sikret effekt. MW_{brutto}

	FV	MK-RKE	NK	NE	SV	SH	VK	Nukl.	Ialt
64/65	147	202	161	-	203	118	104	-	935
65/66	(148)	259	(162)	-	211	238	215	-	1233
66/67				-		178		-	1173
67/68				111			(216)	-	1285
68/69	322	387	96			220		-	1563
69/70								-	1563
70/71	(323)	(388)	(97)	(112)		(221)	425	-	1777
71/72	(324)				421		(427)	-	1990
72/73	(325)	600	246		(424)		(428)	-	2356
73/74		(601)	(247)			433	(429)	-	2571
74/75	(326)	(603)		(113)	(426)	(435)	(430)	417	2997
75/76									2997
76/77	539						(431)	(418)	3212
77/78	(541)	(604)	(248)		(427)	(436)		20420	3640

(): Opskrivning som følge af faldende relativ spredning.

ELSAM

Belastningsprognose 1966. MW_{brutto} (fjv. som $\frac{1}{2}$ ækv. bel. i MW)

	FV el fjv	MK+RE el fjv MK RE	NK el fjv	NE el	SV el	SH el	VK el fjv	Sum el	Sum fjv	Ialt
64/65	152 10	207 11 5	81 6	75	141	120	147 7	923	39	962
65/66	165 9	225 13 5	90 8	83	151	145	168 8	1027	43	1070
66/67	187 10	252 13 6	100 9	94	169	161	190 9	1157	47	1200
67/68	210 10	281 14 6	112 9	105	187	180	215 10	1290	49	1339
68/69	240 12	317 14 7	124 9	119	209	199	244 10	1452	52	1504
69/70	270 13	352 14 7	139 9	134	232	220	278 11	1625	54	1679
70/71	303 14	395 14 7	154 9	150	259	249	317 12	1827	56	1883
71/72	341 15	442 14 8	172 10	169	288	277	360 12	2049	59	2108
72/73	370 16	476 15 8	184 10	183	309	296	394 13	2212	62	2274
73/74	402 17	517 15 8	200 10	199	336	321	428 14	2403	64	2467
74/75	436 18	561 15 9	217 10	217	364	349	465 14	2609	66	2675
75/76	474 19	610 15 9	236 11	235	396	379	505 15	2835	69	2904
76/77	515 20	662 15 9	256 11	255	430	412	548 16	3078	71	3149
77/78	559 21	719 15 10	278 11	277	467	447	595 16	3342	73	3415

Udvidelsesplan 1966

Over- og underskud i sikret effekt. MW_{brutto}

	FV	MK-RKE	NK	NE	SV	SH	VK	Nukl.	Ialt
64/65	-15	-21	-1		+62	-2	-50	-	-27
65/66	-26	+16	-19		+60	+99	+39	-	+163
66/67	-49	-12	-41		+42	+17	+16	-	-27
67/68	-72	-42	+41	+6	+24	-2	-9	-	-54
68/69	+70	+49	-37	-8	+2	+21	-38	-	+59
69/70	+39	+14	-52	-23	-21	0	-73	-	-116
70/71	+6	-28	-66	-38	-48	-28	+96	-	-106
71/72	-32	-76	-85	-57	+133	-56	+55	-	-118
72/73	-61	+101	+52	-71	+115	-75	+21	-	+82
73/74	-94	+61	+37	-87	+88	+112	-13	-	+104
74/75	-128	+18	+20	-104	+62	+86	-49	+417	+322
75/76	-167	-31	0	-122	+30	+56	-90	+417	+93
76/77	+4	-83	-20	-142	-4	+23	-133	+418	+63
77/78	-39	-140	-41	-164	-40	-11	-180	+2420	+225

Prognoseusikkerhedens indflydelse.

Med en spredning på belastningsprognosens værdier på 2,0% ændres samarbejdets over- og underskud i sikret effekt i ugunstig retning.

Beregningen foregår således:

Betegnelser: μ_{gen} : ydeevnens middelværdi
 μ_{bel} : belastningens middelværdi
 μ_{res} : reservens middelværdi
 σ_{gen} : ydeevnens spredning
 σ_{bel} : belastningens spredning
 σ_{res} : reservens spredning

$$\mu_{\text{res}} = \mu_{\text{gen}} - \mu_{\text{bel}}$$

$$\sigma_{\text{res}} = \sqrt{\sigma_{\text{gen}}^2 + \sigma_{\text{bel}}^2}$$

Reserven opfattes på denne måde som en normalfordeling. Der er 98% sandsynlighed for, at følgende reserve er disponibel:

$$R = \mu_{\text{res}} - 2 \cdot \sigma_{\text{res}}$$

Udtrykket har samme betydning som "overskud i sikret effekt".

	Over- og underskud i sikret effekt	
	Fast prognose MW	Prognosespredning 2,0% MW
64/65	-32	-57
65/66	+166	+139
66/67	-29	-62
67/68	-58	-95
68/69	+56	+17
69/70	-119	-164
70/71	-109	-160
71/72	-121	-177
72/73	+79	+20
73/74	+101	+37
74/75	+320	+253
75/76	+90	+17
76/77	+59	-21
77/78	+221	+136

04/63

63/66

NK-NE

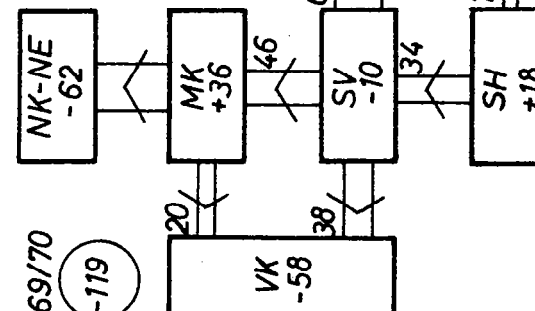
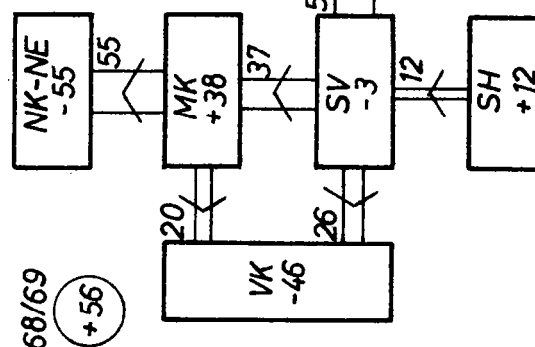
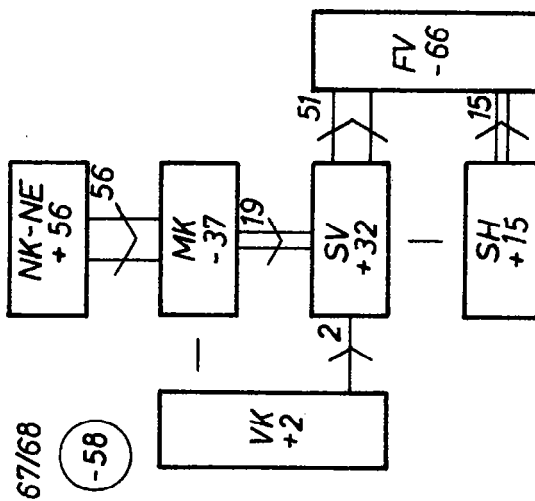
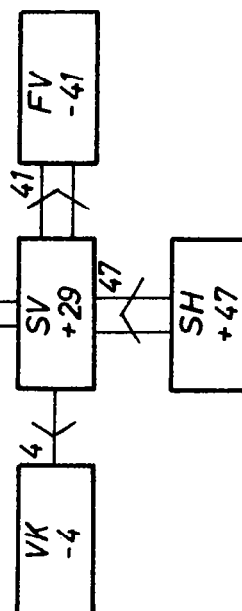
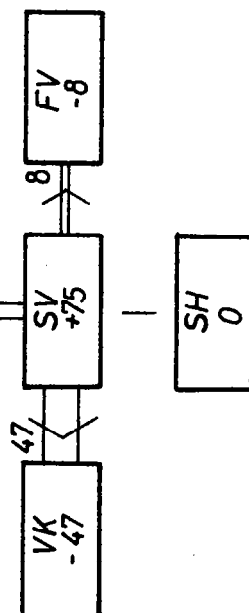
00/67

NK-NE

-32

+166

-29

Underskud i
sikret effekt

Bilag 8

Tegnet	Dato	Godk.
IMG	4-1-66	BZ

ELSAM

Udvidelsesplan 1966.
Effektbalancer 1964/65 - 69/70

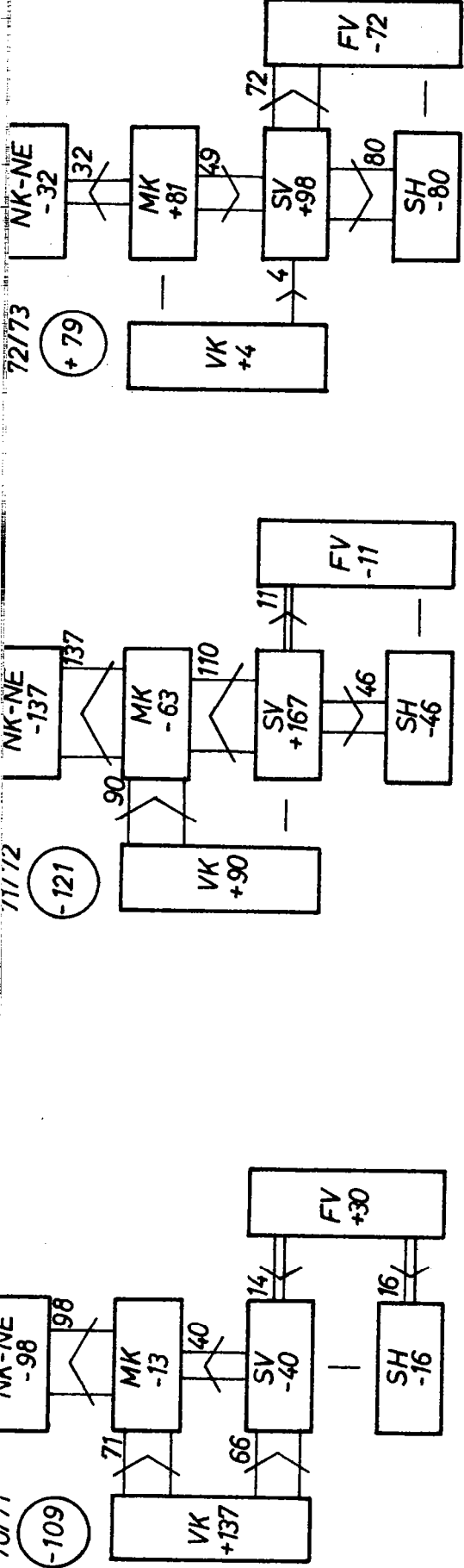
10C100

101/11

11/12

72/73

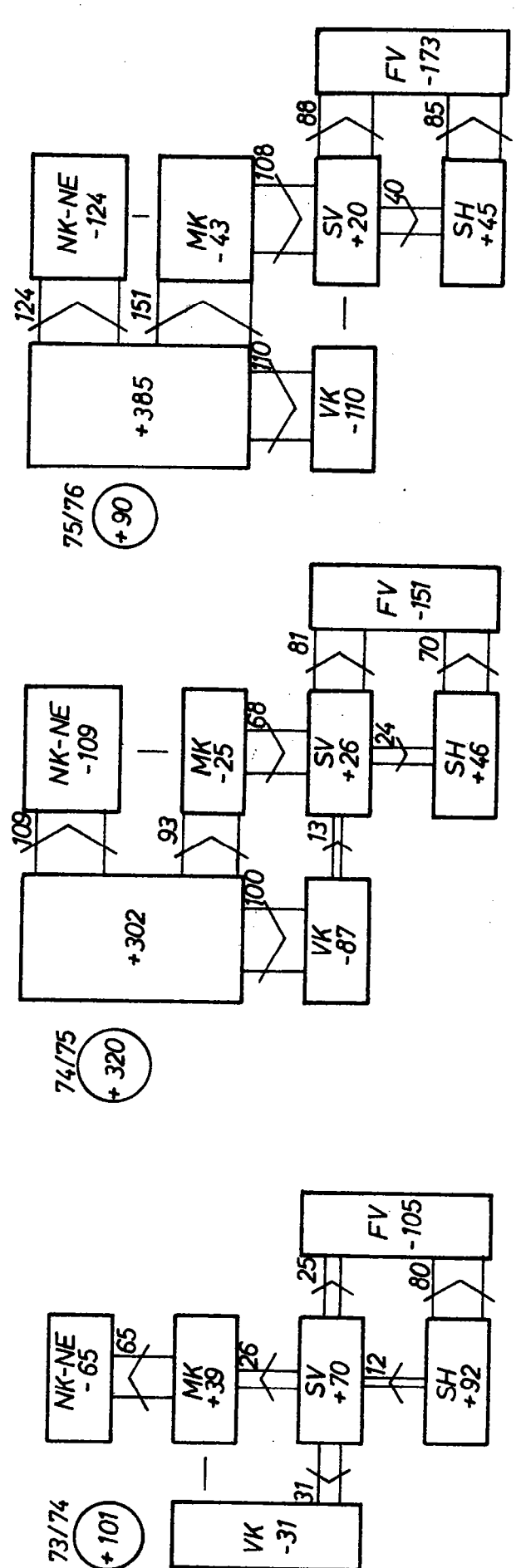
101/11



73/74

74/75

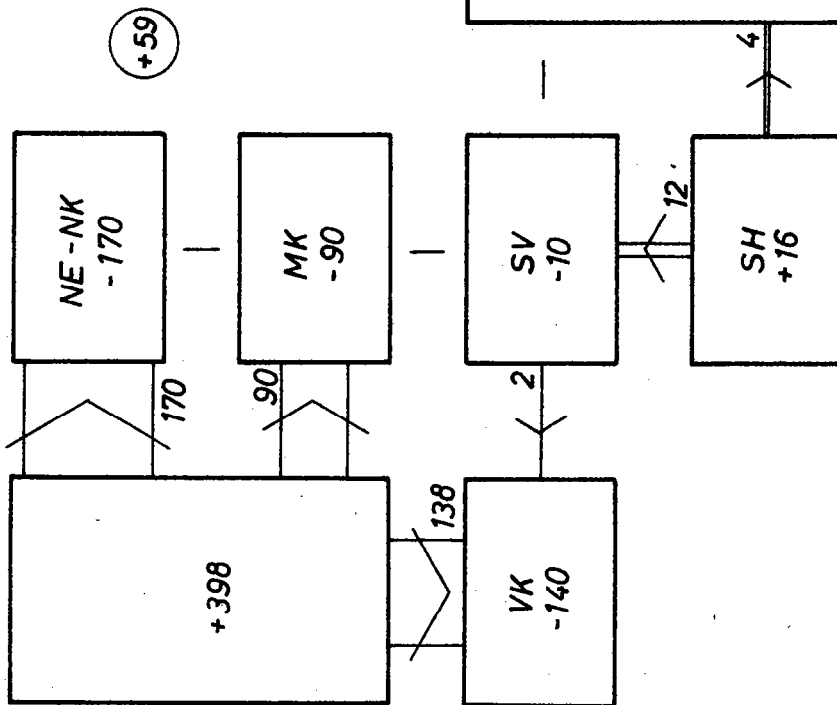
75/76



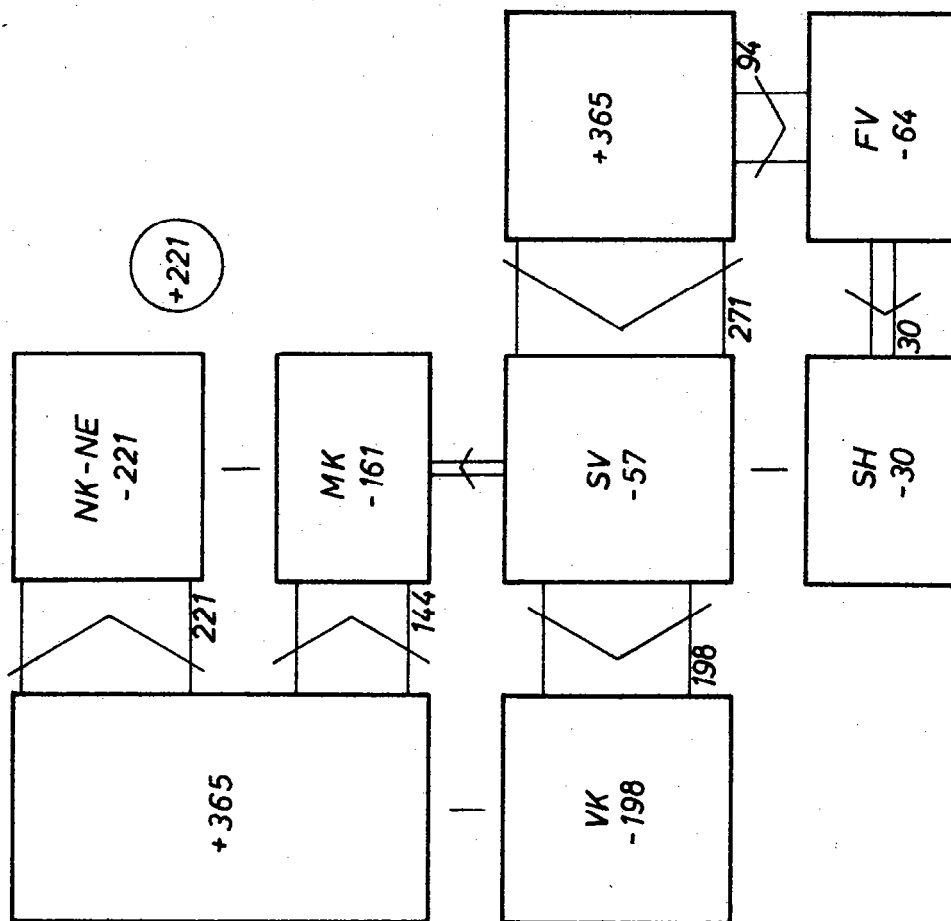
Bilag 9

Elsam	Tegnet	Dato	Godk.
	IMG	5-1-66	Bj
Udvidelsesplan 1966. Effektbalancer 70/71 - 75/76.		10C101	

1976/77



1977/78 - Alt. 1.



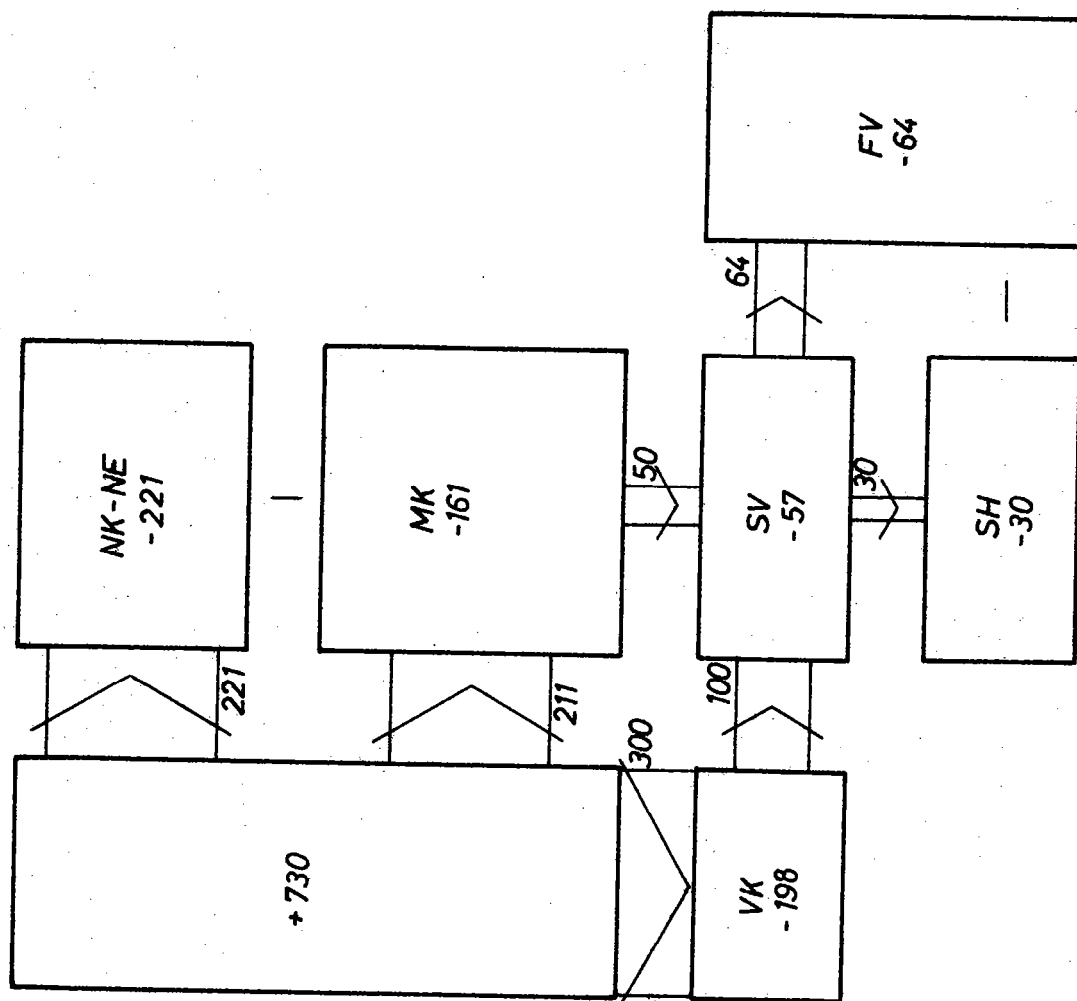
Bilag 10

Tegnet	Dato	Godk.
IMG	4-1-66	ØF

ELSAM

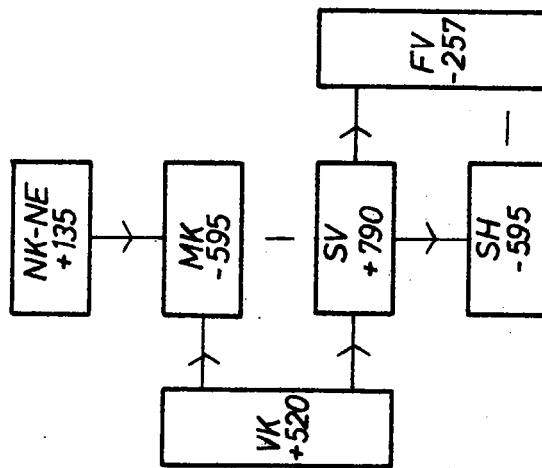
Udvidelsesplan 1966.
Effektbalancer 1976/77 og 77/78

10C102

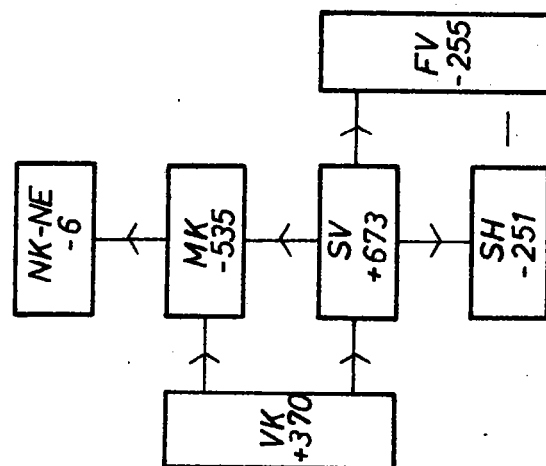


Elsam	Tegnet	Dato	Godk.
	IMG	6-1-66	B7
Udvidelsesplan 1966. Effektbalance 1977/78 alt. 2.			10C103

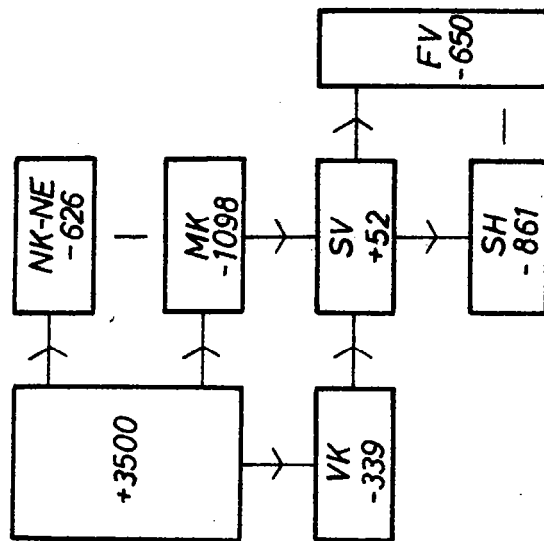
72/73



73/74



74/75



Leveret: + GWh
Modtaget: - GWh

ELSAM	Tegnet	Dato	Godk.
	IMG	6-1-66	Bg
Udvidelsesplan 1966. Energibalancer 1972/73 - 74/75.			10C104

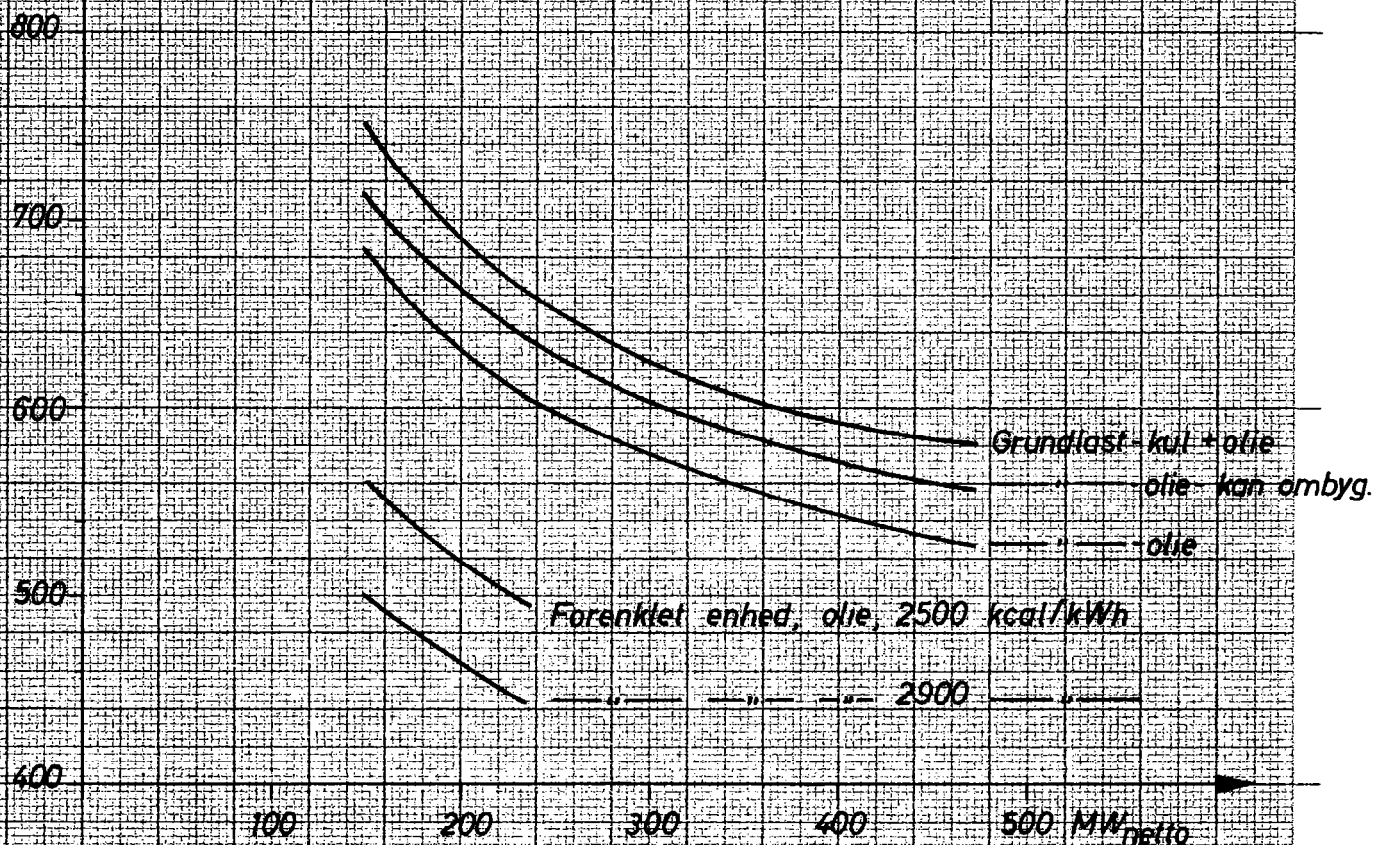
Udbygningsplan 1966

Bilag 13

Kr./kW_{netto}

Anlægspriser 1972

Ifølge kraftværksgruppen (bilag K-7)



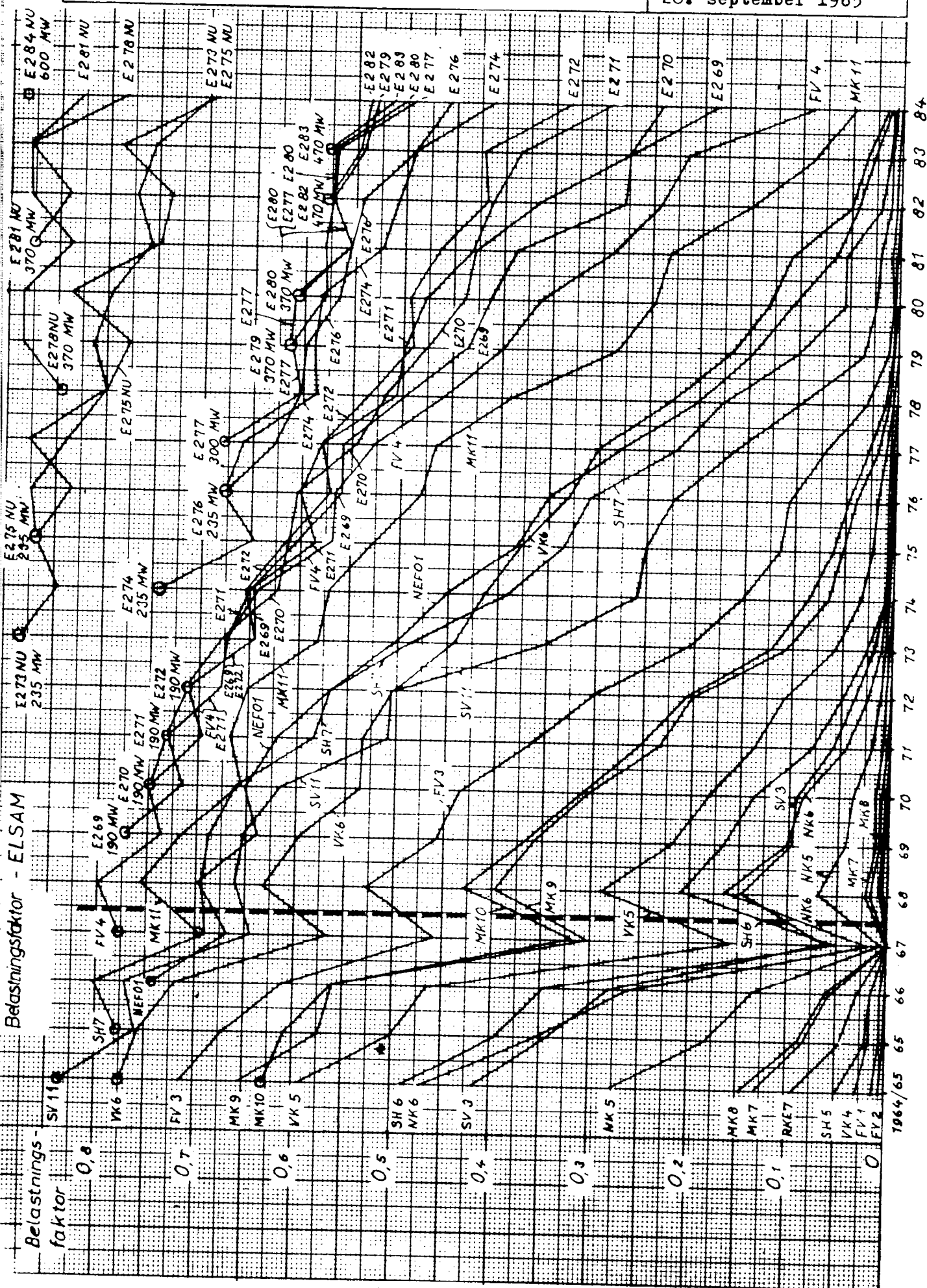
ELSAM, januar 1966

10C106

Belastningsfaktorens tidsafhængighed
ELN

Koordinationsudvalget

28. september 1965





ELSAM-KRAFTIMPORT UNDERSØGELSEN 1964/65

Bilag KU-30

Oversigt over diskonterede udgifter
Samtlige udbygningsstrukturer

Koordinationsudvalget

8. september 1965

Alle beløb i mill. kr. tilbageført til 1964.

Brændsels- pris	Rente % p.a.	Elsam						Kraftimport						Danmark	
		E1 K	E1 N	E2 N	E8 N	E9 K	ELON	S1 K	S3 K	S3 N	S8 N	S9 K	SLON	DLK*)	DLN*)
8 kr/Gcal	6	3988	3644	3678	3316	3814	3308	3720	3694	3402	3146	3609	3224	7343	6639
	7	3542	3276	3305	2995	3388	2988	3315	3296	3065	2861	3218	2915	6527	5972
	8	3155	2949	2978	2708	3018	2702	2964	2950	2766	2601	2878	2639	5821	5379
10 kr/Kcal	6	4470	3848	3856	3419	4309	3415	4153	4127	3644	3191	4046	3403	8255	7075
	7	3969	3476	3478	3110	3824	3108	3699	3681	3293	2927	3606	3093	7336	6391
	8	3535	3143	3143	2830	3408	2827	3306	3293	2979	2680	3223	2811	6540	5778

K = Rent konventionel udbygning. N = Udbygningsstrukturer med nukleare enheder.

Udbygningsstrukturerne er i øvrigt nærmere defineret i bilag 11.

*) Prisen for Storebæltsforbindelsen er ikke medregnet.

ELSAM

Målest.	Tegnet	Dato	Godk.
	IMG	7-1-66	

Udbygningsplan 1966.

10C107

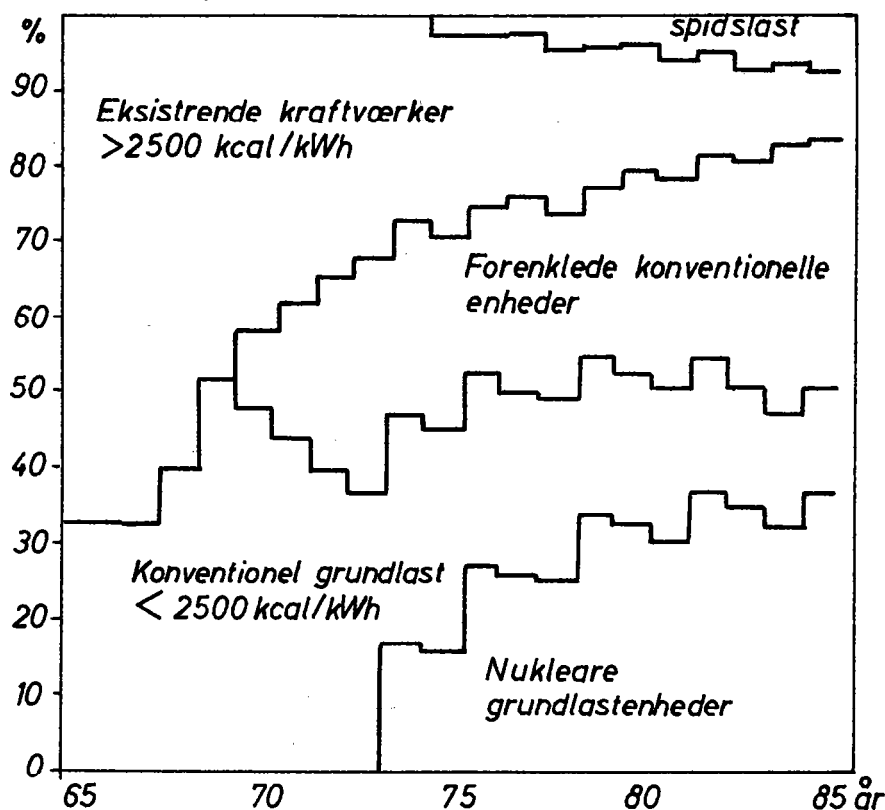
Fordeling af installeret effekt i delte strukturer.

Erstatning for

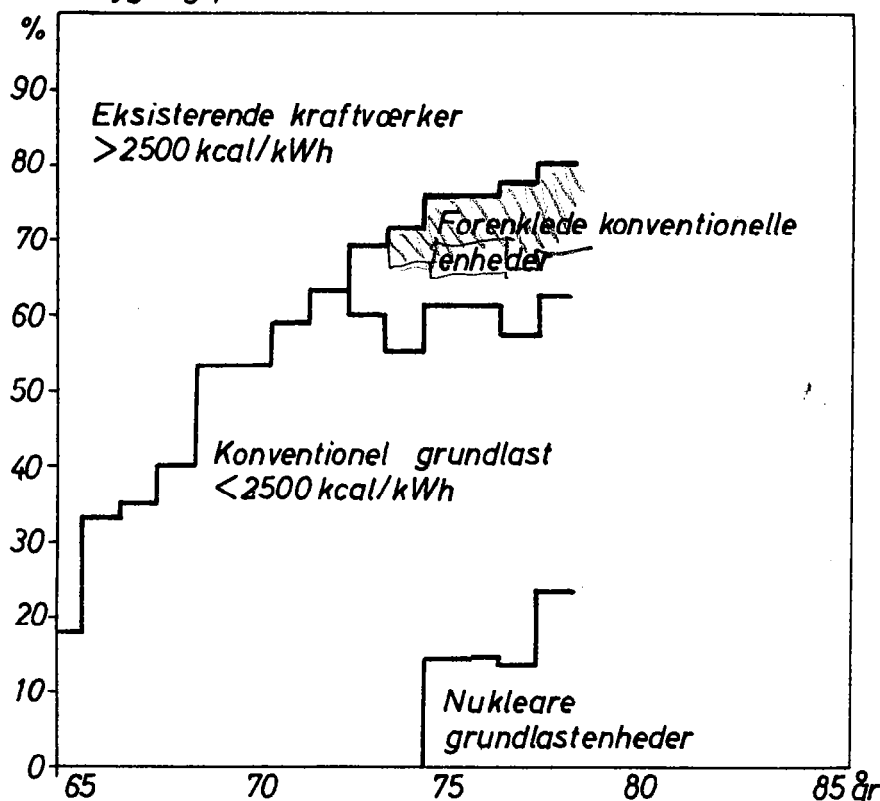
Rettelse									Erstattet af
Dato									

ELSAM-KRAFTIMPORT-undersøgelsen Udbygningsplan E10N

Bilag 17



Udbygningsplan 1966



Koordinationsudvalget

KAPITEL 10. KONVENTIONELLE VÆRKER

Der skal i dette afsnit gøres rede for de erkendelser, der gennem undersøgelsen er nået for konventionelle værkers vedkommende, først og fremmest angående det generelle typevalg og enhedsstørrelse med mere for grundlastværker.

Typevalg

En af de konklusioner, der kan trækkes af undersøgelsen, er at en videre udbygning med konventionelle grundlastværker efter samme mønster som hidtil, ikke vil være hensigtsmæssig for enheder, der skal idriftsættes i 1970'erne. Baggrunden for den traditionelle udbygningsform skal derfor kort beskrives.

Den væsentligste forudsætning for en vedblivende udbygning med konventionelle grundlastværker som hidtil gennemført har været, at den tekniske udvikling har muliggjort en stadig forbedring af varmemeforbruget. Omkring 1920 var driftsøkonomien karakteriseret ved et varmemeforbrug på ca. 5000 kcal/kWh, i 1930 var varmemeforbruget for de nye værker sunket til 4000 kcal/kWh og i 1940 til 3000 kcal/kWh; i dag er de nyeste værker nede på 2100-2200 kcal/kWh. Denne udvikling har været muliggjort gennem anvendelsen af stadig større tryk og temperatur og indførelsen af genoverhedning, hvilket altsammen har bidraget til at hæve anlæggenes totalvirkningsgrad.

Under disse omstændigheder har det været mest økonomisk at installere nye højøkonomiske værker til dækning af grundlasten, når belastningsstigningen har gjort ny effekt nødvendig. Samtidig er de ældre enheder blevet degraderet i prioritetsfølgen, således at deres årlige energiproduktion er stadig faldende gennem levetiden, og de til sidst ender som rene spidskraft- og reserveenheder.

Ifølge Kraftværksgruppen er der imidlertid nu tegn på, at udviklingen af de konventionelle grundlastværker nærmer sig slutfasen. Større tryk og temperatur kan kun opnås under samtidig udstrakt anvendelse af austenitisk stål i kedler og turbiner, og dette medfører så væsentlige stigninger i anlægspriserne, at det udbalancerer den driftsøkonomiske gevinst, der kan hentes gennem en sænkning af varmemeforbruget. De relativt lave priser for fossilt brændsel bidrager naturligvis i høj grad til udfaldet af en sådan vurdering af totaløkonomien. Her- til kommer yderligere, at hel eller delvis oliefyring tillader knapt så høje driftstemperaturer som ren kulfyring.

Om dobbelt genoverhedning har Kraftværksgruppen konkluderet, at den eventuelle gevinst er lille, og at sådanne anlæg har en mindre driftsfleksibilitet end anlæg for enkelt genoverhedning.

Man må således forvente, at driftsøkonomien for fremtidige konventionelle grundlastenheder ikke vil blive nævneværdigt bedre end de højøkonomiske enheder, der i dag er i drift og under bygning. Da der ifølge sagens natur ikke kan skaffes grundbelastning til hele maskinparken, bliver det naturligt at se sig om efter kraftværkstyper med lavere anlægspris til dækning af spidsbelastningen.

Besparelser på anlægsprisen fremkommer først og fremmest ved reduktion af dampens tryk og temperatur tillige med forøgelse af kondensatortrykket, omend overgangen til ren oliefyring som nævnt nedenfor i sig selv giver anledning til besparelser. Eksempelvis behandler Kraftværksgruppen et anlæg med dampdata 90 ato/495°C og kondensatortryk 0,08 ata mod grundlastværkernes 180 ato/540°C/540°C og kondensatortryk 0,03 ata. Såvel på kedelanlæg som turbiner findes en besparelse på omkring 30 %, og også på bygninger og hjælpemaskiner kan opnås væsentlige prisreduktioner, således at den samlede besparelse bliver på 27 %; varmemeforbruget stiger samtidigt fra 2150 til 2740 kcal/kWh.

Sådanne anlæg er egnet til mellemstore benyttelsestider. I virkeligheden udgør disse forenkledede dampkraftenheder ikke en veldefineret type, idet mange kombinationer af anlægspris og varmemeforbrug er mulige, dog således at mindre anlægspris naturligvis kun opnås ved at acceptere et højere varmemeforbrug, se Kraftværksgruppens bilag K-15. Det vil altså være muligt at tilpasse de fremtidige enheder efter en ganske bestemt produktionsopgave. Hvor man tidligere år for år indpassede produktionsopgaven efter det enkelte værks variable relative værdi, må man altså i fremtiden tænke sig, at man i stedet bygger de nye enheder til en bestemt - gennem hele levetiden fastholdt - produktionsopgave, som man på byggetidspunktet i særlig grad har brug for.

Den størst mulige forenkling opnås for de egentlige spidskraftanlæg, blandt hvilke undersøgelsen særlig har interesseret sig for den enkle industri-gasturbine til forbrænding af let benzin (nafta). Anlægsprisen er her kun ca. 60 % af grundlastværkernes, men varmemeforbruget er højt, og det anvendte brændsel dyrt. Der er imidlertid et behov også for denne anlægstype som reserveenheder med en meget lille årlig produktion. En yderligere fordel er, at de ikke behøver nævneværdige kølevandsmængder og at de kan udføres med automatisk, fjernbetjent startanordning og derfor ikke stiller store personalekrav; derfor kan de placeres ude omkring i nettet, hvad der af hensyn til belastningsfordelingen altid vil være gunstigt. Dette særlige aspekt har dog ikke kunnet tilgodeses i undersøgelsen, da netproblemer ikke er behandlet.

Af de ovenfor anførte grunde må en struktur opbygget som en blanding af forskellige anlægstyper anses for fordelagtig, hvilket også tydeligt fremgår af de økonomiske resultater:

Struktur	ElK	E9K	SlK	S3K	S9K
Type	Grundlast 1 enhed/år	Blandet	Grundlast 1 enhed/år	Grundlast Store enheder	Blandet
Diskonteret totaludgift i mill.kr	3542	3388	3315	3296	3218
Relativt	1,00	0,96	1,00	1,00	0,97

Ingen af de her refererede strukturer indeholder nukleare værker. E9K og S9K er opbygget som en blanding af konventionelle grundlastenheder, forenkledede dampkraftanlæg og spidskraftenheder, hvorimod de øvrige kun består af konventionelle grundlastanlæg, for S3K's vedkommende af meget store enheder. Tilbage-diskonteret til 1964 med 7 % p.a. udviser de blandede strukturer en besparelse i totaludgifterne på 100-150 mill.kr eller 3-4 %. Andre rentesatser eller brændselspriser ændrer ikke dette forhold.

En sammenligning med de nukleare strukturer viser, at større besparelser kan forventes ved overgang til kernekraftværker end ved blandet udbygning.

Det må dog for en sådan vurdering betones, at besparelserne i de to tilfælde hentes ad helt forskellige veje. Kernekraftenhederne giver lavere driftsudgifter, men er mere kapitalintensive, medens de blandede konventionelle strukturer giver næsten uændrede driftsudgifter, men mindre anlægsudgifter. Ud fra et finansieringsmæssigt synspunkt er derfor den besparelse, der opnås ved blandet udbygning, den mest værdifulde. I øvrigt er der ikke tale om et valg mellem de to besparelser, idet begge kan opnås samtidigt, hvilket fremgår klar af de yderst lave produktionsudgifter for de nukleare strukturer med forenklede dampkraftværker og gasturbiner, ELON og S10N.

Det er i øvrigt karakteristisk for den fundne produktionsfordeling, hvor hovedparten af produktionen samles på et ret begrænset antal enheder, at brændselsudgifterne ikke forøges væsentligt ved introduktion af de "dårligere" enheder i de blandede strukturer. Sammenlignes således E9K med ELK og S9K med S1K er besparelsen ifølge bilag 29 side 2 sammensat således:

Besparelse ved blandet udbygning	E9K/ELK	S9K/S1K
Investering i anlæg og brændselslager	177 mill.kr	107 mill.kr
Brændselsudgifter, 8 kr/Gcal	-42 "	-20 "
Startudgifter	- 7 "	2 "
Drifts- og vedligeholdelsesudgifter..	26 "	8 "
Samlet besparelse	154 mill.kr	97 mill.kr

Forøgelsen i brændselsudgifter er størst for E9K, hvor forenklede dampkraftenheder + spidslastenheder ved undersøgelsesperiodens slutning udgør godt 40 % af den installerede effekt eller ca. 47 % af årsmaksimum, hvor de tilsvarende tal for S9K kun er knapt 30 % og ca. 35 %. E9K udviser dog en større samlet besparelse både absolut og relativt end S9K.

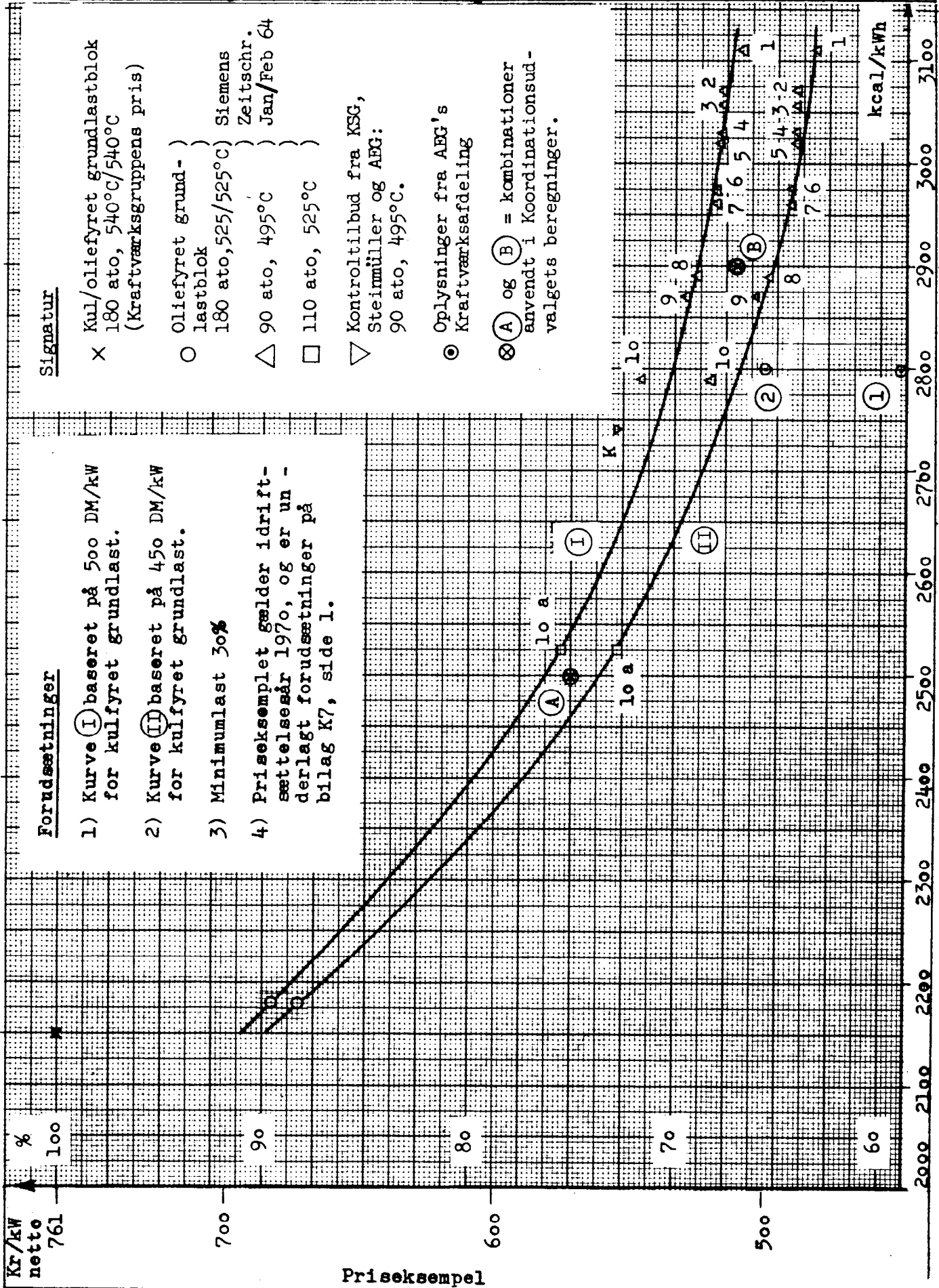
Ved opstilling af udbygningsstrukturerne er det bevidst tilstræbt at gøre dem ret forskellige, så de mere principielle forhold kan komme til udtryk. Der er således ikke ofret detaljerede beregninger for mange strukturer for at fastlægge den absolut mest fordelagtige udbygning, og det kan derfor heller ikke afgøres nøjagtigt hvor stor en relativ andel af de enkelte typer, der bør være til stede ved optimal udbygning.

En overslagsmæssig beregning viser imidlertid, at de forenklede dampkraftværker med varmekonsum 2900 kcal/kWh er konkurrencedygtige over for 470 MW grundlastværker for kombineret fyring ved benyttelsestider på op til 2000 timer om året. For anlæg med 2500 kcal/kWh ligger balancepunktet endnu højere. Dette tillader en anselig udbygning med den forenklede type, hvilket jo også fremgår af resultaterne for struktur E9K.

En præcis fastlæggelse af balancepunktet mellem de enkelte anlægstyper under de antagne økonomiske forhold er dog ikke så vigtig, idet den fundne benyttelsestid er meget afhængig af variationer i anlægspriserne, der er mindre end de forskelle, der konstateres fra elskab til elskab og mindre end den usikkerhed, der må regnes at være på anlægsprisen for forenklede enheder, for hvilke der ikke foreligger byggeerfaringer her i landet.

Den almene konklusion, at de forenklede dampkraftenheder og egentlige spidskraftenheder vil finde plads i den fremtidige udbygning, synes dog ikke at kunne forrykkes.

ELSAM-KRAFTIMPORT UNDERSØGELSEN 1964/65	Bilag K-15
Besparelse på forenklede dampkraftanlæg i forhold til kombinerede kul/oliefyrede grundlastblokanlæg	Kraftværksgruppen
	5. juli 1965



ELSAM-KRAFTIMPORT UNDERSØGELSEN 1964/65

Bilag K-11 side 1

Oversigt over specifikke anlægspriser for
kernekræftværker med letvandsreaktorer.

Kraftværksgruppen

12. maj 1965

FORUDSÆTNINGER.

1. PRISERNE GÆLDER FOR FØRSTE ENHED.

BUDUDVIDELSER ER 10% BULLIGERE

2. PRISERNE ER ANGIVET I 1963-KR OG EKSKLUDERER
OMSÆTNINGSAFGIFTER, PRIMÆRE HØRSPENDINGSANLÆG M.M.

3. BYGGERINTER ER INKLUDERET MED 10%,
ADMINISTRATION MED 2%.

4. BRÆNDSLSINVESTERING ER IKKE MEDREGNET.

kr./kW

1400

1300

1200

1100

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

1970

1975

1980

kW

1000

2000

3000

4000

5000

6000

7000

8000

9000

10000

11000

12000

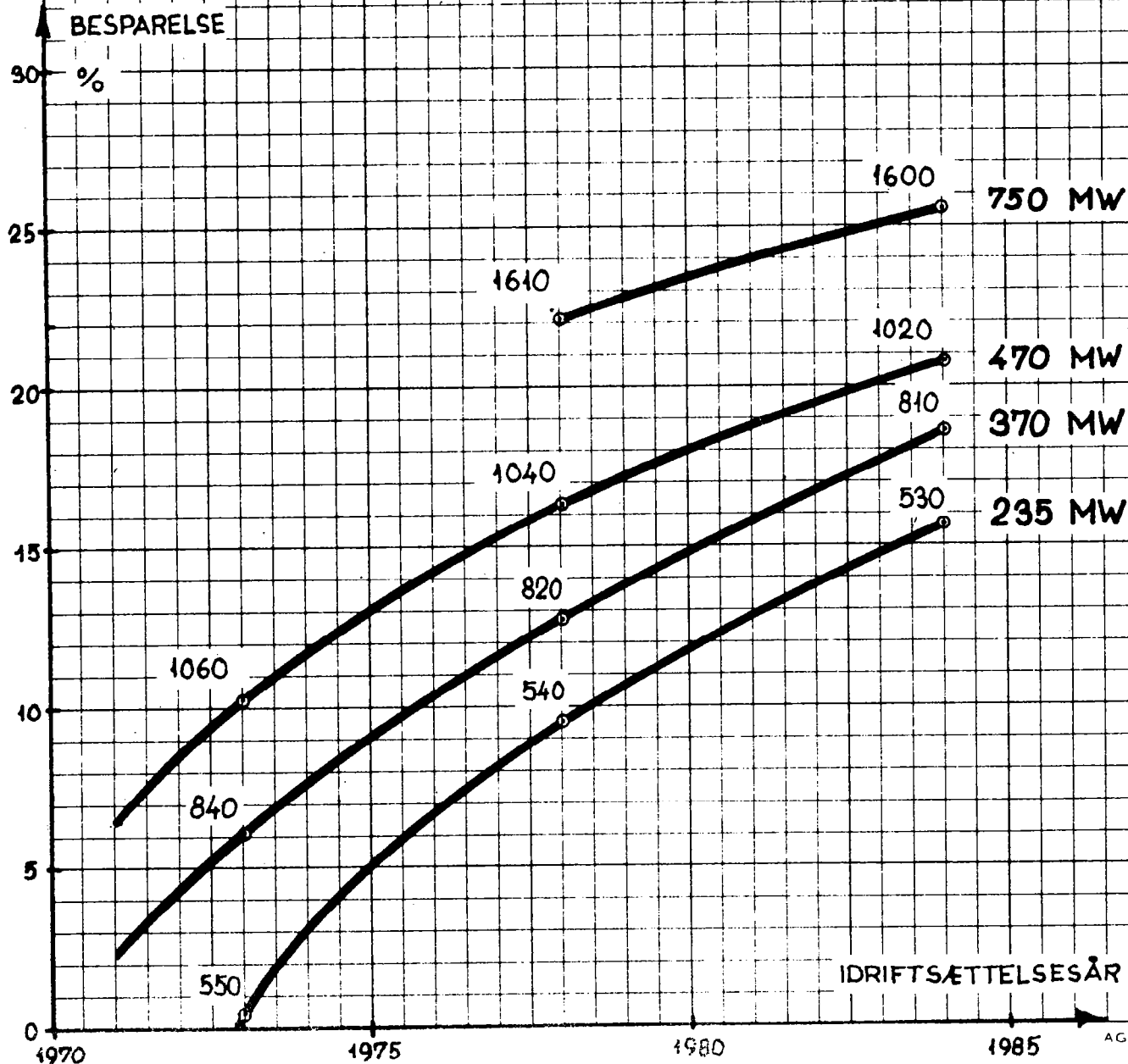
ELSAM-KRAFTIMPORT UNDERSØGELSEN 1964/65	Bilag KU-47 side 2
Besparelse i diskonterede udgifter. Nyt nukleart værk/kul-oliefyret blokudvidelse 8 kr/Gcal, 7 % p.a.	Koordinationsudvalget
	28. september 1965

Samtlige udgifter er diskonteret til idriftsættelsesåret,
og for den konventionelle enhed er totaludgiften angivet
på kurverne i mill. kr.

Forudsætning: 7000 fuldløstimer i 10 år

6300 fuldløstimer i 10 år

$$\% \text{ Besparelse} = \frac{\text{Konv. disk udg.} - \text{Nukl. disk udg.}}{\text{Konv. disk. udg.}} \cdot 100$$



ELSAM

Målest.	Tegnet	Dato	Godk.
	IMG	13-1-66	✓ 11

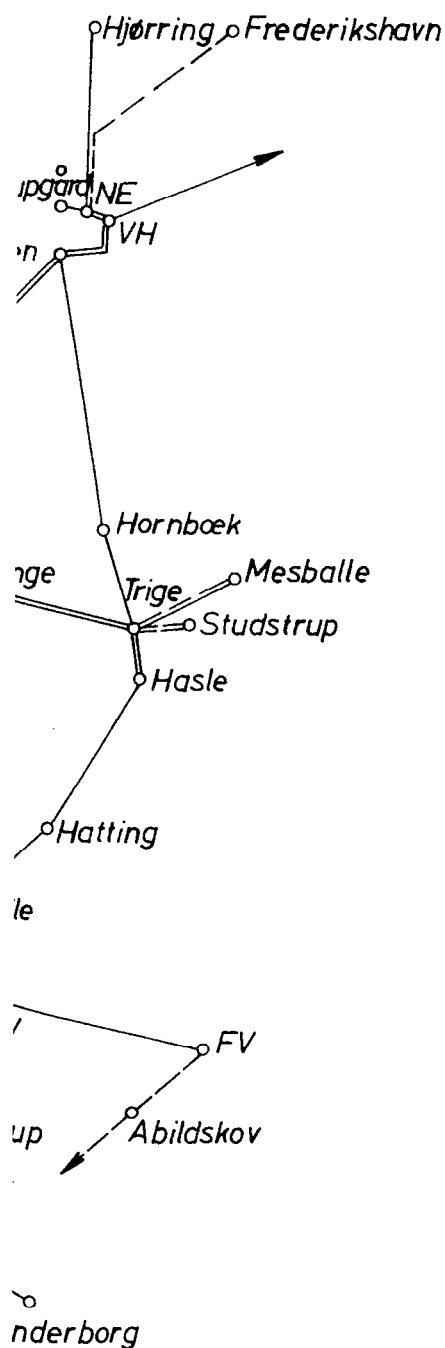
Netplan 1966, 1967 og 1968.

10L103

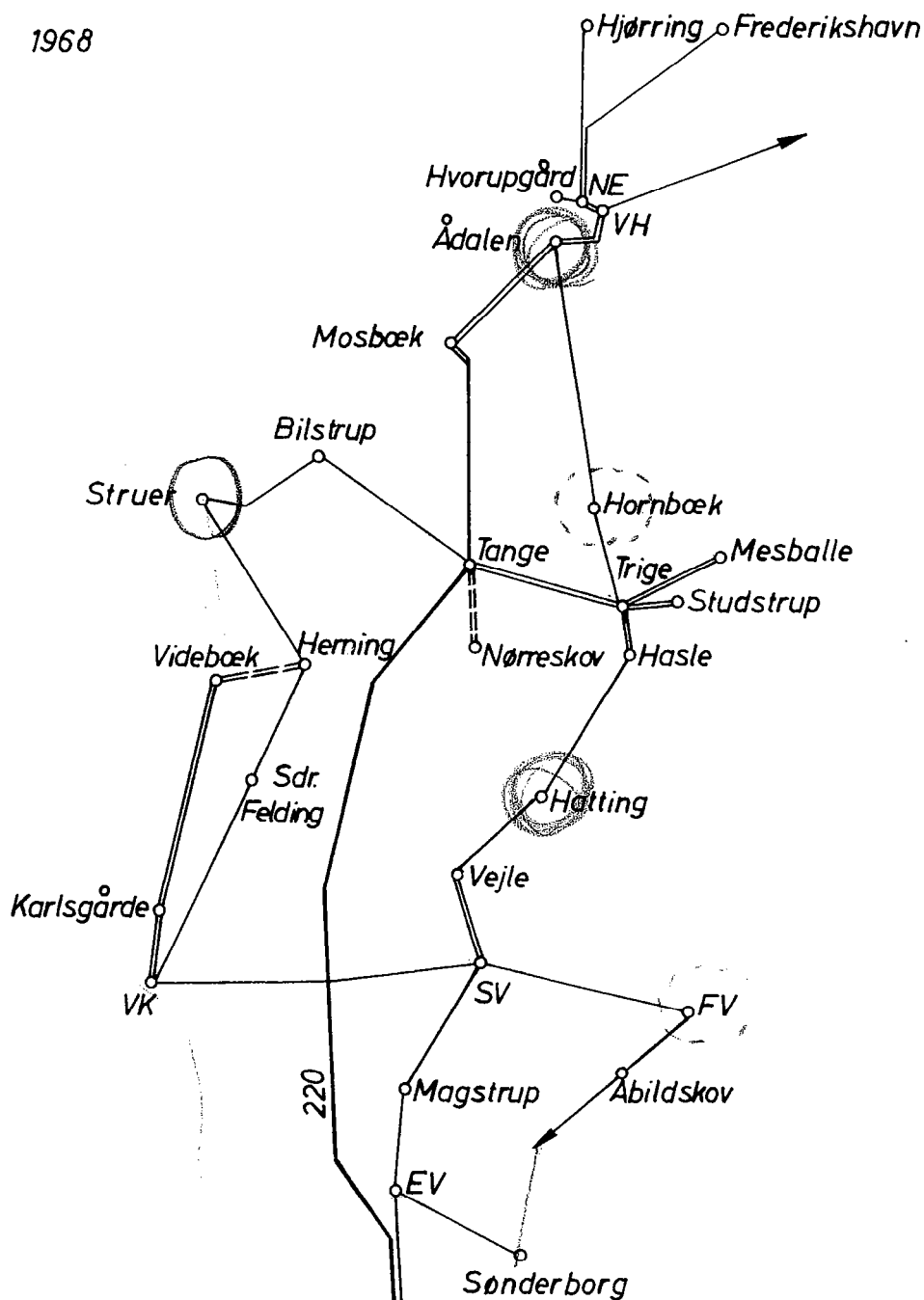
Erstatning for

Rettelse									Erstattet af
Dato									

Bilag 22



1968



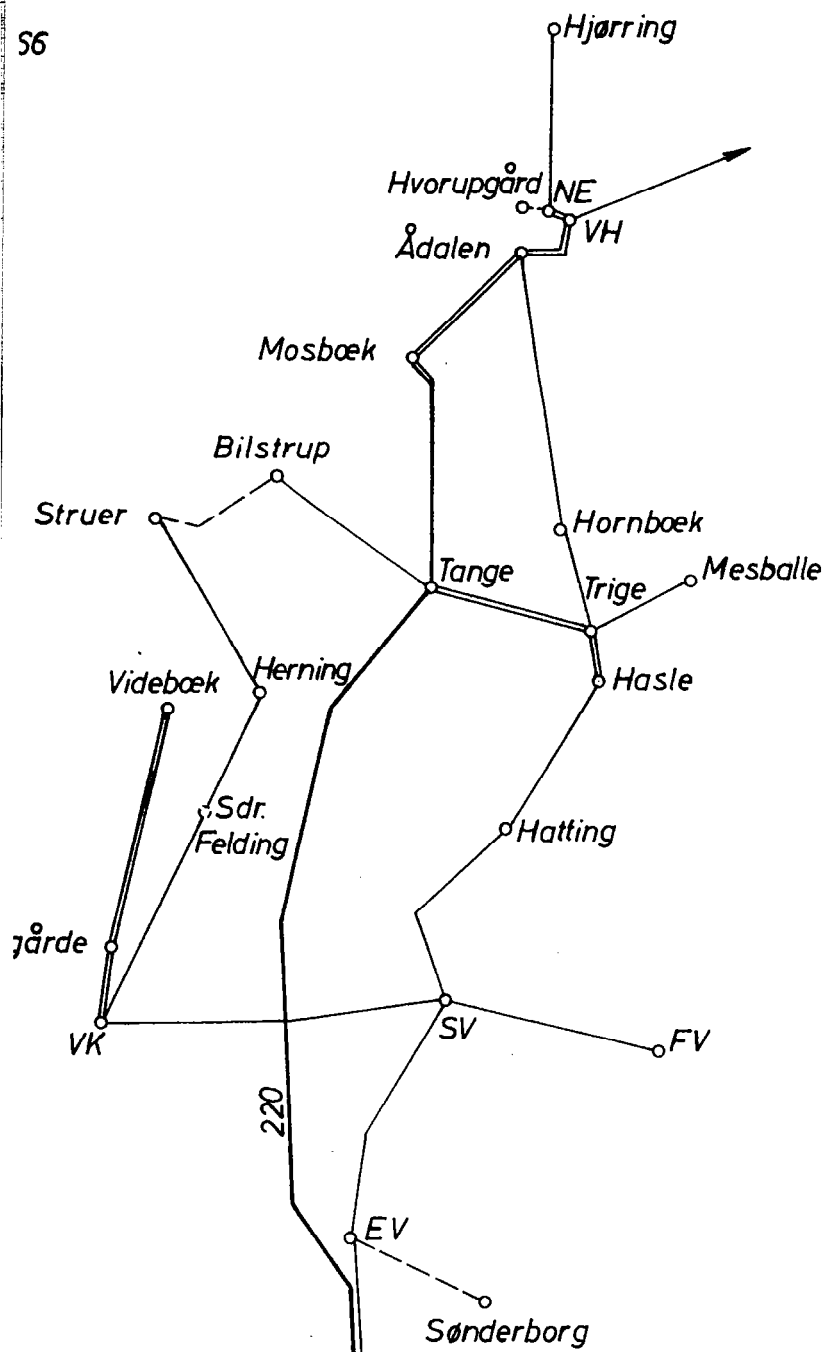
Forsyningslinier: Tange - Nørreskov (MK's plan)

lværket-Frederikshavn (NE's plan)
ing til 150 kV)
esballe (MK's plan)
o-Trige (MK's plan)
e (system 2) (SV's plan)
s plan) Magstrup (SH's plan)

Videbæk-Herning, foreslås bygget istedet for Struer - Videbæk (VK's plan), idet der i 1973 foreslås etableret 150 kV station i Dørslund. Videbæk - Struer vil da sandsynligvis kunne udskydes, indtil det bliver nødvendigt at etablere 150/60/10 kV stationer i dette område.

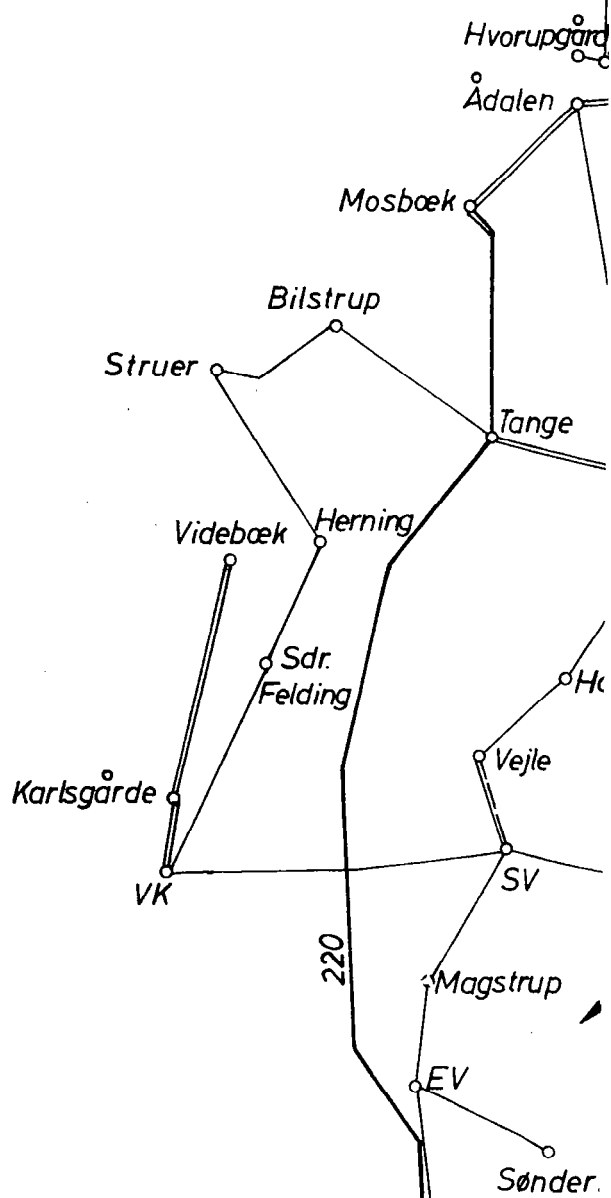
----- Nye linier

56



Samarbejdslinier: Struer - Bilstrup
 Forsyningslinier: Vendsysselværket - Hvorupgård (NE's plan)
 EV - Sønderborg (omlægning fra 60 kV) (SH's plan)
 Stationer: Sdr. Felding (VK's plan)

1967



Samarbejdslinier: FV - Jylland
 Forsyningslinier: Vendsysselværket (omlægning til Trige - Mesballe)
 Studstrup - Trige
 SV - Vejle (sy)
 Stationer: Vejle (SV's plan)

Målest.	Tegnet	Dato	Godk.
	IMG	13-1-66	AK-W

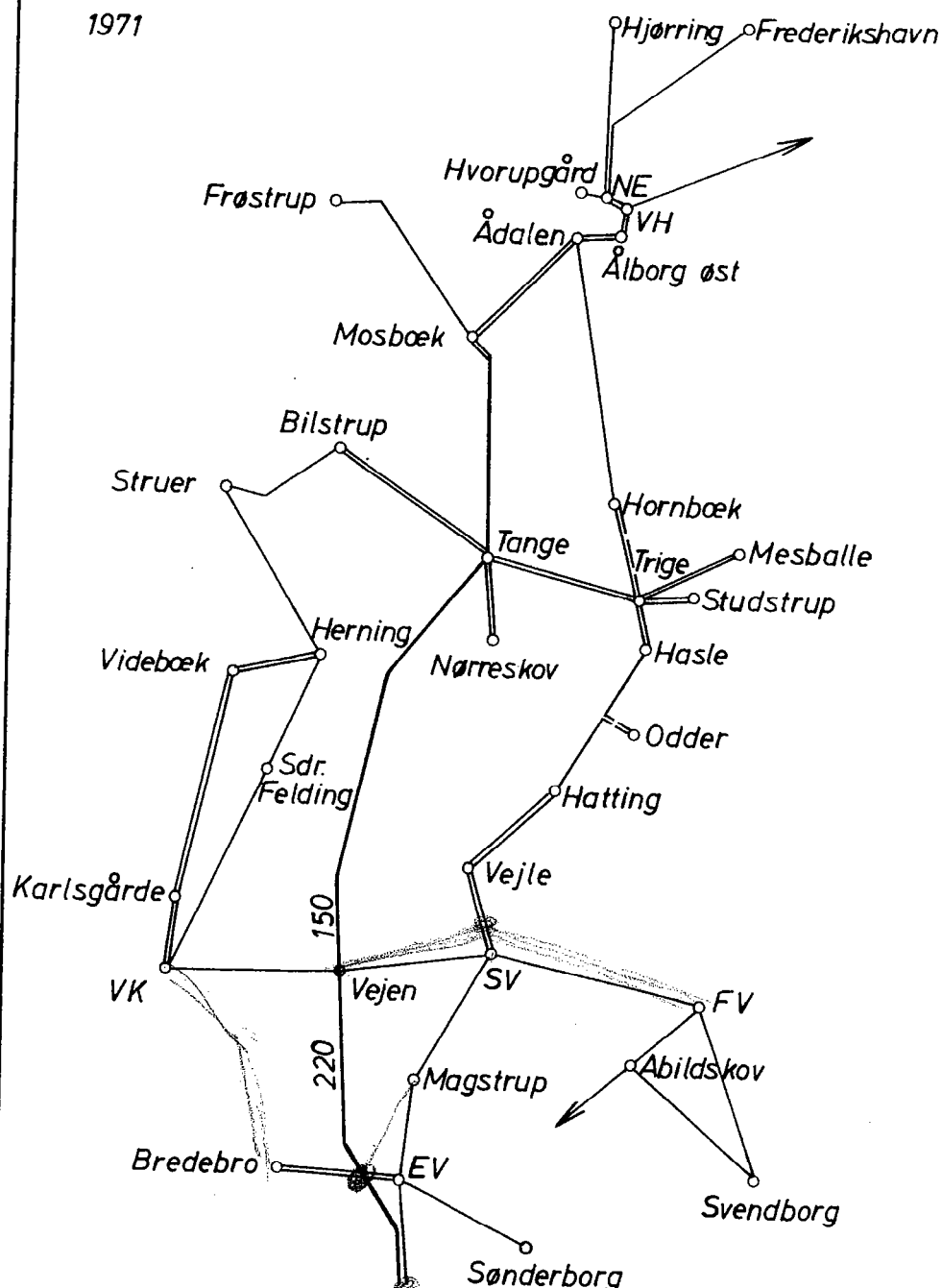
10 L 104 a

Erstattet af

 a

Dato	27-1-66
------	---------

1971



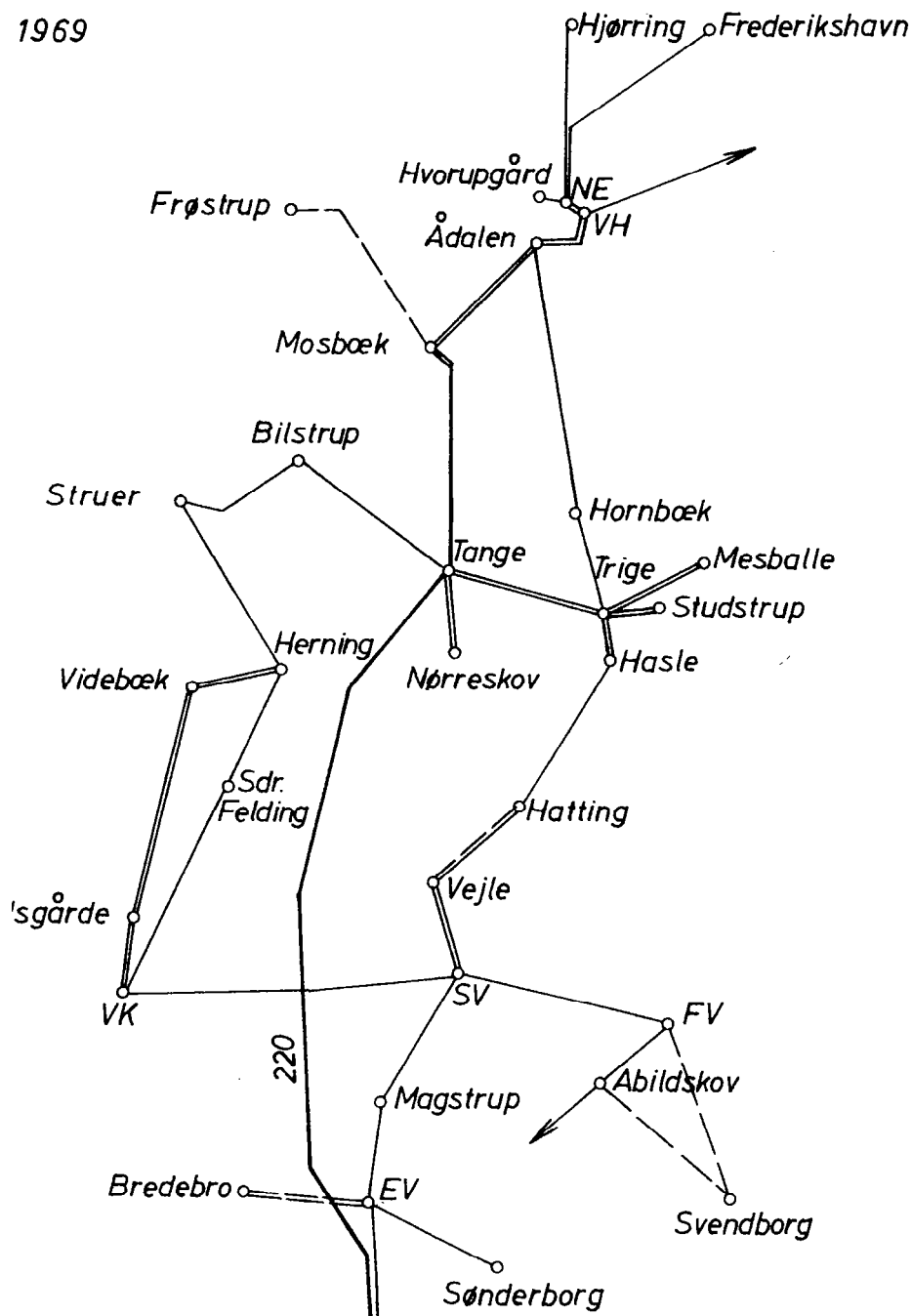
Forsyningslinier: Hornbæk - Trige, som dog nok etableres tidligere ud fra rent tabmæssige betragtning. (?)

Stationer:

<i>Vejen, som 220/150 kV-station, idet</i>	
<i>Tange-Vejen, da drives ved 150kV.</i>	
<i>Odder</i>	<i>(SV's plan)</i>
<i>Ålborg øst</i>	<i>(NK's plan)</i>

— — — — — Ny linier

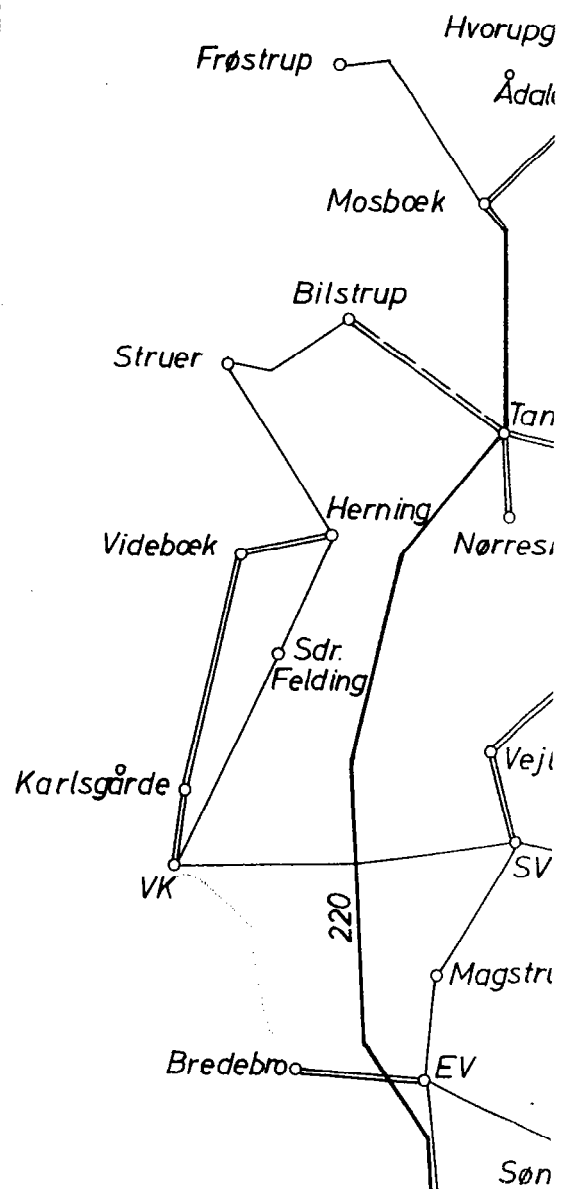
1969



Forsyningslinier:

Frøstrup - Mosboæk (omlægn. til 150 kV)(NK's pl.)
 Vejle - Hatting (SV's plan)
 EV - Bredebro (SH's plan)
 FV - Svendborg (FV's plan)
 Abildskov - Svendborg (FV's plan)

1970



Samarbejdslinier: Bilstrup

ELSAM

Målest.	Tegnet	Dato	Godk.
	IMG	13-1-66	AKW

Netplan 1972, 1973 og 1974.

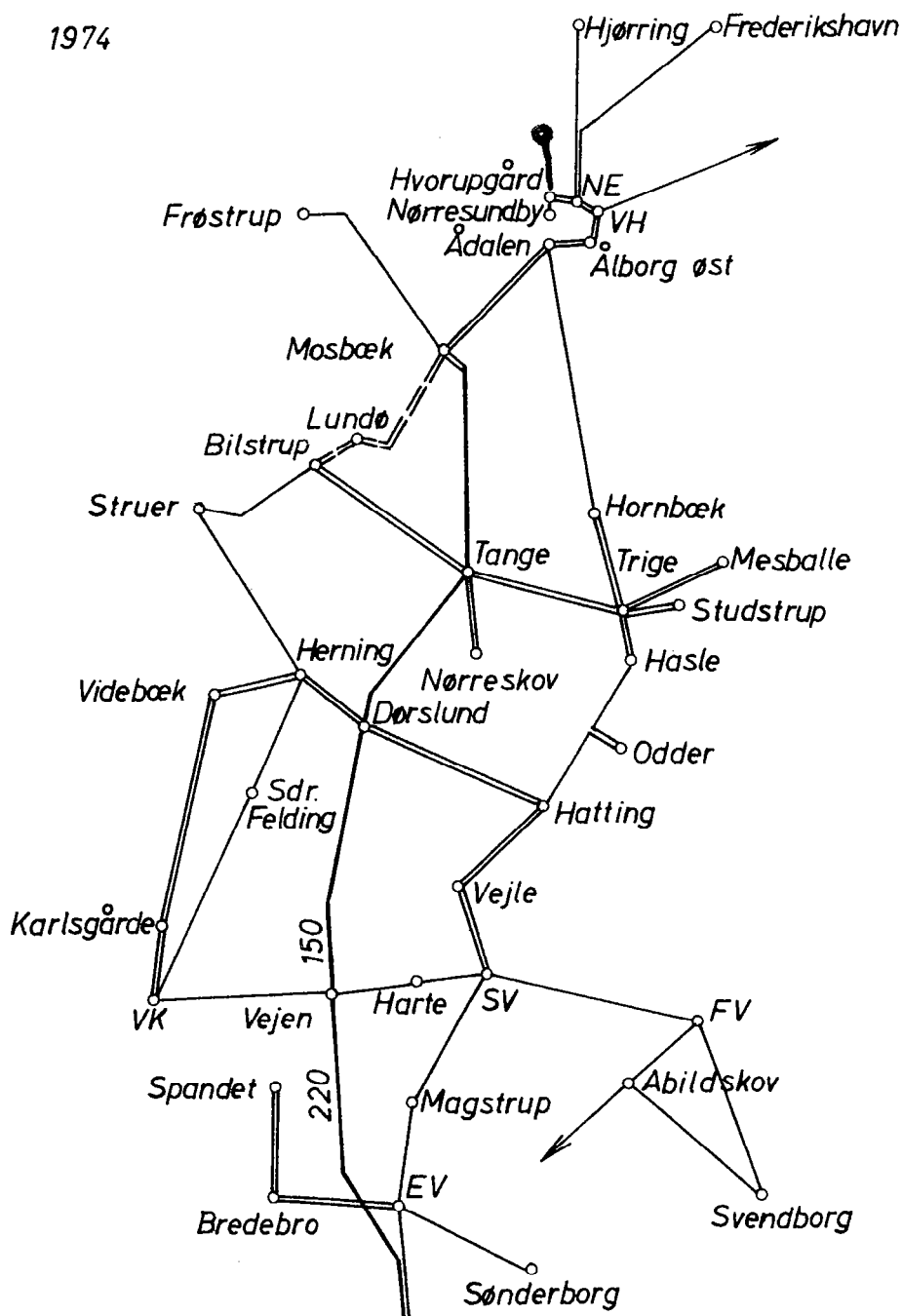
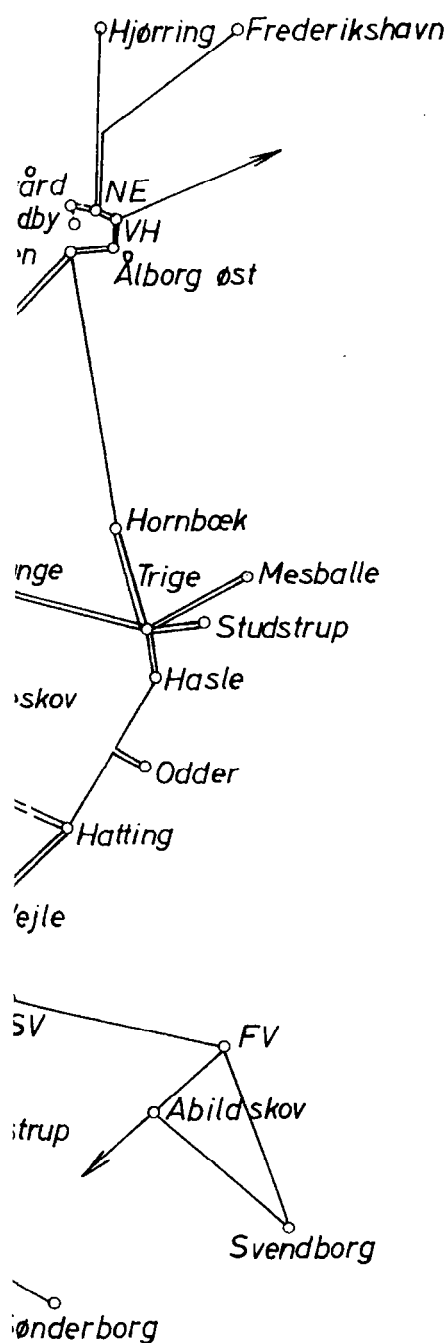
10L105 a

Erstatning for

Rettelse	a									Erstattet af
Dato	27-1-66									

Bilag 24

1974



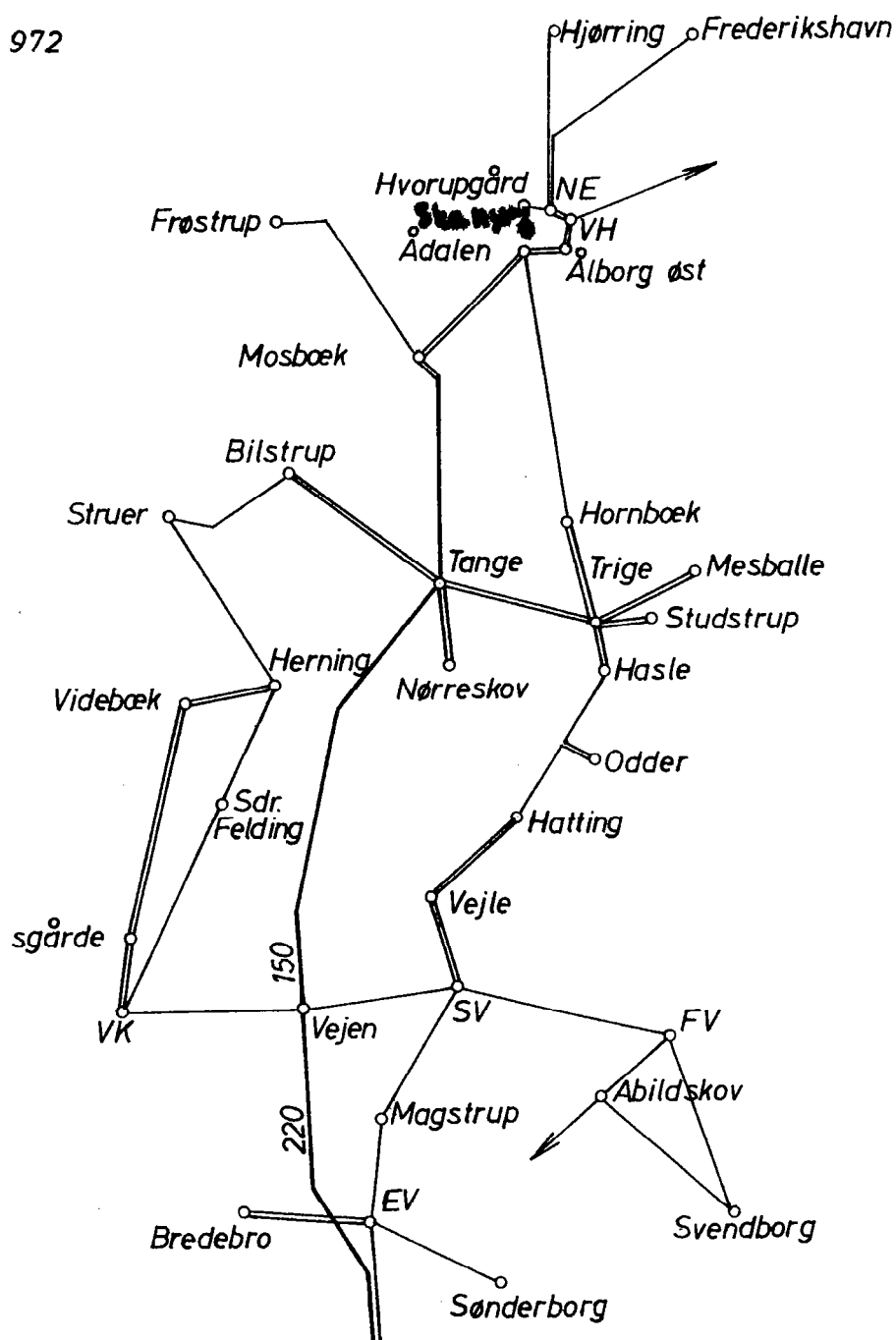
d - Nørresundby (NE's plan)
 rd - VE (system 2) (— " —)
 - Spandet (SH's plan)
 Dørslund } bygges som 2 systems
 - Hatting } 150kV med mulighed
 for ombygning til 400kV.

Samarbejdslinier: Skive - Mosbæk
Skive - Bilstrup

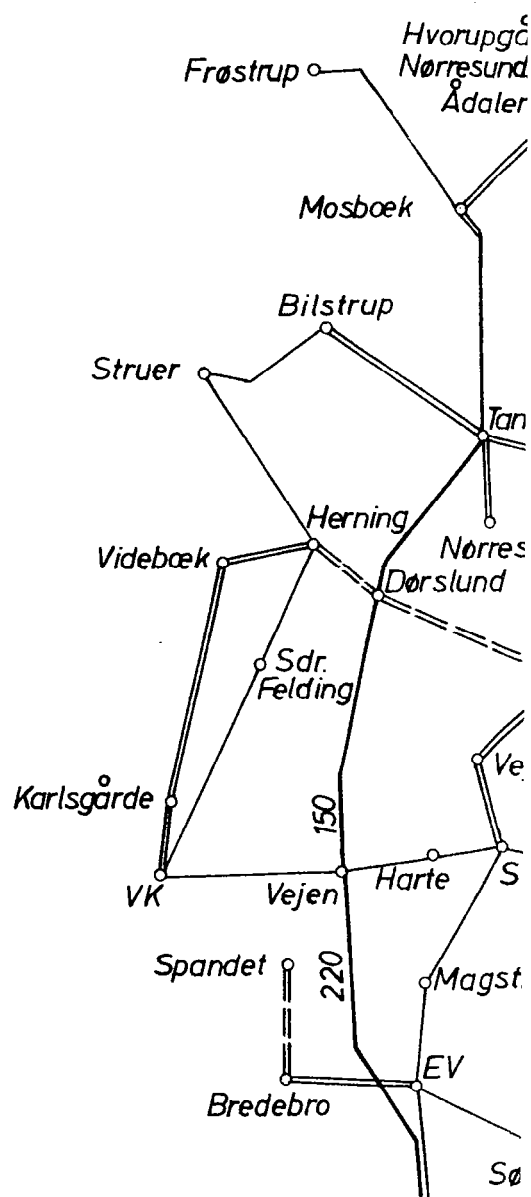
ifes ind på Vejen - SV (forslag)

— — — — — Nye linier

972



1973



Forsyningslinier: Hvarupgård
Hvarupgård
Bredebro -
Herning - D
Dørslund -

Stationer: Harte, sløjt

ELSAM

Målest.	Tegnet	Dato	Godk.
	IMG	13-1-66	146-11

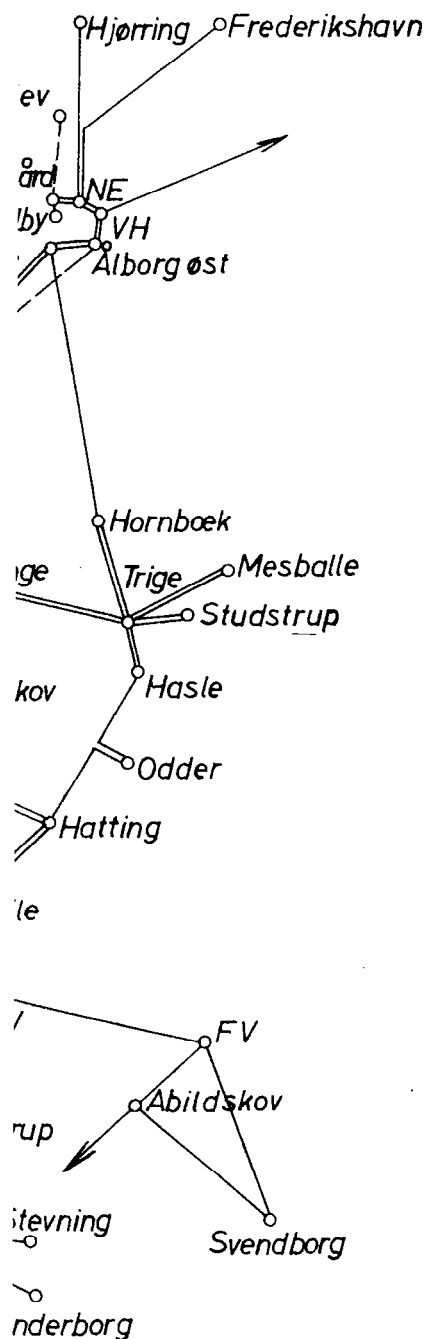
Netplan 1975, 1976 og 1977.

10L106 a

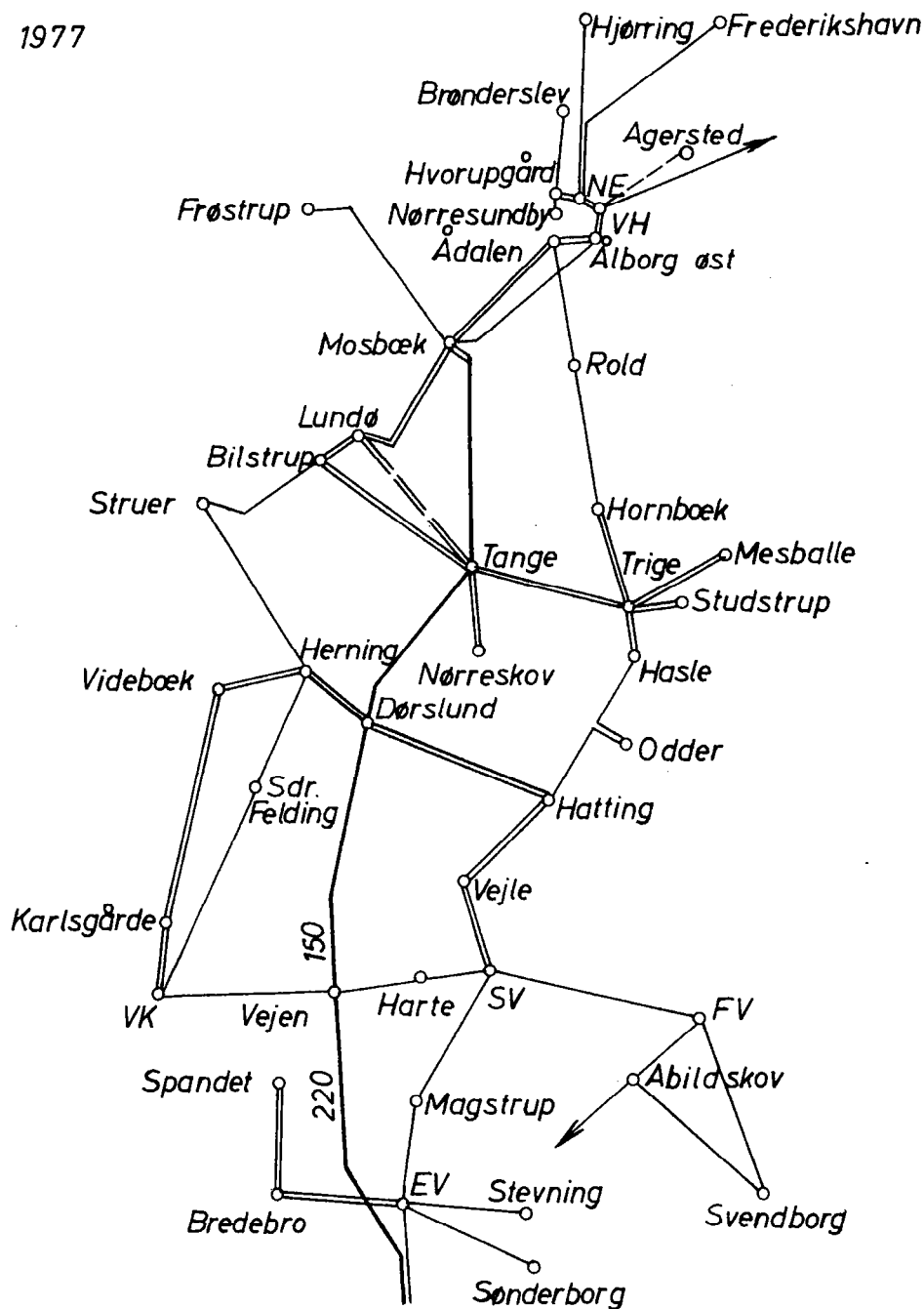
Erstatning for

Rettelse	a								Erstattet af
Dato	27-1-66								

Bilag 25



1977



1 - Brønderslev (NE's plan)
ing (SH's plan)
- Mosbæk

Forsyningslinier: VH - Agersted (NE's plan)

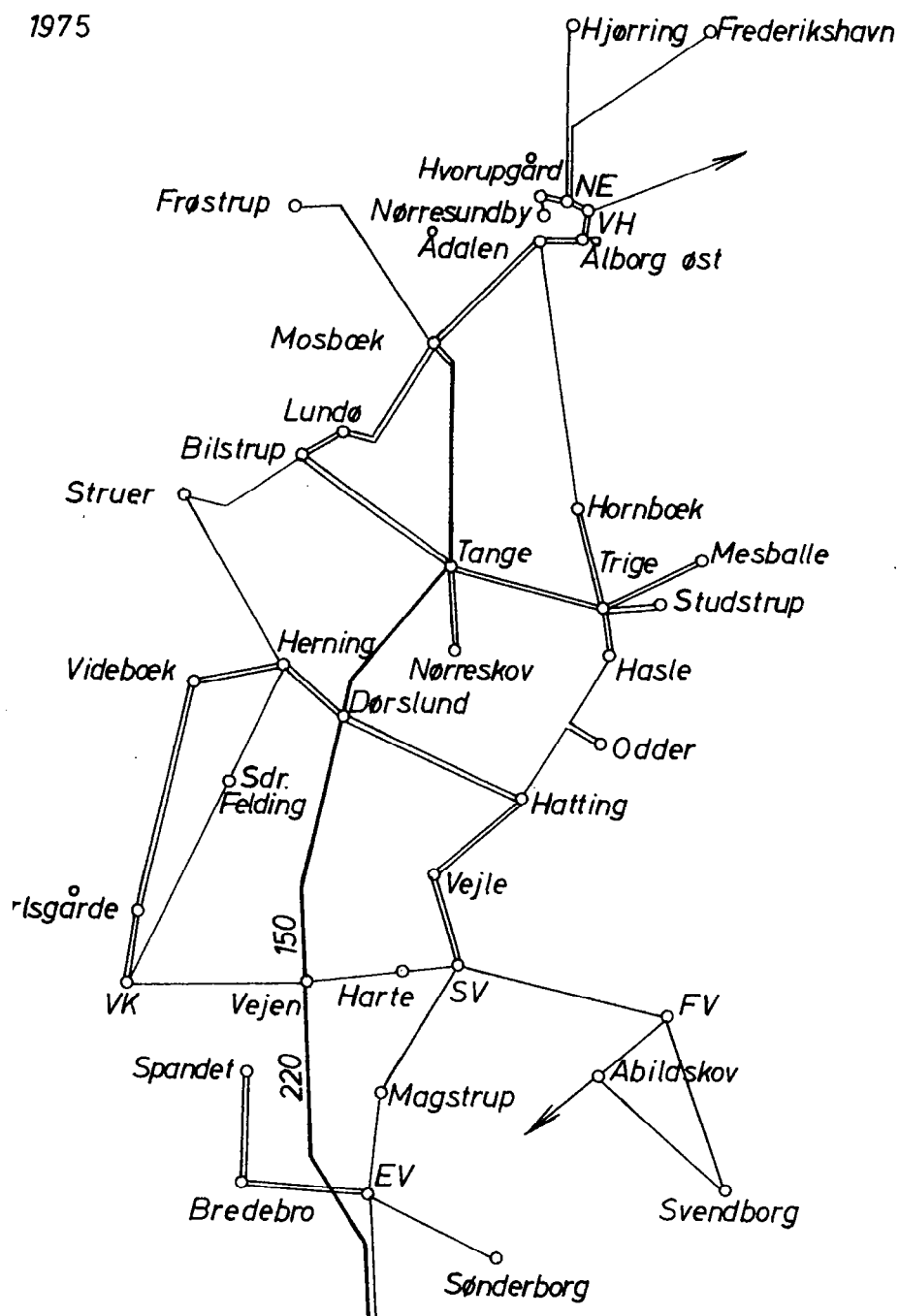
Samarbejdslinier: Lundø - Tange, bygget som 1 systems 400kV, drevet ved 150kV.

etableres som 150/60 kV-station
' løsning af SV's ønske).

Stationer: Rold

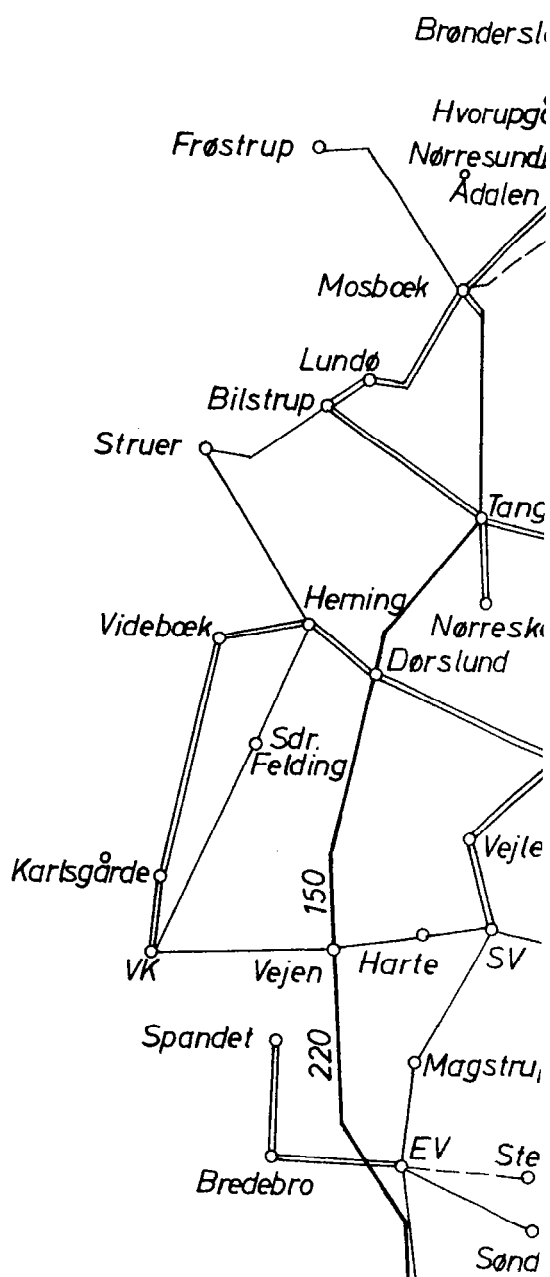
----- Nye linier

1975



Forsyningslinier: Abildskov - SH, forstærkes med 1 kabel.

1976



Forsyningslinier: Hvorupgård - EV - Stevning

Samarbejdslinier: Ålborg øst - I

Stationer: Dørslund eta
(forslag til l

