

ELSAM

Marts 1972

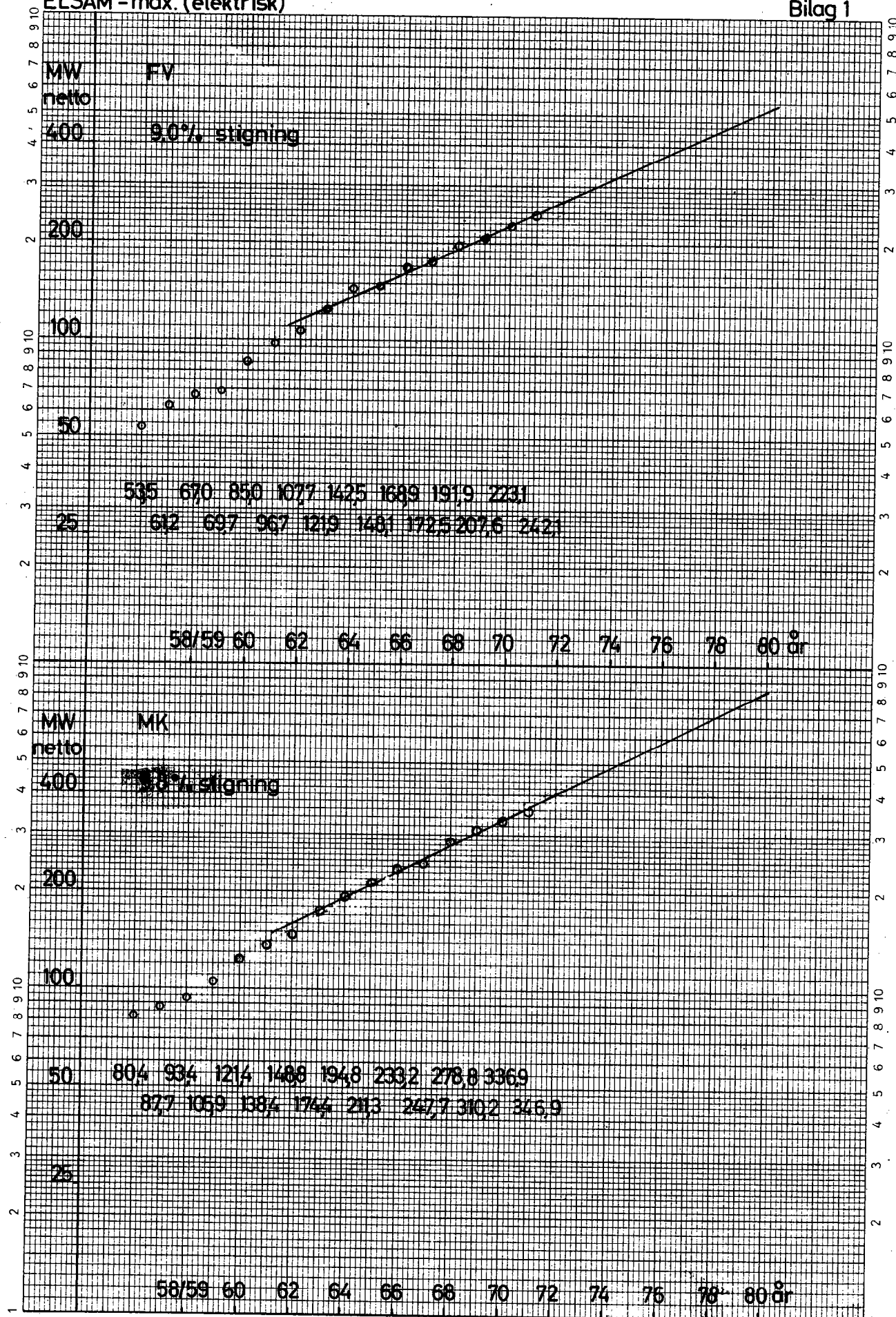
JH-72/10b

Effektudvidelsesplan 1972

Bilag

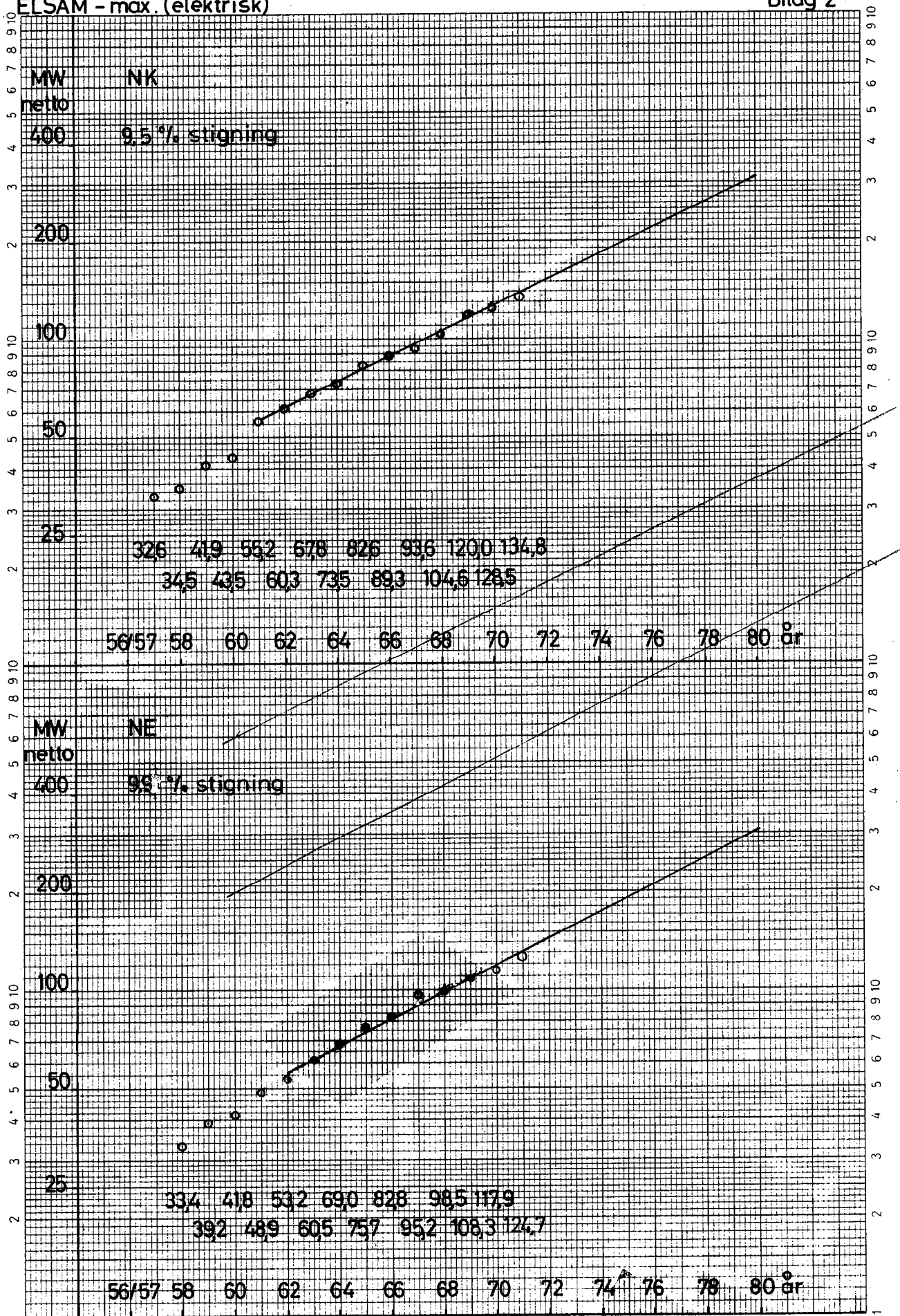
Udvidelsesplan 1972
ELSAM - max. (elektrisk)

Bilag 1



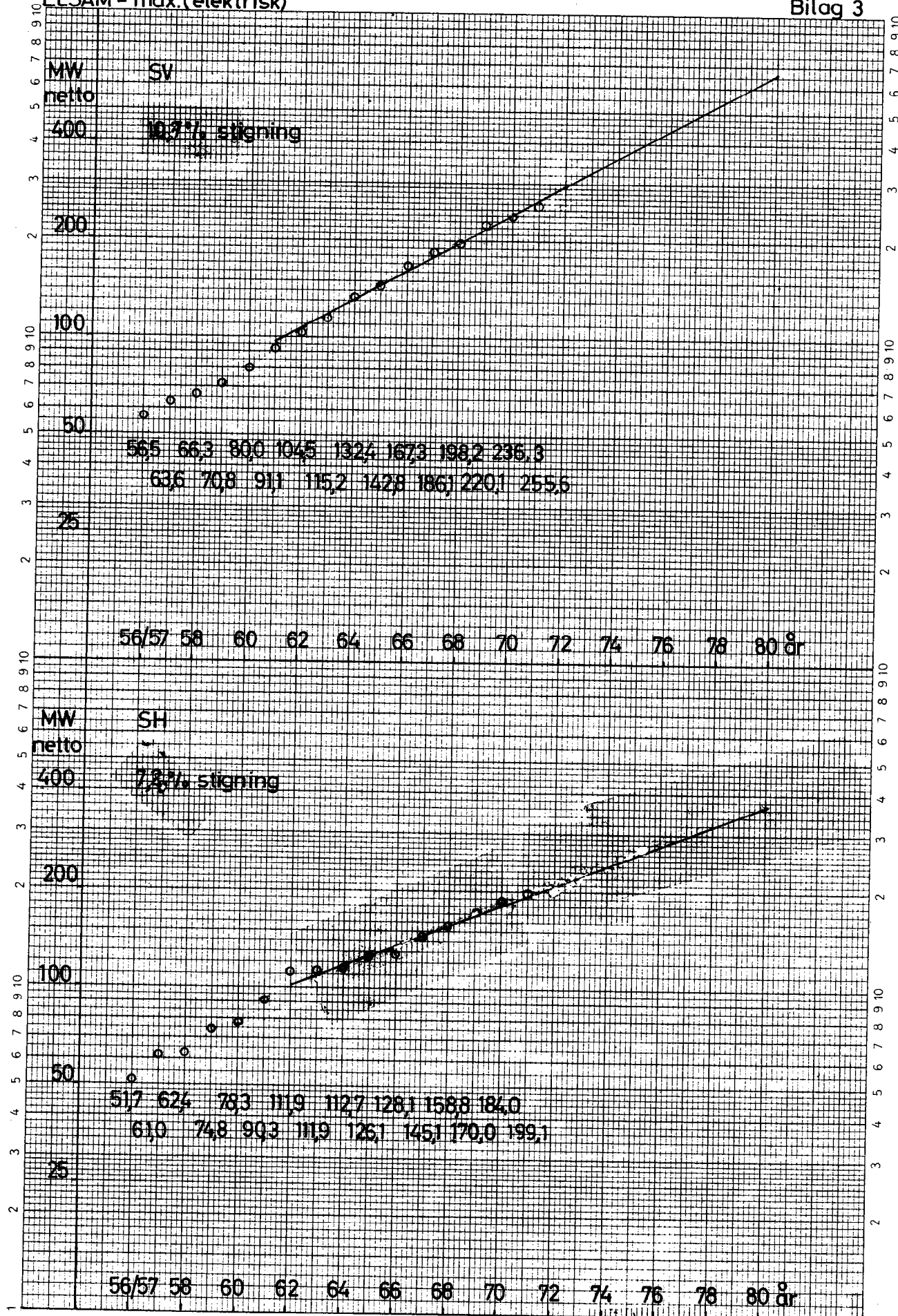
ELSAM, febr. 1972 10C222g

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



Udvidelsesplan 1972
ELSAM - max.(elektrisk)

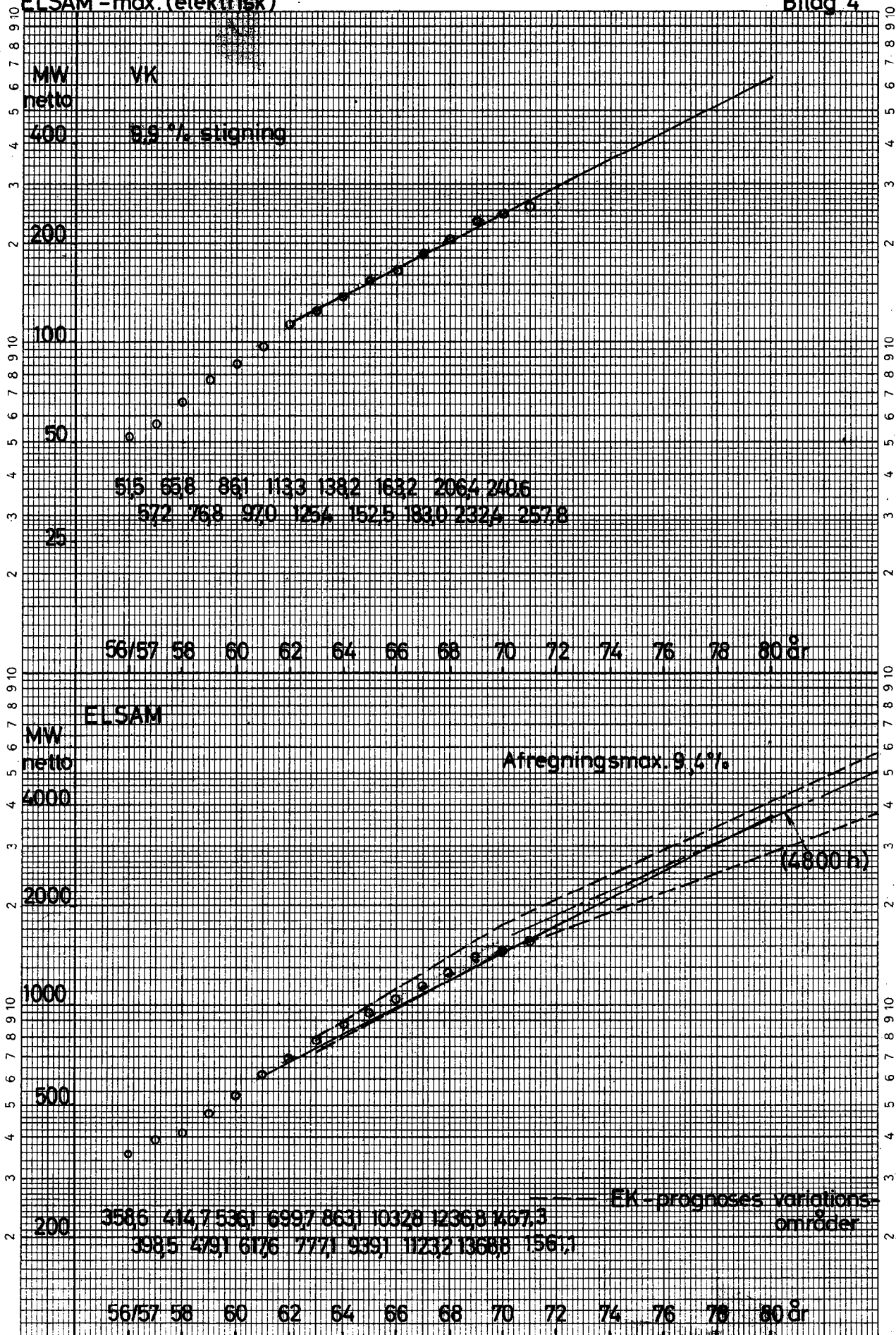
Bilag 3



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

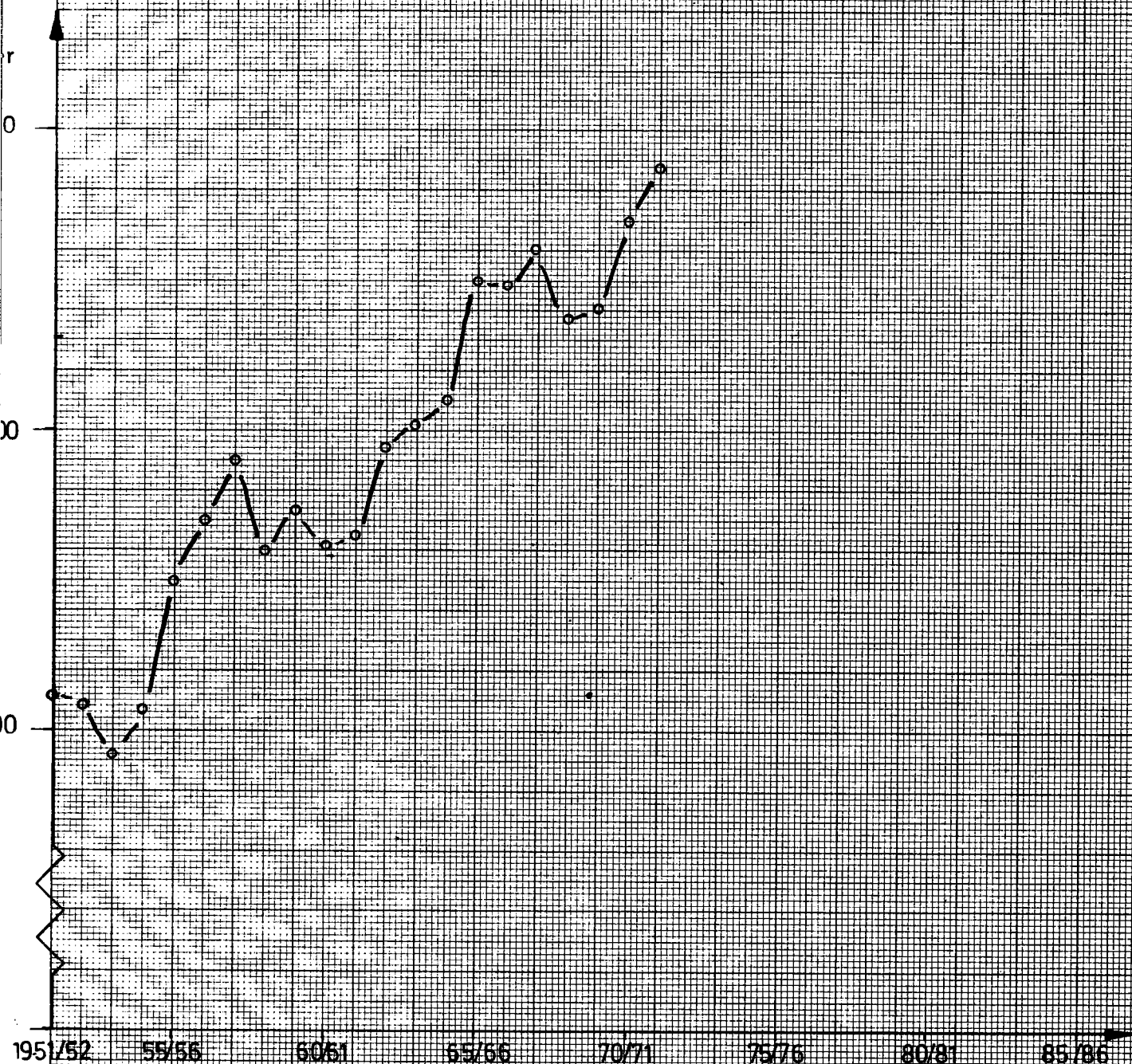
Udvidelsesplan 1972
ELSAM - max. (elektrisk)

Bilag 4



ELSAM, febr. 1972 10C225g

Benyttelsestiden for belastningen/salg til eget område/El sam maks) fra 195/52 til 1971/72

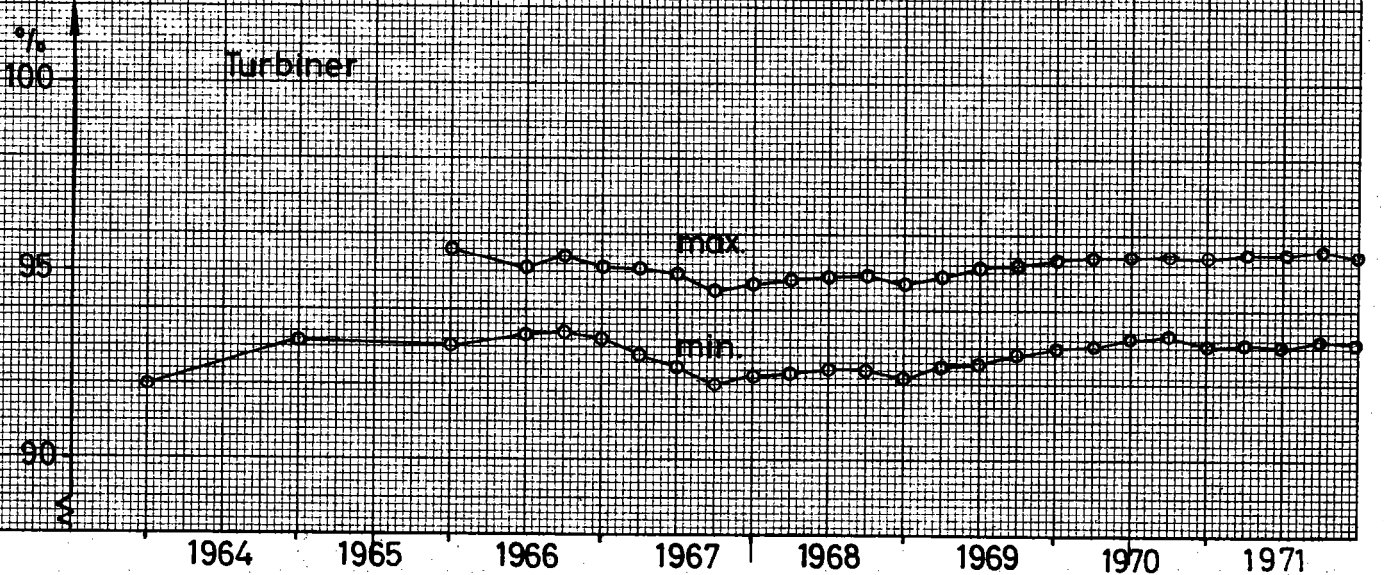
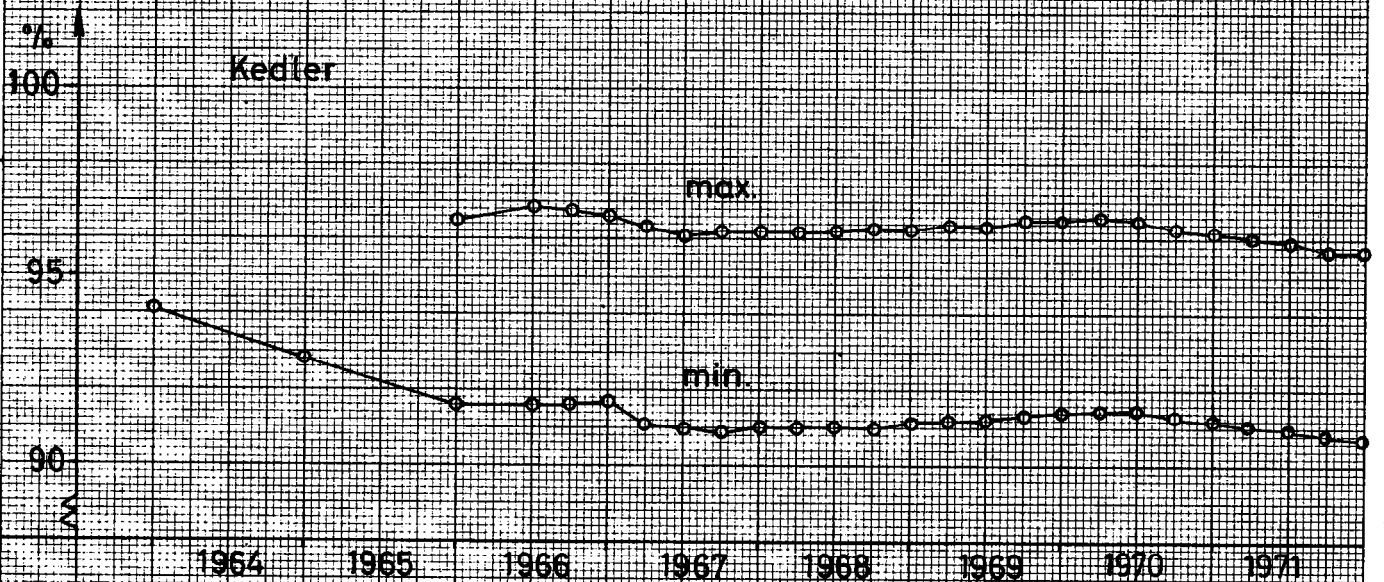
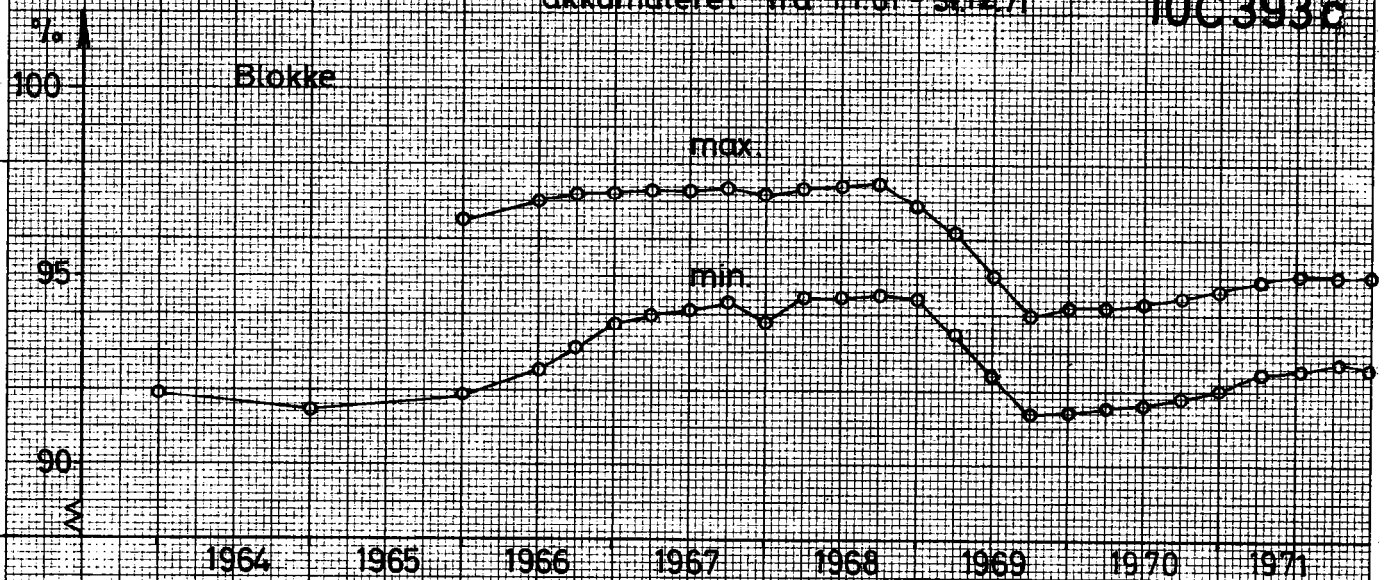


fra El sam-Kraftimport
prognose-udvalget

Belastningsprognose 1972

	FV el	MK el $\frac{1}{2}$ fj	NE el	NK el $\frac{1}{2}$ fj	SV el	SH el	VK el $\frac{1}{2}$ fj	Elsam maks	abs. el $\frac{1}{2}$ fj maks	ialt
71/ 72	242	347 20	125	135 12	256	199	258 15	1562	1585 47	1632
72/ 73	268	401 21	143	152 12	294	208	293 15	1759	1785 48	1833
73/ 74	290	435 21	156	180 15	323	221	320 15	1925	1954 51	2005
74/ 75	316	478 21	171	197 16	357	237	351 15	2107	2139 52	2191
75/ 76	344	525 21	188	216 16	394	254	385 15	2306	2341 52	2393
76/ 77	374	576 22	206	236 16	436	271	424 15	2523	2561 53	2614
77/ 78	408	632 22	226	257 17	482	291	465 15	2761	2802 54	2856
78/ 79	455	694 22	252	287 18	538	324	518 15		3068 55	3123
79/ 80	494	754 23	274	312 18	583	353	562 15		3332 56	3388
80/ 81	537	819 24	298	338 19	633	383	611 15		3619 58	3677
81/ 82	583	888 24	323	367 20	688	416	663 15		3928 59	3987
82/ 83	632	966 24	351	398 20	747	451	719 15		4264 59	4323

Pålidelighedstal
 akkumuleret fra 11.61 - 30.12.71



Installeret effekt

	FV	MK	NE	NK	SV	SH	VK	ænd- ring	saml. inst. eff.	forv. abs. maks. belast.	reserve %
71/72	335	382	133	181	492	259	506		2288	1632	40,2
72/		647						265	2553	1833	39,3
73/				448				267	2820	2005	40,6
74/	600							265	3085	2191	40,8
75/									3085	2393	28,9
76/									3085	2614	18,0
77/								200- 340	3285- 3425	2856	15-20
78/								305- 325	3590- 3750	3123	15-20
79/								310- 315	3900- 4065	3388	"
80/								330- 340	4230- 4405	3677	"
81/								360- 375	4590- 4780	3987	"
82/								380- 400	4970- 5180	4323	"

Over- og underskud i tilsigtet reserve

Deltagers inst. effekt ÷ deltagers belastning $\cdot \left(\frac{\text{samlet inst. effekt}}{\text{Elsams abs. maks. belastning}} \right)$

	FV	MK	NE	NK	SV	SH	VK	Ialt
71/72								
72/								
73/								
74/								
75/								
76/								
77/	124	-116	-131	128	-70	-81	-54	-200
78/	87	-178	-157	96	-129	-115	-109	-505
79/	31	-248	-182	68	-179	-147	-158	-815
80/	-18	-323	-210	37	-236	-181	-214	-1145
81/	-71	-404 (-400)	-239	3	-300	-220	-274	-1505
82/	-127	-491	-271	-33	-366	-260	-337	-1885

82 -177 -400 -271 -33 -366 -260 -337

83 -177 -400 -271 -33 -366 -260 -337

	77/78			78/79		
	MW	h	TWh	MW	h	TWh
A						
eks.højøkonomiske anlæg (> 100 MW)	2175	~5600	12,0 (12,2)	2175	~5850	12,5 (12,7)
eks.anlæg mellem 50 og 100 MW	450	~2000	0,9	450		0,9
eks.anlæg < 50 MW	460	~500	0,3	460		0,3
"pumpekraft"-anlæg ¹⁾	250	~1500	0,4	250		0,4
nye mellemøkonomiske anlæg				300	~2000	0,6
nukleare anlæg						
B			13,6			14,7
eks.og nye højøkonomiske anlæg (> 100 MW)	2175	~5600	12,0 (12,2)	2475	~5400	13,1 (13,3)
eks.anlæg mellem 50 og 100 MW	450	~2000	0,9	450		0,9
eks.anlæg < 50 MW	460	~500	0,3	460		0,3
"Pumpekraft"-anlæg ¹⁾	250	~1500	0,4	250		0,4
nukleare anlæg						
			13,6			14,7

Angående typevalg for effektudvidelser.

I effektudvidelsesplanen er der på bilag 10 anført en effektudvidelse med 3 stk. 300 MW enheder i årene 1978/79, 1979/80 og 1981/82 samt en effektudvidelse med 320 MW pumpekraft i 1980/81 og endelig et atomkraftværk på 750 MW i 1982/83.

Idet det skønnes optimalt at udføre den sidste enhed for et atomkraftværk som et mellemlastanlæg, undersøges de årlige udgifter for de fire kombinationsmuligheder mellem grund- og mellemlast for de øvrige to enheder.

Forudsætninger:

Anlægspris: 850 og 621 kr./kW netto for henholdsvis grundlast og mellemlast

Varmeforbrug: 2150 og 2875 kcal/kWh netto for henholdsvis grundlast og mellemlast. D.v.s. ca. 5% mere end ved bedstlastpunktet for disse anlæg ifølge UFFE-rapporten.

Benyttelsestid: 500 h for anlæg mindre end 50 MW, 2000 h for anlæg mellem 50 og 100 MW, 4400 h for anlæg mellem 100 og 190 MW for idriftsættelse af et atomkraftværk og 3900 h for disse anlæg efter idriftsættelse af et atomkraftværk.

2500 h for mellemlastanlæg før idriftsættelse af et atomkraftværk og 2200 h efter idriftsættelse af et atomkraftværk.

For nye grundlastanlæg og eksisterende anlæg større end 190 MW er benyttelsestiden bestemt af ovenstående, idet et atomkraftværk regnes at få benyttelsestiden 6000 h.

Drift- og vedligeholdelsesudgifter:

20.000 kr./MW og 0,5 kr./MWh for mellem- og grundlast.

Der benyttes her de samme udgifter for mellem- og grundlast idet de store indirekte startudgifter først og fremmest lægges på mellemlastanlægget.

Antal årlige starter:

300 for mellemlastanlæg og for grundlastanlæg 20 før idriftsættelse af et atomkraftværk og 50 efter idriftsættelse af et atomkraftværk.

Startudgifter:

7 kr./MW for varmstart og 15 kr./MW for koldstart for både mellemlast og grundlast. De første 50 årlige starter anses for at være koldstarter. (Udgifterne er anslået ud fra en brændselspris på 10 kr./Gcal, og er anvendt uændret ved de andre brændselspriser)

Brændselsudgifter:

10 - 20 kr./Gcal.

Forrentning og afskrivning:

12% (8,5%, 15 år) anses for rimelig. For at finde parameterens indflydelse på resultatet er beregningerne også foretaget med 14%.

Beregninger:

1. Vedrørende optimal type for Elsam.

Da kørslen med enheder mindre end 190 MW ifølge forudsætningerne ikke påvirkes af valget mellem grund- og mellemlast, beregnes de årlige drifts- og kapitaludgifter for grund- og mellemlastanlæg (eksklusive atomkraftanlæg) i de fire alternativer.

De årlige udgifter i mill. kr. for et grundlastanlæg før idriftsættelsen af et atomkraftværk og ved 12% til forrentning og afskrivning samt en brændselspris på 10 kr./Gcal er følgende:

Forrentning og afskrivning: $0,850 \times 0,12 = 0,1020$ mill. kr/MW

Drift- og vedligeh.: $0,0200$ " " + $0,5$ mill.kr/TWh

Startudgifter: $20 \times 15 = 0,0003$ " "

Brændselsudgifter: $2150 \times 10^{-3} \times 10 =$ 21,5 mill.kr./TWh

Ialt: 0,1223 mill.
kr./MW + 22,0 mill. kr./TWh

Under samme forudsætninger fås følgende årlige udgifter i mill. kr.
for et mellemlastanlæg:

Forrentning og afskrivn.:

0,621 x 0,12 = 0,07452 mill. kr./MW

Drift- og vedligeh. 0,020 " " + 0,5 mill. kr./TWh

Startudgifter:

50 x 15 = 0,00075 " "

250 x 7 = 0,00175 " "

Brændselsudgifter:

2875 x 10^{-3} x 10 = 28,75 " "

Ialt 0,09702 mill. kr./MW + 29,25 mill. kr./TWh

Under andre forhold fås de i nedenstående skema viste årlige udgifter.
Ved 12% til forrentning og afskrivning.

Anlægstype	Før eller efter a-værk	Brændselspris kr./Gcal	Mill. kr. pr. MW	Mill. kr pr. TWh
G	Før	10	0,1223	22,0
G	"	15	0,1223	32,75
G	"	20	0,1223	43,5
G	Efter	10	0,12275	22,0
G	"	15	0,12275	32,75
G	"	20	0,12275	43,5
M	Før og efter	10	0,09702	29,25
M	"	15	0,09702	43,625
M	"	20	0,09702	58,0

Ved 14% til forrentning og afskrivning.

Anlægstype	Før eller efter a-værk	Brændselspris kr./Gcal	Mill. kr. pr. MW	Mill. kr. pr. TWh
G	Før	10	0,1393	22,0
G	"	15	0,1393	32,75
G	"	20	0,1393	43,5
G	Efter	10	0,13975	22,0
G	"	15	0,13975	32,75
G	"	20	0,13975	43,5
M	Før og efter	10	0,10944	29,25
M	"	15	0,10944	43,625
M	"	20	0,10944	58,0

På bilag 1 er vist produktionsfordelingen mellem de forskellige anlægstyper ved forskellige udbygningsalternativer. Ved at gange ovenstående med installeret effekt og produktion fra bilag 1 fås da de årlige udgifter til enheder over 190 MW eksklusive atomkraftværker.

For eks. fås ved alternativ IV i 1978/79 med 10 kr./Gcal og 12% til forrentning og afskrivning følgende årlige udgifter:
 $1515 \times 0,1223 + 9,55 \times 22,0 + 300 \times 0,09702 + 0,75 \times 29,25 = 446,428 \text{ mill.kr.}$
og da der på disse anlæg er produceret 10,3 TWh svarer dette til en pris på 42,34 kr./MWh.

På bilag 2 og 3 er vist de årlige udgifter i mill. kr. og i kr. pr. produceret MWh ved 12% til forrentning og afskrivning. De tilsvarende størrelser er vist på bilag 4 og 5 ved 14% til forrentning og afskrivning.

Ved valget af den optimale løsning er det forskellen mellem de årlige udgifter ved de forskellige alternativer, der er afgørende, hvorfor der på bilag 6 er vist forskellen i årlige udgifter mellem alternativ IV og de tre øvrige forslag i afhængighed af brændselsprisen.

2. Vedrørende optimal enhed for NE med nuværende afregningsregler.

Med de nuværende afregningsregler er købs- og salgspris fastsat af sidst indsatte enheds marginalpriser, hvorved NE med en mellemlasten i drift ikke kan købe energi billigere end svarende til mellemlastenens varmekonsum. Ved installation af en grundlasten er salgsprisen ligeledes bestemt af sidst indsatte enheds-marginalpris. Det er vanskeligt at skønne købs- og salgspris under varierende kørsel, men benyttes f.eks. 24 kr./MWh ved 10 kr./Gcal som salgspris

fra en grundlastenhed og 27 kr./MWh som købs- og salgspris med en mellem-
lastenhed kan NE's udgifter for egne forbrugere, indtil et atomkraftværk
idriftsættes, udregnes på følgende måde:

Nefo's udgifter eksklusive forrentning og afskrivninger til den eksiste-
rende 133 MW enhed bliver med de angivne forudsætninger

16,687 mill. kr./år ved en brændselspris på 10 kr./Gcal
og 30,323 " " ved en brændselspris på 20 kr./Gcal.

Enheden producerer 0,585 TWh/år.

Ved benyttelse af de tidligere anførte faktorer og brug af gennemsnits-
produktionen for de fire år, før et atomkraftværk idriftsættes, findes føl-
gende ved 12% til forrentning og afskrivning:

	I		II		III eller IV	
	10 kr. /Gcal	20 kr. /Gcal	10 kr. /Gcal	20 kr. /Gcal	10 kr. /Gcal	20 kr. /Gcal
Prod. ny enhed	1,75 TWh		1,876 TWh		0,75 TWh	
Gl. enhed	0,585 "		0,585 "		0,585 "	
Ialt prod.	2,335TWh		2,461 TWh		1,335TWh	
Udg.gl.enh. mill.kr.	16,688	30,323	16,688	30,323	16,688	30,323
Udg.ny " " "	75,190	112,815	77,962	118,296	51,044	72,606
Ialt udg. " "	91,870	143,138	94,650	148,619	67,732	102,929

Idet effektgodtgørelse ikke medregnes, består udgiften for NE's for-
brugere af ovennævnte udgifter ÷ indtægter ved salg af energi til Elsam.
Det forudsættes, at NE's salg til eget område ved idriftsættelsen af det
nye anlæg er 1,2 TWh og stigende med 8% om året, hvorved forskellen mellem
forslag III og f.eks. forslag I bliver:

$U_{III} - U_I - P_{III} \cdot 27 + P_I \cdot 24 + (27 - 24) \cdot 1,2 \cdot 1,08^n$, hvor U er de
totale udgifter og P produktionen i TWh ved forslaget.

På bilag 7 er denne forskel mellem forslag III og forslag I eller
forslag II vist i de fire år, før et atomkraftværk idriftsættes. For at
vise købs- og salgsprisens afgørende betydning i dette regnestykke er re-
sultatet for året 1978/79 vist med en udvekslingspris på 26 og 28 kr./MWh
ved henholdsvis grundlast- og mellemlastanlæg. Disse priser kunne måske
være realistiske ved stor eksport eller et større havari.

Konklusion.

Ved betragtning af kurverne på bilag 6 ses det, at med en brændselspris på 14 kr./Gcal og før et atomkraftværk idriftsættes er det ligegyldigt, om man bygger mellem- eller grundlastanlæg, idet det forudsættes, at det er rimeligt at regne med 12% til forrentning og afskrivning. Efter idriftsættelse af atomkraftværket ligger balancepunktet ved 16 kr./Gcal. Det må erindres, at kurverne er beregnet under forudsætning af, at der i 1980/81 etableres et pumpekraftværk. Hvis dette ikke er teknisk gennemførligt eller af andre grunde undlades, må effekttilgangen i nævnte år ske ved et mellemlastanlæg, for at beregningsresultaterne alligevel skal være nogenlunde korrekte. Hvis brændselsprisen er mindre end 14 kr./Gcal, bør der altså vælges mellemlastenheder, og bliver brændselsprisen f.eks. 10 kr./Gcal, fås en årlig besparelse i forhold til udvidelsen med grundlastenheder på 2-4 mill. kr. i årene indtil et atomkraftværk idriftsættes.

Denne besparelse sker på en samlet drifts- og kapitaludgift på 450-600 mill.kr. til anlæg, der påvirkes af valget mellem grund- og mellemlast.

På bilag 7 ses, at ved en brændselspris på 10 kr./Gcal og med udvekslingspriser på 24 kr./MWh ved grundlastanlæg og 27 kr./MWh ved mellemlastanlæg er det for NE's forbrugere omtrent ligegyldigt om grund- eller mellemlast vælges, men ved brændselspriser på 14 kr./Gcal, hvor der er balance for helheden, får NE's forbrugere et årligt tab på ca. 1,5 - 2 mill. kr. ved at vælge en mellemlastenhet og benytte den nuværende afregningsform.

De, ud fra normale driftsbetingelser, anslåede udvekslingspriser kan variere betydeligt under forskellige im- og eksportforhold og med forskellig andel af grundlast- og mellemlastanlæg, hvilken kan give væsentlige ændringer i de ovenfor anførte konsekvenser for NE's forbrugere.

Bilag 1.

Produktionsfordeling mellem de forskellige anlægstyper
ved forskellige udbygningsalternativer.

Aar	Totalt for- brug hos Elsam TWh	Tilbagelev. til "pumpe- kraftanlæg" TWh	Ialt prod. hos Elsam TWh	Prod. på enheder < 190 MW TWh	Prod. på "pumpekraft" TWh	Prod. på a-værk TWh
1978/79	14,5	0,2	14,7	4,0	0,4	
1979/80	15,7	0,2	15,9	4,0	0,4	
1980/81	16,9	0,5	17,4	4,0	0,8	
1981/82	18,3	0,5	18,8	4,0	0,8	
1982/83	19,7	0,5	20,2	3,7	0,8	4,5
1983/84	21,3	0,5	21,8	3,7	0,8	4,5
1984/85	23,0	0,5	23,5	3,7	0,8	4,5

Tekstforklaring:

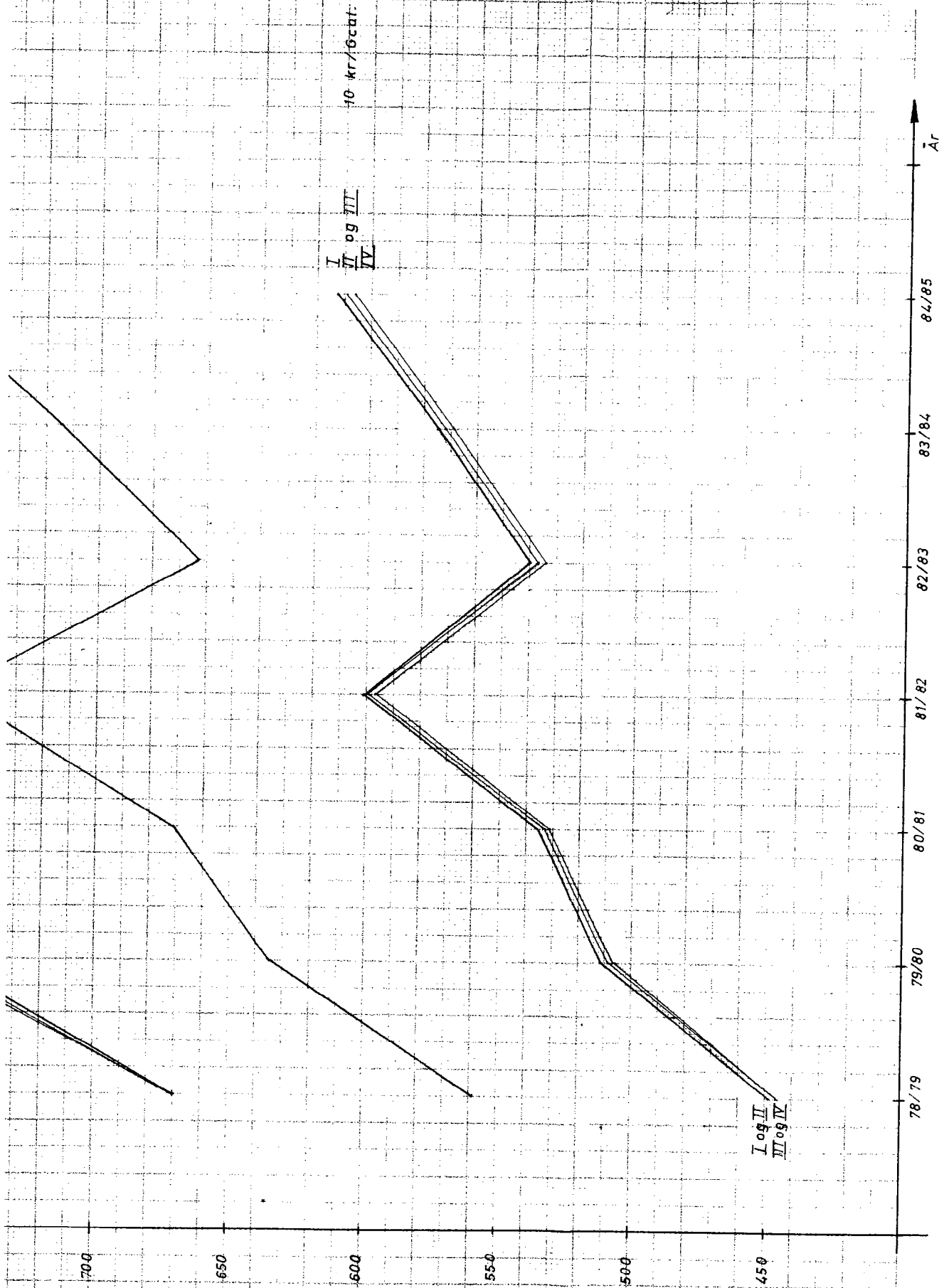
G = grundlast
M = mellemlast
P = pumpekraft
A = atomkraft

Installeret effekt hos Elsam før 1978/79:

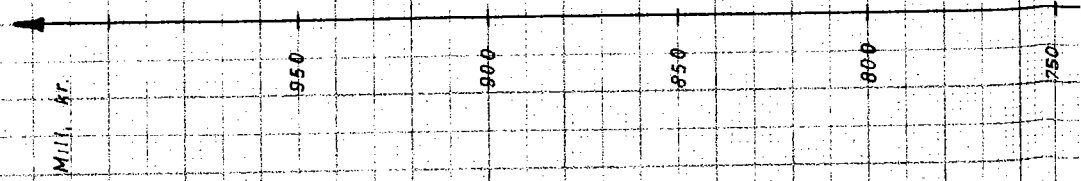
Enheder >190 MW : 1515 MW
- 100 - 190 MW : 660 MW
- 50 - 100 MW: 450 MW
- <50 MW: 460 MW
"Pumpekraft": 280 MW

rod. på -værk Wh	Alternativ I			Alternativ II			Al
	Tilgang af effekt MW ---	Prod. på mellemlast- anlæg TWh	Prod. på grundlast- anlæg TWh	Tilgang af effekt MW	Prod. på mellemlast- anlæg TWh	Prod. på grundlast- anlæg TWh	Tilgang af effekt MW
	300 G		10,3	300 G		10,3	300 M
	300 G		11,5	300 M	0,75	10,75	300 G
	320 P		12,6	320 P	0,75	11,85	320 P
	300 M	0,75	13,25	300 M	1,50	12,5	300 M
4,5	750 A	0,66	10,54	750 A	1,32	9,88	750 A
4,5		0,66	12,14		1,32	11,48	
4,5		0,66	13,84		1,32	13,18	

År	Alternativ III			Alternativ IV		
	Tilgang af effekt MW	Prod. på mellemlast-anlæg TWh	Prod. på grundlast-anlæg TWh	Tilgang af effekt MW	Prod. på mellemlast-anlæg TWh	Prod. på grundlast-anlæg TWh
3	300 M	0,75	9,55	300 M	0,75	9,55
25	300 G	0,75	10,75	300 M	1,50	10,00
35	320 P	0,75	11,85	320 P	1,50	11,10
5	300 M	1,50	12,50	300 M	2,25	11,75
38	750 A	1,32	9,88	750 A	1,98	9,22
48		1,32	11,48		1,98	10,82
18		1,32	13,18		1,98	12,52

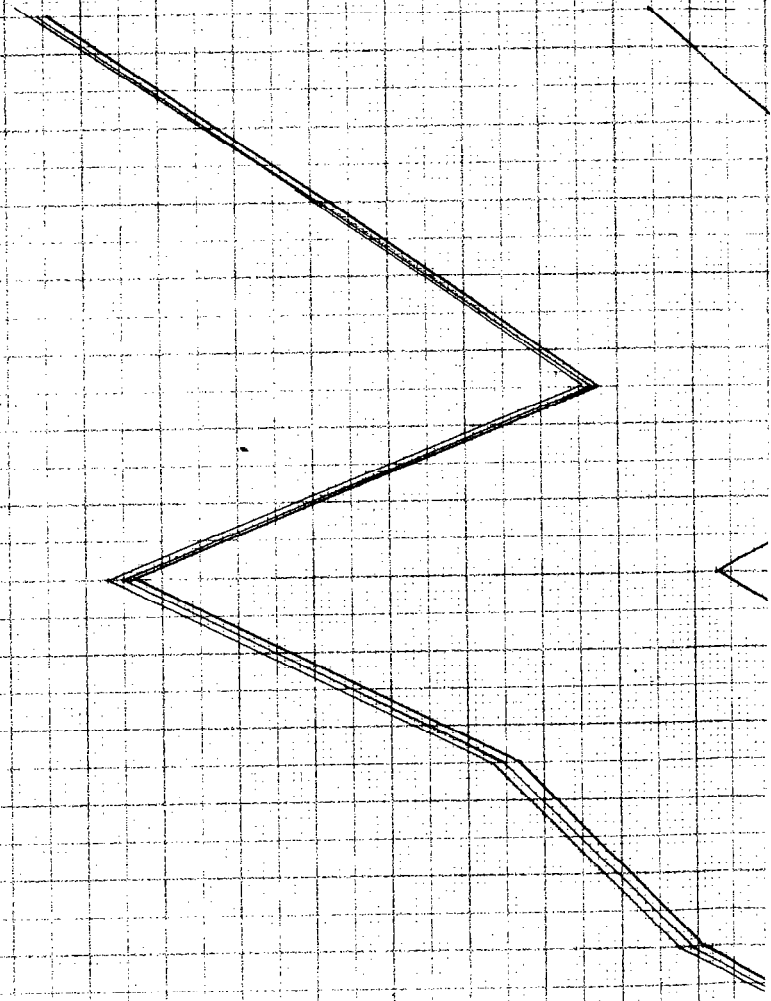


Udgifter mill. kr 12% forrentning og afskrivning:



IV
II og III
I
20 kr/Gcal.

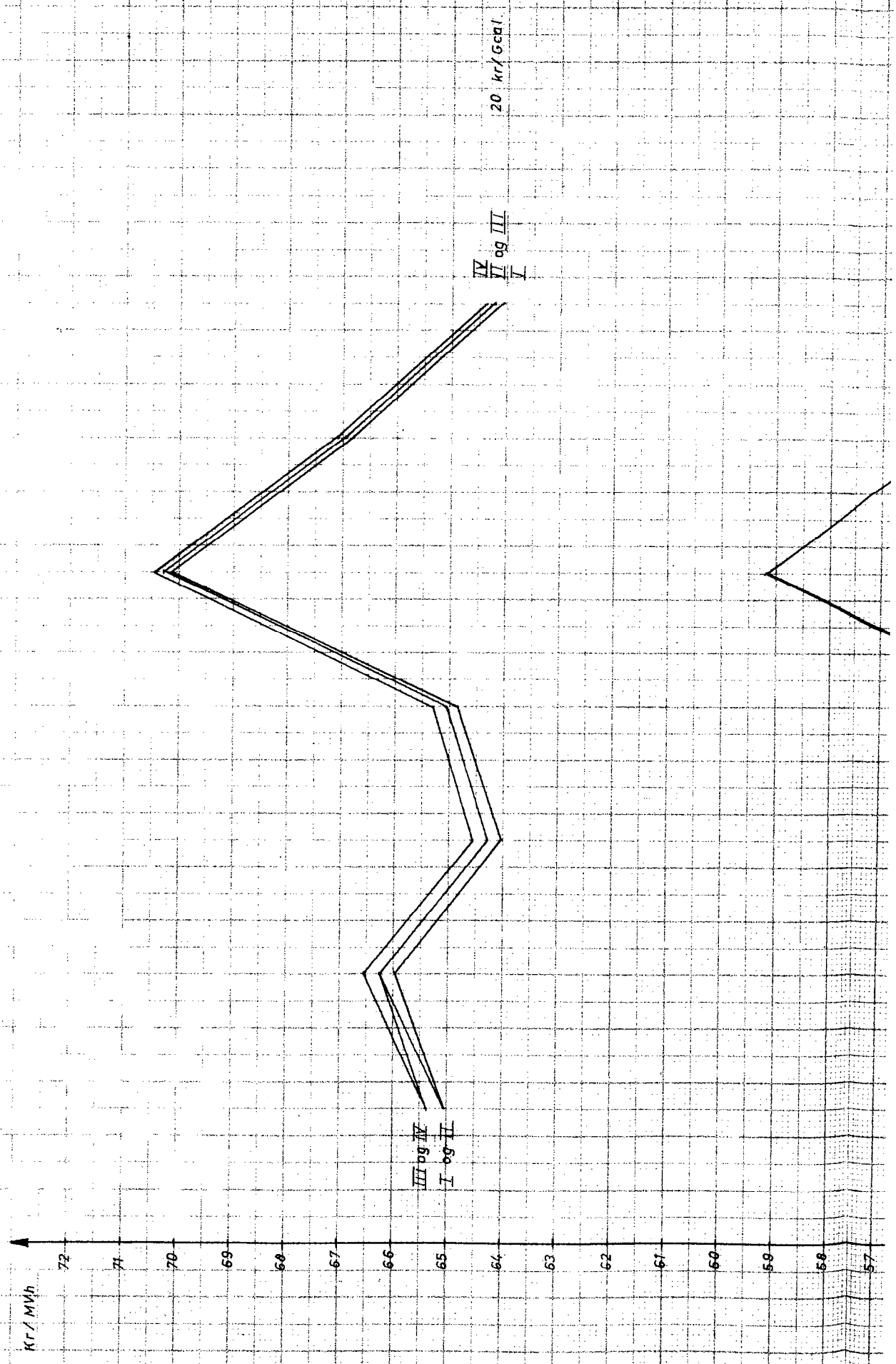
I - IV
15 kr/Gcal.



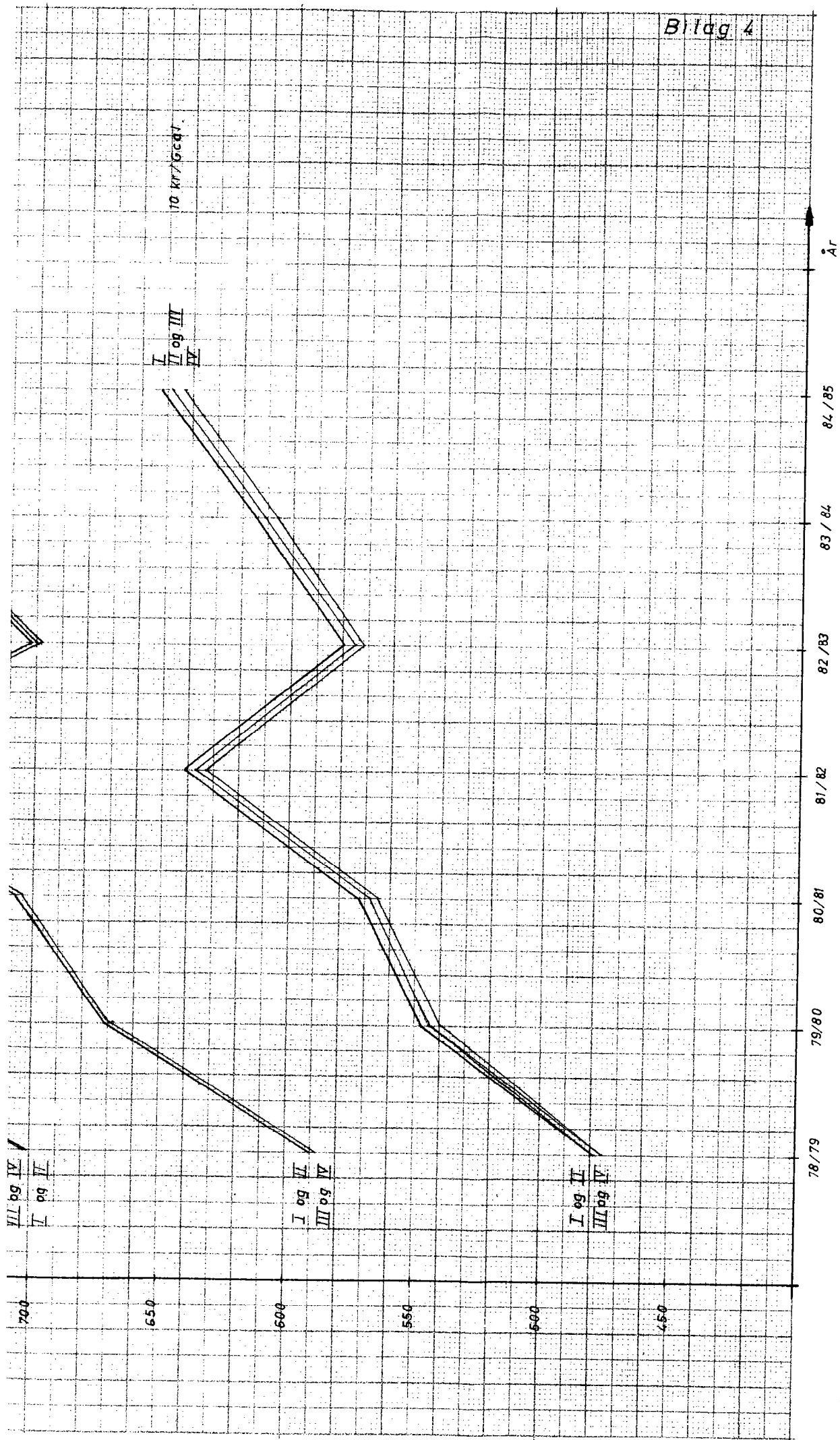
Bildg 3



Udgifter kr/MWh 12% forrentning og afskrivning

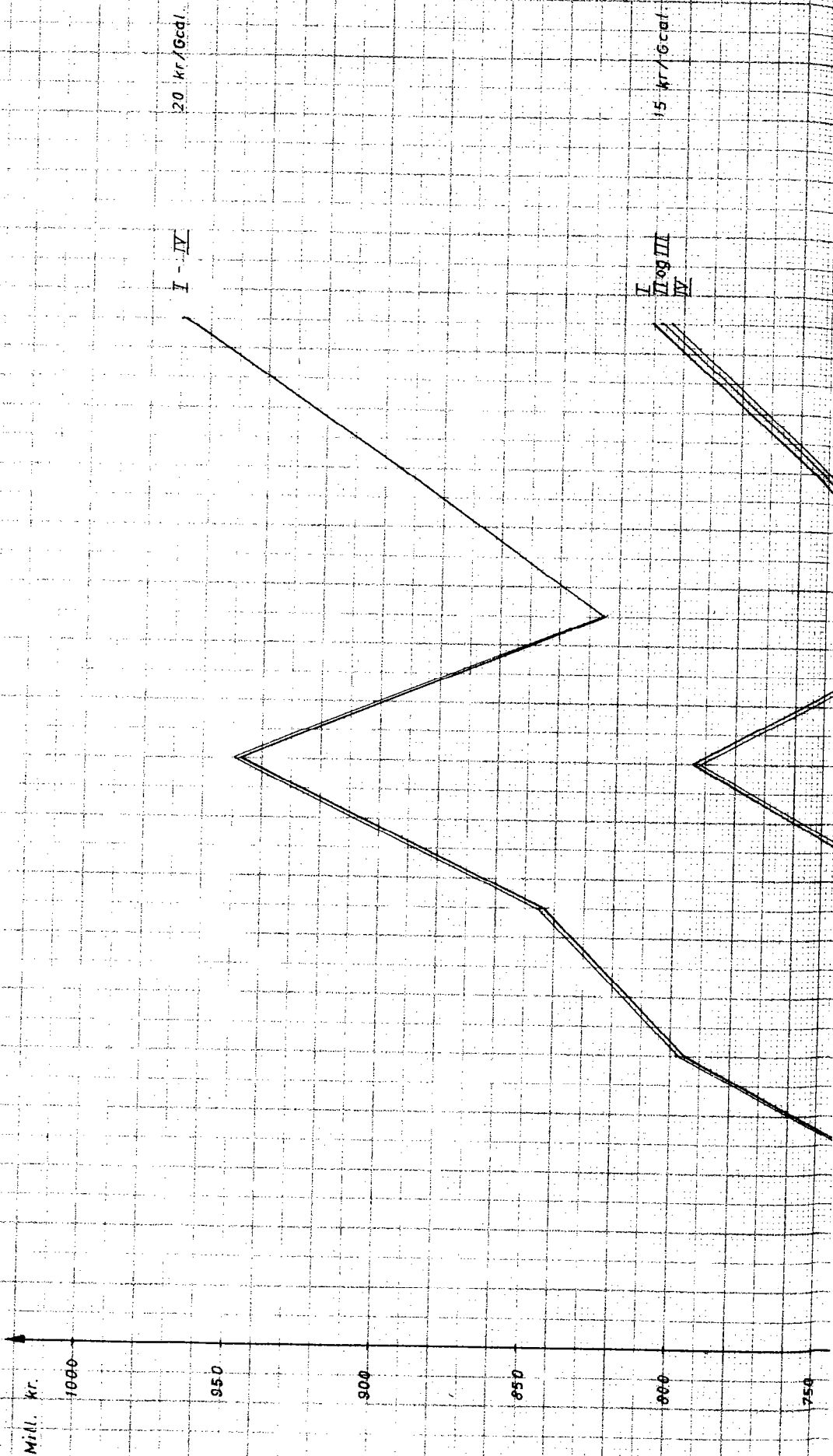


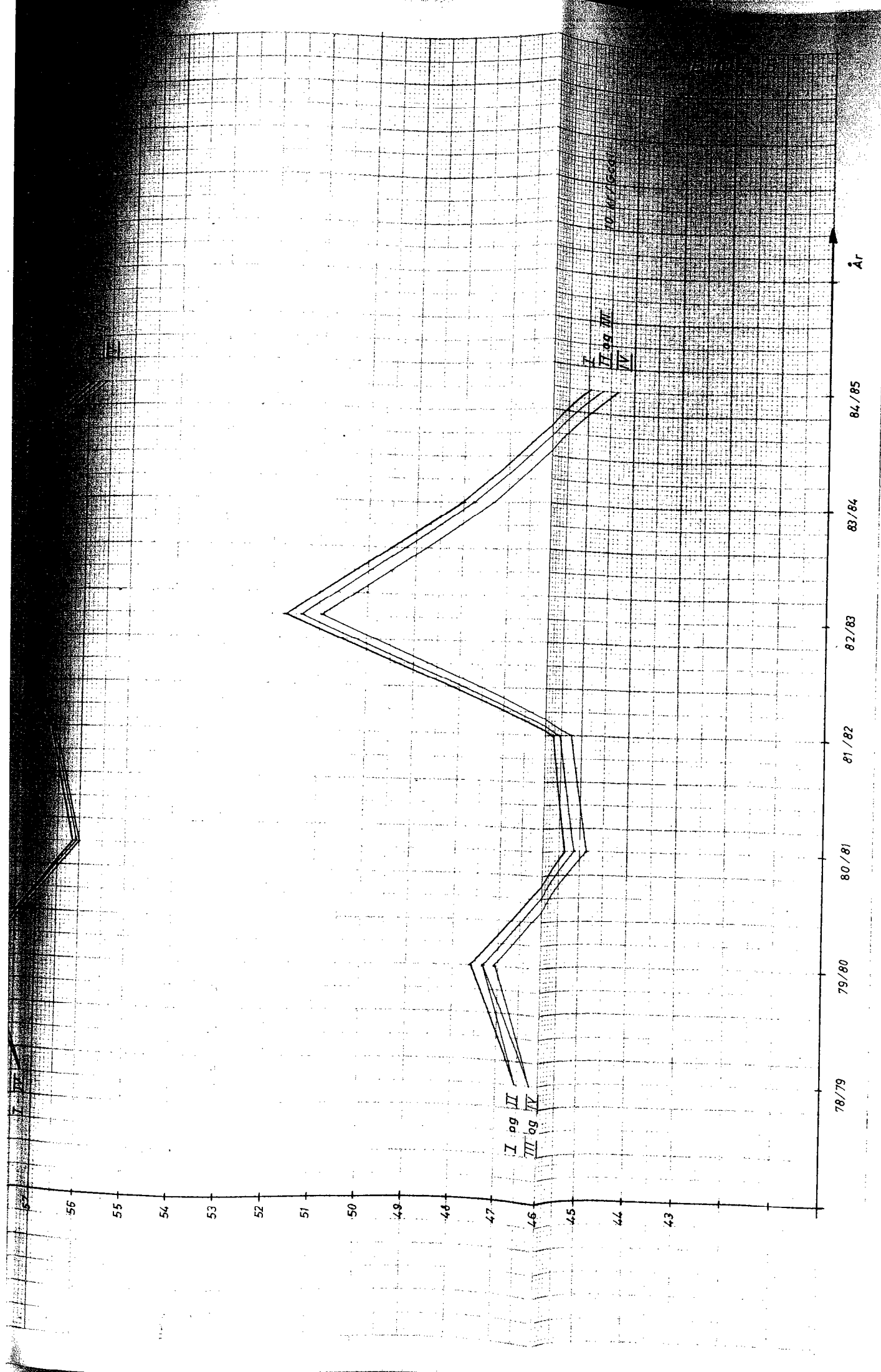
20 kr/Gcal



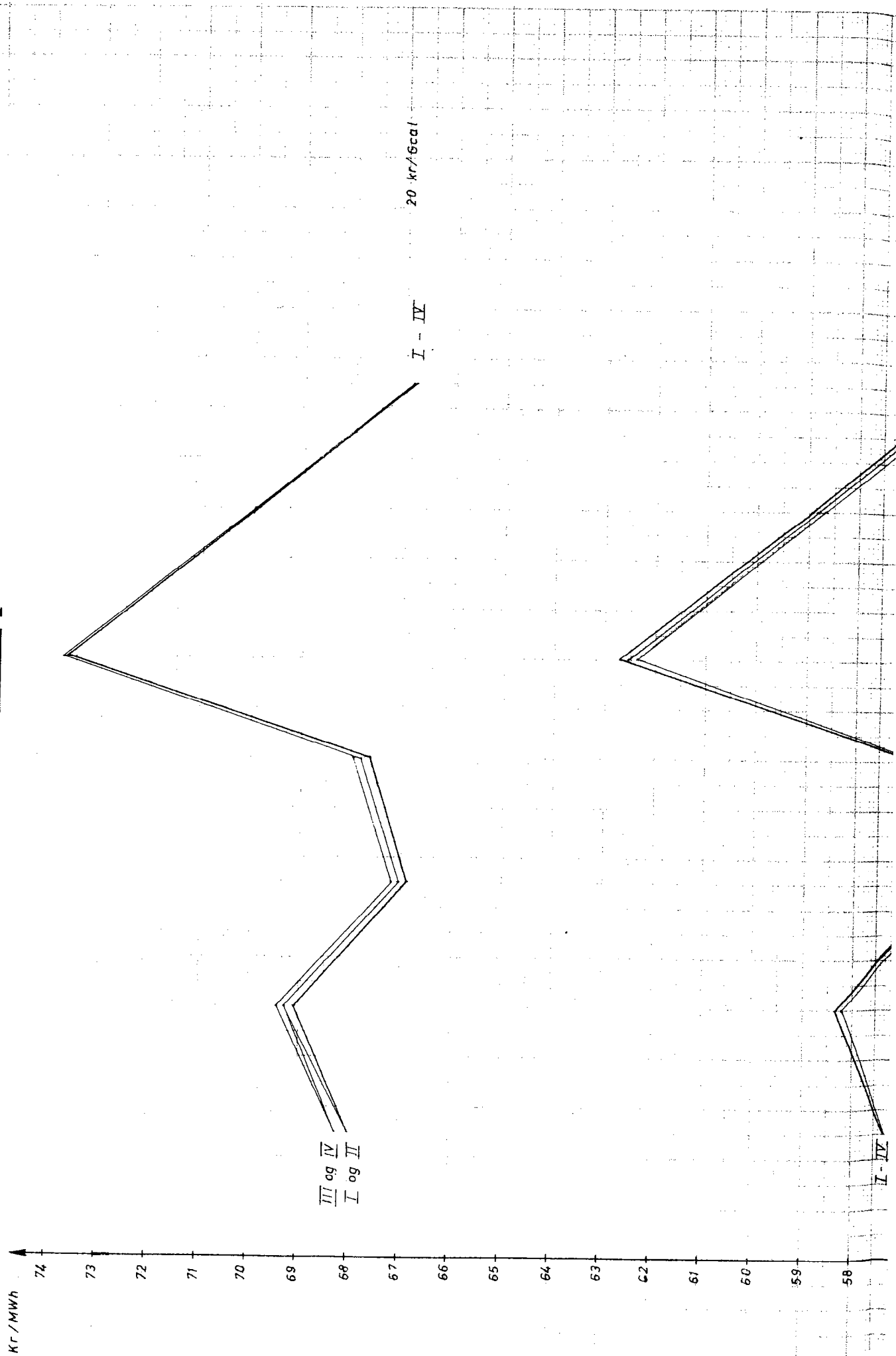
23C005

Udgifter mill. kr. 14 % forrentning og afskrivning.





Udgifter kr/MWh 14% forrentning og afskrivning



Bilag 6

Forskel i årlige udgifter

i mill. Kr.

Alternativ

IV

(M-M-M)

I

(G-G-M)

Forskel i årlige udgifter

i mill. Kr.

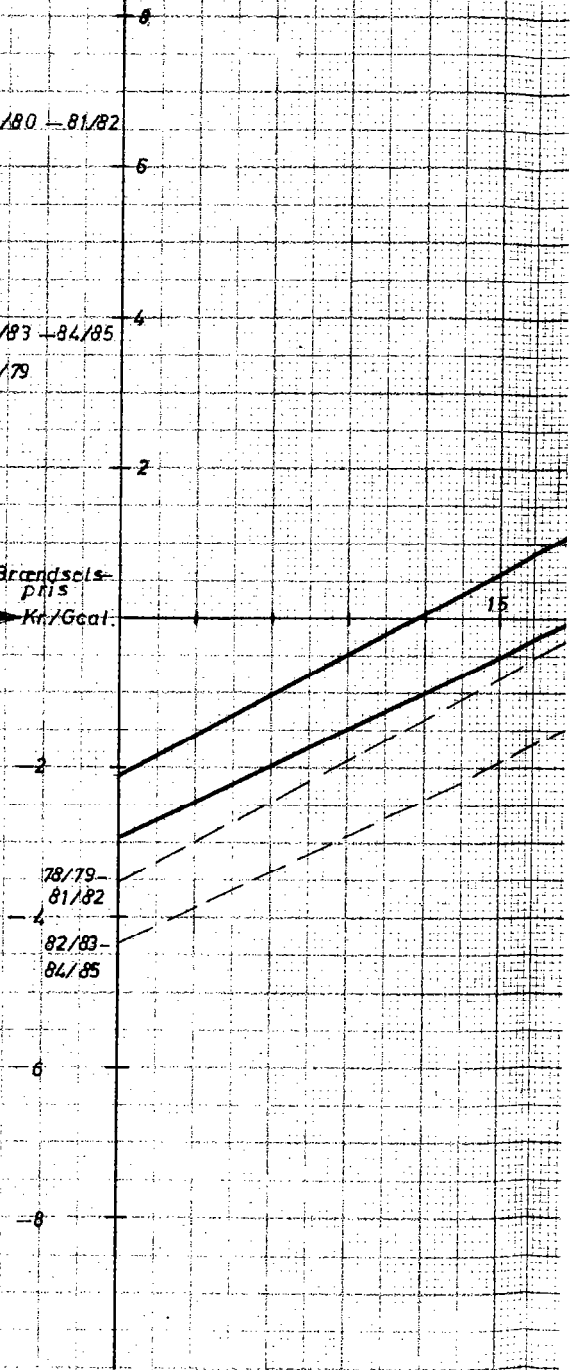
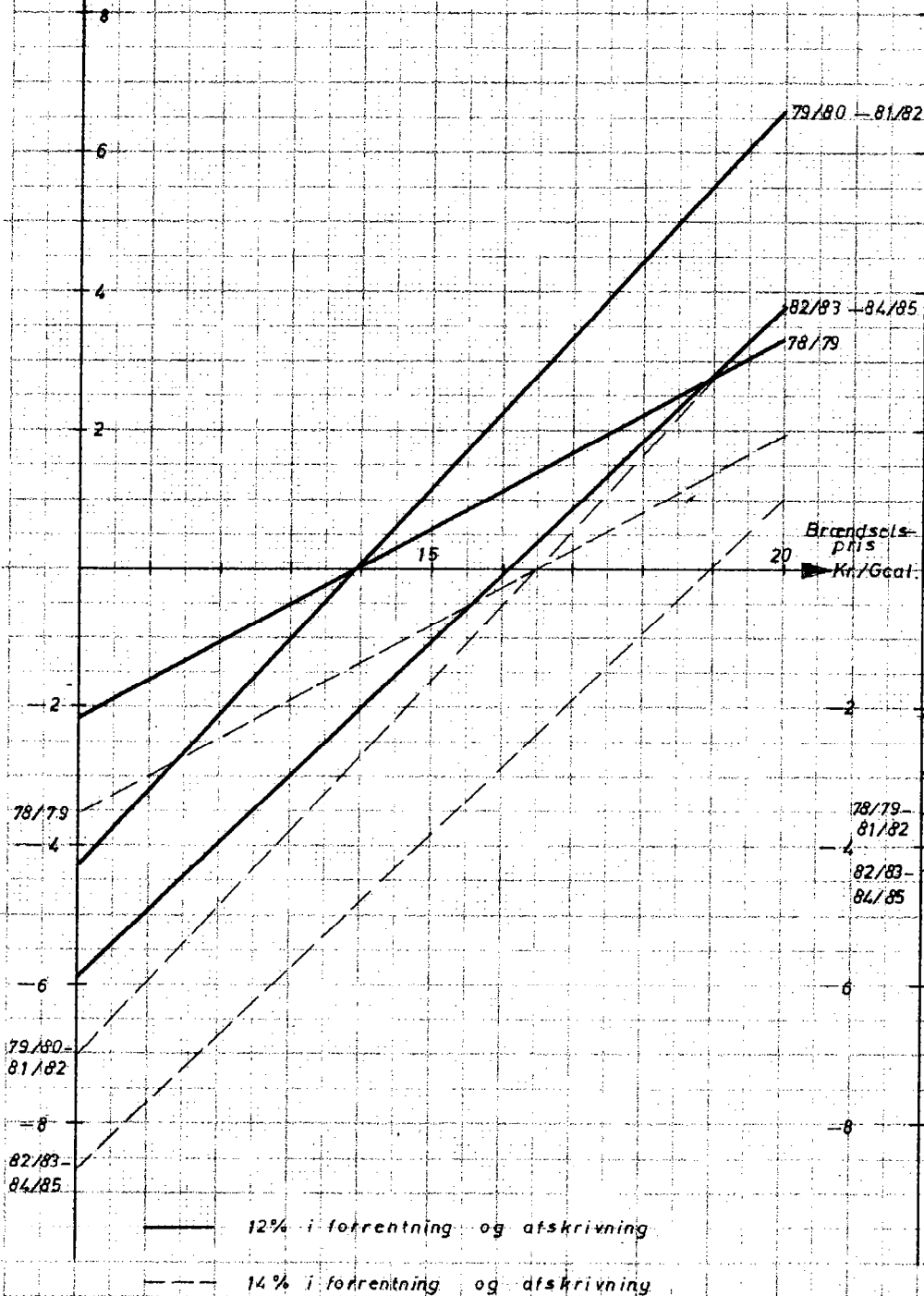
Alternativ

IV

(M-M-M)

II

(G-M-M)



Forskel i årlige udgifter

i mill. Kr.

Alternativ IV (M-M-M)
 III (M-G-M)

78/79 - 81/82

82/83 - 84/85

Brændsels-
pris

20

Kr./Gcal.

15

79/80 - 81/82

82/83 - 84/85

Brændsels-
pris

20

Kr./Gcal.

79/80 - 81/82

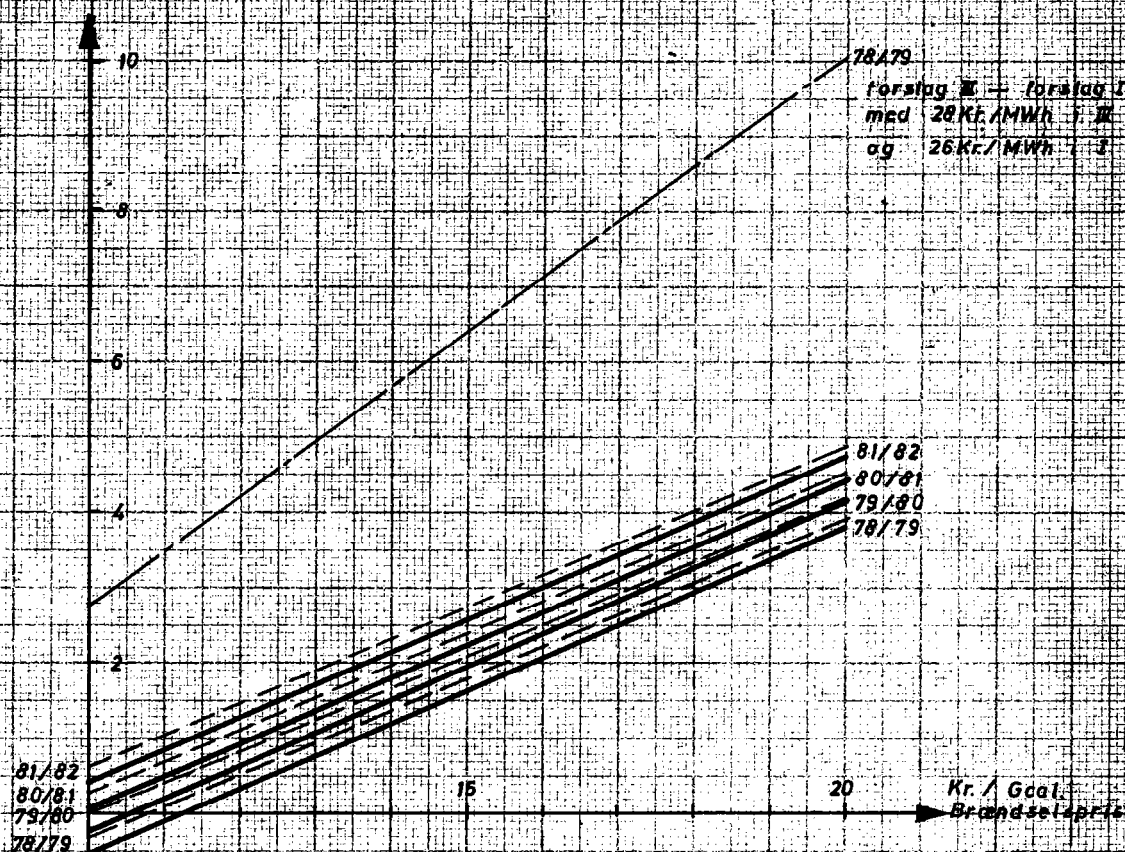
82/83 - 84/85

-6

-8

Bilag 2

Forskell i årlige udgifter i mill. Kr. for
NE's forbrugere ved forslag III og ved forslag I eller II



Kurverne gælder for 12% til forrentning og afskrivning og med
24 Kr./MWh ved 10 Kr./Gcal som købs- og salgspris ved I og II
og 27 Kr./MWh ved 10 Kr./Gcal som købs- og salgspris ved III

ELSAM marts 1972
23C008

Appendix II
(Effektudvidelsesplan 1972)

Angående Luftmagasinanlæg

På grundlag af et udvalgsarbejde (LUFFE's delrapport, Elsam 71/115a) angående luftmagasinkraftværker, konkluderes det, at denne kraftværkstype fortsat er økonomisk konkurrencedygtig med alternative anlægstyper, samt at den skulle være maskinteknisk gennemførlig. Da luftmagasinværket endvidere har visse driftsmæssige fordele (gode start- og reguleringsegenskaber, forbrug af nat-strøm), vil det være ønskeligt af hensyn til indpasningen i den fremtidige udbygningsplanlægning snarest muligt at få afklaret de geologiske spørgsmål vedrørende selve luftmagasineringen.

Ud fra den foreliggende viden er der ikke grund til at antage, at danske salt-horste ikke er anvendelige til magasinering af trykluft. Salthorstenes (i dette tilfælde specielt Vejrum-horstens) anvendelighed kan imidlertid først fastslås definitivt, når der er udført et prøveboringsprogram. Et sådant program, bestående af tre borer til ca. 1000 m dybde, er foreslået af det franske ekspertfirma Geostock. Prisen anslås, incl. egne omkostninger, at andrage 2 á 2,5 mill.kr.

Ud fra ovennævnte betragtninger foreslås det, at der bevilges 2,5 mill.kr. til udførelse af prøveboringer.

Det skal nævnes, at et af handelsministeriet nedsat udvalg, hvori bl.a. Elsam deltager, for tiden undersøger muligheden af at opmagasinere naturgas i salt-horste. Det må anses for muligt, at der i tilknytning til disse undersøgelser vil blive iværksat prøveboringer i Harboøre og/eller Uglev salthorstone. Det vil være hensigtsmæssigt, at den praktiske udførelse af borerne i Vejrum i givet fald gennemføres samtidig med og i tilknytning til borerne i Harboøre og Uglev.

Beslutningen om, hvorvidt prøveboringer i Vejrum skal udføres, bør dog ikke afhænge af handelsministeriets indstilling til opmagasinering af gas.

