

## Danmarks Elektrificering.

Af Steen B. Böcher.

Det er en kendt Sag, at Danmark m. H. t. Raastoffer er daarligere stillet end de fleste andre Lande; dette gælder ogsaa Raastoffer til Energiproduktion og Vandkraft.

Stenkul har vi ikke noget af og Olie rimeligvis heller ikke. Tilbage staar Brunkul og Tørv. *Humlum* (lit. 16) har i „Danmarks Minedrift“ gjort Rede for vore Reserver af disse Raastoffer. Paa Basis af *F. Thøgersens* Undersøgelser opgives Arealet af Moser, der har Interesse til Fremstilling af Tørv til den paagældende Egns Beboere (Klasse 2) til 425 km<sup>2</sup> med en Reserve af Rørtørv i 1940 paa ca. 75 Mill. t, Arealet af Moser, der kan anvendes til Tørvefremstilling i stor Stil (Klasse 3) angiver at være 272 km<sup>2</sup> med 56 Mill. t. Det samlede Moseareal (Klasserne 1—4) var 1940 paa 1308 km<sup>2</sup> med 156 Mil. t. 83 % af Mosearealerne og 80 % af den samlede Raatørvsreserve laa i Jylland. I Løbet af Krigsaarene er der unægtelig gjort et slemt Indhug i dem.

Med Brunkullene stiller det sig noget bedre, idet der i Løbet af Krigen er fundet en hel Del nye Brunkulslejer i Jylland. Paa Bornholm angives Mængden af Brunkul til 32000 t eller tilstrækkeligt til at forsyne Øen i  $\frac{3}{4}$  Aar (lit. 16). Afdelingsgeolog Dr. *Milthers* har paa Forespørgsel venligst oplyst, at den nuværende Brunkulsreserve (1/1-45) i Lejer paa over 100.000 t kan anslaaes til ca. 26,4 Mill. t, hvoraf de 20 Mill. i Søby. Disse Brunkuls Brændværdi er i Gennemsnit 2340 Kcal. pr. kg. Herefter skulde disse Brunkulsforekomster kunne dække Landets Forbrug til Elektricitet i lidt over 10 Aar.

Under den nuværende Krig har baade Tørv og Brunkul haft stor Betydning for Elektricitetsproduktionen, særlig dog Brunkullene. Reserverne er dog saa relativt smaa, at det næppe kan forsvares at basere en Elektricitetsproduktion paa disse Raastoffer alene; der har dog naturligvis været Planer fremme om noget saadant. I 1907 tænkte man paa at lægge et Værk i Aamosen i Midtsjælland og et

andet i Broksø Mose i Sydsjælland; de skulde sammen med Skovshovedværket have leveret Elektricitet til hele Sjælland (lit. 10). Ved Begyndelsen af denne Krig var der Planer om et Elektricitetsværk i Søby. Det maa i øvrigt antages, at Brunkullene ogsaa efter Krigen vil faa Betydning for Elektricitetsproduktionen, i hvert Fald saa længe Kulprisen ligger forholdsvis højt. Det maa her tages i Betragtning, at de jyske Brunkul har en Brændværdi, der kun svarer til ca.  $\frac{1}{3}$  af Stenkuls.

Om Betydningen af Danmarks Vandkraft er der ret delte Meninger. Naar bortses fra Færøerne, kan der dog ikke være Tvivl om, at et Lavland som Danmark maa være daarligt stillet med Vandkraft. Vore to største Aaer Gudena og Skjerna udspringer i en Højde af 69 m o. H. og er henholdsvis ca. 137 og 75 km lange. Paa Grund af det ringe Fald særlig i de vestjyske Aaer vil der kræves ret store Opstemninger for at opnaa selv ret smaa Faldhøjder; man maa saaledes enten sætte ret store Arealer under Vand eller foretage betydelige Omledninger. En anden Ulempe ved de danske Vandløb, særlig paa Øerne, er den store Variation i Vandføringen. Dette fremgaar tydeligt af de Undersøgelser, der er foretaget af Hedeselskabets hydrotekniske Afdeling i Slagelse. Særlig klart ses det af Varighedskurverne for Afstrømning, der viser, at de smaa Afstrømninger har en meget større Varighed paa Øerne (lit. 5). Det bliver derfor kun i Jylland, at Vandkraften kan komme i Betragtning til Elektricitetsproduktion i lidt større Stil.

De Ingeniører, der har arbejdet med Vandkraftanlæg, vurderer Mulighederne for Vandkraftværker ret optimistisk. Saaledes skriver Civilingeniør *Ulrik Pedersen* (lit. 23): „Naturlige Betingelser for Udbygningen af Vandkraft findes i øvrigt ved de fleste større Vandløb i Jylland, og den sandsynlige Produktion for undersøgte Anlægsmuligheder kan anslaaes til 40 Mill. kWh aarlig. Med de allerede udbyggede 20 Mill. kWh vilde Vandkraften i Jylland derefter svare til  $\frac{1}{4}$  af Landsdelens Elektricitetsforbrug i 1937—38.“

Civilingeniør *F. H. Krebs* (lit. 18) mener, „at der ved disse Aaløb (de jyske) kan udbygges Vandkraftanlæg, der mindst kan fremstille 80 Mill. kWh pr. Aar“, hvilket vilde svare til ca. 7 % af 1938's totale Produktion eller 9,1 % af 1940's Produktion.

Ingeniørerne *Ulrik Pedersen* og *Krebs* havde udarbejdet de fleste af de Projekter, hvorpaa Vandkraftudvalgets Betænkning af 5. Okt. 1921 byggede. Man kunde maaske have ventet sig, at dette Udvalg selv havde bedømt og taget Stilling til Landets Muligheder for Oprettelse af Vandkraftværker; dette skete imidlertid ikke. Udvalgets Arbejde bestod i alt væsentligt i en kritisk Gennemgang af en

Række indsendte Projekter og en Sammenligning af Produktionspriserne ved disse Anlæg, dels indbyrdes, dels sammenlignet med Dampkraft (lit. 17). Af Udvalgsbetænkningen fremgaar i øvrigt, at 7 af Projekterne maatte anses for gennemførlige, og at de vilde kunne levere Elektricitet ligesaa billigt som eller billigere end en *tilsvarende* Dampcentral, saa længe Kulprisen ikke gik under ca. 30—35 Kr. pr. t. Værkerne skulde kunne producere ca. 27 Mill. kWh aarlig for en Gennemsnitspris af 10 Øre pr. kWh (lit. 8). — Hertil maa dog bemærkes, at man næppe mere vilde finde paa at anlægge en Dampcentral af den ringe Størrelse.

Det kunde altsaa se ud til, at i hvert Fald en Del af Sagkundskaaben ansaa Mulighederne for Oprettelse af Vandkraftværker i Jylland for ret gode. Af Projekter fremkommet efter 1924, som endnu ikke er udført, maa særlig fremhæves eet, nemlig det, der gaar ud paa en Udnyttelse af Vandkraften i Skjernaa ved 3 Værker omkring Sdr. Felding. Desværre kan disse Værker imidlertid ikke gennemføres uden meget store Anlægsudgifter. Forudsætningen for at man har kunnet bygge visse Vandkraftværker under denne Krig paa økonomisk forsvarlig Basis, er den, at de kunde faa Statstilskud som Nødhjælpsarbejder. En anden Vanskelighed ved Vandkraftværkerne er som nævnt den, at de som Regel sætter store Arealer under Vand. Der findes dog ogsaa Eksempler paa, at man har projekteret Vandkraftværker i Kombination med Afvandingsanlæg; de er imidlertid ikke blevet udført (lit. 21 og 18).

Selvom Vandkraftværkerne aldrig nogensinde kan komme til at yde mere end aller højst nogle faa % af det samlede Forbrug, maa man dog, som det senere nærmere skal omtales, ikke ganske frakende dem Betydning, særlig ikke, naar de som nu udgør Led i den samlede Elektrificeringsplan.

Man ser altsaa, at Danmarks Elektrificering af Naturen har været henvist til i sin Start at anvende udenlandske Raastoffer. Dette førte imidlertid hurtigt til, at man ogsaa begyndte at undersøge Mulighederne for at udnytte Vindkraften, hvoraf der jo skulde være rigelige Mængder. Særlig ydede Professor *la Cour* („Forsøgsmøllen“ i Askov) en betydelig Indsats paa dette Felt. Bl. a. slog han til Lyd for, at Vindmøllerne som Bierhverv skulde oprette Elektricitetsværker (lit. 22).

Først under denne Krig er Teknikken saa vidt udviklet, at Vindkraften i noget større Stil kan tages i Elektricitetsforsyningens Tjeneste. *D. Stein* (lit. 29) mener, at Produktionen af Vindelektricitet vil være rentabel her i Landet i hvert Fald i Maanederne

September—Maj. Han mener dog ikke, at Vindkraften vil kunne yde mere end højst 10—15 % af vort aarlige Forbrug 1939.

Vi kan saaledes fastslaa, at Maksimum for, hvad vi kan fremstille af Elektricitet ved Vand- og Vindkraft ligger ved ca. 100 Mill. kWh, og at de indenlandske Brændstofreserver er saa smaa, at man ikke kan basere Elektricitetsproduktion paa dem alene.

#### Elektrificeringen til Aar 1900.

*Hjulstrøm* (lit. 13 og 14) har ved Undersøgelsen af talrige Aviser og Tidsskrifter fra Slutningen af forrige Aarhundrede fremdraget en hel Mængde interessante Enkeltheder fra Elektricitetens Barndom i Sverige; „Experimentstadiet“ kalder Hjulstrøm denne Periode. Det vilde ganske sikkert paa lignende Maade være muligt her hjemme at faa klarlagt de første Trin i Elektrificeringsprocessen. De faa Oplysninger fra denne første Tid, jeg har kunnet finde, viser, at man ogsaa her i Landet lige til 1891 kun havde smaa Lokalværker af den Art, som Hjulstrøm ud fra et geografisk Synspunkt kalder punktformige efter deres kartografiske Billede — der eksisterede intet Ledningsnet, ingen areel Distribution.

Det elektriske Lys vistes første Gang i København den 27. August 1857. 1871 oplevede Københavnerne at se Skøjtebanen elektrisk oplyst (lit. 10, I. Chr. Nielsen). Man kendte dengang kun Buelyset, og Anvendelsen af det elektriske Lys havde derfor kun Interesse, hvor større Lysstyrker var paakrævede; det er derfor forstaaeligt, at det var Militæret og specielt Marinen, der paa denne Tid særlig arbejdede med det elektriske Lys. I 80erne fik man elektrisk Lys i større Lokaler og Virksomheder i København, saaledes Gl. Carlsberg og „National“ (lit. 10).

Først 1891 fik vi det første Elektricitetsværk, idet A/S „Det danske Elektricitetskompagnie“ den 30. November aabnede et Værk i Odense. Det blev drevet af 4 Dampdynamoer med ca. 300 kW; Spændingen var  $1 \times 110$  V. Faa Maaneder senere — 5. Marts 1892 — aabnedes Gothersgadeværket i København eller, som det dengang kaldtes, „Elektrisk Station“. Maskinerne var her paa 1400 HK og Spændingen  $2 \times 110$  V. (Lit. 10, C. E. Dahl). Værket leverede Strøm til Kongens Nytorv Kvarteret, og det blev derfor muligt at indvie den første danske elektriske Gadebelysning paa Kongens Nytorv den 26. Maj 1892 ved Festlighederne i Anledning af Kong Christian den IX og Dronning Lovises Guldbryllup (lit. 10, N. P. B. Sørensen).

I Løbet af de efterfølgende Aar i 90erne oprettedes endnu nogle faa Elektricitetsværker. I 1897 fandtes saaledes i alt 3 Værker i

København, 7 i Købstæderne og 1 i Landkommunerne med en samlet Maskinkraft paa 4152 HK. Foruden Odense fik Køge, Aalborg, Vejle, Hjørring, Nakskov og Kolding Elektricitet før Aar 1900 (lit. 28, Bd. 2). Der har dog sikkert herudover været en Del mindre, private Elektricitetsværker baade i Byerne og paa Landet, der har unddraget sig den officielle Statistik; saaledes var der allerede paa dette Tidspunkt efter *la Cours* Anvisninger indrettet nogle smaa Elektricitetsværker paa Vind- og Vandmøller i det sydlige Nørrejylland (lit. 9).

Gothersgadeværket maatte snart udvide og i November 1898 indviedes Vestre Elektricitetsværk i København og Aaret efter „Hortensiaværket“ paa Frederiksberg. Sidstnævnte blev anlagt af Frederiksbergs Sporvejs- og Elektricitets A/S, og Spændingen paa dette Værk var  $2 \times 220$  V (lit. 10).

En meget vigtig Anledning til, at der kom Fart i Københavns Elektrificering var for øvrigt netop Sporvejene. Fra 1863 havde der været Hestesporvogn i København og i 1897 indførtes de første Akkumulatorvogne paa Nørrebro linjen, men allerede 1899 kom de første Vogne med overjordisk Strømledning (lit. 10, P. H. Flindt). Den elektriske Sporvognsdrift medførte et betydeligt forøget Elektricitetsforbrug samt Anvendelsen af højere Spænding, hvad der nødvendiggjorde nye Udvidelser. Sporvejdriften har saaledes utvivlsomt virket stærkt fremmende paa den almindelige Elektrificering af Byen.

#### Elektrificering 1900—1914.

Indtil ca. 1900 var det kun gaaet ret smaat med Elektrificeringen; men herefter gik det hurtigere og hurtigere. Særlig betydningsfuldt var det, at man i 1903—04 anlagde Skovshovedværket; dette Værk var det første her i Landet, der var bygget for Produktion af trefaset Vekselstrøm,  $3 \times 10000$  V., og der aabnedes herigennem Mulighed for Distribution over meget større Arealer (lit. 10); et Jævnstrømsværk kan daarligt have Ledninger, der er længere end ca. 4 km fra Værket.

Nu tog Udviklingen Fart. Direktør *Angelo* (lit. 4) skriver træffende herom: „Overhovedet er Begrebet Udvikling noget, som i særlig Grad er knyttet til Elektriciteten. Hver Gang man i Aarenes Løb har staaet over for Projekteringen af nye Anlæg, har man søgt at danne sig et Begreb om de Stigninger i Elektricitetsbehovet, som vilde komme, men stadig har Udviklingen langt oversteget Beregningerne.“

De første nogenlunde udførlige Meddelelser om Landets Elektri-

citetsforsyning har vi fra Aaret 1905 (lit. 28, Bd. 30). Der fandtes da i alt 43 offentlige Elektricitetsværker, fordelt med 8 paa Hovedstaden, 12 i Provinsbyerne og 23 i Landdistrikterne.

Af de fire Cirkler i Hovedstaden refererer den største til Københavns Kommunes Værker + 3 private Blokstationer, den vestlige til Frederiksberg Kommune + Frederiksberg Sporvejs og Elektricitets A/S, den nordlige til Skovshovedværket og den østlige til Københavns Frihavn. Selvom der baade 1905 og senere var flere Elektricitetsværker i Københavns Kommune, lader dette sig vanskeligt fremstille paa disse Kort, og da Værkernes Produktion heller ikke findes adskilt i Statistiske Meddelelser, har jeg anset det for mest praktisk kun at opføre de fire Cirkler. Denne Firdeling er i øvrigt gennemført paa alle Kortene ligesom i Statistiske Meddelelser.

De Købstæder, der havde faaet Elektricitet, laa næsten udelukkende ved Hovedjernbanelinjen gennem Landet: Ringsted, Sorø, Slagelse, Korsør, Odense, Vejle, Aarhus, Aalborg, Hjørring, Frederikshavn samt desuden Køge og Kolding. Om dette Forhold har spillet en direkte Rolle for Elektrificeringen, tør jeg ikke sige; indirekte er det derimod højst sandsynligt, idet der altid har bestaaet og bestaar en vis Kappestrid mellem disse Byer.

Elektricitetsværkerne i Landdistrikterne ligger ret jævnt spredt over hele Landet; kun et enkelt Sted ligger de smaa Værker særlig tæt, nemlig paa Strækningen mellem Esbjerg og Kolding. Aarsagen hertil lader sig let paavise: Det var Eksemplet og Propagandaen fra *la Cour* paa Forsøgsmøllen i Askov, der virkede. Enkelte af disse smaa Værker var for øvrigt gamle Vandmøller, der var blevet ombygget med Elektricitetsproduktion for Øje. Der er ingen Tvivl om, at Udviklingen dengang blev drevet frem af enkelte fremsynede Mænd i By og paa Land, og det var derfor rent geografisk set ret tilfældigt, hvor de første Værker kom til at ligge.

Den samlede Elektricitetsproduktion i 1905 beløb sig til ca. 18 Mill. kWh. Tabel I. viser nærmere, hvorledes Forbruget var for-

Tabel I. Elektricitetssalgets Fordeling 1905 (lit. 28, Bd. 30).  
1000 kWh.

	Lys	Kraft	Sporveje	I alt
Hovedstaden . . . . .	4.566	2.242	7.867	14.675
Provinsbyerne . . . . .	970	518	249*)	1.737
Landet . . . . .	206	42		248
Ialt . . . . .	5.471	2.803	8.116	16.660

\*) Aarhus, El. Sporveje fra 1904 (lit. 10).

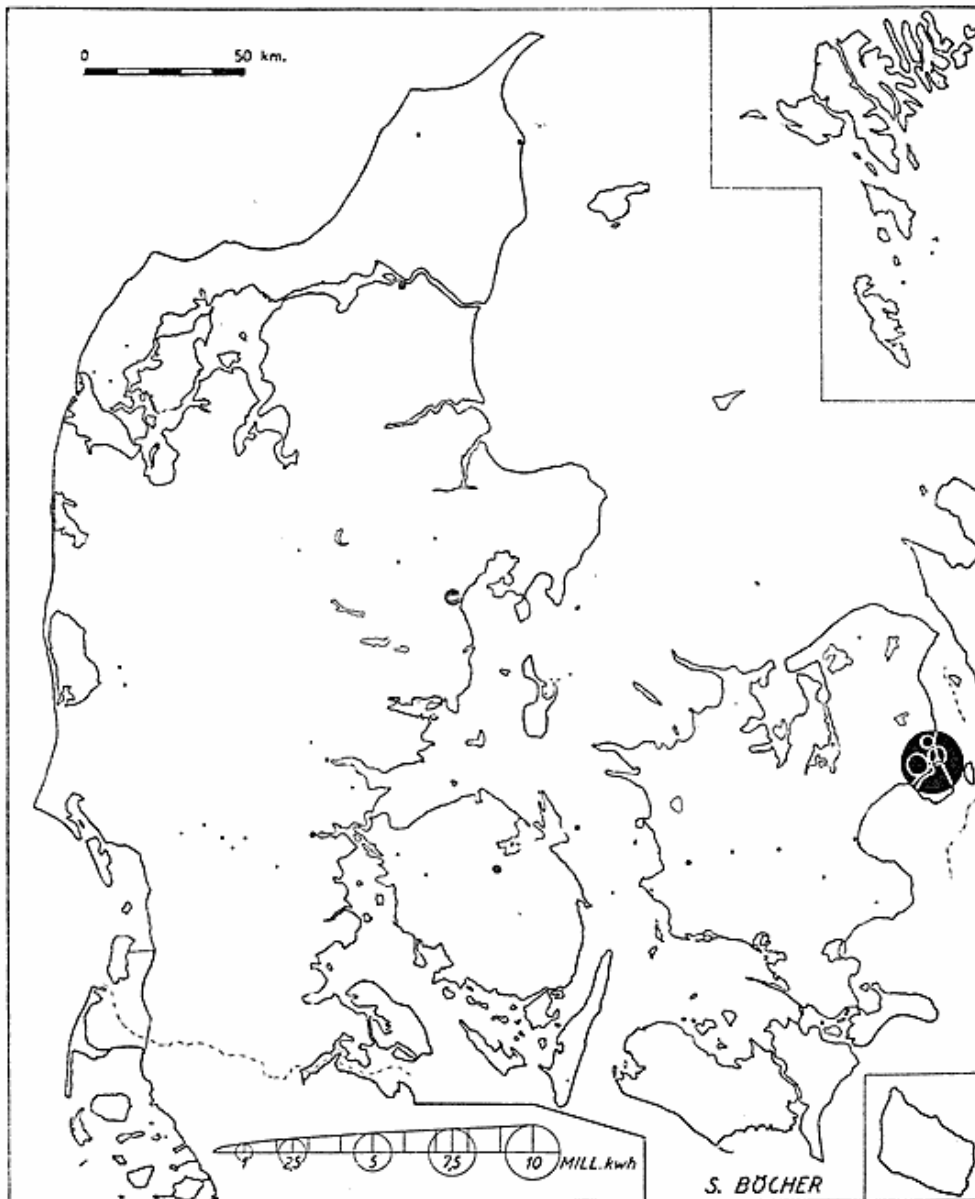


Fig. 1. Alle offentlige Elektricitetsværker 1905, Produktion. Den vedføjede Kurve angiver Betydningen af Cirkelarealerne.

delt paa Lys, Kraft og Sporveje i Hovedstaden, Provinshyerne og paa Landet.

Paa dette tidlige Stadium i Elektrificeringen var Sporvejene saaledes langt den største Aftager af Strøm; derefter fulgte Lys og sidst Kraft. Elektricitetens Betydning som Drivkraft var endnu ikke rigtigt gaet op for Folk, hvilket bl. a. laa i de dengang ret høje Priser paa Strømmen. Prisnedsættelsen i København begyndte ganske vist kort før Aarhundredskiftet, men først 1905 naaede man

ned paa 35 Øre pr. kWh for Lys og 15 Øre pr. kWh for Kraft, en Pris, der i øvrigt holdt sig gennem længere Tid.

Foruden denne relativt lave Pris i København spillede det naturligvis en stor Rolle, at man 1902 havde faaet det nye Østre

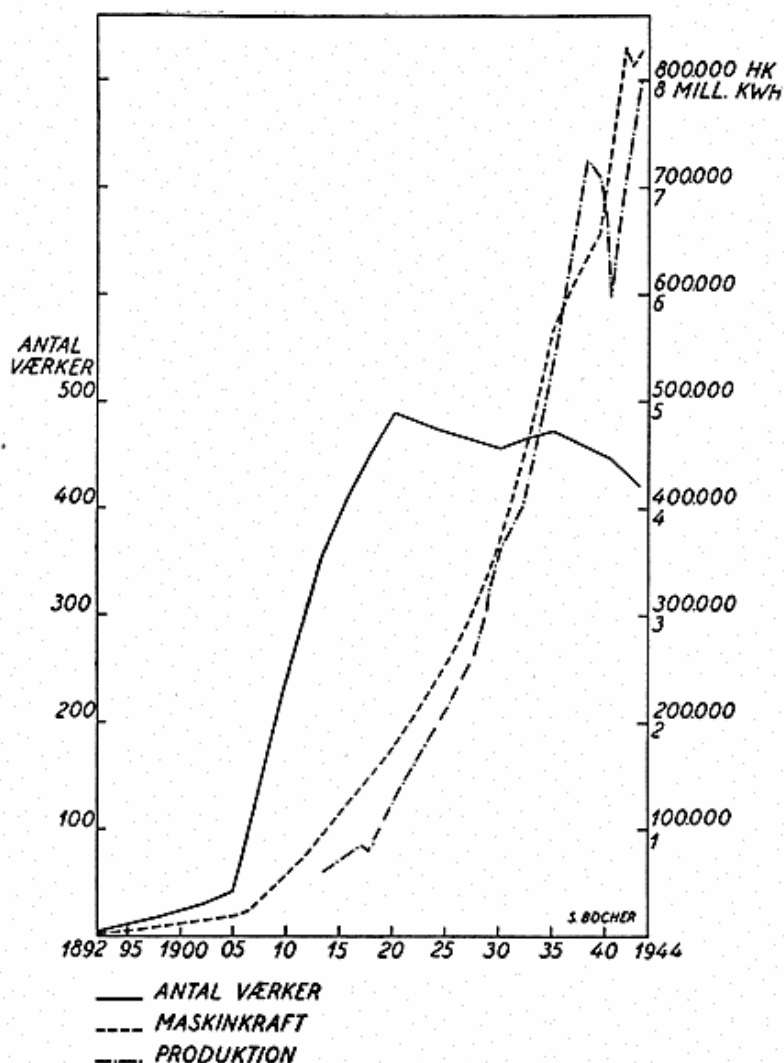


Fig. 2. Antal Elektricitetsværker, Værkernes Maskinkraft i HK, Produktionen i Mill. kWh. 1891—1943.

Elektricitetsværk, der straks var begyndt med Spændingen  $2 \times 220$  V. ligesom Hortensiværket; dette muliggjorde Østerbros og Nørrebros Elektrificering; disse Bydele havde indtil da været uden Elektricitet (lit. 3). Selvom Hovedstaden saaledes var langt forud for det øvrige Land m. H. t. Elektricitetsforsyning, var det hele dog endnu ikke videre imponerende, idet der kun fandtes 23 Forbrugere af Elektricitet pr. 1000 Indbyggere. I Provinsbyerne var der kun 15 Forbrugere pr. 1000 Indbyggere (lit. 28, Bd. 30).



Af Kurven (Fig. 2) ses det, at Aaret 1905 saa at sige er skælsættende i Elektrificeringens Historie i Danmark. Hvert Aar herefter forøgedes Antallet af Værker betydeligt, og naturligvis fulgte den samlede Maskinkraft og Produktion med. I Aarene 1905—11 fik næsten hele Resten af de danske Provinsbyer Elektricitetsværk i Reglen med Dieselmotor og Spænding  $2 \times 220$  V. Kortet (Fig. 3) viser dette. Kun de mindst betydelige Købstæder havde ikke naaet at faa Elektricitet før 1911. En Undtagelse danner dog Rønne; idet hele taget er det paafaldende, hvor sent Bornholm elektrificeres.

Af vigtige Forandringer inden for Hovedstadens Elektrificering bør nævnes Oprettelsen af „Finsenværket“ (1908) paa Frederiksberg. Dette var det første Værk inden for de to Hovedstadskommuner, der udelukkende var bygget til Produktion af 3-faset Vekselsstrøm,  $3 \times 6000$  V. Hermed var Grunden lagt til hele Hovedstadsomraadets Elektrificering gennem Højspændingskabler til Transformatorstationer (lit. 10).

Det var ogsaa i Tiden mellem 1905 og den første Verdenskrig, at der rigtig kom Fart i Elektrificeringen af Landkommunerne. *Faaborg-Andersen*, der særlig har beskæftiget sig med Landbrugets Elektrificering, mener, at Forudsætningerne for denne særlig er at søge i den vaagnende Interesse for Maskiner paa Gaardene, Andelsbevægelsen, der muliggjorde den økonomiske Organisation og Professor *la Cours* omtalte Forsøg med Vindkraften. Sidstnævnte resulterede i, at der snart opstod Vindelektricitetsværker overalt i Landet; Kapaciteten af disse Værker var dog saa ringe, at de kun kunde levere Strøm til en enkelt Gaard (lit. 11). Da Udviklingen inden for Elektromotor- og Installationsindustrien gjorde store Fremskridt, og meget forbedrede Forbrændingsmotorer kunde faas (Paa dette Omraade gjorde *Burmeister & Wain* en betydelig Indsats ved Fremstillingen af de smaa driftsikre Dieselmotorer til Elektricitetsværker (lit. 10)), varede det ikke længe, før Landbrugets almindelige Elektrificering blev et aktuelt Spørgsmaal.

Elektrificeringen af Landdistrikterne havde til at begynde med i nogen Grad Tilfældighedens Præg, hvilket nok bl. a. skyldtes det Forhold, at Staten ikke greb ind i Elektrificeringen, naar bortses fra, hvad den offentlige Sikkerhed krævede, og som var sat op af Elektricitetskommissionen af 1907 (lit. 11).

Som Kortet (Fig. 3) viser, var de fleste Landcentraler meget smaa. Andelsværkerne arbejdede i Reglen til at begynde med med 110 eller 220 V Jævnstrøm. Senere gik man over til at benytte  $2 \times 110$  og  $2 \times 220$  V Jævnstrøm, der muliggjorde Fordeling til et større Distrikt. — De smaa Vindelektricitetsværker arbejdede

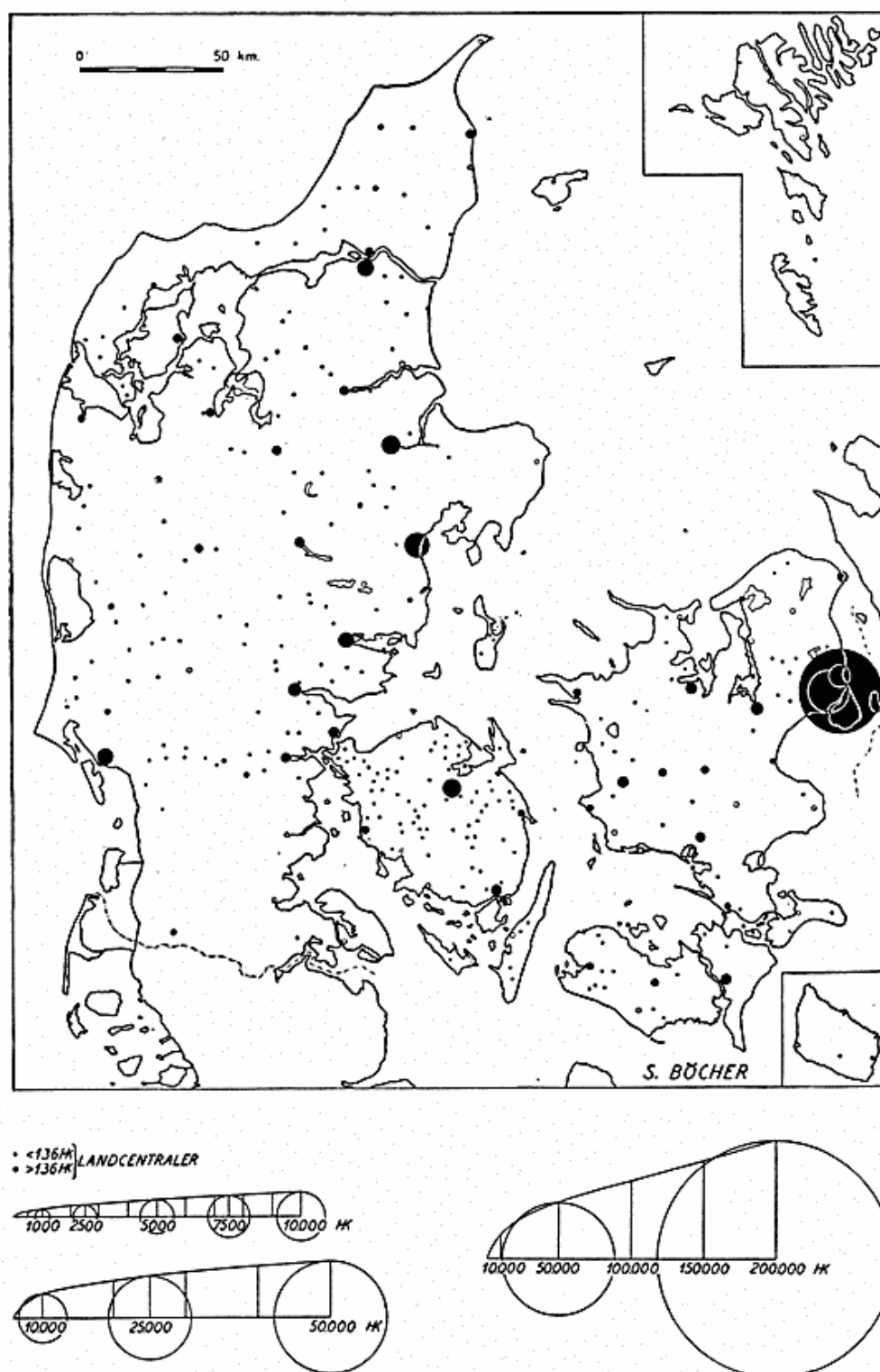


Fig. 3. Samtlige offentlige Elektricitetsværker 1911. Maskinkraft.

oftest med 65 V, senere 110 V (lit. 11). Der kom saaledes efterhaanden en vis Ensartethed over de smaa Centralers Forsyningsmaade, delvis som Følge af en Standardisering af det elektriske Materiel.

Med Hensyn til Beliggenheden af de smaa Landcentraler viser der sig trods alt visse karakteristiske Træk. Før det første var det ganske særlig Stationsbyerne, der fik Elektricitet, hvad en Sammenligning med et Jernbanekort tydeligt viser. Flere Steder særlig paa Fyn og i det sydlige Jylland kan man næsten se Jernbanelinjerne paa Fig. 3. Før det andet er det aabenbart, at Fyn med de frugtbareste og tættest befolkede Landbrugsarealer ligger i Spidsen m. H. t. Elektrificeringen. I de gode Egne magtede man naturligvis bedst at løse denne Opgave at skaffe sig Elektricitet paa dette relativt tidlige Tidspunkt (lit. 3).

Af særlig Betydning for Udviklingen var det, at der i Aarene før den første Verdenskrig blev anlagt en Del Værker, der leverede Vekselstrøm beregnet til Oplandsforsyning (lit. 11). Følgende Oplandsforsyninger var saaledes kommet i Gang inden 1914: Nordsjællands Elektricitets og Sporveje A/S (NESA) (1903); Nordvestsjælland (1913), Nakskov (1913), Fredericia (1913), Hovedgaard (1912), Falster (1912), Faaborg (1910), Assens (1911), Fabrikant Thrige (1910), Middelfart (1912), Brende Mølle (1912), Stege (1912), Dannemare (1911), i alt 13 (lit. 28). Som det vil ses, laa de 5 af Værkerne paa Fyn, 4 paa Laaland-Falster-Møn, 2 i Østjylland og 2 paa Sjælland. (Heraf det ene NESA, der paa dette Tidspunkt særlig forsynede Byomraadet). Det er altsaa ganske aabenbart, at de tættest befolkede og bedst dyrkede Egne af Landet ikke blot var de første, der fik Elektricitet; det var ogsaa her, man først gik over til at bygge større Værker til Vekselstrøm beregnet til Oplandsforsyning. Det stigende Antal Forbrugere havde først nødvendiggjort Anvendelsen af højere Spænding ved Jævnstrøm, nu førte det paa samme Maade til Overgangen til Vekselstrøm.

Af de omtalte Oplandscentraler blev Brende Mølle delvis drevet ved Vandkraft. Man var i øvrigt ogsaa netop paa denne Tid begyndt at beskæftige sig stærkt med Planer om Anlæggelsen af større Oplandscentraler drevet ved Vandkraft, saaledes fremkom Projekt til Kraftanlæg ved Gudena 1911. Det blev dog ikke dette Projekt, der gennemførtes (lit. 24).

Det skal endelig omtales, at Odense i 1911 fik sine elektriske Sporveje (lit. 10).

Landets Elektrificering var altsaa ved Verdenskrigens Begyndelse naaet dertil, at næsten alle Byer og store Dele af Landdistrik-

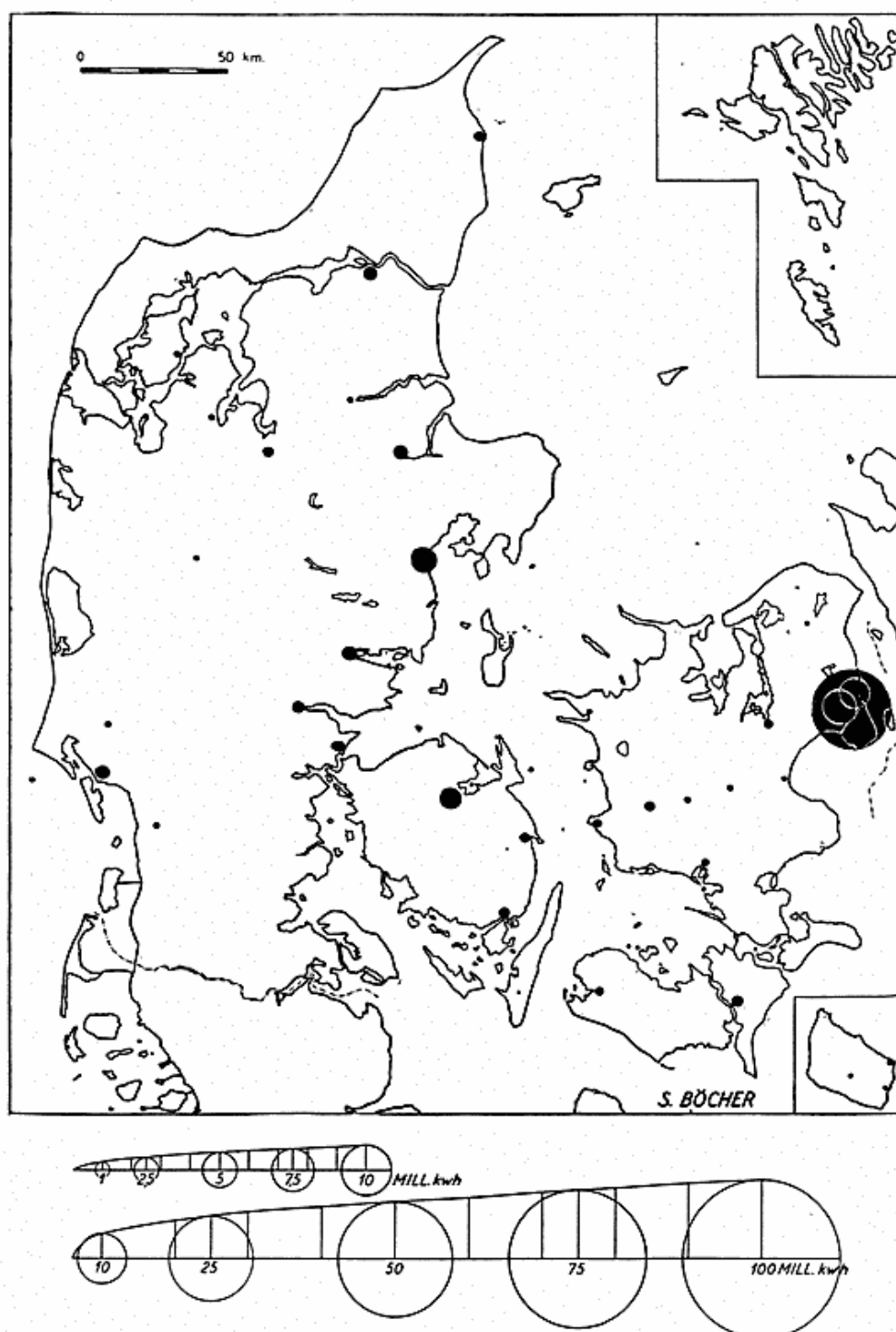


Fig. 4. Samtlige Bycentraler 1911. Produktion.

terne, særlig de bedste, havde faaet Elektricitet enten i Form af Jævnstrøm eller i Form af Vekselstrøm. Kortet (Fig. 3) svarer i alt væsentligt til dette Stadium.

**Elektrificeringen 1914—1922.**

Verdenskrigen 1914—18 skulde paa mange Maader faa Indflydelse paa Elektrificeringen. Den vigtigste Aarsag hertil var uden Tvivl Petroleumsmangelen og den deraf følgende Stigning i Antallet af Forbrugere af elektrisk Strøm (lit. 10). I Byerne medførte dette i første Række forøget Tilslutning og deraf følgende større Produktion. Dette gik særlig let i Byer, hvis Elektricitetsværker blev drevet ved Damp, var Værket derimod et Dieselværk, opstod der store Vanskeligheder.

Paa Landet, hvor langt de fleste Værker var smaa Dieselværker, maatte man i mange Tilfælde i Stedet installere Sugegasmotor eller forøge Værket med et mindre Vandkraftanlæg. I det sydlige Nørrejylland oprettedes der i Tiden 1914—22 5 smaa nye Vandkraftværker samt udvidedes 5 bestaaende Værker med Vandkraft. Af Værker med anden Kraft blev der i samme Tidsrum kun oprettet 6 smaa Værker — sikkert overvejende med Sugegasmotor — mod 31 i Perioden 1905—14 (lit. 9).

Foruden de mindre Værker byggedes i denne Periode ogsaa større Værker med Vandkraft til Oplandsforsyning. Disse Oplandscentraler blev i Reglen anlagt som Andelsselskaber, idet Landboerne ønskede at være uafhængige af Byerne. *Faaborg-Andersen* (lit. 11) skriver herom: "When the farmers became interested in power supply to agriculture through the high-tension plant, it was only natural, that they should also be desirous of solving the problem of extending such plant in a similar manner to that employed in the case of the direct-current plant, i. e., by the establishment of special cooperative companies possessing their own power stations quite independent of the power stations in the towns."

For at saadanne Vandkraftværker skulde kunne bygges, maatte der imidlertid først gives Lovhjemmel for Eksproprieringer hertil m. v. Dette opnaaedes ved *Lov om Udnyttelsen af Vandkraften i Gudenaa, og Lov om Udnyttelsen af Vandkraft i offentlige Vandløb, for saa vidt det drejer sig om Anlæg af Elektricitetsværker*. Forslag til disse to Love fremsattes af Ministeren for offentlige Arbejder, Hassing-Jørgensen i Folketingets Møde 19. Februar 1918. I sin Forelæggelsestale til førstnævnte Lov fremhævede Ministeren bl. a., at Forholdene i de sidste Par Aar havde udviklet sig saaledes, at man maatte lægge megen Vægt paa „i videst mulige Omfang at udnytte en Kraft som den, der her foreligger Mulighed for at tilvejebringe, til elektriske Anlæg, hvorved i dette Tilfælde Hensynet til Kulprisen i saa høj Grad vil spille en Rolle.“ Ministeren mente, at Tangeværket kunde producere ca. 6 Mill. kWh aarlig. Der arbej-

dedes dog ikke udelukkende med Gudenaaprojekter, bl. a. var ogsaa Harteværket paa Tale, og dette foranledigede Ministeren til at søge den anden Lov gennemført. Ministeren skulde ifølge denne bemyndiges til at give Koncessionerne, saaledes at eventuelle Projekter samt det foreliggende — Tange — kunde sættes i Arbejde i Løbet af Sommeren 1918, hvad Ministeren ansaa for meget vigtigt. Det lykkedes ogsaa at faa Lovforslagene igennem i Løbet af Foråret (lit. 25).

Ved 1ste Behandling af Forslaget om Gudenaaværket fremhævede Th. Svendsen Modsætningsforholdet mellem Nyttens af Kraftstationen og den Skade, der ved dens Opstemning forvoldtes paa Landbrugsarealet. Tangeværket beregnedes særlig at skulle forsyne Gudena-Egnene og i anden Række Byer i Nærheden. Folketingsmanden kom senere i sin Tale med en meget rammende Bemærkning om, hvad det var, Egnens Folk ønskede sig. De vilde have et Anlæg, hvorfra de kunde faa deres Elektricitet til en rimelig og overkommelig Pris, „og de har været bange for, at naar ogsaa de store Byer kom med i Anlægget, vilde derved Elektriciteten blive fordyret“ (lit. 25). Denne Mistro har utvivlsomt været meget udbredt blandt Landboerne. Den har sikkert ogsaa været medvirkende til Vejle-Egnens sene Tilslutning til Vejles Højspændingsværk (lit. 9).

Under Krigen lykkedes det trods Materialemangelen at faa 3 vigtige Oplandscentraler sat i Drift, nemlig 1914 Sydsjællands Elektricitets A/S (SEAS) i Haslev og Fælleskraftstationen i Odder og i 1915 Thy.

Under Indflydelse af de høje Kulpriser under og efter Krigen kom saa hertil Vandkraftværkerne i Tange 1920 og i Harte, Karlsgaard og Bygholm i 1921 (lit. 10). Naar der ikke blev opført flere end disse (og Vestbirk 1924), skyldes det utvivlsomt den Omstændighed, at flere af disse Anlæg var blevet „udført i den aller dyreste Tid og derved behæftede med saa betydelige Anlægsomkostninger, at Lysten til at udføre flere Anlæg af denne Art synes at være gaaet ganske tabt“ (lit. 3). Vestbirk opførtes i en langt billigere Tid. De samlede Udgifter er her (1943) pr. solgt kWh 11,5 Øre, hvilket med de nuværende Kulpriser er et godt Resultat. Det tilsvarende Tal for Gudenaacentralen, der nu næsten er afskrevet, er 12,1 Øre. Sønderjyllands Højspændingsværks Udgifter pr. solgt kWh er 7,4 Øre; men Kulprisen 1942—43 er ca. 3—4 Gange den normale, Forskellen i Brændværdi taget i Betragtning.

Det var i øvrigt ikke blot de offentlige Værker, der udnyttede Vandkraften paa denne Tid. Ogsaa en hel Del private Virksom-

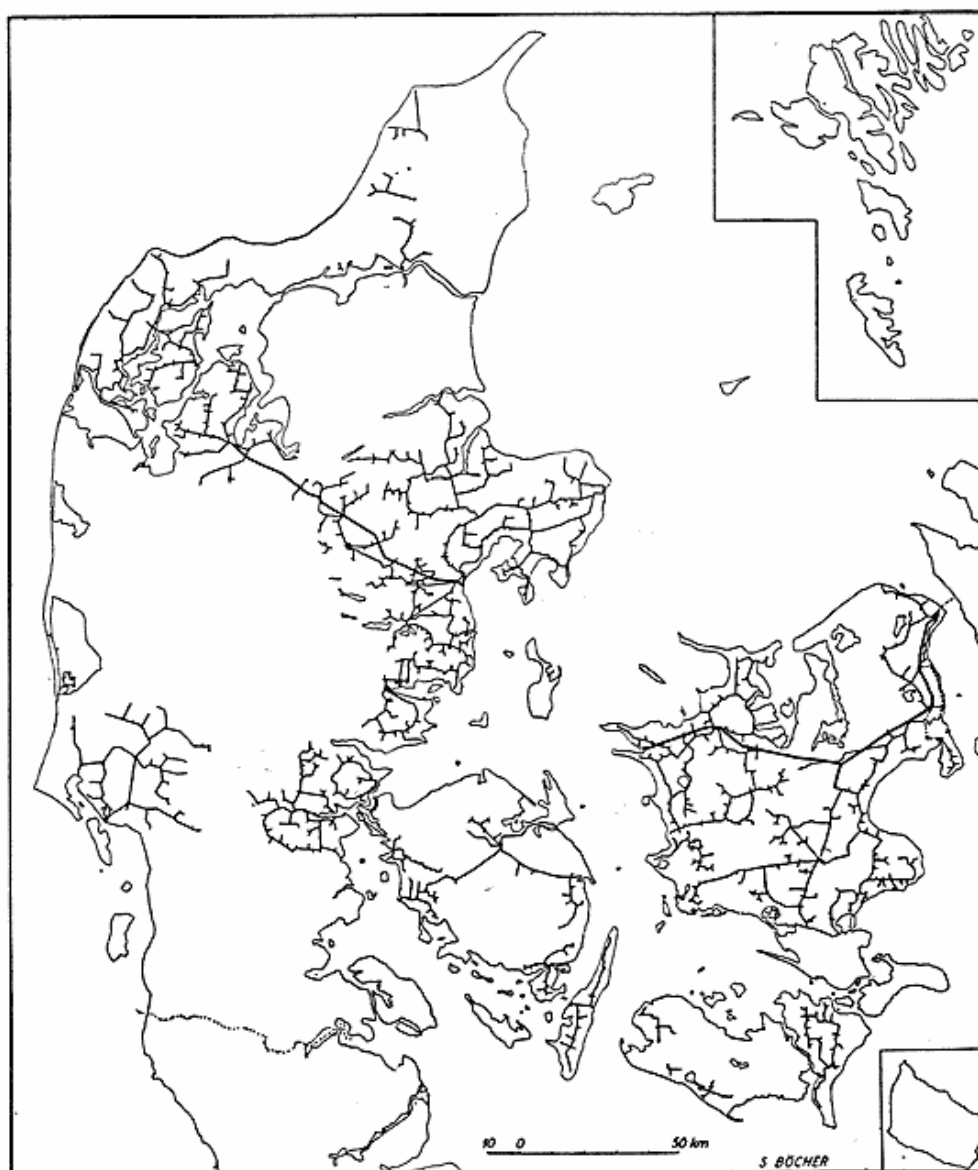


Fig. 5. Højspændingsnettet 1921 (efter Elektroteknikeren). De tykke Streger er Fødeledninger (Samleskinner), de tynde Forsyningsledninger.

heder, særlig mindre Industrier, fik Vandkraftanlæg eller moderniserede ældre. I alt leveredes fra danske Fabrikker i 1917 22 Turbiner, i 1918 64 og i 1919 38 (lit. 23).

En anden meget vigtig Følge af den vanskelige Kulsituation under Krigen var, at der i 1915 blev nedlagt det første 25 kV Sø-kabel mellem Hålsingborg og Helsingør. Senere ændredes Spændingen til 50 kV, og i 1918 gennemførtes den første 50 kV Luftledning fra Helsingør til NESA's Hovedtransformatorstation i Lyngby. Denne 50 kV Ledning forlængedes til Nordvestsjælland's Værk i Svinninge og gik ogsaa til SEAS's Hovedtransformatorstation S. f.

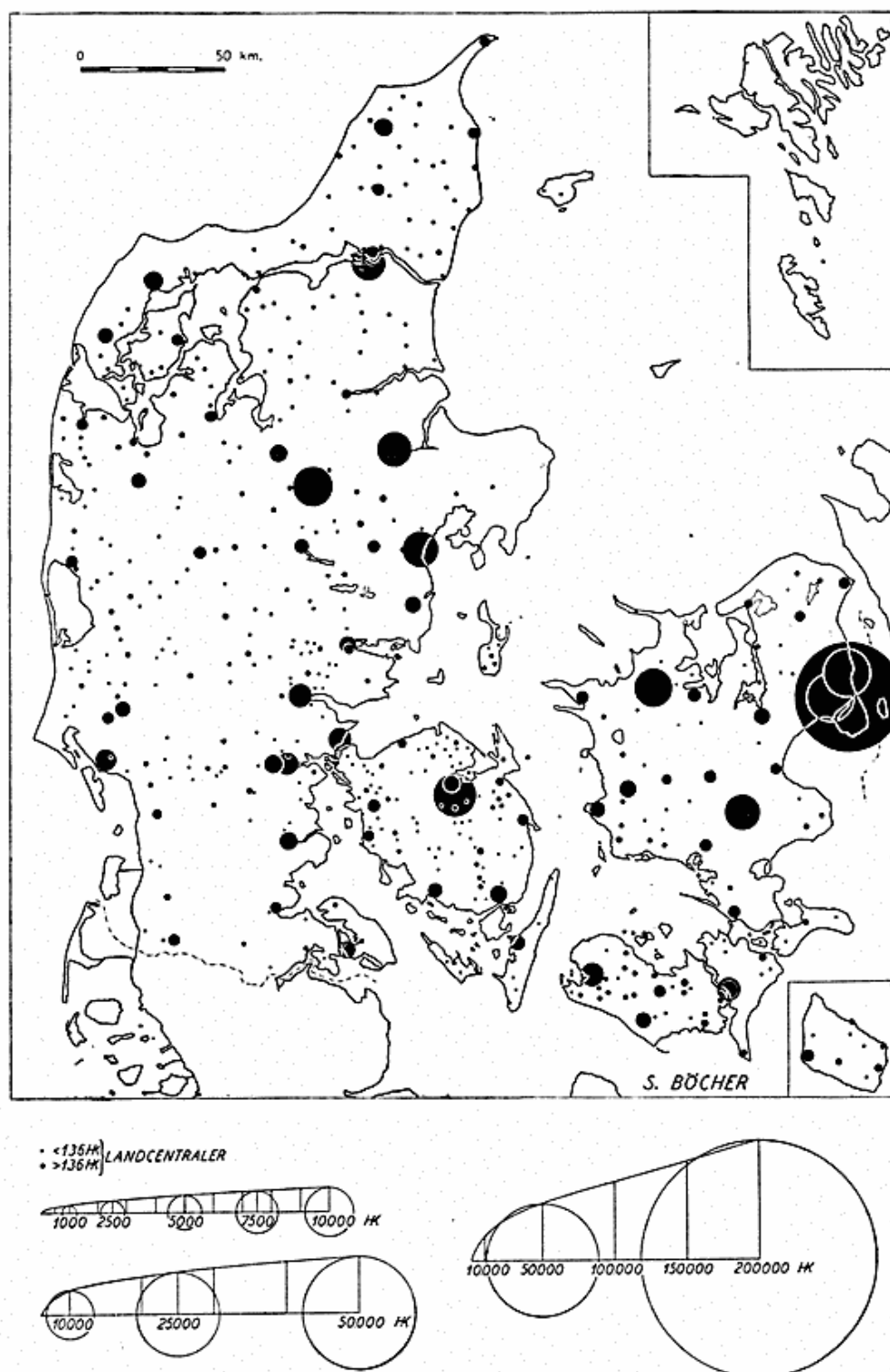


Fig. 6. Samtlige offentlige Elektricitetsværker 1921, Maskinkraft.



Roskilde. Sjælland fik herigennem som den første Landsdel en virkelig Samleskinne, som det ses paa Fig. 5.

Noget senere fik ogsaa Jylland i Tilslutning til Aabningen af Gudenaacentralen sin første Samleskinne. 1921 var der saaledes Forbindelse mellem Aarhus, Gudenaacentralen, Viborg og Skive. Paa dette Tidspunkt var dog største Delen af Jylland henvist til at faa Elektricitet fra Landcentraler og enkelte Oplandsforsyninger, hvis Højspændingsnet dog var uden Forbindelse med hinanden. Kun enkelte Steder var der etableret et Samarbejde, nemlig mellem Thy—Morsø, Esbjerg—Karlsgaard og Kolding—Harte. — Paa Fyn var der et begyndende Samarbejde mellem Odense, Assens og Nyborg, derimod konkurrerede Odense og Fabrikant Thrige i Nordvestfyn. Paa Fyn laa i øvrigt Landcentralerne meget tæt (Fig. 6) (lit. 10).

Ogsaa paa Kortet Fig. 6 ses det tydeligt, at Sjælland er forud i Udviklingen. Der er her forholdsvis faa Landcentraler og foruden Bycentralerne 3 store Oplandscentraler: NESA's i Skovshoved, Nordvestsjælland i Svinninge og SEAS's i Haslev. Kun i det sydvestlige Sjælland fandtes endnu en Række smaa Landcentraler. By- og Oplandscentralerne var her, som vi allerede har set, i Samarbejde.

Paa Falster var Forholdene nogenlunde som paa Sjælland. Centralerne i Nykøbing og Sdr. Ørslev forsynede gennem Højspændingsledninger det meste af Øen.

Laaland og Fyn var stærkt elektrificerede, men for største Delen gennem de smaa Landcentraler, hvorefter adskillige paa Fyn havde Vandkraft.

I Jylland var Antallet af Landcentraler ogsaa steget betydeligt samtidig med, at de første Oplandscentraler var begyndt deres Virksomhed. Vigtigst var Gudenaacentralen, der baade i Henseende til Maskinkraft og endnu mere i Henseende til Produktion (Fig. 7) var Jyllands største Elektricitetsværk. Hertil kom saa Harte, Karlsgaard og Bygholm ligeledes med Vandkraft samt Thy, Morsø, Framlev, Odder, for blot at nævne nogle af de vigtigste Oplandscentraler.

Ejendommeligt er det at se, hvorledes Sønderjylland før Genforeningen kun var meget slet elektrificeret, særlig paa Landet. Der havde naturligvis hverken været Tid eller Raad til at tænke herpaa under Krigen. Saa snart de sønderjyske Landsdele blev indlemmet i Danmark, maatte dette Forhold ordnes, og med de Erfaringer, man da havde gjort, mente man, at dette bedst skete ved at bygge et stort Elektricitetsværk til Forsyning af hele Landsdelen. Alle-

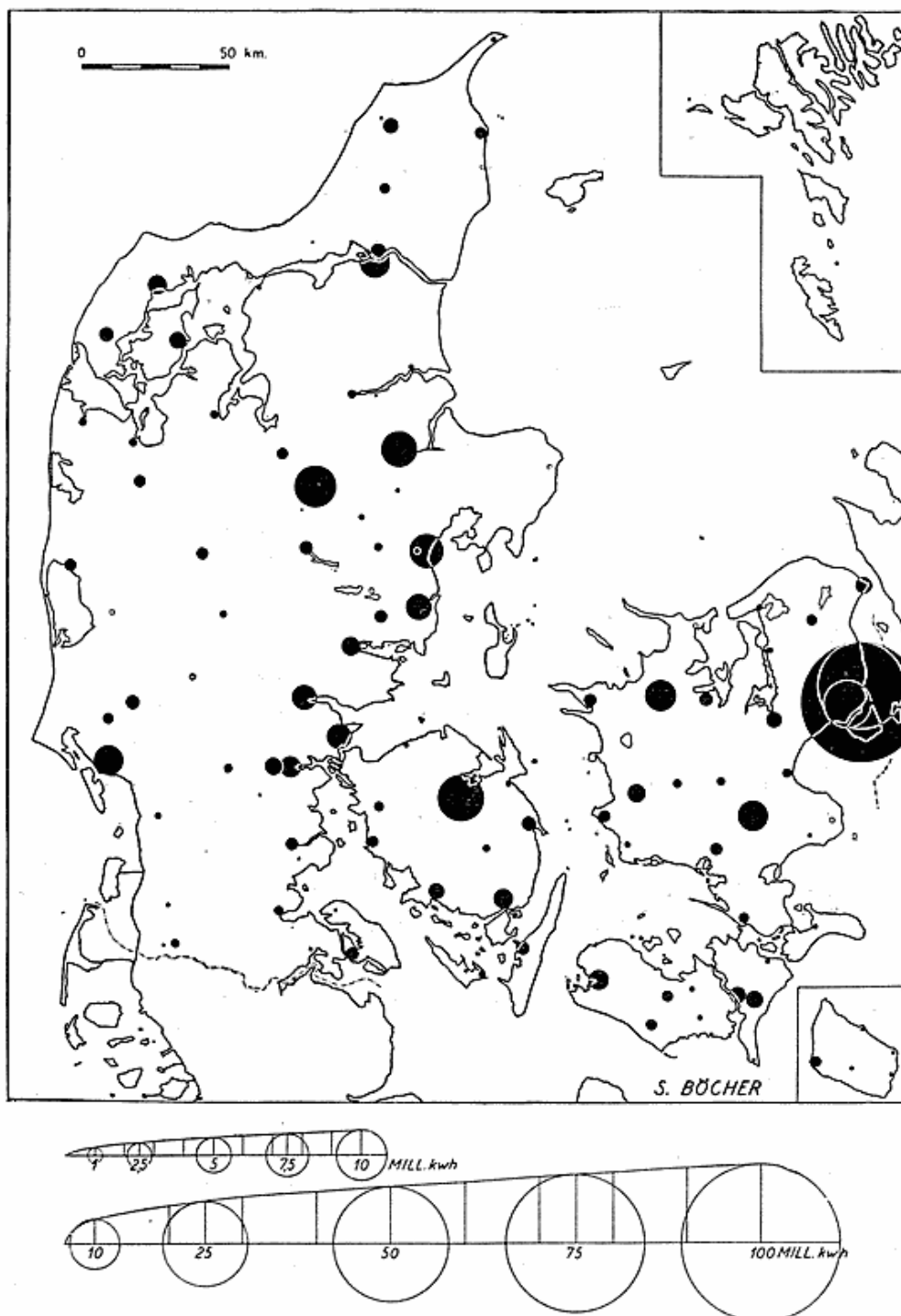


Fig. 7. By- og Oplandscentraler 1921, Produktion.

rede 1920 lagde man Grunden til Sønderjysk Højspændingsværk i Aabenraa.

Bemærkelsesværdigt er det, at der paa dette Tidspunkt var et saa forholdsvis stort Antal Vandkraftværker, nemlig 13 By- og Op-

landscentraler og 54 Landcentraler med i alt ca. 11,500 HK eller lidt over 6 % af den samlede Maskinstyrke (lit. 28, Bd. 68).

Produktionen er kun opgivet fra saa faa Landcentraler, at man paa Kortet (Fig. 7) kun har kunnet medtage By- og Oplandscentralerne. Man ser, at særlig Gudenaacentralen og Esbjerg produktionsmæssigt gør sig forholdsvis stærkere gældende, end man skulde formode efter deres Maskinstyrke.

Den samlede Produktion 1921—22 opgives til 190 Mill. kWh, heri dog ikke medregnet mindre Elektricitetsværker, der forsynede enkelte Gaarde eller industrielle Bedrifter (lit. 28, Bd. 68). De større Industrivirksomheder med eget Elektricitetsværk er heller ikke medregnet. Hvor meget dette har betydet dengang, kan ikke nøjagtigt siges; men at det sikkert er ret betydelige Elektricitetsmængder, der er fremstillet, synes bl. a. at fremgaa af det relativt ringe Forbrug af Kraft i Byerne (Tabel II). Dette hænger dog ogsaa sammen med, at Haandværk og mindre Industrier endnu paa dette Tidspunkt kun i ringe Grad var elektrificeret.

Meget bemærkelsesværdigt er det, at ca.  $\frac{3}{4}$  af Salget af Elektricitet fra Oplandscentralerne gik til Kraft. Dette viser tydeligt, at disse Centraler virkelig blev anlagt overvejende, fordi Landbrugets tiltagende Mekanisering krævede det.

Igennem det opstillede Antal Maalere for Lys og Kraft kan man faa et omtrentligt Billede af Elektrificeringsgraden. I Hovedstaden var der 27,3 Maalere for Lys pr. 100 Indbyggere, i Provinsbyerne 23,2 pr. 100 Indb. Herom skriver Stat. Medd.: „For Byerne viser Antallet af Maalere for Lys, at man ikke i Fremtiden kan vente nogen væsentlig Stigning.“ Ikke desto mindre var de tilsvarende Tal for 1942—43, 40,4 og 36,0 Maalere pr. 100 Indb.! (lit. 28, Bd. 68 og 123). „For Landdistrikternes Vedkommende er der derimod store Udviklingsmuligheder. Rundt regnet er endnu kun  $\frac{1}{3}$  af Landdistrikterne elektrificerede“ (lit. 28). Her fandtes der paa

*Tabel II. Salg af Elektricitet fra offentlige Værker 1921—22 (lit. 28, Bd. 68).*

	Lys	Kraft	Sporveje	Ialt
Hovedstaden . . . . .	21.481	23.780	11.205	56.466
Provinsbyerne . . . . .	20.049	23.715	*)	43.764
Oplandscentraler . . . . .	8.894	25.658	915**)	34.552
Landcentraler . . . . .	4.682	5.075		9.957
Hele Landet . . . . .	55.106	78.228	12.120	144.539

\*) Odense og Aarhus ikke opgivet. \*\*) Skovshoved.

Øerne 8,8 og i Jylland 6 Maalere pr. 100 Indb. „For Kraftens Vedkommende lader der sig ikke opstille en Maksimalgrænse for Antallet af Maalere. Der er ikke nogen væsentlig Forskel mellem Land og By, men dette betyder, at Landet har relativt flere Kraftmaalere. Gaar man ud fra, at der altid er Lysmaaler, hvor der er Kraftmaaler, har altsaa paa Landet hver 3die Lysforbruger en Motor“ (lit. 28, Bd. 68).

#### Elektrificeringen 1922—1938.

Udviklingen i Tiden mellem Verdenskrigen og den nuværende Krig er karakteriseret gennem to Forhold: Nedgang i Antallet af Elektricitetsværker og en enorm Stigning i Værkernes samlede Maskinstyrke og Produktion (Fig. 2). Tilbagegangen i Antallet af Værker skyldes Nedlæggelsen af et Antal smaa Jævnstrømsværker, hvis Forbrugere herefter fik Strøm fra Højspændingsnettets Transformatorstationer. — Stigningen i Elektricitetsforbruget var meget stor i hele Landet, hvorfor næsten alle Værkerne forøgede Maskinstyrken. Den relativt største Forøgelse af Maskinstyrken fandt Sted paa de Bycentraler, der tillige var Oplandscentraler. Samtidig hermed fulgte naturligvis en Udvidelse af Højspændingsnettet, og flere og flere Centraler knyttedes sammen gennem Fødeledninger (Samleskiner) med Spændingen 50 eller 60 kV.

En Koncentration af vor Elektricitetsforsyning var saaledes ved at komme i Gang; men Decentraliseringen var dog stadig det mest fremherskende Træk, saaledes som ogsaa *Faaborg-Andersen* og *Hjulstrøm* (lit. 11 og 15) fremhæver det. Det ufordelagtige ved de mange smaa Værker understreges Gang paa Gang af Teknikere, saaledes skriver *Angelo* (lit. 3): „Det vil heraf ses, at Elektricitetsforsyningen i Danmark er stykket ud i en Grad, som næppe noget andet Sted. Man har i de fleste Tilfælde kun haft for Øje Dagen og Vejen og ikke skænket den Betydning, som en mere fælles rationel Ordning kunde have i økonomisk Henseende, nogen syn-derlig Interesse. Og Følgen er blevet, at man i største Delen af Landet er kommet til unødigt stor Kapitalanvendelse og for høje Produktionsomkostninger.“ — Endnu 1943 klager *H. Topsøe* (lit. 30) over „det teknisk set uheldigt store Antal Værkers relativt daarlige Økonomi.“

Naar Koncentrationen paa Trods af disse Advarsler ikke skred raskere fremad, maa Forklaringen stadig søges i Landboernes Ønske om ikke at være afhængige af Byerne i Elektricitetsforsynin-gen. Det var ogsaa denne Separatisme, der bevirkede, at Salget af Elektricitet organiseredes paa saa mange forskellige Maader rundt

om paa Landet. Efterhaanden kom der dog noget mere Ensartethed, og 1936 kunde man ifølge *Faaborg-Andersen* (lit. 11) i Hovedsagen opstille 3 forskellige Typer paa Organisationen:

- 1) Andelsselskaber, der samlet aftager Strøm fra en By,
- 2) Byerne leverer alt, og Landkunderne er stillet som andre Kunder,
- 3) Interessentskab mellem By og Land. Begge Parter optræder som direkte Købere af Strøm fra Selskabet og faar den til Produktionsprisen.

Man ser saaledes, at der ogsaa paa dette Omraade er sket en Udvikling i Retning af større Samarbejde. Efterhaanden blev flere og flere Oplandscentraler knyttet sammen med Bycentraler. Landcentralerne holdt sig forholdsvis længst borte fra Samarbejdet; men allerede i de sidste Aar før denne Krig begyndte en Udvikling i Retning af Tilslutning af Landcentralerne til Oplandscentralerne, saaledes at Landcentralerne producerede saa meget, de kunde, og købte Resten fra Oplandscentralen gennem en Transformatorstation.

Hvilke Forhold, der særlig har medvirket ved den stærke Forøgelse af Elektricitetsforbruget, kan næppe i Enkeltheder udredes. Her skal blot peges paa enkelte tekniske Fremskridt, der sikkert har været medvirkende Faktorer:

De billigere Elektricitetspriser i 30'erne medførte en stærkt forøget Anvendelse af Elektricitet i Husholdningen, specielt hvor man havde indført særlige Tariffer, for derved at opnaa en jævnere Belastning af Ledningsnettet. Støvsugere, Strygejern og en Række andre tekniske Anvendelser af Elektricitet i Husholdningen vandt Indpas i stadigt stigende Grad. Ogsaa Belysningen (Antallet af Lamper) pr. Husholdning øgedes; saaledes steg Antallet af tilsluttede Lamper pr. Maaler i Hovedstaden fra 14,1 i 1935—36 til 15,3 i 1939—40 (lit. 28). Ogsaa Radioen har spillet en Rolle; Antallet af licensbetalende Lyttere i Landet steg fra 437.929 i 1933 til 865.808 i 1943 (lit. 27). Paa Belastningskurver vil man som Regel ogsaa kunne se Toppunkter svarende til visse Udsendelser som f. Eks. Radioavisen (lit. 7).

Et godt Indtryk af Stigningen i Lys- og Kraftforbruget paa Landet faar man af hosstaaende Kurve (Fig 8), der viser Antallet af Maalere for Lys og Kraft pr. 100 Indbyggere. I 1921—22 regnede man som nævnt med, at ca.  $\frac{1}{3}$  af Landbrugsarealet var elektrificeret; 1936 var man i de gode Distrikter naaet til en Elektrificering af ca. 50 % af alle Bygningerne og 60 % af Landbrugsarealet (lit.

11). A. Ebbesen (lit. 10) regner med, at 52,5 % af Landbrugsarealet i 1936 var „dækket“ af Elektromotorer. I de seneste Aar er man naaet op til en Elektrificeringsgrad paa 75,2 % i Gennemsnit i Sognekommunerne (lit. 12).

Den tekniske Udvikling af Landbruget havde nødvendiggjort

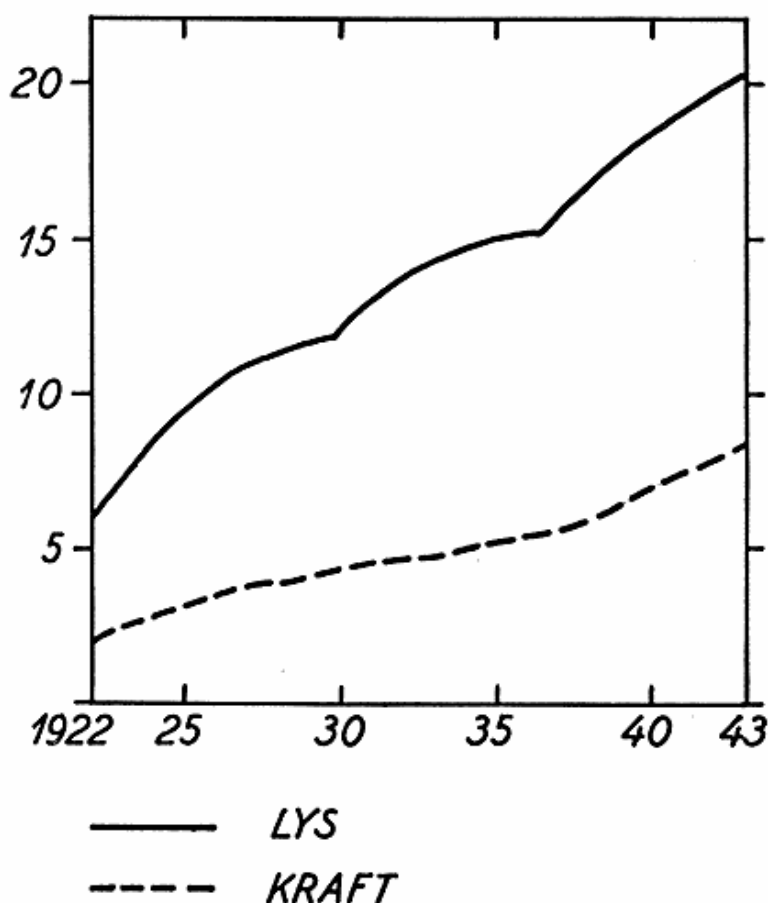


Fig. 8. Antal Lysmaalere og Kraftmaalere paa Landet pr. 100 Indbyggere. (lit. 10, delvis 28).

Anvendelsen af mekanisk Drivkraft, ikke blot i Landbrugsindustrien, Mejerier, Slagterier m. v., men ogsaa i stigende Grad paa Gaardene selv bl. a. som Følge af de stigende Arbejdslønnings. En Række arbejdsbesparende Maskiner indførtes i Driften: Tærskemaskiner, Hakkelsemaskiner, Kværne, Valseværker, Hejse- og Transportapparater, Roeskæremaskiner, Malkemaskiner foruden Pumper, Save- og Varmeapparater.

Ogsaa Haandværk og Industri gik i denne Tid mere og mere over til elektrisk Drift, specielt Enkeltdrift, d. v. s. een Motor til hver Maskine eller Maskinafsnit. Det er imidlertid meget vanskeligt at

følge denne Udvikling, idet de statistiske Oplysninger er ret sparsomme, hvilket har sin Aarsag i, at Industrien kun for en Del aftager Strøm fra de offentlige Elektricitetsværker; et meget stort Antal Industrivirksomheder har anlagt eget Kraftværk. Dette gælder naturligvis i første Række Virksomheder med et meget stort Kraftbehov. For de mindre Virksomheder vil det som Regel være mere fordelagtigt at købe Strømmen fra et offentligt Værk.

Et Indtryk af Udviklingen i de seneste Aar giver Tabel III, der viser Maskinkraften i de elektriske Installationer i de private Værker 1933 og 1939. Desværre er Oplysningerne ikke helt sammenlignelige, idet de fra 1933 omhandler Værker med i det mindste 30 kW, medens de fra 1939 kun har Værker med over 50 kW. Dette spiller dog næppe nogen afgørende Rolle, idet der som nævnt

*Tabel III. Antal af og Maskinstyrke i private Elektricitetsværker 1933 og 1939 (efter Stat. Medd. og Oplysninger i Statistisk Departement).*

	1933*)		1939**)	
	Antal	kW	Antal	kW
Maskin- og Metalvarefabrikker . . . . .	34	15.902	26	18.454
Cementfabrikker . . . . .	8	13.485	6	26.955
Oliemøller . . . . .	6	11.231	4	11.694
Sukker- og Sukkervarefabrikker. . . . .	10	10.691	16	17.984
Bryggerier, Mineralvands-, Spritfabrikker, Isværker . . . . .	18	9.970	21	10.776
Papir- og Papirvarefabrikker . . . . .	8	9.723	11	18.708
Slagterier, Mejerier, Mælkekondenseringsfabr., Margarinefabrikker. . . . .	43	6.448	39	7.306
Gaarde og forsk. andre Virksomheder. . . . .	31	5.752	16	2.142
Tekstilfabrikker, Farverier . . . . .	31	5.603	31	9.440
Kemisk Fabrikation, Sæbe-, Tændstik- og Sprængstoffabr. . . . .	13	3.492	16	3.935
Garverier, Fjerfabrikker m. m. . . . .	9	1.592	7	1.974
Savværker, Maskinsnedkerier, Møbelfabrikker . . . . .	16	1.265	18	2.124
Hospitaler, Kuranstalter . . . . .	9	1.151	6	1.118
Møllerier m. m. . . . .	14	1.085	3	149
Ler, Sten . . . . .	10	1.038	9	1.622
Gas- og Vandværker, Forbrændingsanstalter . . . . .			4	2.908
Ialt . . . . .	260	98.428	233	145.983

\*) Virksomheder med over 30 kW (lit. 28, Bd. 97).

\*\*\*) Virksomheder med over 50 kW (Statistisk Departement).

er en afgjort Tendens i Retning af Nedlæggelse af de mindste, private Værker.

Naar Industriens Elektrificering i saa høj Grad er blevet en privat Sag, skyldes det for en stor Del de offentlige Værkers Prispolitik, der ikke er fastlagt efter almindelige privatøkonomiske Retningslinjer. „De offentlige Værkers Produktionspriser er tværtimod delvis bestemt ud fra Ønsket om, at de skal afkaste et betydeligt Overskud til Stat og Kommune. Herved anvendes saa vigtige Produktionsmidler som Elektricitet og Gas som Objekter for Beskatning“ (lit. 30).

Tabel III viser tydeligt de fire mest energikrævende Industrier: Cement-, Papir-, Maskin- og Metal- samt Sukkerindustrien. For en enkelt Gruppes Vedkommende — Møller m. m. — er Forskellen i Antal saa paafaldende stor mellem 1933 og 1939, at den næppe kan forklares ved Overgang til Brug af Strøm fra offentligt Værk; den skyldes snarere den Omstændighed, at Møllerne kun har forholdsvis smaa Maskiner. En hel Række turbinedrevne Vandmøller er saaledes indrettet til elektrisk Drift.

Af stor Betydning for Stigningen i Elektricitetsforbruget i Løbet af denne Periode var det, at Trafikken blev yderligere elektrificeret. Ikke blot er Sporvejsdriften blevet udvidet betydeligt, bl. a. ogsaa med Trolleybusser (1927). Ogsaa Københavns Nærtrafik med Jernbanerne blev elektrificeret. Den første Strækning, Frederiksberg—Hellerup aabnedes for Drift 3. April 1934, og kort efter kom Klampenborglinjen fra København H, og 1936 kom Holtelinjen (lit. 10).

Endelig kan det nævnes, at Gadebelysningen og specielt Reklamebelysningen aftog stadigt større Mængder Elektricitet.

#### Elektrificeringen 1939.

Under normale Forhold vilde man sikkert slutte med en Gennemgang af de øjeblikkelige Forhold; nu er det mere hensigtsmæssigt at standse ved Aaret 1939, det sidste før denne Krig, og saa til Slut se paa de Forandringer, Krigen har medført.

Ogsaa *C. E. Andersen* (lit. 1), der 1942 gav en kortmæssig Fremstilling af Danmarks Elektricitetsproduktion i Lighed med den her benyttede, anvender Aaret 1939. *Andersens* Kort lider af enkelte Fejl; saaledes burde der naturligvis have været en Angivelse af Maalestokken for Cirkelarealerne. Da Kortet er et Produktionskort, er kun de Landcentraler medtaget, hvis Produktion er opgivet i Stat. Medd.; der kommer herved til at mangle 155 Værker, hvorved Billedet bliver noget ufuldstændigt. Det er jo desværre ganske til-



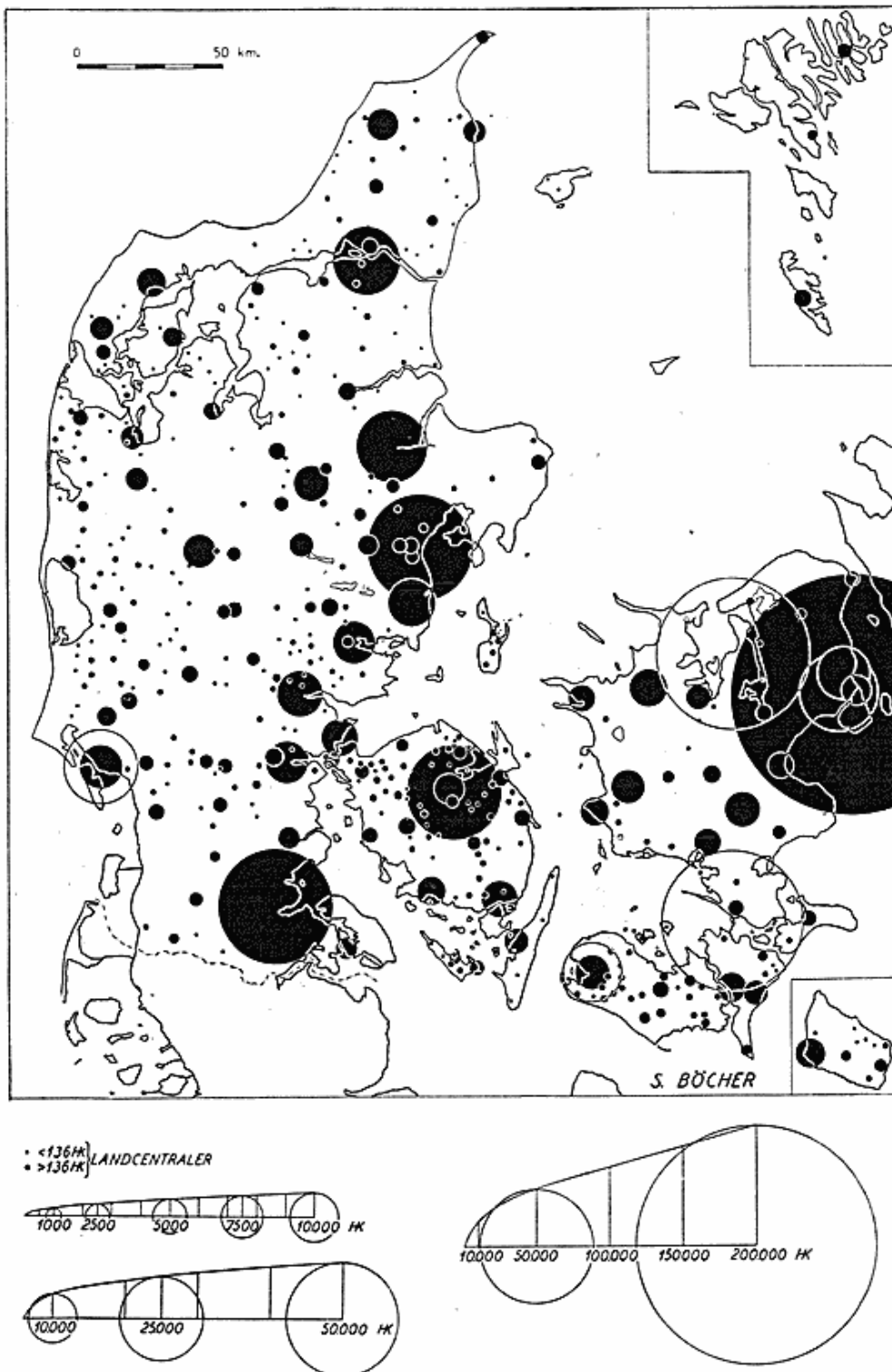


Fig. 9. Samtlige offentlige Elektricitetsværker 1939, Maskinkraft.  
Ikke udfyldte Cirkler: Udvidelser og Nyanlæg efter 1939.

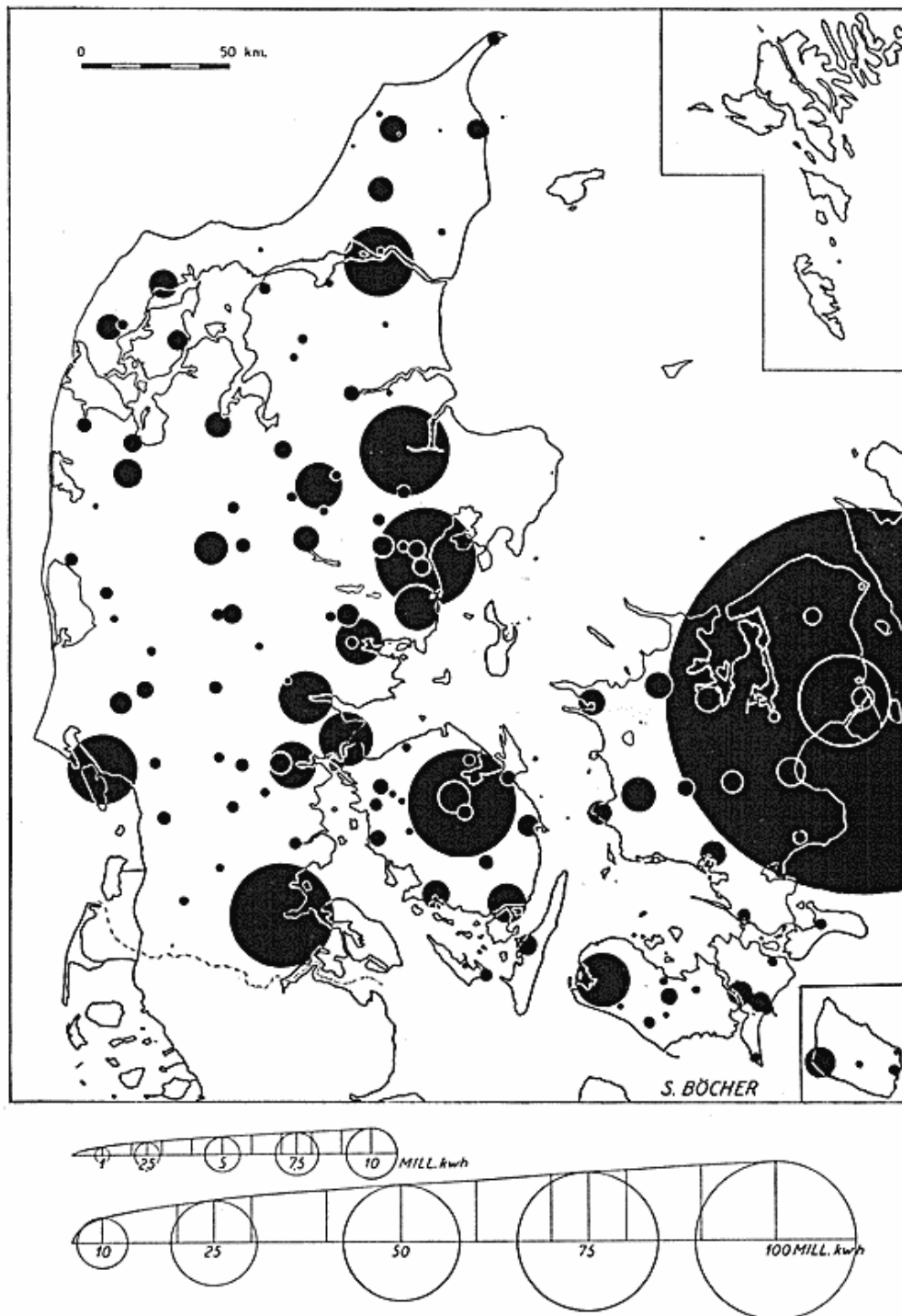


Fig. 10. By- og Oplandscentraler 1939, Produktion.

fældigt, hvilke Landcentraler der har opgivet deres Produktion til Statistikken.

Selv om Inddelingen i Statistiske Meddelelser, som Andersen rig-

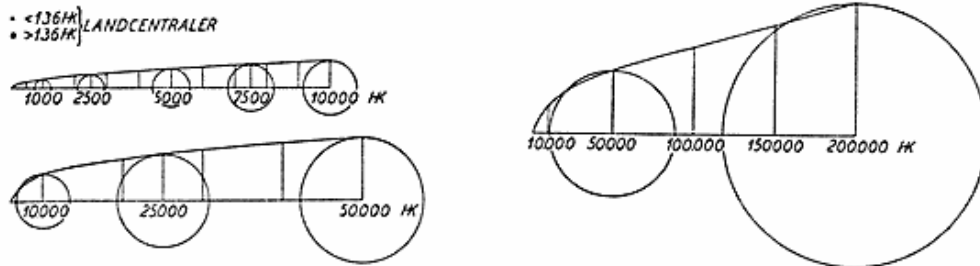
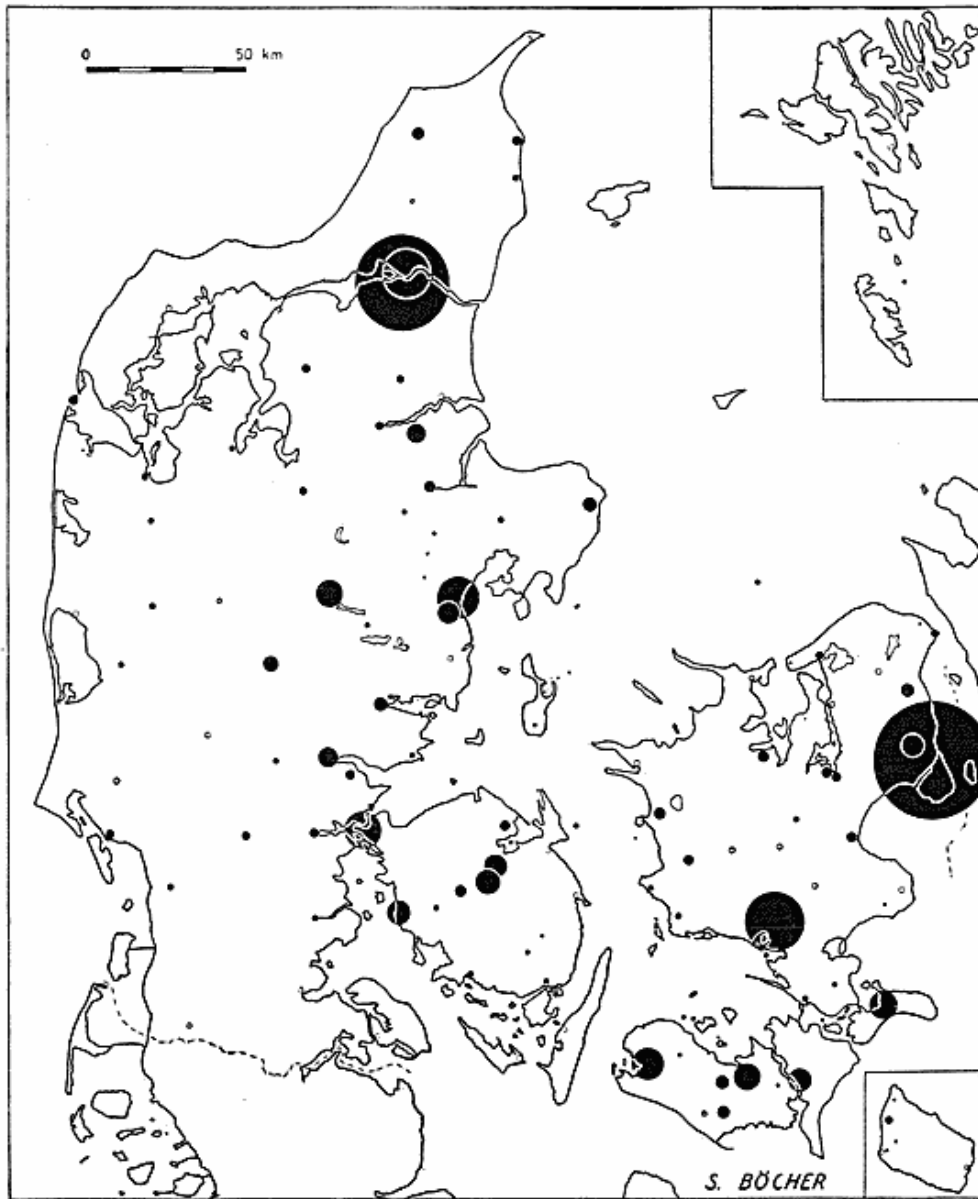


Fig. 11. Private Elektricitetsværker 1939, Maskinkraft.

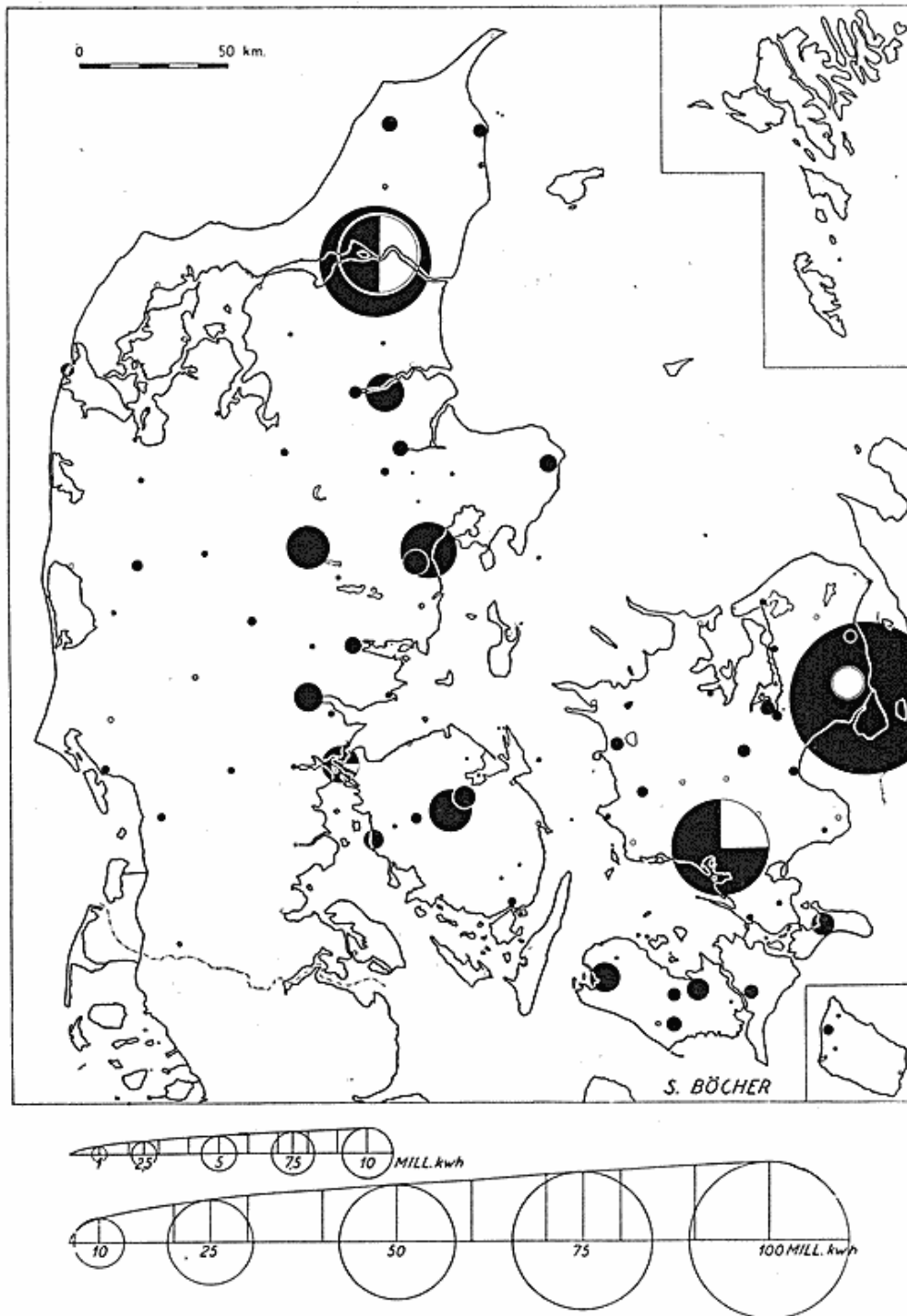


Fig. 12. Private Elektricitetsværker 1939, Produktion.  
De hvide Sektorer betegner Salg til offentlige Værker.

tigt gør opmærksom paa, er „i nogen Grad tilfældig“, har jeg anset det for rigtigst udelukkende at medtage By- og Oplandscentraler paa Produktionskortet (Fig. 10). Den Mangel, dette giver, opvejes

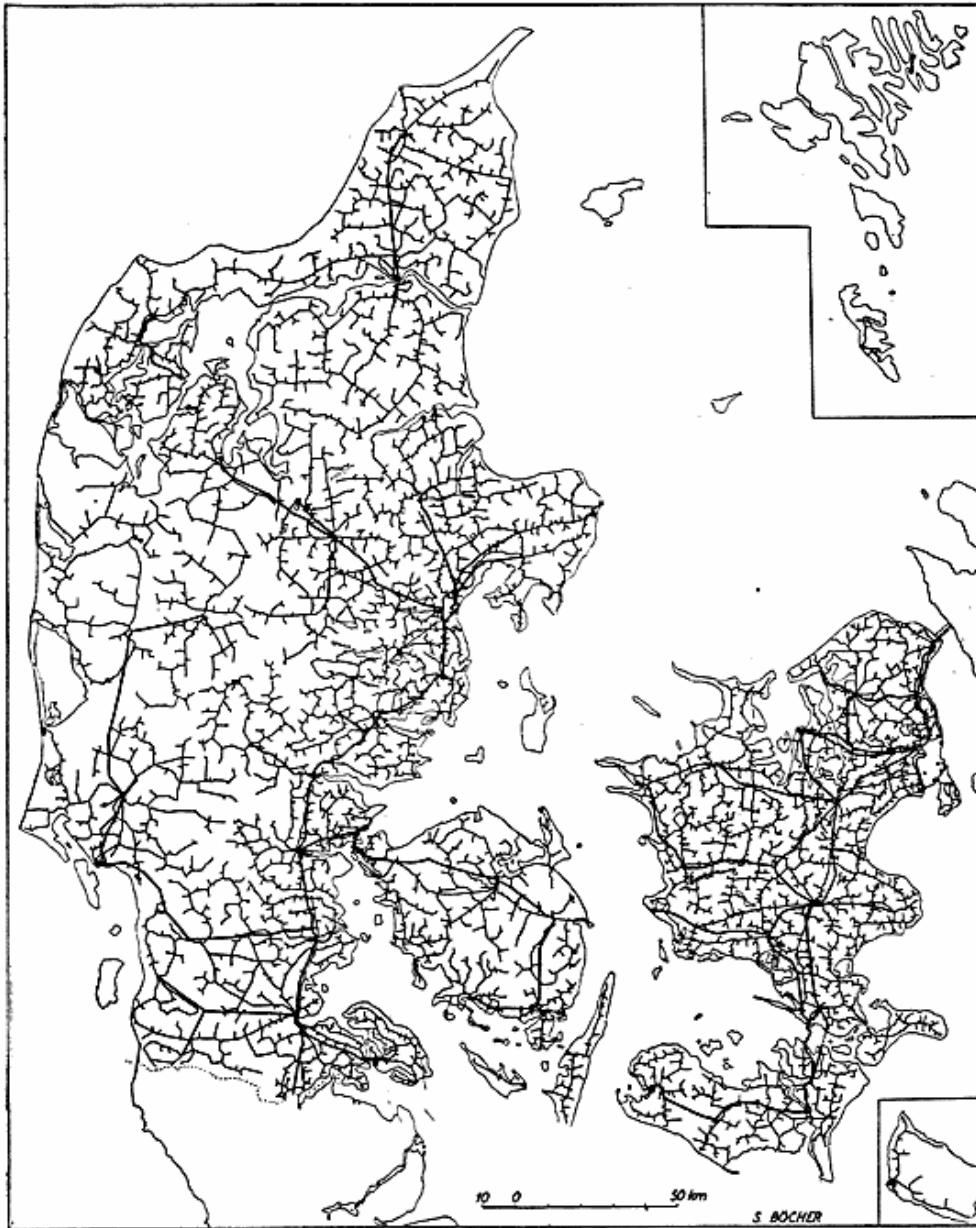


Fig. 13. Ledningsnettet Januar 1942 (efter Elektricitetsraadets Kort).

ved, at Kortet over Værkernes Maskinstyrke (Fig. 9) har *alle* offentlige Værker. De smaa Værkers Produktion staar næsten altid i et fast Forhold til Maskinstyrken. Dog har enkelte smaa Vandkraftværker en Produktion, der er noget større, end Maskinstyrken lader én formode.

En meget væsentlig Mangel ved *Andersens* Kort er det, at de private Værkers Produktion kun er medtaget i det Omfang, de sælger til de offentlige Værker. Industriens Andel i Landets Elektrificering træder herved helt i Baggrunden; den er dog af en saa-

dan Størrelse, at man absolut ikke kan lade den ude af Betragtning ved en eventuel Vurdering af Nyanlægs Berettigelse. Af tekniske Grunde er det imidlertid næsten umuligt at samarbejde offentlige og private Værker paa et Kort, hvorfor de private Værkers Produktion og Maskinkraft her er fremstillet paa to Kort for sig selv (Fig. 11 og 12). Materialet til disse sidste Kort er velvilligst stillet til Raadighed af Statistisk Departement, hvilket jeg her beder Departementet modtage min bedste Tak for.

Kortene Fig. 9 og 10 viser, hvorledes Produktionen nu er koncentreret paa ganske faa Værker, idet 562 Mil. kWh eller næsten  $\frac{3}{4}$  af de offentlige Værkers samlede Nettoproduktion kommer fra Værkerne i København (Ørstedværket), Frederiksberg, Odense, Aabenraa, Aarhus, Randers, Aalborg og Sydvestjyllands forenede Elektricitetsværker.

Disse Værker og de to nye — Masnedøværket og Isefjordværket — burde utvivlsomt opføres i en særlig Gruppe i Statistiske Meddelelser, da de saa at sige danner Hovedpillerne i Landets Elektricitetsforsyning; de kunde passende kaldes *Hovedcentraler*.

En anden naturlig Gruppe, der kunde kaldes *Hjælpecentraler*, udgøres af en Række Købstads- og Oplandscentraler med en Produktion paa fra 10 til 2 Mill. kWh aarlig samt Vandkraftcentralerne, hvis Betydning bl. a. ligger i, at de, hvis andre Værker falder ud f. Eks. paa Grund af Maskinskade, kan sætte ind øjeblikkelig.

Enkelte Øer som Bornholm, Samsø, Færøerne er naturligvis henvist til at have deres eget Elektricitetssystem. Samsø er udelukkende dækket ved Jævnstrømsværker, Bornholm har derimod i den seneste Tid faaet et lille Højspændingsnet med Rønne som Central. Færøernes Elektrificering er ogsaa af forholdsvis ny Dato; det drejer sig hovedsagelig om Vandkraftcentraler, for hvilke der jo er gode naturlige Muligheder.

Hvor langt Samarbejdet mellem Centralerne var naaet, ses af Kortet (Fig. 13), der er tegnet paa Grundlag af Elektricitetsraadets Kort (Civilingeniør Langhorn) fra Januar 1942. Der er saaledes kommet enkelte nyere Ledninger med, der er bygget efter 1939. 1939 var der saaledes endnu ikke Forbindelse mellem Aabenraa og Esbjerg eller mellem Esbjerg og Herning, ligesom Fyn endnu paa dette Tidspunkt udgjorde et selvstændigt Elektrificeringsomraade. Paa Sjælland leveredes næsten al Elektricitet af Ørstedværket. Der var Samarbejde mellem København, Frederiksberg, NESA, NVE (Nordvestsjællands Elektricitetsværker), SEAS og Falster. Disse Værker stod ogsaa i Forbindelse med de sydsvenske Vand-

kraftværker, og af Hensyn til dette Samarbejde er Spændingen i de sjællandske Fødeledninger sat til 50 kV.

Det sønderjyske Højspændingsværk i Aabenraa har allerede fra kort Tid efter dets Aabning haft Tilknytning til de tyske Værker. Samleskinnerne i Jylland har derfor Spændingen 60 kV. Der foregaar baade her og gennem Øresundskablerne Import og Eksport af Elektricitet. I Reglen importerer vi mere, end vi eksporterer, og i 1939—40 beløb Importoverskuddet sig til 44 Mill. kWh.

1939—40 var Landets samlede Produktion af Elektricitet i stationære Anlæg 1065 Mill. kWh, heraf var de 761,7 Mill. fra offentlige Værker, ca. 303 Mill. fra de private Værker, hvortil saa kommer de 44 Mill. kWh, der blev importeret.

Forbruget af Brændsel til denne Produktion var:

	i By- og Oplandscentraler	Landcentraler
Kul og Koks.....	295.075 t	—
Olie.....	51.222 t	6.200 t
Lysgas.....	473.000 m <sup>3</sup>	—
Tørv.....	24 t	—

Produktionens Fordeling efter Maskinernes og Drivkraftens Art ses af Fig. 14.

Hvorledes denne Produktion fordeles mellem de enkelte Forbrugere eller Grupper af Forbrugere lader sig ikke med Bestemthed sige; der er dog Holdepunkter for visse Hovedtræk i Fordelingen. *H Topsøe* (lit. 30) har for 1934—36 opgjort Værdien af Elektricitetsproduktionen til gennemsnitlig 108,5 Mill. Kr. aarlig (584 Mill. kWh i Gennemsnit for samme Periode). Heraf gik godt  $\frac{2}{3}$  eller for 73,1 Mill. Kr. til hjemlig Konsum, herunder offentlig Belysning, Reklame- og Butiksbelysning, Husholdningselektricitet. Det egentlige Landbrug brugte for ca. 20 Mill. Kr., medens Landbrugsindustrien kun brugte for 1,9 Mill. Kr. Industrien brugte (incl. Landbrugsindustrien) *kun* for 10,1 Mill. Kr., d. v. s. under  $\frac{1}{10}$  af Elektricitetsværkernes Produktion. Industriens Kraftbehov dækkes for største Delen gennem Produktion i egne Værker.

Det er allerede flere Gange fremhævet, at de mange smaa Værker giver en daarlig Økonomi, og alene af den Grund er det beklageligt, at vor Elektricitetsproduktion endnu er saa decentraliseret. Den dyre Elektricitet — dyr paa Grund af daarlig Økonomi og Prispolitik — er desuden en væsentlig Grund til, at Industrien maa oprette egne Kraftværker. Som *Topsøe* fremhæver, burde det mod-

satte være Tilfældet, de offentlige Værker skulde danne Basis for Anlæg af større kraftforbrugende Industrier (lit. 30).

En Opgørelse af de enkelte Industrigrupperes Forbrug af Strøm fra offentlige Værker i Perioden 1934—36 er foretaget af *Topsøe* (lit. 30, Tabel 42 S. 143), men er desværre angivet i Kr., saaledes at Tallene ikke direkte kan sammenlignes med Produktionstallene fra de private Værker. Omregnet efter *Topsøes* %-Tal og en Gennemsnitsproduktion paa 584 Mill. kWh, kan man dog faa omtrent-

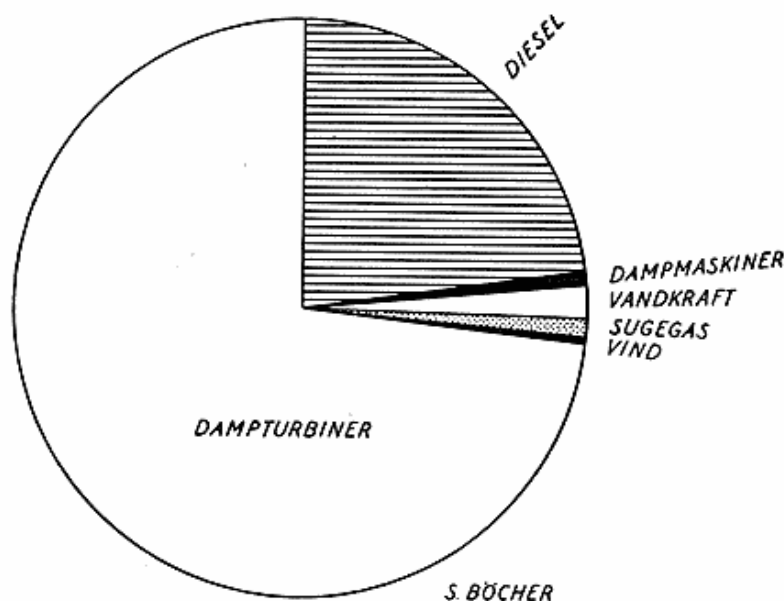


Fig. 14. Elektricitetsproduktionens Fordeling efter Maskinernes og Drivkraftens Art 1939—40. (lit. 28, Bd. 114).

lige Tal for Industrigruppernes Kraftforbrug fra offentlige Værker, der sammenholdt med tilsvarende Tal for de private Værker kan sige noget om de enkelte Industrigrupperes samlede Forbrug. Dette er forsøgt i Tabel IV og V.

Sammenligner man nu Tabel IV, Kolonnen private Værker, med Kortene Fig. 11 og 12, ser man let Placeringen af Cementindustrien i Aalborg, Nørre Sundby, Mariager, Papirindustrien i Silkeborg, Odense og Næstved, Sukkerindustrien i Assens, Odense og paa Laaland-Falster. Paa Produktionskortet (Fig. 12) er med hvidt angivet, hvor stor en Del af Produktionen der sælges til de offentlige Værker. Det drejer sig i øvrigt kun om ganske faa Værker og kun 5 af Betydning, nemlig 2 Cementfabrikker, Nordisk Kabel og Traad i Middelfart, Maglemølle i Næstved og Gentofte Forbrændingsanstalt.

Bemærkelsesværdigt er det, at Forskellen mellem Maskinkraft-cirklerne og Produktionscirklerne er forholdsvis større paa disse



Tabel IV. *Elektricitetsproduktionens Fordeling paa Forbrugere samt paa offentlige og private Værker.*

	1000 kWh	
	Offentlige Værker 1934—36	Private Værker 1939
Til Eksport..... ca.	1.752	—
» Forbrug..... »	393.616	2.280
» Landbrug og Landbrugsindustri..... »	120.888	44.582
» Anden Nærings- og Nydelsesmiddelindustri..... »	1.168	2.703
» Tekstil- og Konfektionsindustri..... »	7.392	15.932
» Læderindustri..... »	1.168	1.331
» Trævareindustri..... »	2.920	1.593
» Sten-, Ler- og Glasindustri..... »	5.840	76.229
» Jern- og Metalindustri..... »	14.016	29.934
» Olie- og Margarineindustri..... »	1.168	15.065
» Papirindustri..... »	4.672	57.058
» anden teknisk-kemisk Industri..... »	5.840	6.653
» Gas-, Vand- og Elektricitetsværker, Forbrændingsanstalter..... »	7.592	5.218
» Bygnings- og Anlægsvirksomhed..... »	1.752	—
» Transportvæsen..... »	14.016	—
I alt: ca.	584.000	274.955

Tabel V. *Industrigrenenes totale Elektricitetsforbrug anslaaet for 1939.*

	kWh
Landbrug og Landbrugsindustri..... ca.	170 Mill.
Anden Nærings- og Nydelsesmiddelindustri..... »	4 »
Tekstil- og Konfektionsindustri..... »	25 »
Læderindustri..... »	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> »
Trævareindustri..... »	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> »
Sten-, Ler- og Glasindustri (Cement)..... »	85 »
Jern- og Metalindustri..... »	35 »
Olie- og Margarineindustri..... »	16 »
Papirindustri..... »	62 »
Anden teknisk-kemisk Industri..... »	13 »
Gas- og Vandværker, Forbrændingsanstalter..... »	13 »
I alt: ca.	430 Mill.
Heraf solgt	26 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> »
Rest	403 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Mill.

Kort end paa Kortene over de offentlige Elektricitetsværker. Dette maa formentlig betyde, at Industrien udnytter sine Værker bedre, idet de selv kan regulere Belastningen.

Inden vi ser paa Landbrugets Elektrificering, vil det være praktisk at undersøge Forbrugets Fordeling paa samme Maade som i Tabel I og II.

Tabel VI. Salg af Elektricitet 1939—40 i Mill. kWh  
(lit. 28, Bd. 114).

	Lys	Kraft	Varme og fælles	Spor- veje	Baner	Gadebe- lysning	I alt
Hovedstaden . . . . .	73,0	179,1		33,9	23,4	5,6	315,0
Byforsyninger . . . . .	70,3	138,6	4,6	1,9		7,2	222,6
Oplandsforsyninger . . . . .	52,8	121,7	43,6			2,5	220,6
Landforsyninger . . . . .	9,9	14,0					23,9
I alt	206,0	453,4	48,2	35,8	23,4	15,3	782,1

Det bemærkes hertil, at Lysforbruget allerede 1939—40 var gaaet noget tilbage som Følge af Krigen, medens Kraftforbruget var gaaet noget frem paa Grund af den allerede mærkbare Oliemangel. I øvrigt ser man, at Kraftforbruget er relativt stort paa Landet, og at der i det hele taget er en betydelig Stigning i Kraftforbruget. Ogsaa Transportvæsenets Kraftforbrug er steget stærkt.

Alene en Sammenligning mellem Tabel II og VI viser den enorme Stigning i Elektricitetsforbruget, en Stigning, der ikke mindst falder paa Landbruget, hvis Elektrificering er skredet rask frem. — Tabel VI giver ikke det helt rigtige Indtryk heraf, idet Salget af Kraft til Landbruget pr. opstillet Motor bliver forholdsvis lille, fordi Motorerne ikke benyttes ret lang Tid hver Dag. Et bedre Indtryk af Elektromotorens Betydning for Landbruget faar man ved at betragte det til Oplands- og Landforsyningerne tilsluttede Antal HK. Dette fremgaar af Tabel VII.

Det er paa Forhaand klart, at Elektrificeringen langt fra er lige stærkt fremskredet overalt i Landet, og der findes endnu afsides beliggende Øer og Egne, der er næsten eller helt uden Elektricitet. Arealet af saadanne uelektrificerede Omraader beløber sig dog næppe til 1 % af Landets Areal. Det drejer sig naturligvis i første Række om visse mindre Øer eller Øer med meget ringe Bebyggelse som f. Eks. Saltholm.

En nøjere Undersøgelse af Elektrificeringsgraden paa Landet og i Byerne har hidtil været næsten uigennemførlig; man manglede

en hel Række statistiske Oplysninger, der først maatte tilvejebringes ved særlige Undersøgelser.

*Faaborg-Andersen* (lit. 12), der 1936 havde afgivet Rapport til "The World Power Conference" om Landbrugets Elektrificering i Danmark, var stadig stærkt interesseret i at faa rigtige Oplysninger herom.

1941 fik Faaborg-Andersen fra Direktør *L. Hansen*, Sønderborg,

*Tabel VII. Antal Låmpes og HK i tilsluttede Motorer 1939—40 (lit. 28, Bd. 114).*

	Antal Låmpes	Antal HK	Tilsluttede kW		
			til Lys	til Kraft	Varme og fælles
	1000	1000	1000	1000	1000
Hovedstaden.....	5053	299	253	269	
Byforsyninger.....	5049	295	201	266	11
Oplandsforsyninger.....	5329	757	173	682	119
Landforsyninger.....	952	126	29	145	
Hele Landet.....	16383	1477	656	1362	130

en fuldstændig udarbejdet Oversigt over, hvorledes Tilslutningen til „Sønderborg og Aabenraa Amters Elektricitetsforsyning“ fordelte sig over de enkelte Sogne og Amter, hvor dette Selskab har Forsyningen, samt en Redegørelse for, hvordan han var kommet til Resultatet. „Direktør Hansen havde, som den interesserede Statistiker han er, benyttet sig af den nuværende Situation, hvor Petroleum gennem længere Tid har været rationeret, til hos Formændene for Brændselsnævne i de enkelte Kommuner at skaffe sig Oplysninger om, hvor mange Beboere (Husstande) der fik tildelt Petroleum til Belysning, og da disse jo praktisk talt maa svare til dem, der ikke har Elektricitetsforsyning, og Elektricitetsselskabet havde Kendskab til Antallet af Forbrugere inden for de enkelte Kommuner gennem det opsatte Antal Lysmaalere, var Opgaven saaledes grundet paa de ekstraordinære Forhold blevet betydelig simplere at løse, end man tidligere havde kunnet tænke sig“ (lit. 12). F.-A. benyttede nu denne Fremgangsmaade, idet han fik Antallet af Husstande i hvert Sogn fra Folketællingen 5. November 1940 og fra Vareforsyningsdirektoratet en Fortegnelse over samtlige Petroleumstildelinger. Sammen med Civilingeniør Langhorn bearbejdede F.-A. Talmaterialet og tegnede paa Grundlag heraf et Kort over Elektrificeringsgraden i hele Landet 1941. Oplysninger

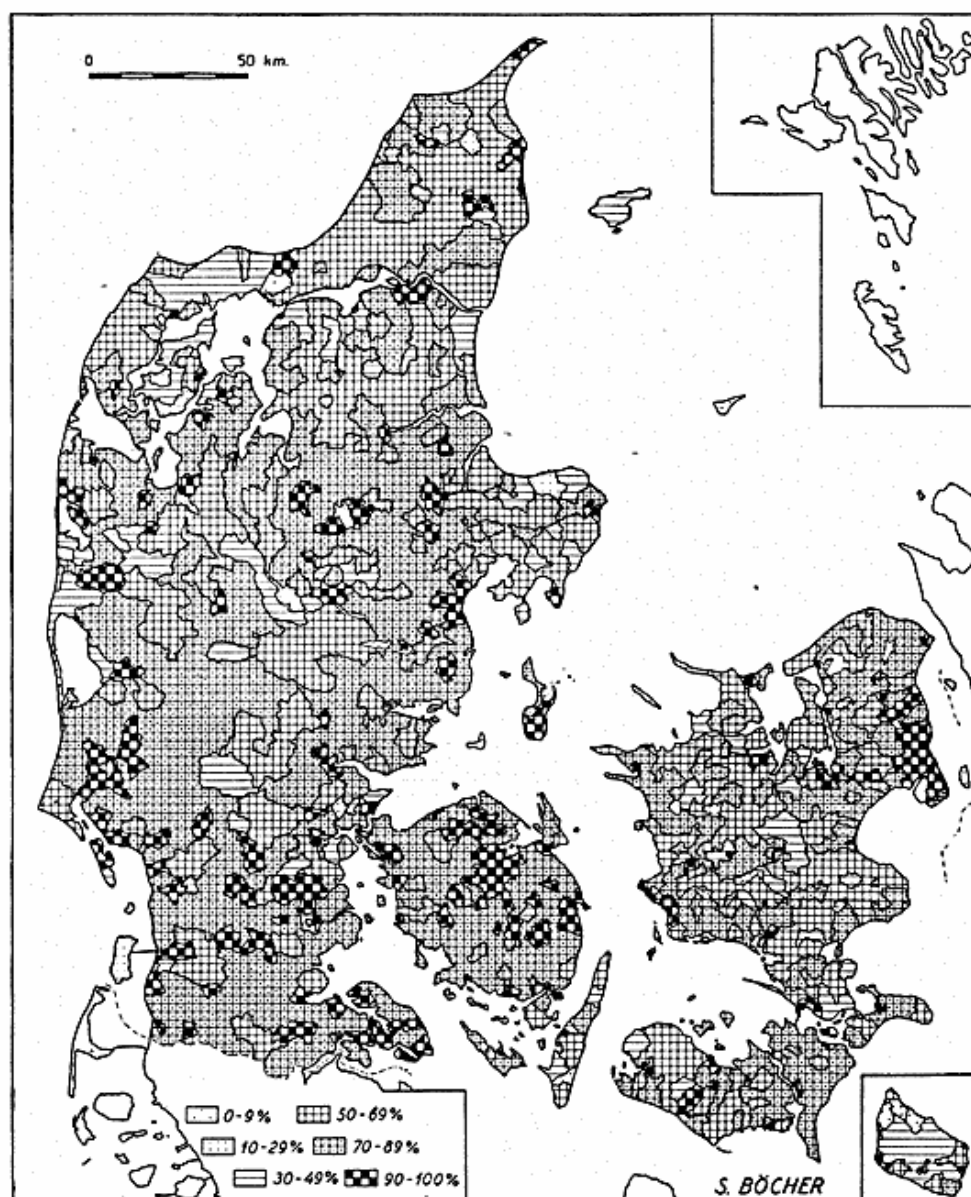


Fig. 15. Elektrificeringsgraden i Danmark 1941 (efter Faaborg-Andersen).

manglede fra 46 Kommuner (ca.  $3\frac{1}{2}\%$ ); her ansattes Elektrificeringsgraden skønsmæssigt bl. a. i Forhold til Nabokommunerne.

Kortet, der findes offentliggjort i „Elektrotekniker“ 1942, er tegnet med 10 Signaturer (Elektrificeringsgrader 0—9 %, 10—19 %, 20—29 % o. s. v.). Kortet blev derved noget uoverskueligt; det havde i øvrigt rent kortmæssigt ogsaa den Skavank, at det stærkest elektrificerede var tegnet lyst (enkelte Skraveringer lignede ogsaa hinanden meget). Jeg har derfor bl. a. af tekniske Grunde tegnet Kortet om med færre Skraveringer. Det herved fremkomne Kort (Fig. 15) har følgende Inddeling:

## Elektrificeringsgrad:

90—100, der kan betegnes som <i>næsten mættet</i> ,
70—89 , „ „ „ „ <i>godt elektrificeret</i> ,
50—69 , „ „ „ „ <i>middelgodt elektrificeret</i> ,
30—49 , „ „ „ „ <i>temmelig daarligt elektrificeret</i> ,
10—29 , „ „ „ „ <i>meget daarligt elektrificeret</i> ,
0—9 , „ „ „ „ <i>næsten eller helt uelektrificeret</i> .

Tabel VIII (lit. 12). Elektrificeringsprocenten 1941 i Bykommunerne.

Amt	%
Frederiksberg .....	99,9
Odense Amt .....	99,3
Aalborg Amt .....	98,9
Aarhus Amt .....	98,8
Tønder Amt .....	98,8
København .....	98,7
Sønderborg Amt .....	98,5
Ribe Amt .....	98,4
Thisted Amt .....	98,2
Skanderborg Amt .....	97,8
Ringkøbing Amt .....	97,8
Assens Amt .....	97,7
Frederiksborg Amt .....	97,5
Aabenraa Amt .....	97,5
Svendborg Amt .....	97,4
Viborg Amt .....	97,2
Haderslev Amt .....	96,9
Roskilde Amt .....	96,7
Randers Amt .....	96,1
Maribo Amt .....	95,4
Sorø Amt .....	95,3
Holbæk Amt .....	95,2
Hjørring Amt .....	93,4
Præstø Amt .....	93,3
Bornholm .....	88,3
Gennemsnitlig i alt: 98,0	

Tabel IX (lit. 12). Elektrificeringsprocenten 1941 i Landkommunerne.

Amt	%
Københavns Amt .....	95,7
Sønderborg Amt .....	90
Aarhus Amt .....	88,6
Odense Amt .....	85,8
Haderslev Amt .....	83,5
Aabenraa Amt .....	83,4
Assens Amt .....	82
Ribe Amt .....	80
Frederiksborg Amt .....	78,5
Svendborg Amt .....	77,5
Viborg Amt .....	75,6
Tønder Amt .....	75,2
Skanderborg Amt .....	74,7
Ringkøbing Amt .....	73,2
Vejle Amt .....	73
Aalborg Amt .....	72,8
Roskilde Amt .....	71,5
Maribo Amt .....	71,5
Randers Amt .....	71,2
Sorø Amt .....	69
Hjørring Amt .....	68,5
Holbæk Amt .....	67,8
Præstø Amt .....	64
Thisted Amt .....	57,3
Bornholm .....	38,5
Gennemsnitlig i alt: 75,2	

Af Kortet og Tabellerne VIII og IX fremgaar det nu, at Elektrificeringsprocenten ligger meget højt i alle Bykommuner (93—100) med Undtagelse af Bykommunerne paa Bornholm (88,3). Den relativt lave Elektrificeringsgrad i København hænger, som F.-A. siger, sikkert sammen med, at „en vis Befolkningsklasse stadig bebor Kolonihavehuse o. l.“.

Forholdene i Landkommunerne er ikke slet saa ensartede. Meget bemærkelsesværdigt er det, at selv de forholdsvis magre Egne i Vestjylland er ret godt elektrificerede og langt bedre end visse Dele af Sjælland. Bornholm ligger ogsaa for Landkommunernes Vedkommende meget under det øvrige Land.

Den vigtigste Aarsag til den uensartede Elektrificering er ifølge Faaborg-Andersen Elektricitetsprisen, hvilket ses af, at de Højspændingsselskaber, der var udbyggede inden 1914 som f. Eks. Falster, Faaborg, Assens har stor Tilslutning, medens Selskaber, der som ARKE, Morsø, Langeland og Bornholm er udbyggede i Dyrtiden efter Krigen, stadig kun har forholdsvis ringe Tilslutning. God Tilslutning haves ogsaa i Landdistrikter, der havde Jævnstrømsforsyning før 1914. Ligeledes udviser Sønderjylland — sikkert paa Grund af de lave Priser — stor Tilslutning, skønt Værket er bygget efter Krigen. Man lægger her særlig Mærke til den store Forskel paa Haderslev Amt og Nr. Tyrstrup Herred.

Elektricitetsprisen er imidlertid ikke den eneste Faktor af Betydning, hvilket ses af Forholdene i visse Dele af Sjælland, der netop har ret lave Priser, men alligevel forholdsvis ringe Tilslutning. „Hvilke Forhold, der her spiller ind, er ikke saa let at afgøre. Det er dog formentlig ikke uden Betydning, at der til Landbruget paa Øerne som oftest bruges væsentlig større Motorer end f. Eks. i Vestjylland, og at der for at sikre Forbrugerne gode Spændingsforhold sættes snævrere Grænser for Forsyningsområdet for den enkelte Transformatorstation ved de sjællandske Værker. Ligeledes kan den paa Sjælland og Fyn anvendte Organisationsform, hvor Forbrugerne slutter sig sammen i Transformatorforeninger, og hvorved de for at skaffe Rentabilitet maa slaa noget af paa Fordringen om upaaklagelige Spændingsforhold, være medvirkende til, at der her er opnaaet større Tilslutning“ (lit. 12).

At Egnen omkring Sorø og Slagelse udviser lav Elektrificeringsgrad, kan maaske ogsaa for en Del skyldes Landboernes omtalte Uvilje mod at komme under en Bycentral, hvad der kan forhale Elektrificeringen noget (lit. 9).

Hvor langt der er igen, inden Landet er mættet med Elektricitet, er vanskeligt at afgøre, men kan rimeligvis klarlægges af de enkelte Selskaber, saaledes som det er sket for Sønderborg og Aabenraa Amter, hvor Direktør Hansen mener, at 92,4 % af de Husstande, der er Mulighed for at fornye, er forsynet, og at de Udflytterejendomme, som ikke vil kunne forsynes, ligger ved en Størrelsesorden af 4—5 % af samtlige Husstande inden for Selskabets Omraade (lit. 12).

**Forholdene under Krigen 1939-45.**

De Forandringer, vor Elektricitetsforsyning er undergaaet under den nuværende Krig, skyldes for det første Mangelen paa udenlandsk Brændsel, specielt Olie, dernæst de Udvidelser, der er foretaget, og hvoraf de vigtigste var i Arbejde allerede før Krigen. Endelig har det været af afgørende Betydning, at man paa Grund af Materiale-mangel ikke har kunnet forøge Værkernes Maskinkraft væsentligt.

Oliemangelen og Mangelen paa udenlandsk Brændsel i det hele taget har i høj Grad fremmet Samarbejdet mellem Værkerne og Koncentrationen af Produktionen. En hel Række Dieselværker har maattet ligge stille og har kun været i Brug i enkelte Nødsituationer. Andre Dieselværker er ombygget til Sugegas. En hel Del smaa Landcentraler er blevet nedlagt (Fig. 2) eller ombygget til Sugegas, eller de har faaet Vindmotor. Enkelte har haft Lejlighed til Udvidelse af bestaaende Vandkraftanlæg. Paa samme Maade er det gaaet med adskillige Privatværker; saaledes omtaler A. Kristiansen (lit. 19) en Række Eksempler paa Etablering af Elektricitetsforsyning fra Københavns Belysningsvæsen til Virksomheder med oliedrevne Kraftanlæg, saaledes f. Eks. Illum, Blegdamsmøllen, Havnemøllen og Maskinfabrikken Tuxham. Man har fra det Offentliges Side i høj Grad støttet og fremmet denne Udvikling (jfr. Betænkning angaaende rationel Kraft- og Varmeforsyning m. v.).

De vigtigste af Nybygningerne og Udvidelserne (der i øvrigt er indført paa Fig. 9 som aabne Cirkler) er følgende: Isefjordsværket, Masnedøværket, Dampcentralerne i Esbjerg og Nakskov. Alle disse store Værker er moderne Damp turbineværker, der er særdeles økonomiske i Driften. Der kan her fyres baade med Tørv og Brunkul, hvad der naturligvis er af stor Betydning i en Situation som den, Krigen har bragt os i.

Ogsaa Udvidelser og Nybygninger af Vandkraftværker er i Gang eller afsluttede. Karlsgaardværket er blevet udvidet med en 1000 kW Turbine. Foruden det Vand, der allerede nu samles i Karlsgaardværkets Sø, skal der i den nærmeste Fremtid ledes Vand fra selve Varde Aa gennem en Kanal; Nedbørsarealet forøges herved med 450 km<sup>2</sup>. Man regner med en Produktionsforøgelse paa 2,6 Mill. kWh aarlig, hvorved Værkets samlede Produktion vil komme op paa 3,7 Mill. kWh aarlig. Foreløbig har man ved Hjælp af den nye Turbine kunnet afvikle Vandmængden paa relativ kort Tid, hvad der har været af Værdi for Samarbejdet, idet Vandkraftværket herved har kunnet benyttes som Spidsbelastningscentral (lit. 7).

Ved Holstebro er 90 ha af Aadalen oversvømmet, hvorved man

har faaet et Fald paa 3,5—5 m. Kraften udnyttes ved en Turbine paa 850 HK maksimal Ydeevne. Ved Middelvandføring er Værket beregnet at kunne yde 2,25 Mill. kWh pr. Aar. Værket er et udpræget Løbeværk, der fjernstyres fra Holstebro Elektricitetsværk (lit. 2).

Med Hensyn til de Brændselsstoffer, der anvendes ved Elektricitetsproduktionen, er der naturligvis ogsaa sket store Forandringer, idet man som nævnt i stigende Grad har maattet anvende indenlandsk Brændsel. Saaledes er Forbruget af Tørv steget fra 24 t i 1939—40 til 233.024 t i 1942—43, Forbruget af Lysgas fra 473.000 m<sup>3</sup> til 1.398.000 m<sup>3</sup>. Der anvendtes i 1942—43 393.465 t Kul og Koks (udenlandsk) og 359.858 t Brunkul (overvejende danske) samt desuden 13.163 t Affaldsbrænde (lit. 28, Bd. 123).

I denne Forbindelse er det af Interesse, at man i Løbet af Foråret 1945 sætter et nyt stort Værk i Drift i Rønne. Dette Værk er bygget med særlig Henblik paa økonomisk Udnyttelse af de bornholmske Kul. Det er Meningen, at dette Værk skal forsyne hele Bornholm (Andelsselskab?), hvis Elektrificeringsgrad herved antagelig vil komme op paa Højde med det øvrige Lands.

Ogsaa m. H. t. Forbruget er der naturligvis sket Ændringer. I de første Krigsjaar gik Forbruget og Produktionen ned; man sparede paa Olien. Efterhaanden som denne blev opbrugt, blev det mere og mere klart, at den bedste og billigste Maade at erstatte de olie-drevne Maskiner o. l. paa var at faa Elektromotor med Strøm fra

*Tabel X. Stigning i tilsluttende HK 1939/40—1942/43  
(lit. 26, Bd. 114 og 123).*

	1000 HK 1939/40	1000 HK 1942/43	1000 HK Forskel
Hovedstaden.....	299	353	+ 54
Byforsyninger .....	295	351	+ 56
Oplandsforsyninger .....	757	967	+ 210
Landforsyninger .....	126	154	+ 28
Hele Landet.....	1477	1825	+ 348

et offentligt Værk, Man ser da (Fig. 2 og Tabel X), at der i de seneste Aar er sket en betydelig Forøgelse af Forbruget. Dette er en Følge, dels af forøget Tilslutning af Motorer, dels af en større Udnyttelse af Motorerne, særlig i Landbruget. Denne Udvikling er blevet fortsat i 1943—44 (lit. 7).

Da Værkerne nu paa Grund af Materialemangelen ikke har kun-



net udvides svarende til det øgede Forbrug, har man maattet hjælpe sig paa anden Maade, først og fremmest ved at faa fordelt Belastningen mere jævnt. Dette har man opnaaet ved at indføre Spærrer-tider o. l. samt Rationering. Vore nuværende Værkers Kapacitet er saaledes slet ikke i Stand til at klare en Overgang til Fredstidsforhold.

I de første Aar efter Krigen vil der utvivlsomt ske en Udbygning af de store Værker samt af Samleskinnerne. — Der er allerede planlagt en ny Storcentral i Skærbæk ved Kolding Fjord; den skal erstatte Værkerne i Kolding, Fredericia, Vejle og Horsens. Centralen skal kunne producere til 2 Øre pr. kWh. — Det maa forventes, at Samleskinnen fra Herning fortsættes til Silkeborg og over Holstebro til Skive samt videre herfra til Nykøbing Mors. Endelig maa Forbindelsen mellem Randers og Aalborg jo ogsaa komme. Spørgsmaalet er saa, om det ikke bliver nødvendigt at bygge en 120 kV Samleskinne gennem Jylland.

Selv om Elektrificeringen af Danmark, som det fremgaar af foranstaaende, er langt fremskredet, er den dog langtfra afsluttet, hvad den maaske aldrig bliver. Særlig er der Grund til at fremhæve, at Industrien og Landbruget efter al Sandsynlighed vil kunne aftage stadigt større Mængder Strøm. Ved et saadant stærkt forøget Elektricitetsforbrug vil der blive Grund til nøje at undersøge Mulighederne for en nærmere Tilknytning af de (eller til den Tid *det*) danske Elektrificeringsomraader til Udlandets Kraftomraader, specielt til det skandinaviske.

Der er allerede fremkommet adskillige Planer om en samlet Elektricitetsordning for Europa. Særlig interessant er *Oliven's* fra 1930 (lit. 15), der foreslaar een Ledning fra Oslo og een fra Mellemsverige, begge over Gøteborg til Sjælland og videre over Laaland til Femern og Hamborg. Andre Planer gaar ud paa at knytte det jyske Net til det norske ved direkte Kabel under Skagerak.

Esbjerg i Januar 1945.

---

#### LITERATUR:

1. *Andersen, C. E.*: Den geografiske Fordeling af Danmarks Elektricitetsproduktion. (Elektroteknikerens, 1942).
2. *Andreasen, O. D.*: Vandkraftanlæg ved Holstebro. (Ingeniøren 1941).
3. *Angelo, A. R.*: Elektricitetsforsyningsens Historie i Danmark. (Elektroteknikerens 1928).

net udvides svarende til det øgede Forbrug, har man maattet hjælpe sig paa anden Maade, først og fremmest ved at faa fordelt Belastningen mere jævnt. Dette har man opnaaet ved at indføre Spærrer-tider o. l. samt Rationering. Vore nuværende Værkers Kapacitet er saaledes slet ikke i Stand til at klare en Overgang til Fredstidsforhold.

I de første Aar efter Krigen vil der utvivlsomt ske en Udbygning af de store Værker samt af Samleskinnerne. — Der er allerede planlagt en ny Storcentral i Skærbæk ved Kolding Fjord; den skal erstatte Værkerne i Kolding, Fredericia, Vejle og Horsens. Centralen skal kunne producere til 2 Øre pr. kWh. — Det maa forventes, at Samleskinnen fra Herning fortsættes til Silkeborg og over Holstebro til Skive samt videre herfra til Nykøbing Mors. Endelig maa Forbindelsen mellem Randers og Aalborg jo ogsaa komme. Spørgsmaalet er saa, om det ikke bliver nødvendigt at bygge en 120 kV Samleskinne gennem Jylland.

Selv om Elektrificeringen af Danmark, som det fremgaar af foranstaaende, er langt fremskredet, er den dog langt fra afsluttet, hvad den maaske aldrig bliver. Særlig er der Grund til at fremhæve, at Industrien og Landbruget efter al Sandsynlighed vil kunne aftage stadigt større Mængder Strøm. Ved et saadant stærkt forøget Elektricitetsforbrug vil der blive Grund til nøje at undersøge Mulighederne for en nærmere Tilknytning af de (eller til den Tid *det*) danske Elektrificeringsomraader til Udlandets Kraftomraader, specielt til det skandinaviske.

Der er allerede fremkommet adskillige Planer om en samlet Elektricitetsordning for Europa. Særlig interessant er *Oliven's* fra 1930 (lit. 15), der foreslaar een Ledning fra Oslo og een fra Mellemsverige, begge over Gøteborg til Sjælland og videre over Laaland til Femern og Hamborg. Andre Planer gaar ud paa at knytte det jyske Net til det norske ved direkte Kabel under Skagerak.

Esbjerg i Januar 1945.

---

#### LITERATUR:

1. *Andersen, C. E.*: Den geografiske Fordeling af Danmarks Elektricitetsproduktion. (Elektroteknikerens, 1942).
2. *Andreasen, O. D.*: Vandkraftanlæg ved Holstebro. (Ingeniøren 1941).
3. *Angelo, A. R.*: Elektricitetsforsyningens Historie i Danmark. (Elektroteknikerens 1928).

4. *Angelo, A. R.*: Til 50-Aarsdagen for Elektricitetens Indførelse i København. (Ingeniøren 1942).
5. Beretning fra Hedeselskabets kulturtekniske Afdeling. 1932—38.
6. Betænkning ang. rationel Kraft- og Varmeforsyning m v. afgivet af Produktions- og Raastofkommissionen, Kbhvn. 1940.
7. Beretning og Regnskab for Sydvestjyllands forenede Elektricitetsværker. 31/3-1944, Esbjerg.
8. Betænkning ang. Vandkraftanlæg. 5/10-1921. Kbhvn.
9. *Böcher, S. B.*: Vandkraftens Udnyttelse i det sydlige Nørrejylland før og nu. (Det kgl. danske geografiske Selskabs kulturgeografiske Skrifter, Bd. III), Kbhvn. 1942.
10. Elektricitetens Historie. Red. af C. E. H. Dahl og V. Faaborg-Andersen. Kbhvn. 1940.
11. *Faaborg-Andersen, V.*: Denmark's agriculture and electrification. (Third world power conference, Washington 1936, Vol. VIII).
12. *Faaborg-Andersen, V.*: Elektrificeringsgraden i Danmark 1941. (Elektroteknikerens 1942).
13. *Hjulstrøm, F.*: Sveriges Elektrificering (Geographica Nr. 8). Uppsala 1940.
14. *Hjulstrøm, F.*: Elektrificeringens Utveckling i Sverige. (Ymer) Uppsala 1941.
15. *Hjulstrøm, F.*: The Economic Geography of Electricity. (Geographica, Nr. 12). Uppsala 1942.
16. *Humlum, J.*: Danmarks Minedrift. Kbhvn., 1943.
17. Ingeniøren, 16. Dec. 1922.
18. *Krebs, F. H.*: Danmarks Vandkraft og dens Betydning for vor Energiproduktion. (Elektroteknikerens 1942).
19. *Kristjansen, A.*: Nogle Eksempler paa Etablering af Elektricitetsforsyning fra Københavns Belysningsvæsen til Virksomheder med olie-drevne Kraftanlæg. (Periodiske Meddelelser fra Demonstrationslokalet for Gas og Elektricitet, 1941, Nr. 6 og 12).
20. Lov Nr. 315 af 25/5-1918.
21. *Mikkelsen, A.*: Vandkraftanlæg i Danmark. (Det tredje Standpunkt, 1942).
22. „Møllen“, Aarg. 1901—02.
23. *Pedersen, U.*: Vandkraftanlæg i Danmark. (Ingeniøren 1941).
24. *Rager, E.*: Det projekterede elektriske Kraftanlæg ved Gudena. (Teknisk Tidsskrift (Elektroteknikerens) 1911).
25. Rigsdagstidende 1917—18 II. Kbhvn. 1918.
26. Statistik for Danske Provins-Elektricitetsværker, 1942—43. 33. Aarg. Odense, 1944.
27. Statistisk Aarbog.
28. Statistiske Meddelelser: 4. Rk., Bd. 2, 30, 68, 70, 72, 74, 76, 79, 81, 85, 88, 90, 93, 95, 97, 98, 104, 107, 109, 111, 114, 117, 119, 123.
29. *Stein D.*: Denkschrift 4 der Reichsarbeitsgemeinschaft „Windkraft“, April, 1942.
30. *Topsøe, H.*: Danmarks Produktionsliv, Kbhvn., 1943.