
VIII.

**Om en af Elektricitetskommissionen af 1941's tekniske Underudvalg afgiven
Betænkning af Marts 1946 angaaende Kombination af Elektricitets- og
Varmeforsyning.**

Af Professor Robert Henriksen.

Den Betænkning, som jeg har den Ære at skulle berette om her i Dag, er afgivet af et teknisk Udvalg, hvis Tilblivelse er foranlediget af den saakaldte Raastofkommission. Denne Kommission, hvis fulde Navn er Produktions- og Raastofkommissionen, blev nedsat af Statsministeren den 14. Juli 1937 med Nationalbankdirektør Bramsnæs som Formand. Den er saaledes vel forankret i vort gamle parlamentariske Styre, selv om enkelte af dens Medlemmers Navne i Dag ikke kan siges at have parlamentarisk Klang. Som Navnet giver, var det Kommissionens Opgave at undersøge Mulighederne for gennem en Rationalisering af Produktionen at faa det størst mulige Udbytte af de af Danmark importerede Raastoffer, og da Brændsel,

Kul, Koks og Brændselsoolie udgør en ikke ringe Del af Danmarks Import, er det naturligt, at Spørgsmaalet om en Rationalisering af Kraft og Varmeproduktion kom til at indtage en fremskudt Plads blandt de Emner, Kommissionen beskæftigede sig med. Den 6. November 1940 afgav Kommissionen sin Betænkning, der ikke mindst i den tekniske Presse blev mødt med en Del Kritik. Særligt blev der anket over manglende Sagkundskab. Dette indrømmer imidlertid Kommissionen selv i sin Betænkning og henstiller, at de deri rejste Spørgsmaal underkastes en nærmere Undersøgelse af særlig Sagkyndige. Derimod kan der med en vis Ret ankes over, at der i Betænkningen er opstillet en Del Talmateriale i en saadan Form, at det kan give Indtrykket

af at skulle repræsentere en sagkyndig Undersøgelse, hvortil det ved nærmere Studium dog viser sig at være alt for mangelfuldt. Udeladelsen af nævnte Talmateriale vilde derfor have gjort Kommissionens Stilling klarere, idet det er ganske overflødigt som Begrundelse for de i Betænkningen stillede Forslag. En Rationalisering af Elektricitetsproduktionen ved en Centralisering har fremragende Teknikere som Direktør Angelo og andre, hvoraf flere nu er døde, gennem lange Tider gjort sig til Talsmænd for og med Held i stort Omfang gennemført ad Frivillighedens Vej. Spørgsmaalet er allerede undersøgt af et tidligere teknisk sagkyndigt Udvalg, det saakaldte Retningslinieudvalg, og at der allerede foreligger officiel Anerkendelse af, at Centralisering af Elektricitetsproduktionen bør fremmes mest muligt, saaledes som Raastofkommissionen foreslaar, er Stærkstrømsloven af 1935 et Bevis paa. At der kan opnaas stor Brændselsbesparelse ved kombineret Produktion af Kraft og Varme saavel til Boligopvarmning som til industrielle Varmeformaal, er ligeledes en gammel kendt Sag. Saadan kombineret Produktion er gennem mange Aar praktiseret ikke alene i Udlandet, men ogsaa med Held omend i mindre Stil, herhjemme f. Eks. af Elektricitetsværkerne i Aarhus og Randers, ligesom flere af vore hjemlige Industrivirksomheder med stort Varmeforbrug (Bryggerier, Sukkerfabrikker, Tekstilvarefabrikker m. fl.) i en endnu længere Aarrække med økonomisk Fordel har drevet lokale Kraftanlæg i Forbindelse med Produktion af industriel Varmedamp. En Henviisning til disse Kendsgerninger vilde have været fuldt tilstrækkeligt som Begrundelse for Raastofkommissionens Henstilling om at lade foretage en nøjere Undersøgelse af Spørgsmaalet, i hvilken Udstrækning en kombineret Kraft- og Varmeproduktion med økonomisk Fordel lader sig realisere. En saadan generel Undersøgelse var hidtil ikke foretaget og maatte anses for tiltrængt, idet der utvivlsomt ogsaa blandt de Sagkyndige var stærkt divergerende Meninger om dette Spørgsmaal.

Følgende Henstillingen i Raastofkommissionens Betænkning nedsatte daværende Minister for offentlige Arbejder den 17. Juni 1941 en Kommission, kaldet »Elektricitetskommissionen af 1941«, til nærme-

re at undersøge de i Betænkningen rejste Spørgsmaal vedrørende den indenlandske Kraft og Varmeproduktion og til paa Grundlag heraf at fremkomme med Forslag til den praktiske Gennemførelse af de Tanker, nævnte Betænkning giver Udtryk for. Samtidigt nedsattes et teknisk Underudvalg med den Opgave at foretage de fornødne tekniske Forundersøgelser, forinden Kommissionsbehandlingen paabegyndtes.

Kommissionen viste sig imidlertid at være dødfødt. Den naaede aldrig at blive sammenkaldt. Det tekniske Underudvalg, hvis Medlemmer var stærkt optaget af andre uopsættelige Opgaver i Krigstiden, naaede nemlig ikke at tilendebringe sine Forundersøgelser under Besættelsen, og straks efter Befrielsen blev Kommissionen destrueret. Det tekniske Underudvalg, der allerede havde udført en stor Del af sit Arbejde, og hvis Medlemmers Navne alle borgede for, at det ikke bevægede sig uden for den rent tekniske Sfære, fik derimod Lov til at opstaa af Asken. Udvalget har først fornylig afsluttet sit Arbejde, og den 22. Marts 1946 afgivet sin Betænkning, der, om den ikke allerede er, saa utvivlsomt i nær Fremtid vil blive offentlig tilgængelig.

Oprindeligt bestod Udvalget af:

Professor A. K. Aubeck, Formand,
Direktør A. R. Angelo,
Overingeniør A. K. Bak,
Departementschef Palle Christensen,
Direktør Jes Christiansen,
Direktør H. Hasselbalch-Larsen,
Professor Rob. Henriksen (teknisk Sekretær) og
Direktør C. R. Wegener.

Udvalget havde den Sorg paa et ret tidligt Tidspunkt at miste Direktør H. Hasselbalch-Larsen, der afgik ved Døden i December 1941. Hasselbalch-Larsen var levende interesseret i de Spørgsmaal som forelaa til Undersøgelse, og Afsavnet af hans værdifulde Medarbejderskab er dybt at beklage.

Som Stedfortræder beskikkedes den 9. Marts 1942:

Driftsbestyrer N. K. Kristensen.

Endvidere har Overingeniør Erland Enegren, Nordvestsjælland Elektricitetsværk, været tilknyttet Udvalget som teknisk Medhjælp.

Paa Udvalgets Vegne takker jeg Foreningen, fordi den har givet mig som Udvalgets tekniske Sekretær Lejlighed til her paa Foreningens Aarsmøde at berette lidt om det udførte Arbejde. Jeg skal ikke trætte Forsamlingen med tekniske Detailler; men i Hovedsagen holde mig til Undersøgelsesresultaterne. Detaillerne findes i rigt Maal i Bilagene til Udvalgets Betænkning, hvortil jeg kan henvise særlig interesserede.

Angaaende Produktion og Fordeling af elektrisk Kraft anfører Raastofkommissionen:

»Paa Grundlag af den foretagne Gennemgang af vor Produktion og Fordeling af elektrisk Kraft skal Kommissionen foreslaa, at der snarest træffes en Række Foranstaltninger til en Fortsættelse af den paabegyndte Rationalisering af den elektriske Kraftproduktion med særligt Henblik paa dennes Betydning for nuværende og fremtidig Industri.«

og angaaende Produktion og Fordeling af Varme:

»Under Hensyn til de Fordele, der som oven for paavist kan opnaas ved en Koordination af Fremstilling af elektrisk Kraft og af Varme til Boligopvarmning og til industrielt Brug, foreslaar Kommissionen, at Staten søger fremmet Anlæg af Fjernvarmeforsyningsnet, hvor dette er muligt, og at Staten søger fremmet en rationel Sammenarbejdning af Industriens Kraft- og Dampfremstilling.«

Tilsyneladende strider disse to Forslag imod hinanden. Først foreslaas nemlig en Fortsættelse af Elektricitetsproduktionens Centralisering og dernæst, at kombineret Elektricitets- og Varmeproduktion til Boligopvarmning fremmes, hvor dette er muligt, hvilket, hvis der tilsigtes Boligopvarmning i et større Antal af Landets Byer, forudsætter en stærk Decentralisering af Elektricitetsproduktionen. Det tidligere omtalte Talmateriale i Raastofkommissionens Betænkning giver imidlertid i første Række Udtryk for den store valutamæssige Besparelse, nemlig Brændselsbesparelsen, der kan opnaas ved den kombinerede Produktion, men siger intet om de Merudgifter til Anlæg, Vedligeholdelse, Betjening m. m., der vil medgaa for at opnaa denne

Brændselsbesparelse. Udtrykket »hvor dette er muligt« maa derfor forstaas saaledes, at den kombinerede Elektricitets- og Varmeproduktion bør fremmes, hvor dette er muligt i almindelig økonomisk Henseende. Saaledes har i hvert Fald Udvalget forstaaet Kommissionens Forslag og tilrettelagt sin Undersøgelse herefter, idet det ikke paa Forhaand kan forventes, at Staten vil være tilbøjelig til i større Omfang at yde Tilskud til Udbygning af Fjernvarmeanlæg.

Først har man derfor undersøgt, i hvilken Grad en Centralisation af Elektricitetsproduktion, helt bortset fra Varmespørgsmaalet, bør tilstræbes for at opnaa den størst mulige Økonomi, og dernæst i hvilket Omfang det kan lønne sig at afstaa fra Centralisationen for at opnaa den med den kombinerede Elektricitets- og Varmeproduktion forbundne Brændselsbesparelse.

I hvilken Grad bør en Centralisation af Elektricitetsproduktionen tilstræbes?

Umiddelbart efter at de før Krigen paabegyndte nye Damp turbinecentraler (Kyndbyværket, Masnedøværket, Esbjerg og Nakskov) var fuldført, fandtes der følgende danske Elektricitetsværker med offentlig Forsyning:

Danske Elektricitetsværker 1940—41.

	By og Oplands centraler	Land centraler	I alt
Øst for Storebælt ¹⁾ ..	34	45	79
Vest for Storebælt ..	99	255	354
Hele Landet ¹⁾ ..	133	300	433

og disse Værker disponerede over følgende Produktionsanlæg:

	Damp- turbiner MW	Diesel- motorer MW	I alt MW
Øst for Storebælt ¹⁾ ..	280	34	314
Vest for Storebælt ..	115	100	215
Hele Landet ¹⁾ ..	395	134	529

Bortset fra nogle Udvidelser af Kedelanlæggene i Værkerne i Vest for Storebælt er Produktionskapaciteten praktisk talt den samme i Dag. (Det ses umiddelbart af Op-

¹⁾ Eksklusive Bornholm.

stillingen, at Centralisationen er meget langt fremskredet i Omraadet Øst for Storebælt. Antallet af Elektricitetsværker er her kun ca. 18 pCt. af det samlede Antal for hele Landet til Trods for, at disse Værker disponerer over ca. 60 pCt. af den samlede Maskineffekt og præsterer ca. 60 pCt. af den samlede Produktion. Hertil kommer, at ca. 90 pCt. af de østlige Værkers Maskineffekt repræsenteres af Dampmaskiner, og at igen ca. 90 pCt. af denne Maskineffekt er installeret paa kun tre store Produktionsanlæg (H. C. Ørstedsværket, Kyndbyværket og Masnedøværket). Da den fremtidige Udvikling i det østlige Omraade saaledes maatte siges at være stærkt bundet af de der allerede udbyggede store moderne Kraftanlæg, valgte Udvalget Omraadet Vest for Storebælt som Objekt for sine Undersøgelser.

For at faa et Skøn over, hvilket aarligt Elektricitetsforbrug og tilhørende Maksimalbelastning, der i Fremtiden maa regnes med for dette Omraade, har man paa Grundlag af statistiske Oplysninger opsummeret Elektricitetsforbruget ved de bestaaende Forsyningsanlæg inden for Omraadet for hvert af Aarene 1930 til 1939 og skønsmæssigt beregnet den til det resulterende Forbrug svarende Maksimalbelastning. Disse Data har man, som det fremgaar af Fig. 1, optegnet i Kurveform. Aarene er afsat i linjær Skala, medens Skalaen for Forbrug og Maksimalbelastninger er afsat i logaritmisk Skala. Det ses, at Kurven for disse Aar er en ret Linie, hvilket vil sige, at den procentuelle aarlige Stigning for saavel Forbrugets som for Maksimalbelastningens Vedkommende har været konstant.

Denne Stigning har man saa regnet med at ville fortsætte frem i Tiden, dog har man for ikke at komme op paa en usandsynlig høj Benyttelsestid paa Maksimalbelastningen ladet Kurven for Forbruget bøje lidt nedefter henimod Aar 1960, saaledes at Benyttelsestiden for dette Aar bliver ca. 4000 Timer.

En nærmere Undersøgelse har vist, at dette Forbrug indtil omkring Aaret 1960 kan fordeles ved Hjælp af et 60 kV-Ledningsnet under Forudsætning af, at der paa passende Steder (ved Aalborg, Aarhus, Fredericia, Aabenraa, Esbjerg og Odense) placeres i alt 6 større Centraler. For at komme til Klarhed over, om en videregaa-

ende Centralisation vilde lønne sig, har man opstillet sammenlignende Beregninger for dette Alternativ, der i Betænkningen er kaldt Alternativ II, og et Alternativ I, hvor Produktionen er koncentreret paa kun 2 Centraler (ved Aarhus og Fredericia), i hvilket Tilfælde det er nødvendigt at supplere 60 kV-Nettet med et Fordelingsledningsnet for 120 kV. Maskineffektens Fordeling paa de forskellige Centraler og de tilhørende Ledningsnet i de to Alternativer saavel i Aaret 1950 som i 1960 ses af Fig. 2, 3, 4 og 5.

Resultatet af de sammenlignende Beregninger fremgaar af nedenstaaende Opstilling:

Aar 1950.

	Alternativ I 2 Centraler	Alternativ II 6 Centraler
	Mill. Kr.	Mill. Kr.
Anlægsudgifter ¹⁾	91,2	83,7
Aarlige Udgifter ¹⁾	19,46	19,96
Aarlige Udgifter pr. kWh, maalt afgivet til 10 kV Net ¹⁾	Øre 2,37	Øre 2,43

Aar 1960.

	Alternativ I 2 Centraler	Alternativ II 6 Centraler
	Mill. Kr.	Mill. Kr.
Anlægsudgifter ¹⁾	135,6	124,9
Aarlige Udgifter ¹⁾	34,45	35,12
Aarlige Udgifter pr. kWh, maalt afgivet til 10 kV Net ¹⁾	Øre 1,98	Øre 2,02

Det ses, at de aarlige Udgifter, der her saavel som i de følgende Opstillinger indeholder aarlige Udgifter til Forrentning og Afskrivning, i Alternativ I (2 Centraler) ligger en Ubetydelighed lavere end i Alternativ II (6 Centraler), og at der for at opnaa denne lille Fordel i Alternativ I maa investeres en væsentlig større Anlægs kapital. Da flere af de i Alternativ II omhandlede 6 større Centraler allerede forefindes eller er under Udbygning (Aarhus, Aabenraa, Esbjerg og den Sydøstjydske Fællescentral) taler alt for, at man ikke skal drive Centra-

¹⁾ dog ekskl. Udgifter til de 60 kV Anlæg, som er fælles for begge Alternativer.

lisationen videre end Alternativ II angiver. Paa den anden Side vil enhver lavere Grad af Centralisation, som det fremgaar af de senere Undersøgelser vedrørende Varmespørgsmaalet, give et væsentligt daarligere økonomisk Resultat.

I Alternativ I er der regnet med, at Centralen ved Aarhus i Aaret 1960 er udbygget med 8 Maskinaggregater à 36 MW og Centralen ved Fredericia med 9 Maskinaggregater à 36 MW. Det er muligt, at man efterhaanden vil vælge større Maskinenheder, men selv i saa Fald maa disse Centraler til nævnte Tidspunkt betragtes som værende fuldt udbyggede, saaledes at man derefter maa oprette nye Centraler. For Alternativ II's Vedkommende vil 60 kV Ledningsnettet ikke være tilstrækkeligt længere end til nævnte Aar, hvorefter der maa udbygges Fødeledninger for 120 kV. De to Alternativer vil altsaa frem i Tiden nærme sig hinanden; men som tidligere omtalt vil Alternativ II, hvorefter der straks udbygges 6 Centraler, være at foretrække.

I hvilket Omfang kan der med økonomisk Fordel etableres kombinerede Produktionsanlæg for Elektricitet og Varme?

De varmeøkonomiske Forhold ved kombineret Produktion af Elektricitet og Varme fremgaar af Fig. 6.

Øverste Skitse i Fig. 6 gengiver i skematisk Form et moderne Damp turbineaggregat med tilhørende Kedel (Forvarmning af Fødevand er forudsat, men Arrangement ikke indtegnet). I Tilfælde af ren Kondensationsdrift vil ved Indfyring af Brændsel for 100 Øre

kun ca. 24 $\frac{3}{4}$ Øre af Varmeværdien blive omdannet til Energi ab Central,
ca. 2 $\frac{1}{2}$ Øre vil medgaa til Drift af Hjælpe-maskineri og til Tab i Generator,
ca. 14 Øre gaa tabt i Kedelen (for største Delen ud i Skorstenen),
ca. 8 $\frac{3}{4}$ Øre vil medgaa til Opfyring og diverse Tab,
Resten, ca. 50 Øre, blive ført bort af Kølevandet.

Ved Produktion af 20.000 kWh ab Central pr. Time vil der i Overensstemmelse hermed pr. Time skulle indfyres 10,7 t Kul à 6500 kcal/kg. Heraf vil Varmeværdien af

ca. 2,65 t blive omdannet til Energi ab Central,
ca. 0,27 t medgaa til Hjælpe-maskineri og Generatortab,
ca. 1,50 t gaa tabt i Kedelen,
ca. 0,93 t medgaa til Opfyring og diverse Tab,
Resten, ca. 5,35 t blive ført bort af Kølevandet.

Det er den Del af Varmen, der føres bort af Kølevandet, man ønsker at nyttiggøre til Opvarmning, men ved ren Kondensationsdrift vil Kølevandet kun opnaa en Temperatur paa godt en Snes Grader, og denne Temperatur er alt for lav til dette Formaal. Man maa derfor tage Dampen ud ved et højere Tryk, saaledes som det er vist i den nederste Skitse paa Fig. 9 (ren Modtryksdrift). Tages den ud ved et Tryk paa 1 Atmosfære abs., bliver Kølevandet ca. 90° C og kan derfor benyttes til at sende ud i et Fjernvarmesystem til Boligopvarmning. Det ses, at man for at faa produceret samme elektriske Energi ab Central som ovenfor. 20.000 kWh pr. Time, maa indfyre 3,3 t Kul mere pr. Time, men til Gengæld faas Varmeværdien af ca. 7,85 t Kul i Form af opvarmet Vand til en brugelig Temperatur, hvilket svarer til 10,5 t Kul, der ellers skulde bruges til at frembringe samme Varmemængde i Varmeforbrugernes lokale Varmeanlæg. Brændselsbesparelsen bliver altsaa

ca. 10,5 t ÷ 3,3 t = ca. 7,2 t Kul à 6500 kcal/kg,
eller ca. 68 pCt. af den Brændselsmængde, som Varmeforbrugerne ellers skulde bruge.

Brændselsbesparelsen bliver praktisk talt den samme, hvor det drejer sig om Merproduktion ved Modtryksdrift i Forhold til Merproduktion ved ren Kondensationsdrift, altsaa hvor det drejer sig om en vis Forøgelse af Produktionen paa Maskiner, som allerede er i Drift. Derimod vil Besparelsen ved Sammenligning af Brændselsforbruget ved Produktion paa en Maskine, som skal tages i Drift som Modtryksmaskine af Hensyn til Varmeproduktionen, med Brændselsforbruget ved Merproduktion paa en Turbine, som allerede er i Drift som ren Kondensationsmaskine, vise sig at være noget mindre, nemlig

ca. 10,5 t ÷ 6,0 t = ca. 4,5 t Kul à 6500 kcal/kg,

Elektricitetsforbrug og Maximalbelastning paa Fyn og i Jylland

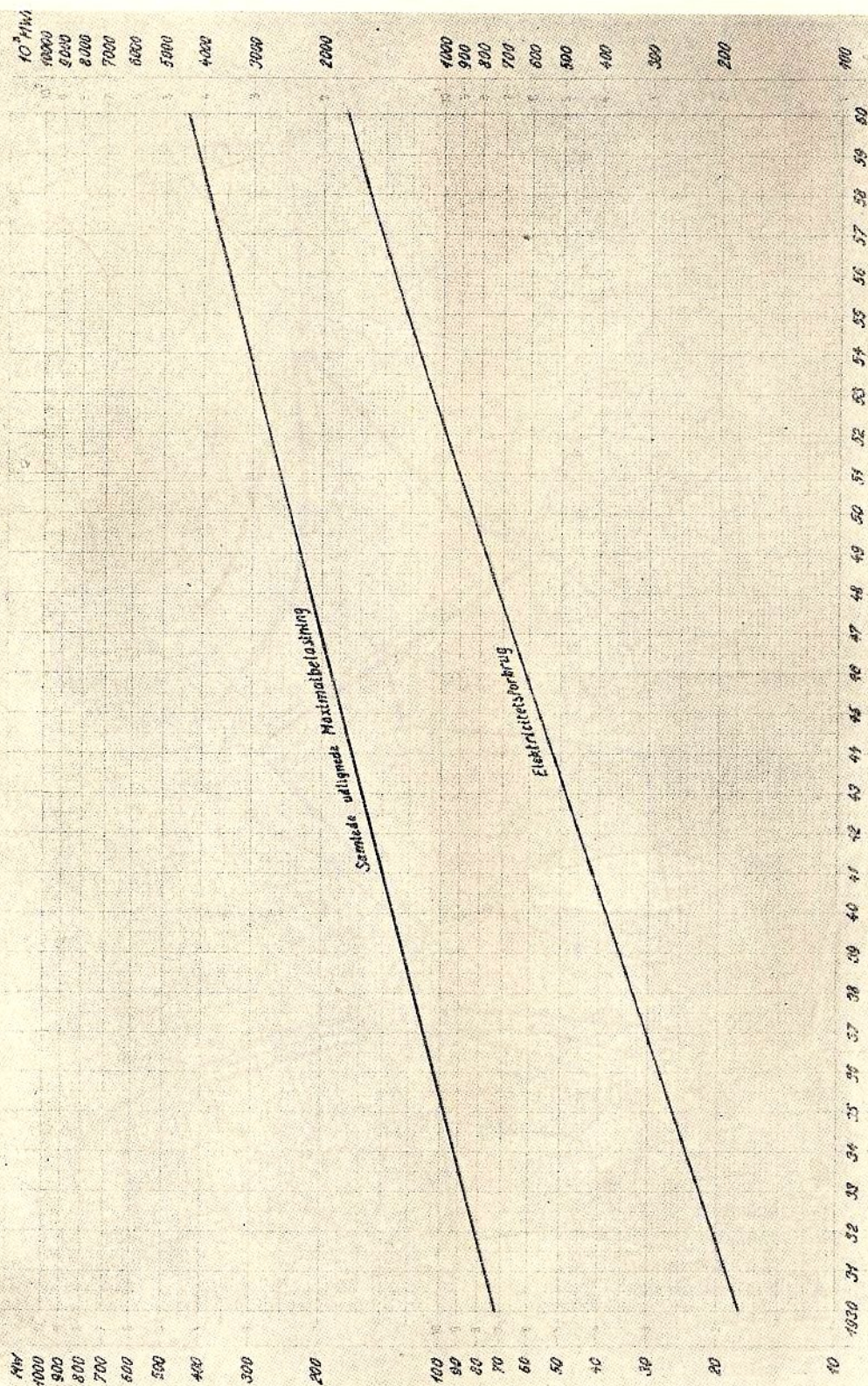


Fig. 1.

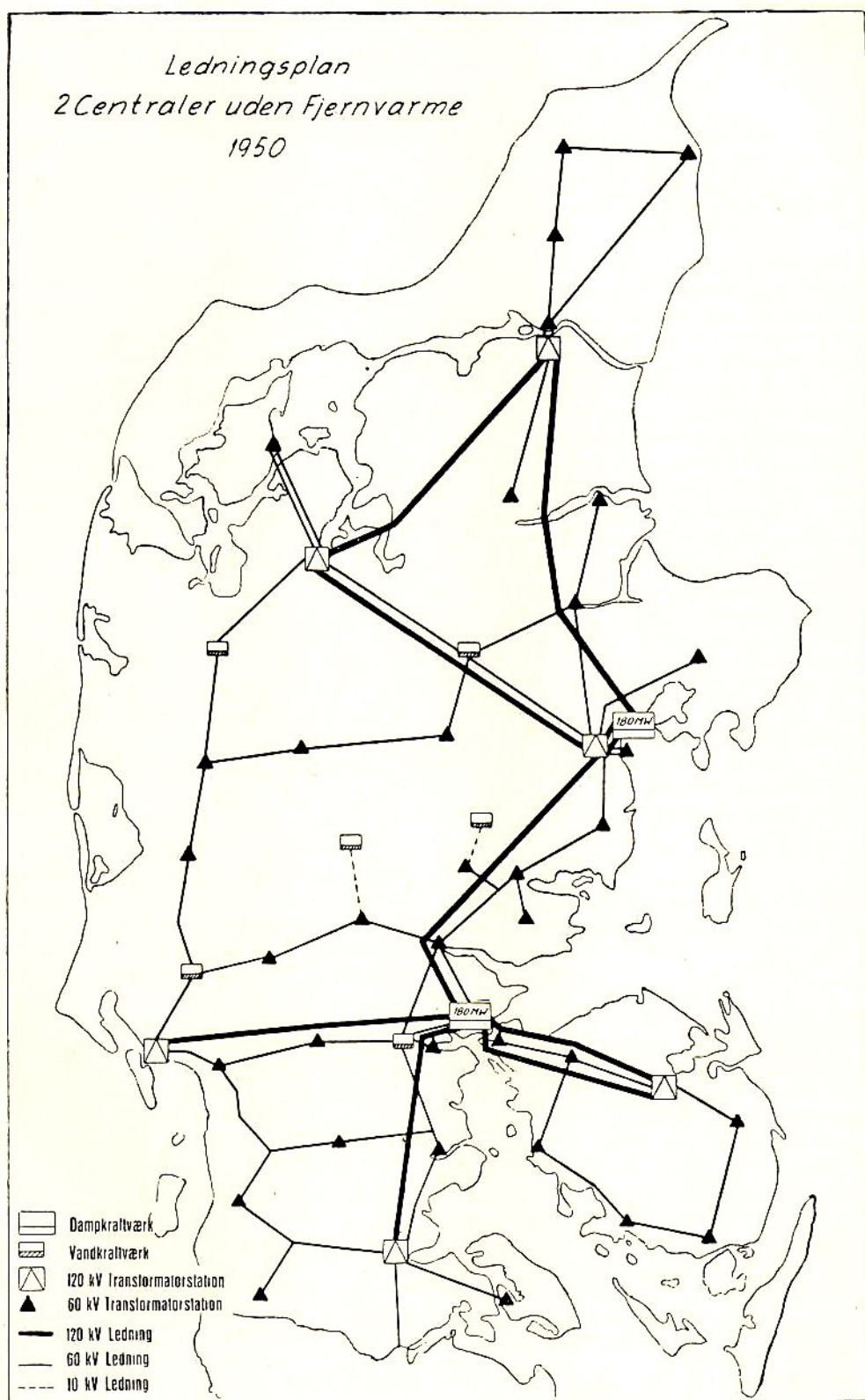


Fig. 2.

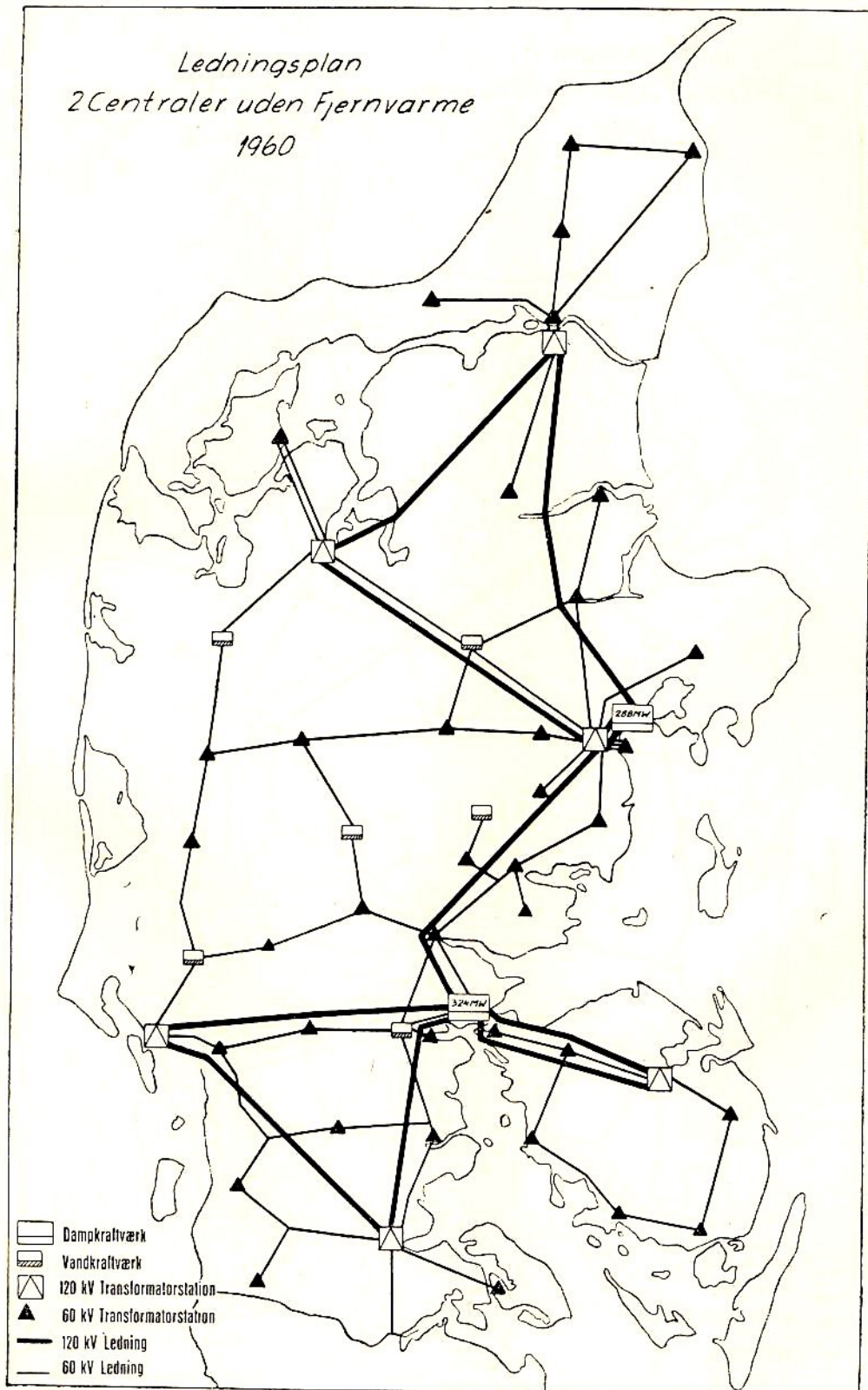


Fig. 3.

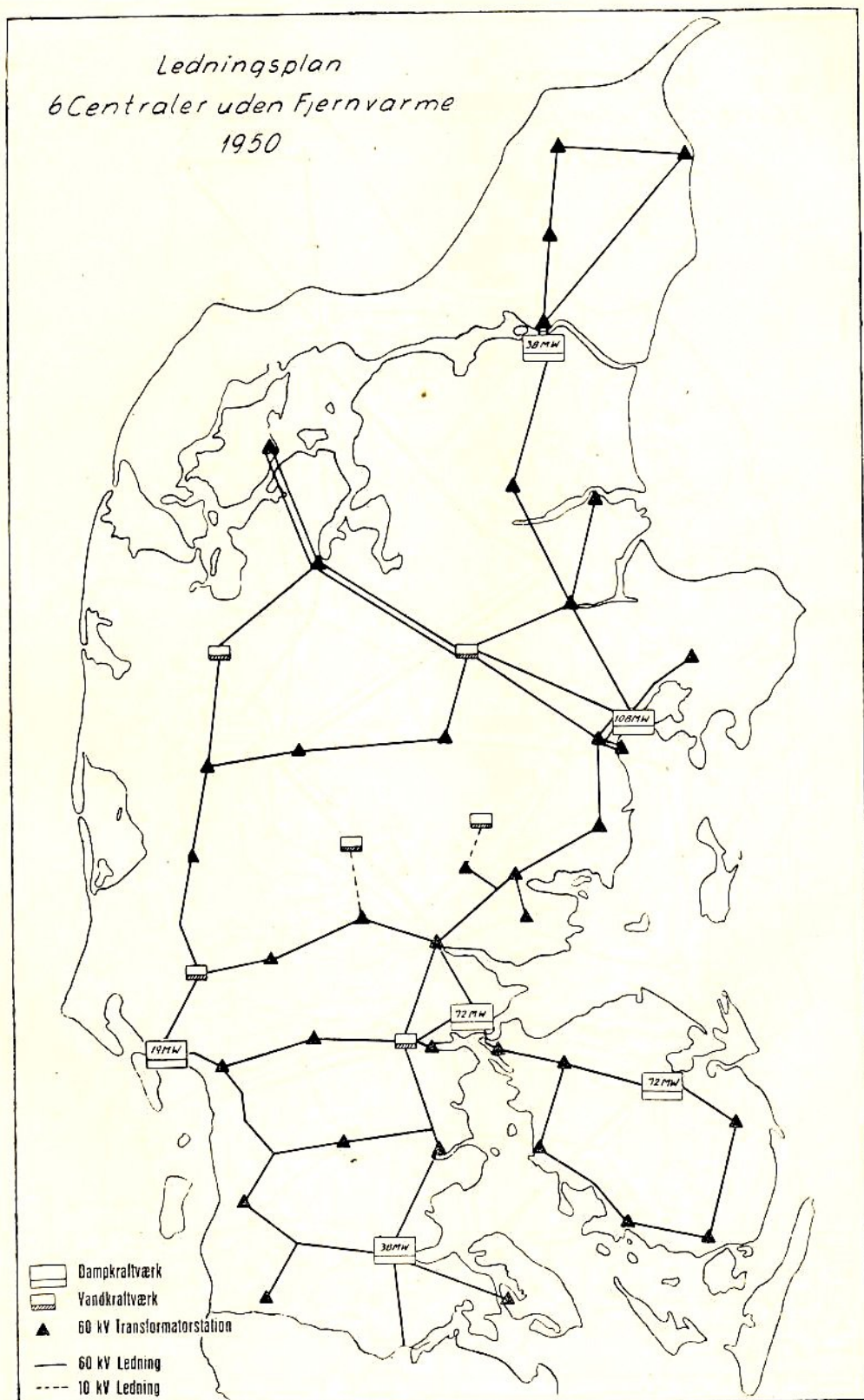


Fig. 4.

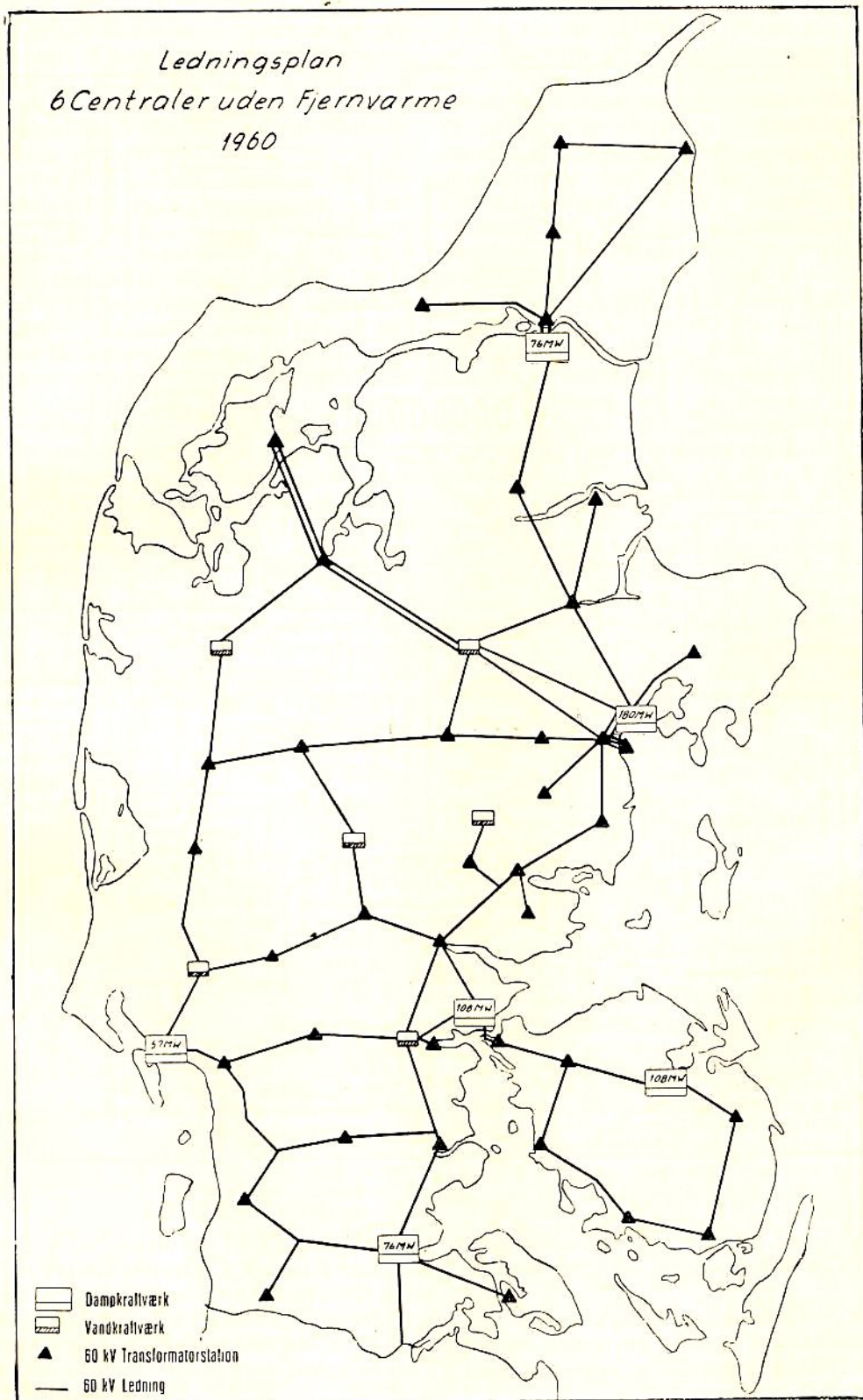


Fig. 5.

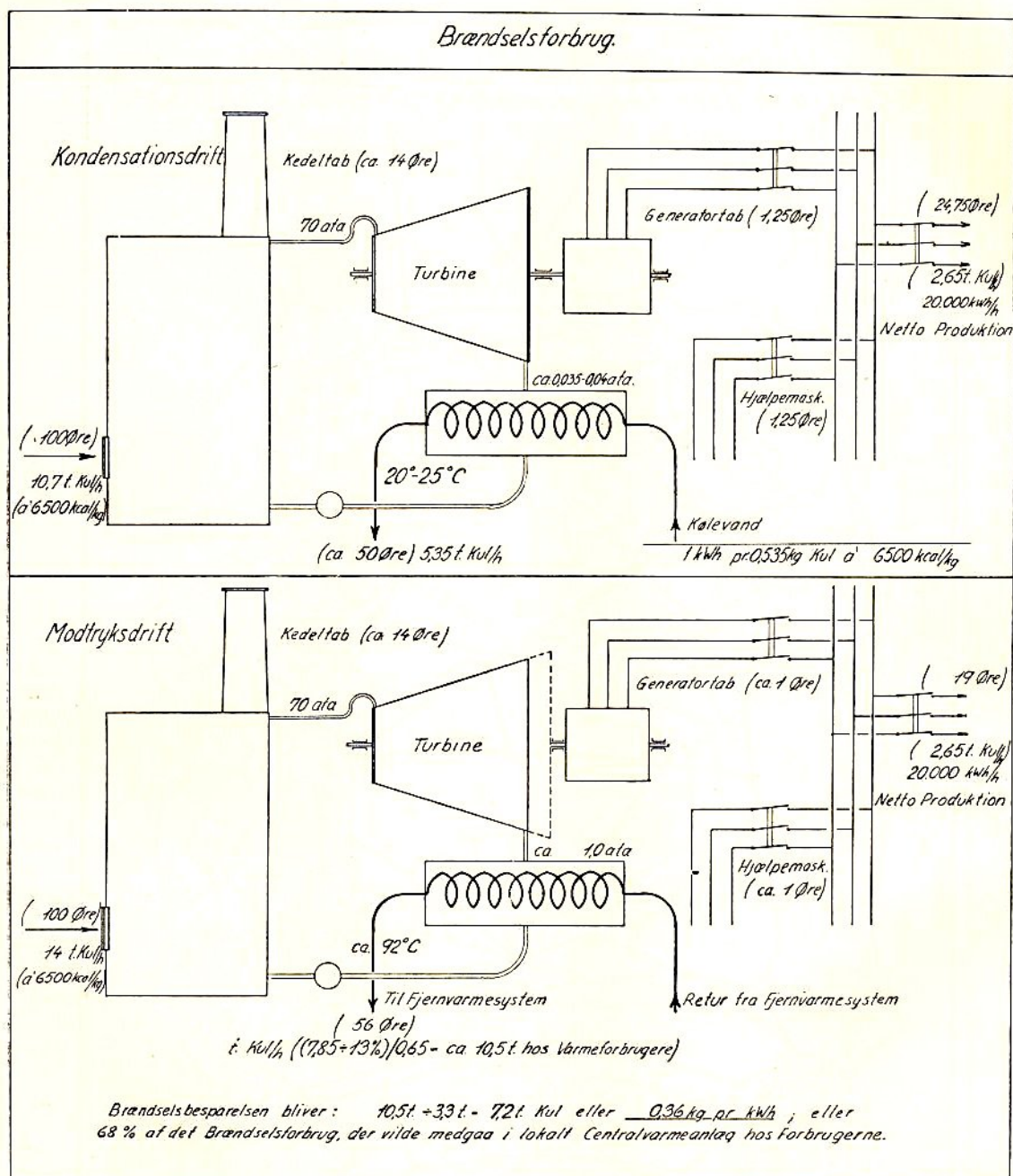


Fig. 6.

eller ca. 43 pCt. af den Brændselsmængde, som Varmeforbrugerne ellers skulde bruge.

At der ved kombineret Elektricitets- og Varmeproduktion opnaas en endog meget stor Brændselsbesparelse (gennemsnitligt

omkring 60 pCt. af det Brændsel, der ellers medgaar i lokale Centralvarmefyr) er saaledes hævet over enhver Tvivl; men Kærlighed gør som bekendt blind. Man oplevede flere Tilfælde under Krigen, hvor Folk med Forkærlighed for lokale Varmeanlæg vilde

benægte denne Brændselsbesparelse og gerne vilde have Fjernvarmeanlæggene standse og i hvert Fald forbudt enhver Udvidelse af disse.

Spørgsmaalet er derimod, om Brændselsbesparelsen er stor nok til at opveje de Merudgifter til Anlæg, Vedligeholdelse, Betjening m. m., som Fjernvarmeanlæggene medfører. For at komme til Klarhed herover har Udvalget først undersøgt, hvorvidt der med økonomisk Fordel kan etableres kombineret Elektricitets- og Varmeproduktion til Boligopvarmning paa de fire af de i Alternativ II omhandlede 6 Centraler, nemlig Aalborg, Aarhus, Esbjerg og Odense, og kaldt dette nye Tilfælde Alternativ III. Betingelserne her er naturligvis særlig gunstige, idet Anlægsudgifterne til Centralanlæggene kun bliver ganske uvæsentligt forøgede med Udgifterne til visse tekniske Installationer, som er nødvendige af Hensyn til Fjernvarmeforsyningen. Den største Forøgelse i Anlægsudgifterne hidrører fra Rørledningsnettene i Gaderne. For at faa et Skøn over disse Udgifter og den Varmetilslutning, der kan paaregnes saavel i heromhandlede som i de senere behandlede Tilfælde af Fjernvarmeforsyning, er der foretaget ret indgaaende Undersøgelser, som i første Række støtter sig til Erfaringer fra Fjernvarmeanlæggene i Aarhus og København. Undersøgelsen gav følgende Resultat:

A a r 1 9 5 0.

	Alternativ II 6 Centraler uden Varmeforsyning Mill. Kr.	Alternativ III 6 Centraler med Varmeforsyning Mill. Kr.
Anlægsudgifter ¹⁾	83,7	101,8
Aarlige Udgifter ¹⁾	19,96	17,64
Aarlige Udgifter pr. kWh, maalt afgivet til 10 kV Net ¹⁾	Øre 2,43	Øre 2,15

A a r 1 9 6 0.

	Alternativ II 6 Centraler uden Varmeforsyning Mill. Kr.	Alternativ III 6 Centraler med Varmeforsyning Mill. Kr.
Anlægsudgifter ¹⁾	124,9	153,8
Aarlige Udgifter ¹⁾	35,12	31,63
Aarlige Udgifter pr. kWh, maalt afgivet til 10 kV Net ¹⁾	Øre 2,02	Øre 1,82

¹⁾ dog ekskl. Udgifter til de 60 kV Anlæg, som disse Alternativer har fælles med Alternativ I.

Det ses, at Anlægsudgifterne paa Grund af Udgifterne til Fjernvarmeanlæggene naturligvis er større i Alternativ III (6 Centraler med Varmeforsyning) end i Alternativ II (6 Centraler uden Varmeforsyning), men at Fordelen ved den kombinerede Varmeforsyning mere end opvejer den tilsvarende Stigning i de aarlige Udgifter til Forrentning og Afskrivning, saaledes at den kombinerede Produktion giver en ikke uvæsentlig resulterende aarlig Besparelse, nemlig ca. 2,3 Mill. Kr. i Aaret 1950 og ca. 3,5 Mill. Kr. i Aaret 1960. Her, saavel som i de følgende Opstillinger er de aarlige Udgifter ved kombineret Produktion beregnet paa den Maade, at man har medtaget de aarlige Udgifter til Elektricitetsforsyningen i samme Omgang som ved ren Elektricitetsproduktion og de totale aarlige Udgifter til Varmeforsyningen med Fradrag af Indtægterne ved Varmesalget (11 Kr. pr. 10⁶ kcal ved Kulpris 18 Kr. pr. t Kul med 6500 kcal/kg), saaledes at Fordelen ved Varmeforsyningen helt kommer Elektricitetsproduktionen til Gode. Man kan fristes til at indvende, at Beregningsmaaden er usikker, fordi Besparelsen fremkommer som Differencen mellem to store Tal, der hver for sig er behæftet med forholdsvis stor Usikkerhed. Saa meget rigtigt er der i denne Indvending, at tendentiøse Beregninger meget let kan vende Resultatet om. For at blive klar over, hvilke Muligheder der i saa Henseende foreligger, behøver man blot at erindre sig de varierende Tilbudspriser, der er fremkommet ved de seneste her i Landet afholdte Licitationer over større Maskinanlæg, hvor der har været Variationer helt op til 100 pCt. For ovenstaaende Beregninger saavel som for de efterfølgende er Indvendingen derimod ikke berettiget, idet de er gennemført paa nøjagtig samme Basis, f. Eks. er der for alle Turbinernes Varmeforbrug indhentet Oplysninger fra et og samme verdenskendte Turbinefirma. Uden saadan Ensartethed i Beregningsgrundlaget vilde Undersøgelserne have været værdiløse.

I ovenstaaende Undersøgelse er der kun regnet med Varmeproduktion i de fire af Centralerne, idet Byerne ved de to andre Centraler Fredericia og Aabenraa er saa smaa, at det kunde befrygtes, at Varmeforsyning i disse Byer vilde være tabgivende, og at Billedet af Undersøgelserne derved vilde tilsløres. For nu at undersøge, hvor-

vidt denne Frygt var begrundet, udarbejdedes et fjerde Alternativ (Alt. IV), hvor man forudsatte, at ogsaa Centralen ved Fredericia indrettedes for kombineret Produktion og blev flyttet til Vejle, som maatte

anses for at byde gunstigere Forhold for Fjernvarmeforsyning end Fredericia. Resultatet af denne Undersøgelse blev følgende:

	Aarlige Udgifter	
	Aar 1950 Mill. Kr.	Aar 1960 Mill. Kr.
Alternativ III: 6 Centraler med Varmeforsyning i Aalborg, Aarhus, Esbjerg og Odense	17,64	31,63
Alternativ IV: Som Alternativ III, dog ogsaa Varmeforsyning i Vejle, idet Centralen ved Fredericia flyttes hertil ..	17,54	31,48
Reduktion i aarlige Udgifter	0,10	0,15

Der opnaas altsaa ogsaa en paaviselig økonomisk Fordel ved Alternativ IV i Forhold til Alternativ III, og det maa heraf sluttes, at der ogsaa vilde være opnaaet en, omend endnu mindre, økonomisk Fordel ved at lade Centralen forblive ved Fredericia og etablere Fjernvarmeforsyning her. Den økonomiske Fordel er dog som sagt ikke stor og endvidere behæftet med nogen Usikkerhed, idet der straks (1950) er regnet med en forholdsvis stor Varmetilslutning, i Forhold til Indbyggerantal omtrent den samme, som gennem adskillige Aar er oparbejdet i Randers. Af afgørende Betydning for det endelige Valg af Centralens Beliggenhed kan denne Besparselse saaledes ikke siges at være. Af tungtvejende Grunde, saasom gunstige Havneforhold, Kølevandsforhold, Bundforhold, Pladsforhold med Hensyn til Udvidelsesmuligheder og Udføring af de nødvendige Højspændingsledninger m. m., er Beliggenheden som bekendt valgt ved Kolding Fjord, omtrent midt mellem Kolding og Fredericia. Saa meget maa det imidlertid være berettiget at slutte af Resultatet af ovennævnte Undersøgelser:

For saa vidt det af Hensyn til en rationel Elektricitetsforsyning (centraliseret Elektricitetsproduktion) er formaalstjenligt at placere et Elektricitetsværk i umiddelbar Nærhed af en By, vil det i Almindelighed kunne betale sig at etablere Fjernvarmeanlæg til Boligopvarmning

i den egentlige bymæssige Bebyggelse.

Herefter kommer Spørgsmaalet om, hvorledes de økonomiske Forhold stiller sig, hvis man i Stedet for at centralisere Elektricitetsproduktionen paa faa store Centraler i større eller mindre Grad decentraliserer Produktionen ved at etablere flere mindre Elektricitetsværker med kombineret Elektricitets- og Varmeproduktion. Til Belysning af dette Spørgsmaal har Udvalget foretaget en Sammenligning mellem Udgifterne til Anlæg og Drift af den i Alternativ III omhandlede Storcentral ved Fredericia uden Varmeforsyning med de tilsvarende Udgifter i det Tilfælde, at denne Central erstattes med 3 mindre Centraler (med Varmeproduktion) nemlig 1 i Vejle, 1 i Horsens og 1 i Kolding, med tilsammen nøjagtig samme Belastning og Produktion som den store Central i Fredericia fordelt paa en saadan Maade, at der opnaas den bedst mulige Driftsøkonomi. Resultatet af denne Sammenligning fremgaar af nedenstaaende Opstilling:

Aar 1950.

	Centralerne i Horsens, Kolding og Vejle Mill. Kr.	Centralen ved Fredericia under Alternativ III Mill. Kr.
Anlægsudgifter ¹⁾	24,9	17,2
Aarlige Udgifter ¹⁾	4,26	3,76
Aarlige Udgifter pr. kWh, maalt afgivet til 10 kV Net ¹⁾	Øre 2,77	Øre 2,44

¹⁾ exkl. Udgifter til 60 kV Anlæg.

Aar 1960.

	Centralerne i Horsens, Kolding og Vejle Mill. Kr.	Centralen ved Fredericia under Alternativ III Mill. Kr.
Anlægsudgifter ¹⁾	33,5	22,6
Aarlige Udgifter ¹⁾	6,50	6,25
Aarlige Udgifter pr. kWh, maalt afgivet til 10 kV Net ¹⁾	Øre 2,02	Øre 1,93

¹⁾ exkl. Udgifter til 60 kV Anlæg.

Det ses heraf, at Stigningen i Udgifter til Anlæg og Drift, som foraarsages dels af Decentralisationen og dels af at Fjernvarmeanlæggene bevirker en saa stor Stigning i de aarlige Udgifter, at Brændselsbesparelsen ved den kombinerede Elektricitets- og Varmeproduktion ikke formaar at dække denne Udgiftsstigning. Ved at etablere de 3 kombinerede Centraler i Vejle, Horsens og Kolding fremkommer et aarligt Tab, der i 1950 beløber sig til ca. $\frac{1}{2}$ Mill. Kr. og i 1960 til ca. $\frac{1}{4}$ Mill. Kr. Heri er imidlertid ikke taget i Betragtning, at der kunde opnaas en Besparelse paa ca. 100.000 Kr. i Aaret 1950 og ca. 150.000 Kr. i 1960 ved at flytte Storcentralen udelt til Vejle, saaledes at Tabet ved ogsaa at etablere kombinerede Centraler i Horsens og Kolding i Virkeligheden andrager ca. 0,6 Mill. Kr. i 1950 og ca. 0,4 Mill. Kr. i 1960. Var Decentralisationen drevet videre til ogsaa at omfatte en kombineret Central i Fredericia, maa det antages, at Tabet vilde have blevet ca. 0,9 Mill. Kr. i 1950 og ca. 0,6 Mill. Kr. i 1960. Hertil kommer Usikkerheden med Hensyn til, om der straks kan opnaas den Varmetilslutning, hvormed der er regnet, saaledes at det utvivlsomt er rigtigt, som sket er, foreløbig at se bort fra Varmespørgsmaal og koncentrere sig om Udbygningen af Storcentralen. Det ses, at Tabet ved Etablering af mindre kombinerede Centraler er mindre i 1960 end i 1950, fordi der i 1960 er regnet med en Stigning i Varmetilslutningen. Hvis derfor Trangen til Fjernvarmeforsyning, der ubestrideligt medfører visse Bekvemmeligheder for Forbrugerne, efterhaanden vokser i en saadan Grad, at der straks kan paaregnes en overvældende Tilslutning, og at Forbrugerne er villige til at betale en Overpris,

kan Varmespørgsmaalet tages op til Overvejelse. Til den Tid vil Elektricitetsforbruget sandsynligvis være steget saaledes, at der er Produktion nok saavel til Storcentralen som til de kombinerede lokale mindre Centraler. Om det kan betale sig at oparbejde en Varmetilslutning ved Hjælp af de gamle lokale Centraler bør naturligvis ogsaa undersøges.

Yderligere har Udvalget undersøgt, om der med økonomisk Fordel kan etableres kombineret Produktionsanlæg i en By af Randers Størrelse, hvis det ikke af Hensyn til en rationel Elektricitetsforsyning er formaaltstjenligt at placere en Storcentral i Nærheden af denne By. Resultatet stillede sig saaledes:

Aar 1950.

	Centralen i Randers Mill. Kr.	De store Centraler Mill. Kr.
Anlægsudgifter	7,2	2,8
Aarlige Udgifter	0,75	0,52
Aarlige Udgifter pr. kWh, maalt afgivet til 10 kV Net	Øre 4,57	Øre 3,17

Aar 1960.

	Centralen i Randers Mill. Kr.	De store Centraler Mill. Kr.
Anlægsudgifter	8,4	2,8
Aarlige Udgifter	0,76	0,62
Aarlige Udgifter pr. kWh, maalt afgivet til 10 kV Net	Øre 2,96	Øre 2,41

For at undgaa Misforstaaelser skal straks bemærkes, at Forudsætningerne for Undersøgelsen ikke er baseret paa de nuværende Forhold i Randers, idet der er set bort fra de der eksisterende Central- og Fjernvarmeanlæg. Det, man har ønsket at undersøge, er nemlig Spørgsmaalet om, hvorvidt det kan betale sig at etablere kombineret Elektricitets- og Varmeproduktion i en By af Randers Størrelse under Forudsætning af, at denne By er Medinteressent i en af de under Alternativ II omhandlede 6 Storcentraler, og naturligvis forudsat, at man ikke er bundet af allerede truffne Dispositioner. Af Opstillingen over Undersøgelsesresultaterne ses, at Storcentralen under disse Forudsætninger vil kunne produ-

cere Elektriciteten billigere som Merproduktion end et lokalt kombineret Produktionsanlæg i en By som Randers, Fordelene ved Fjernvarmeforsyningen taget i Betragtning. Om Byen i givet Fald vilde kunne faa en saadan Ordning med Storcentralen, at det kunde betale sig for den at afstaa fra Varmeforsyning, er derimod en anden Sag. Ved Undersøgelsen er der kun set paa den samlede Økonomi, og Randers er kun at betragte som et Eksempel. At Randers under de hidtidige Forhold har haft stor Fordel af Fjernvarmeforsyningen er ubestrideligt, og efter mit personlige Skøn er Fjernvarmeanlægget saa vidt udbygget, at Berettigelsen af dets Videreførelse næppe kan bestrides.

Endelig har man undersøgt, om der forelaa Mulighed for med økonomisk Fordel at etablere lokale kombinerede Produktionsanlæg ved Hjælp af Dieselmotorer. Som Undersøgellesobjekt er her valgt Fredericia, og Undersøgelsen gav nedenstaaende Resultat:

Aar 1950.

	Dieselcentralen i Fredericia Mill. Kr.	De store Centraler Mill. Kr.
Anlægsudgifter	5,9	1,5
Aarlige Udgifter	0,96	0,44
Aarlige Udgifter pr. kWh, maalt afgivet til 10 kV Net	Øre 4,05	Øre 1,86

Aar 1960.

	Dieselcentralen i Fredericia Mill. Kr.	De store Centraler Mill. Kr.
Anlægsudgifter	8,6	2,25
Aarlige Udgifter	1,38	0,66
Aarlige Udgifter pr. kWh, maalt afgivet til 10 kV Net	Øre 3,84	Øre 1,85

Det ses, at Tabet ved at etablere det lokale Produktionsanlæg er væsentlig større i Aaret 1960 end i 1950, hvoraf maa skønnes, at Tabet vil blive større, hvis det drejede sig om Etablering af en kombineret Dieselcentral i en større By end Fredericia. Aarsagen til, at en Dieselcentral som kombineret Central stiller sig daarligere end en Damp turbinecentral er i første Række den, at Anlægsudgiften pr. kW for en nogenlun-

de stor Dieselcentral ligger væsentligt højere end for en Turbinecentral. Endvidere gør særlige varmetekniske Forhold sig gældende. Undersøgelse er foretaget ved de før Krigen gældende Brændselspriser, og det kunde tænkes, at meget høje Priser paa fast Brændsel i Forhold til Prisen paa Brændselsolie, saaledes som Tendensen for Tiden maa siges at være, kunde vende Forholdet om saaledes, at Dieselmotoren blev Damp-turbinen overlegen. Det nuværende Forhold mellem Priserne paa fast Brændsel og Brændselsolie maa dog utvivlsomt betegnes som unormalt. Det maa antages, at Prisforholdet efterhaanden vil falde til Ro i et Leje tilsvarende det, vi havde før Krigen. Anvendelsen af indenlandsk Brændsel maa i hvert Fald bortfalde, og falder Kulpriserne ikke i Forhold til Oliepriserne, vil Fyringsolie formentlig blive et brugeligt økonomisk Brændsel for Dampcentralerne.

Alt taget i Betragtning maa det af de foretagne Undersøgelser være berettiget at slutte:

For saa vidt det ikke af Hensyn til en rationel Elektricitetsforsyning (centraliseret Elektricitetsproduktion) er formaalstjenligt at placere en Produktionscentral i umiddelbar Nærhed af en middelstor Provinsby, vil det i Almindelighed ikke kunne betale sig at etablere en Central med kombineret Elektricitets- og Varmeproduktion i denne.

Hvad Omraadet Øst for Storebælt angaar, vil det, da ingen af Storcentralerne uden for Hovedstaden her er placeret i umiddelbar Nærhed af bymæssig Bebyggelse, saaledes ikke kunne betale sig at placere kombinerede Produktionsanlæg i nogen af de derværende Provinsbyer, hvis vel at mærke Elektriciteten kan faas til den rigtige Pris fra Storcentralerne. I Hovedstaden er Bebyggelsen derimod saa høj og tæt, at kombinerede Produktionsanlæg straks kan udbygges i en saadan Størrelse, at der ikke bliver Tale om en egentlig Decentralisation, selv om de placeres paa Steder, som man ikke vilde anse for egnede, hvis Hensynet til en rationel Elektricitetsforsyning alene var afgørende, altsaa hvis

det drejede sig om Placering af Elektricitetsværker for ren Kondensationsdrift. Forholdene for med økonomisk Fordel at kunne etablere Fjernvarmeanlæg med Forsyning fra Produktionsanlæg for kombineret Elektricitet og Varme maa derfor siges at være endog særdeles gunstige for Hovedstadens Vedkommende.

I det foregaaende er der ved Produktion af Varme kun tænkt paa Varme til Boligopvarmning. Hvad Varme til industrielt Brug angaar ligger Forholdet, som allerede nævnt i Indledningen, saaledes, at flere af vore store Virksomheder med stort Varmeforbrug allerede gennem en længere Aarrække har udnyttet den saakaldte Spildvarme fra Virksomhedernes lokale Kraftanlæg, hvad enten der i disse er benyttet Dampmaskiner eller Dampmaskiner. Da Varmen som Regel skal benyttes ved en temmelig høj Temperatur (ofte til Kogning), maa Dampen udtages fra Maskinerne ved et væsentligt højere Tryk (3—6—9 ata). Ved ældre industrielle Kraftanlæg har endvidere Kedeltrykket været forholdsvis lavt (ofte 12—16 ata). Begge Dele bevirker, at den producerede Elektricitetsmængde (Energimængde) bliver lille i Forhold til den anvendte Dampmængde. Til Trods herfor har heromhandlede kombinerede Kraft- og Varmeproduktion ofte kunnet give gode økonomiske Resultater, hvor Forholdene iøvrigt har været gunstige, det vil f. Eks. sige, hvor Varmeforbruget er meget stort i Forhold til Energiforbruget, og hvor Varmeforbruget stiger og aftager samtidigt med Kraftforbruget, hvilket naturligvis spiller en stor Rolle for at opnaa et gunstigt Resultat. Ved at etablere Samarbejde mellem de industrielle Kraftanlæg og moderne store elektriske Kraftanlæg samt ved at modernisere de lokale industrielle Kraftanlæg kan Forholdene imidlertid forbedres betydeligt. Turbineanlægget indrettes i saa Fald med Fordel som rent Modtryksanlæg og dimensioneres alene med Henblik paa bedst muligt at udnytte hele den Dampmængde, som er nødvendig til Opvarmningsformaal, i hvilket Øjemed Kedeltrykket vælges saa højt, som det paagældende Anlægs Størrelse gør det økonomisk forsvarligt. Har Virksomheden ikke selv Brug for hele den producerede Elektricitetsmængde, kan Overskudsproduktionen sendes ud i det offent-

lige Forsyningsnet, hvorfra omvendt manglende elektrisk Energi kan aftages, hvis Virksomhedens eget Elektricitetsforbrug til Tider overstiger det lokale Anlægs Ydeevne, ligesom den fornødne Reserveeffekt kan faas fra det offentlige Forsyningsnet. Udvalget har undersøgt, hvorledes de økonomiske Forhold stiller sig i 4 eksempelvis valgte Tilfælde for kombineret Kraft- og Varmeproduktion paa lokale Produktionsanlæg i industrielle Virksomheder under de skitserede gunstige Forhold og fundet følgende Resultat:

A a r 1 9 5 0.			
Eksempel	Dampforbrug i Middel t/h	Driftstid pr. Døgn h	
1.	18	24	
2.	18	8	
3.	9	24	
4.	9	8	
Aarlige Udgifter til			
Aarlig Elektricitets- produktion MWh	lokal Elektricitets- produktion Øre/kWh	Elektricitets- levering fra de store Centraler Øre/kWh	
1)	11.460	1,14	2,30
2)	3.820	2,38	3,53
3)	5.390	1,65	2,32
4)	1.800	3,28	3,55

A a r 1 9 6 0.			
Eksempel	Dampforbrug i Middel t/h	Driftstid pr. Døgn h	
1.	18	24	
2.	18	8	
3.	9	24	
4.	9	8	
Aarlige Udgifter til			
Aarlig Elektricitets- produktion MWh	lokal Elektricitets- produktion Øre/kWh	Elektricitets- levering fra de store Centraler Øre/kWh	
1)	11.460	1,14	1,94
2)	3.820	2,38	2,82
3)	5.390	1,65	1,95
4)	1.800	3,28	2,83

I aarlige Udgifter til Elektricitetslevering fra det offentlige Forsyningsnet (sidste Kolonne i Opstillingen) er ikke medtaget Udgifter til 60 kV og 10 kV Ledningsnet, ligesom der heller ikke er regnet med Udgifter til Administration m. m., hvorfor

Prisen paa denne Elektricitetslevering maa regnes at ville komme til at ligge en Del højere end disse Udgiftstal angiver, hvoraf ses, at de paagældende Virksomheder for alle 4 Eksemplers Vedkommende vil kunne staa sig ved at etablere egne Produktionsanlæg for Modtryksdrift. I Tilfælde af Døgndrift (Eksempel 1 og 3) vil de endog kunne regne med en meget væsentlig økonomisk Fordel. Det skal dog bemærkes, at der ved heromhandlede Undersøgelse er forudsat, at Virksomhederne selv har Brug for praktisk talt hele den lokale Elektricitetsproduktion. Skal en væsentlig Del af denne sendes ud i det offentlige Forsyningsnet, bliver den økonomiske Fordel væsentlig ringere og kan i særlig ugunstige Tilfælde ændres til Tab, idet denne Del af Elektricitetsmængden kun kan betales med den Besparelse, som de offentlige Storcentraler kan opnaa ved at aflastes for den tilsvarende Produktion, hvilket ofte kun vil sige Besparselsen i Brændsel, ca. 1 Øre pr. kWh ved den forudsatte Kulpris (Prisniveau 1938).

For de offentlige Storcentraler vil et Samarbejde med industrielle kombinerede Produktionsanlæg i Almindelighed ikke kunne byde paa nævneværdige Fordele. I Betragtning af den nationaløkonomiske Fordel (Brændselsbesparelsen), der kan opnaas, bør Storcentralerne imidlertid stille sig velvillige over for Tanken om at yde denne Udvikling størst mulig Støtte i Tilfælde, hvor der foreligger sund økonomisk Basis for Oprettelsen af saadanne Anlæg, til Konstatering af hvilket det er nødvendigt at foretage en nærmere Undersøgelse i hvert enkelt Tilfælde, da saa mange forskellige Forhold kan gøre sig gældende.

Store industrielle Varmeforbrugere, der er beliggende i rimelig Afstand fra de store Centraler, vil sandsynligvis med økonomisk Fordel kunne forsynes gennem særlige Rørledninger med Varmedamp fra Udtag paa Centralernes Turbiner. Noget tilsvarende gælder for mindre industrielle Varmeforbrugere med samlet Beliggenhed i Nærheden af Storcentralerne. Hvad Fremtiden angaar, bør man have de mulige Fordele ved at placere store industrielle Forbrugere i Storcentralernes Nærhed for Øje. Derimod vil det som Regel ikke kunde betale sig at inddrage de spredt beliggende

mindre industrielle Varmeforbrugere i en Fjernvarmeforsyning, idet man af praktiske Grunde i saa Fald ogsaa maa benytte Damp som Varmebærere til Boligopvarmning, og herved gaar en Del af de økonomiske Fordele ved denne tabt. For saa vidt der forefindes — eller i Fremtiden maatte blive placeret — store industrielle Virksomheder med stort Varmeforbrug (10 t Damp pr. Time i mindst 8 Timer daglig) i Byer, der ikke er beliggende i Nærheden af Storcentralerne, og der kan opnaas Tilslutning af disse Varmeforbrugere, vil dette betyde en ikke uvæsentlig Formindskelse af det Tab, der som tidligere omtalt maa regnes med ved Etablering af kombinerede Produktionsanlæg for Elektricitet og Varme til Boligopvarmning i saadanne Byer.

Hvor stor Brændselsbesparelse kan der forventes opnaaet?

Den Brændselsbesparelse, der for Omraadet Jylland og Fyns Vedkommende kan forventes opnaaet, dels ved Centralisation af Elektricitetsproduktionen og dels ved kombineret Produktion af Elektricitet og Varme, fremgaar af nedenstaaende:

Brændselsbesparelse.

Ved Centralisation:

Aar 1950 mindst ca. 125.000 t Kul (6500 kcal/kg),

Aar 1960 mindst ca. 265.000 t Kul (6500 kcal/kg).

Ved Varmeforsyning i Aalborg, Aarhus, Esbjerg og Odense spares yderligere:

Aar 1950 ca. 70.000 t Kul (6500 kcal/kg)

Aar 1960 ca. 110.000 t Kul (6500 kcal/kg)

Ved Varmeforsyning i øvrige Byer med over 15.000 Indbyggere (Frederikshavn, Nørresundby, Randers, Silkeborg, Viborg, Horsens, Vejle, Fredericia, Kolding, Haderslev og Svendborg) vil der yderligere kunne spares:

Aar 1950 ca. 30.000 t Kul (6500 kcal/kg)

Aar 1960 ca. 60.000 t Kul (6500 kcal/kg)

Ved industrielle Anlæg:

Eksempel	Driftstid	Gennemsn.	Aarlig
	pr. Døgn	Dampfbrug	Kulbesparelse
	h	t/h	(6500 kcal/kg)
1	24	18	ca. 3500
2	8	18	» 1100
3	24	9	» 1600
4	8	9	» 500
5	8	6	» 200

Brændselsbesparelsen ses at være størst ved Centralisationen. Besparelsen, der kan opnaas ved Etablering af kombineret Elektricitets- og Varmeproduktion til Boligopvarmning i de store Byer, der er beliggende i umiddelbar Nærhed af de for en rationel Elektricitetsforsyning nødvendige Storcen-traler, er heller ikke ubetydelig. Den yderligere Brændselsbesparelse, der kan opnaas ved ogsaa at etablere kombinerede Produktionsanlæg i de øvrige Byer i Omraadet med et Indbyggerantal paa ca. 15.000 eller derover, forekommer derimod at være forholdsvist ringe i Sammenligning med det aarlige Tab paa ca. $\frac{1}{4}$ Mill. Kr. pr. By eller i alt ca. 3 Mill. Kr., som disse Anlæg i givet Fald vilde paaføre de paagældende Byer i privatøkonomisk Henseende. I Almindelighed kan det derfor ikke tilraades at etablere heromhandlede Anlæg, medmindre særlige Forhold gør sig gældende.

Alle forannævnte Undersøgelser er baseret paa Prisniveau 1938, men af nedenstaaende Opstilling ses, at selv store Forskydninger i Prisniveauet ikke paa afgørende Maade ændrer Beregningsresultaterne.

Endvidere skal jeg understrege, at der ved Undersøgelserne ikke er medtaget saadanne Udgifter til Produktion og Fordeling af Elektriciteten, som maa anses for at blive ens i de forskellige Tilfælde, hvis Økonomi sammenlignes. Som Eksempel paa saadanne Udgifter kan nævnes Udgifter til Ledningsanlæg, der er uafhængige af Produktionsmaaden, Udgifter til Detaildistributionen o. lign., hvorfor de Priser, hvortil Elektriciteten kan leveres til Forbrugerne, i Almindelighed vil komme til at ligge væsentlig over de i Betænkningen anførte Produktionspriser.

Endelig undlader jeg ikke at oplyse, at Betænkningen ikke, saaledes som det ofte hænder i lignende Tilfælde, er en Sekretærbetænkning. Sjældent er vist en Betænkning blevet til under saa aktiv Deltagelse af alle Udvalgsmedlemmer, hvoraf Fjernvarmespecialisterne dog har været mest i Il-den.

Aar 1950.

	Aarlige Udgifter i			Merudgift i Alternativ	
	Alternativ	Alternativ	Alternativ	Alternativ	Alternativ
	I	II	III	I	III
	Mill. Kr.	Mill. Kr.	Mill. Kr.	Mill. Kr.	Mill. Kr.
Prisniveau 1938	19,46	19,96	17,64	0,50	2,32
Prisniveauet er steget 50 pCt.	29,19	29,94	26,94	0,75	3,00
Brændsel er steget 50 pCt., øvrige Prisniveau 25 pCt.	26,56	27,14	23,95	0,58	3,10
Brændsel er steget 25 pCt., øvrige Prisniveau 50 pCt.	26,56	27,14	23,95	0,58	3,19

Aar 1960.

	Aarlige Udgifter i			Merudgift i Alternativ	
	Alternativ	Alternativ	Alternativ	Alternativ	Alternativ
	I	II	III	I	III
	Mill. Kr.	Mill. Kr.	Mill. Kr.	Mill. Kr.	Mill. Kr.
Prisniveau 1938	34,45	35,12	31,63	0,67	3,49
Prisniveauet er steget 50 pCt.	51,68	52,68	48,17	1,00	4,51
Brændsel er steget 50 pCt., øvrige Prisniveau 25 pCt.	47,78	48,54	43,74	0,76	4,80
Brændsel er steget 20 pCt., øvrige Prisniveau 50 pCt.	46,96	48,03	44,33	1,07	3,70

Slutbemærkninger.

Noget revolutionerende Nyt er Teknisk Underudvalgs Undersøgelser ikke resulteret i, men uden Betydning — at tekniske Sagkyndige paa heromhandlede Omraade har haft Lejlighed til i Fællesskab at drøfte Problemerne — kan det ikke siges at have været. I hvert Tilfælde er det i ikke ubetydelig Grad lykkedes at opnaa en Afklaring af de Udvalget forelagte Spørgsmaal. At der kan opnaas endog meget stor Brændselsbesparelse ved kombineret Produktion af Elektricitet og Varme var almindelig kendt før Udvalgets Eksistens, men formentlig vil denne Kendsgerning nu blive slaaet saa fast i Offentlighedens Bevidsthed, at ingen mere vil forsøge officielt at rejse Tvivl vedrørende dette Forhold. Endvidere maa det betragtes som fastslaaet, 1) at der vil kunne opnaas væsentlige resulterende økonomiske Fordele ved at etablere kombineret Elektricitets- og Varmeproduktion til Fjernvarmeforsyning i Forbindelse med store Dampkraftcentraler, som det af Hensyn til en rationel Elektricitetsforsyning er formaalstjenligt at placere i Nærheden af større Byer, 2) at det efter nærmere Undersøgelse i hvert enkelt Tilfælde ofte vil vise sig økonomisk fordelagtigt for industrielle Virksomheder med stort Varmeforbrug at etablere lokale Produktionsanlæg med kombineret Drift i Samarbejde med offentlige Elektricitetsforsyningsanlæg, 3) at det paa den anden Side i Almindelighed ikke kan betale sig at oprette kombinerede Produktionsanlæg til Forsyning af Fjernvarmeanlæg i Byer, der ikke er beliggende i Nærheden af de for en rationel Elektricitetsforsyning nødvendige Storcentraler, 4) og at den yderligere Brændselsbesparelse der, for saa vidt saadanne Anlæg til Trods for det dermed forbundne forholdsvis store økonomiske Tab bringes til Udførelse, ikke kan anses for at være af en saadan Størrelsesorden, at den kan siges at have nævneværdig nationaløkonomisk Betydning. Hovedvægten maa altsaa — som hidtil — lægges paa at fremme en rationel Elektricitetsforsyning, og i saa Henseende viser den foretagne Undersøgelse, at de økonomiske Fordele ved at centralisere Elektricitetsproduktionen i højere Grad end angivet ved de Retningslinier, hvorefter Udviklingen nu foregaar (6 Storcentraler for Omraadet Jylland

og Fyn), er ganske uvæsentlige. Denne Udvikling, der helt og holdent er bygget op paa Grundlag af frivillige Overenskomster, er allerede langt fremskreden. Paa Sjælland er Produktionen hovedsagelig centraliseret paa 3 store Kraftanlæg, H. C. Ørstedværket, Kyndbyværket (Isefjordværket) og Masnedøværket. Det har voldt Vanskeligheder at finde en tilfredsstillende Ordning for Byernes Optagelse i Fællesskabet. Dette Spørgsmaal kan ikke siges at være løst endnu, men udvikler sig i den rigtige Retning. For Lolland-Falsters Vedkommende er der dannet en Sammenslutning, der har sluttet Overenskomst med Sydøstjællands Elektricitets Aktieselskab, principielt gaaende ud paa, at Sammenslutningen faar en vis andelsmæssig Ret til at udnytte Masnedøværket paa omtrent lige Fod med Selskabet. Fællesskabet er ikke fuldbyrdet, men der er bedst mulige Udsigter til, at dette vil ske inden længe. I Jylland og paa Fyn er der udbygget et 60 kV-Ledningsnet, der har sat Dampkraftanlæggene i Sønderjyllands Højspændingsværk, Aarhus, Esbjerg og Odense i Stand til med Støtte af Dampanlæggene i Odder og de sydøstjydske Byer under Krigen at opretholde en taalelig Elektricitetsforsyning i Omraadet Fyn og Jylland op til Randers Oplands og Himmerlands Sydgrænse. Aarhus, Sønderjyllands Højspændingsværk og Esbjerg har Udvidelser i Ordre, der — naar disse er udført — vil berettigge disse Værker til Betegnelsen »moderne Storcentraler«. En storslaaet Sammenslutning, der helt er i Pagt med Fællesskabets Aand, er dannet mellem de fire sydøstjydske Byer og de omliggende store Oplandsforsyningselskaber med den Opgave at opføre en ny fuldt moderne fælles Storcentral ved Kolding Fjord. En tilsvarende Sammenslutning er dannet af Byerne og Forsyningsselskaberne i Vestjylland helt op til Holstebro med Esbjergcentralen som Fællescentral. Fra længere tilbage i Tiden eksisterer Sammenslutningen af hele Sønderjylland med Højspændingsværket i Aabenraa som Fællescentral og Gudenaakoncernen med Aarhus som Hovedcentral. Organisationen af sidstnævnte Sammenslutning trænger dog i høj Grad til at bringes op to date. Paa Fyn arbejdes der for Tiden alvorligt paa at faa dannet en Sammenslutning af alle fynske Byer, og Forsynings-

selskaber, og endelig skal som Rosinen i Pølseenden nævnes den fuldt og helt paa Fællesskabets Basis dannede Sammenslutning, der omfatter hele Bornholm. Denne Udvikling maa nødvendigvis sikres fortsat. Danmarks Elektricitetsforsyning er blevet en saa vigtig Faktor saavel for Erhvervslivet som for Hjemmene, at den ikke kan overlades til en tilfældig Skæbne. At Udviklingen med Dannelsen af store Sammenslutninger i det Øjemed at udbygge store moderne Dampkraftanlæg med tilhørende Overføringsanlæg er den rigtige Vej, er hævet over enhver Tvivl. Ganske vist er Dieselolien for Øjeblikket billig i Forhold til fast Brændsel, men Danmarks Elektricitetsforsyning kan ikke baseres paa Dieselanlæg. Skal disse faa en Plads i Fremtiden som Reserve- og Spidsbelastningsmaskiner, maa det blive inden for de store Sammenslutningers Rammer. Hvorledes vilde vi have staaet under Krigen, hvis Danmarks Elektricitetsforsyning havde været baseret udelukkende paa Dieselanlæg? Saavel af Hensyn til at skaffe billig Elektricitet til Erhvervslivet for at stimulere dets Konkurrenceevne under normale Forhold som af Hensyn til at kunne klare sig igennem i Tider med vanskelige Brændselsforhold er Anvendelsen af store økonomiske Dampkraftanlæg den eneste Udvej. Skulde Olien for længere Tid blive billigere end Kul, maa det forventes, at den grove Fyringsolie ogsaa bliver tilsvarende billigere, og i saa Fald maa Dampkraftværkerne indstille sig paa at benytte den. Endelig skal nævnes, at de store Overføringsnet ogsaa er i Pagt med Fremtiden for det Tilfælde, at Kraftoverføring fra Norge med Tiden skulde blive realiseret.

Som sagt synes Udviklingen i det store og hele at være inde i de rigtige Baner. Kun enkelte Steder knirker det lidt med den rette Forstaaelse. Dette gælder navnlig det nordligste Jylland. Forsøg paa at skabe en Sammenslutning der paa den rette Basis, er hidtil strandet. Det forlyder endvidere, at Aalborg ikke er interesseret i Fjernvarmeforsyning, selv om Placeringen af den der under Bygning værende store Central kunde synes valgt netop med Hensyn herpaa. De smaa Dieselværker paa Landet synes at være vaagnet op til fornyet Daad foranlediget af den for Tiden

gældende lave Oliepris. For Tiden er der næppe Tvivl om, at Dieselværkerne kan staa sig ved at køre med eget Maskinanlæg fremfor at aftage Elektricitet fra Dampcentralerne, men paa en Maade sker det paa det øvrige Samfunds Bekostning. Disse Værker nyder godt af Landets sparsomme amerikanske Valuta, medens Dampkraftværkerne er henvist til at benytte det dyre indenlandske Brændsel og kostbar engelsk Jord. For saa vidt det kun drejede sig om at udnytte bestaaende Dieselanlæg, vilde der imidlertid intet foruroligende være heri, men den Udvidelseslyst, der har grebet omhandlede Værker, virker deprimerende, fordi der ingen Fremtid ses at ligge i saadanne Udvidelser. For Landets Økonomi spiller de smaa Værkers Dispositioner naturligvis ingen Rolle, men dette vil jo kunne siges om alle enkelte Tilfælde, og for de Omraader, hvori de er beliggende, virker de hæmmende paa Udviklingen, fordi de ikke er med i Fællesskabet. De er jo i sin Tid anlagt i de saakaldte Smørhuller, det vil sige i de tættest bebyggede Landomraader, men har været og er ude af Stand til at paatage sig den generelle Opgave at forsyne det danske Landbrug med Elektricitet. Opgaven at forsyne den spredt beliggende Landbebyggelse kan kun løses ved Hjælp af Vekselstrøm, og denne Opgave bliver naturligvis ikke lettere ved, at »Smørhullerne« savnes til at mildne lidt paa den haarde Kost. Der er ofte forgæves kaldt paa »Smørhullerne«s Medvirken til at løse den fælles Opgave, at fremskaffe billig Elektricitet til Landbefolkningen, uden at dette vilde kræve Ofre af dem, men tværtimod byde dem Fordele. Denne Uvilje mod Fælleskab forekommer i og for sig uforstaaelig, da det i alle Tilfælde drejer sig om Landforsyning, saaledes at man ikke skulde forvente Modsætningsforhold af nævneværdig Art.

Bortset fra sidstnævnte Forhold synes den stedfundne Udvikling at vise, at en Rationalisering af Elektricitetsforsyningen kan gennemføres ad frivillig Vej her i Landet i Modsætning til, hvad Tilfældet har været i de fleste andre Lande. Danske Elektricitetsværkers Forening maa være den Institution, der bedst af alle kan paatage sig ikke alene den neutrale Opgave at sikre Frivillighedens Princip fastholdt,

men ogsaa den mere positive, at sikre den allerede overordentlig langt fremskredne Rationalisering stabiliseret og fuldt gennemført ad Frivillighedens Vej.

Formanden: Paa Foreningens Vegne takker jeg Professor Henriksen for det udmærkede Foredrag, hvor han paa en klar og koncis Maade har redegjort for det store Arbejde, der har været udført inden for Elektricitetskommissionens tekniske Underudvalg. Det har været et meget omfattende og et grundigt Arbejde, der her er udført, og naar Betænkningen om kort

Tid foreligger, vil den blive studeret indgaaende af alle Elektricitetsværker og Kommuner.

Det har været et stort Arbejde for Udvalget, og Professor Henriksen har som Udvalgets Sekretær paa en udmærket Maade i Dag gjort Rede for de Resultater, som Udvalget er kommet til, og jeg bringer Dem endnu en Gang Foreningens Tak

Med en Tak til Deltagerne erklærede Formanden derefter Aarsmødet for afsluttet.