

Meddelelser fra Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen

El. 6.

# **ELEKTRISITETEN I LANDBRUKETS TJENESTE**

*The Use of Electricity for agricultural Purposes*

Utarbeidet ved Elektrisitetsdirektøren



OSLO I MAI 1926

Meddelelser fra Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen

El. 6.

# **ELEKTRISITETEN I LANDBRUKETS TJENESTE**

*The Use of Electricity for agricultural Purposes*

Utarbeidet ved Elektrisitetsdirektøren



OSLO I MAI 1926

Morten Johansens Boktrykkeri, Oslo

## FORORD

Sommeren 1923 iverksatte Elektrisitetsdirektøren forberedelsen av en oversikt over elektrisitetens anvendelse på landsbygdene. Han anså en sådan oversikt ønskelig for planleggelsen av det fremtidige arbeide for landsbygdene elektrifisering.

Elektrisitetsdirektøren mente at denne oppgave burde løses i samarbeide med landbrukets vedkommende og henvendte sig i den anledning til Landbruksdirektøren og det kgl. Selskap for Norges Vel, som viste stor interesse for saken og som senere har deltatt i arbeidet.

Det kgl. Selskap for Norges Vel har med stor imøtekommenhet bistått Hovedstyret med gode råd ved utarbeidelsen av de nødvendige spørreskjemaer og velvilligst påtatt sig det betydelige arbeide med å samle inn oppgaver fra ca. 600 gårdsbruk.

Ved utarbeidelsen av oversikten har det vist sig nødvendig å komme inn på spørsmål av landbruksteknisk art. I disse spørsmål har konsulent N. Stenberg med stor elskverdighet bistått med opplysninger.

Den efterfølgende sammenstilling over elektrisitetsforsyningen på landsbygdene i Norge er utarbeidet ved Hovedstyret for Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen. Den fremlegges i 4 avsnitt av følgende innhold:

- I. Almindelig oversikt over elektrisitetsforsyningens utvikling på landsbygdene efter oppgaver fra elektrisitetsverkene.
- II. Elektrisitetens anvendelse på gårdene efter oppgaver der som foran nevnt er innhentet fra gårdbrukerne.
- III. Elektrisitetsforbruket på landsbygdene i Norge sammenlignet med andre land.
- IV. Konklusjon.

Oslo i mai 1926.

*Ths. Norberg Schulz.*

## I. Landsbygdernes elektrisitetsforsyning pr. 1. januar 1926.

Elektrisitetsdirektørens årlige oversikter over elektrisitetsforsyningens tekniske og økonomiske stilling i Norge har vist at elektrisitetsforsyningen på landet har vært i sterk utvikling de siste 10 år. Pr. 1. januar 1916 var der på landsbygdene bygget og i drift kraftstasjoner og fordelingsnett hvorigjennem elektrisk energi kunde leveres til ca. 470 000 innbyggere eller til vel 25 % av bygdens samlede folkemengde efter folketellingen i desember 1920 (1 864 371 innbyggere). Den 1. januar 1926 kunde 1 060 000 innbyggere eller ca. 57 % av innbyggerne på landet tilføres elektrisk energi fra de da i drift værende elektrisitetsverker. I tiårsperioden 1916—1926 blev der således utbygget kraft- og fordelingsanlegg på landsbygdene, til hvilke gjennomsnittlig blev knyttet 59 000 innbyggere pr. år. De fleste verker som sattes i drift i denne periode var planlagt og delvis utbygget i krigsårene. Elektrisitetsforsyningens hurtige utvikling i disse år skyldes ikke bare behovet for elektrisk kraft, men også den lette adgang man da hadde til å reise de nødvendige kapitaler. De eksepjonelle livsforhold med stigende priser på petroleum sammen med vanskeligheten ved overhodet å skaffe olje bidrog til å øke det tempo hvormed elektrisitetsforsyningen utviklet sig i tiåret. I de foran angitte tall innbefattes kun større elektrisitetsverker — over 100 kW. — Den overveiende del av disse er utbygget av kommunene. Dessuten finnes rundt om i landet mange små private elektrisitetsverker som forsyner en gård eller en grend med elektrisk kraft. Disse små verker representerer et ikke ubetydelig antall kW. De leverer energi til et ganske stort antall innbyggere som altså ikke er innbefattet i de foran nevnte opgaver over antall tilknyttede innbyggere på landsbygdene.

Ved utgangen av 1925 leverte 275 kommunale elektrisitetsverker elektrisk energi på landsbygdene. Verkenes samlede anleggskapital var ca. 440 millioner kr. hvorav ca. 175 millioner var anvendt av 11 større kraftsammenslutninger, som produserte resp. leiet høispent elektrisk energi og førte denne frem til de deltagende herreders grenser. Resten — 264 kraft- og fordelingsverker med en samlet anleggskapital av ca. 265 millioner kr. — leverte elektrisk energi direkte til forbrukerne i avgrensede forsyningsområder bestående av et eller flere herreder. De enkelte forsyningsområder omfatter fra et par tusen op til ca. 60 000 innbyggere.

De 264 elektrisitetsverker som solgte energi direkte til forbrukerne hadde i driftsåret 1923—24 en brutto årsinntekt på ca. 28,7<sup>1)</sup> millioner kr. motsvarende ca. 10,8% av den nedlagte anleggskapital (265 mill. kr.). De samlede utgifter til drift, forrentning m. v. var ca. 36,7<sup>1)</sup> millioner kr. og oversteg inntektene med 8<sup>1)</sup> millioner kr. efterat avskrivninger hadde funnet sted i begrenset utstrekning. De samlede underskudd utgjorde således ca. 3% av anleggskapitalene.

Som foran nevnt er en vesentlig del av landsbygdenes elektrisitetsverker bygget under høikonjunkturen og mange verker er som følge derav blitt betydelig dyrere enn forutsatt. Dengang gjorde også et optimistisk syn sig gjeldende med hensyn til kraftbehovets størrelse og de inntekter som kraftsalget vilde gi. Følgen herav har vært at store årlige utgifter til forrentning og avdrag på anleggskapitalene virker trykkende på mange verkers og kommuners økonomiske stilling. Det må kunne antas at verkenes økonomiske driftsresultater i nogen grad vil bedre sig efterhvert som distriktenes kraftbehov vokser.

Summen av maksimalbelastningene for de verker som leverte energi direkte til forbrukerne i driftsåret 1923/24 var ca. 128 000 kW.<sup>1)</sup> Heri er medtalt energilevering til noen små ladesteder, som har ordnet sin elektrisitetsforsyning sammen med omliggende herreder. Videre inngår en enkelt levering fra interkommunalt kraftselskap på landsbygden til storindustrielt bruk. Fratrekkes disse kraftleveringer blir maksimalbelastningen for landselektrisitetsverkenes levering til lys, hus- og gårdsbruk samt de almindelige landbruksindustrier i driftsåret 1923/24 ca. 125 000 kW. — heri som nevnt ikke innbefattet små kraftanlegg på mindre enn 100 kW. — Ved 19

<sup>1)</sup> Sammenlign meddelelse El. 5 fra Hovedstyret for Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen: Teknisk og økonomisk oversikt over Norges Elektrisitetsforsyning for det borgerlige behov i driftsåret 1923/24 resp. 1924.

av de større elektrisitetsverker, som tilsammen forsynte ca. 250 000 innbyggere hadde maksimalbelastningen i dette driftsår en gjennomsnittlig brukstid av 4 700 timer. Antar man at denne brukstid kan forutsettes som et rimelig gjennomsnitt for elektrisitetsverkene på landet, kan den samlede kWh.-produksjon i driftsåret 1923/24 skjønnsmessig anslæes til ca. 600 millioner kWh. motsvarende ca. 580 kWh. pr. forsynt innbygger (1 033 000 innbyggere).

For å tilveiebringe en tilhermet oversikt over den energimengde som befolkningen på landet benyttet må herfra trekkes *landbruksindustriernes* forbruk. Det efterfølgende vil gi en kort oversikt over de forskjellige industriers kraftforbruk på landsbygdene:

Et *meieri* som behandler 5 til 600 000 liter melk pr. år bruker 50—60 kW. En vesentlig del av kraften benyttes til kjøleanlegget, hvis drift kan innrettes således at det største kraftforbruk faller på den tid av døgnet, når verket har minst belastning.

Meierikonsulent R. P. Mork har anstillet endel forsøk over lønnsomheten ved elektrisk drift av meierier ved Bondalen Ysteri, Hjørundfjord. Han anfører at 1 kW pr. år som regel er tilstrekkelig for inndampning av 12 000 kg. myse. Efter en kullpris av 60 kr. pr. ton koster inndampning ved kull ca. 2 øre pr. levert kg. melk. Dette motsvarer en elektrisitetspris av 170—200 kr. pr. kW. pr. år. Hensyn er da ikke tatt til de fordele som opnaes ved elektrisk drift og som tildels vanskelig lar sig uttrykke i pengeverdi som f. eks. den større renslighet m. v.

*Bygdemøller* av almindelig størrelse er utstyrt med elektrisk drevet tørkeapparat, rensesmaskine, valsestol, centrifugalsikt, elevator, 2 sammalskverner (1400 mm. stendiameter) og liten heis. Kraftforbruket er 40 til 50 kW. Dagsproduksjonen er 40—50 sekker sammaling for kreaturer og 800—1000 kg. valsemel. Som regel er møllen i drift i 8 måneder av året.

I skogdistriktene drives nu tildels *sagbrukene* med elektrisk kraft. Et sagbruk som er utstyrt med dobbelt cirkelsag, kløvsag, kapsag og høvler har et kraftforbruk av 20—50 kW.

I distrikter grensende til større byer har elektrisiteten i den senere tid været en del benyttet i *gartneriene* — til drivhusopvarming m. v. — For dette oiemed må prisen på den elektriske energi kunne konkurrere med prisene på kull og koks. Verkene selger derfor for det meste energi til sådant bruk i den del av døgnet da de har ledig kraft (spillkraft).

I enkelte distrikter brukes elektromotorer i teglverker, torvstrø-

fabriker m. v. Disse industrier har i almindelighet relativt lite kraftforbruk.

Det er en forholdsvis liten del av landselektrisitetens verkens energiproduksjon som nu anvendes til industrielt bruk. Den største del av energien benyttes til lys, husbruk og motordrift på gårdene.

## II. Elektrisitetens anvendelse på gårdene.

Nedenstående sammenstilling er utarbeidet på grunnlag av de oppgaver som hovedstyret har innhentet gjennom det kgl. Selskap for Norges Vel.

Opgavene er avgitt av gårds- og regnskapsforeningenes medlemmer. Disse omfatter i almindelighet mere interesserte gårdbrukere, som gjennomgående har nedlagt større kapital i moderne driftsmidler av forskjellig slags enn gårdbrukere flest. Den efterfølgende oversikt maa derfor antas å gi uttrykk for forholdene ved mere fremskredne gårdsbruk.

Gjennomgåelsen av de innkomne besvarelser viste, at 391 gårdbrukere har gitt så fullstendige opplysninger, at gårdsbrukene kunde medtas i denne oversikt.

T a b e l l 1.

Gruppe.	Gårdsbrukenes størrelse i dekar innmark.	Antall gårdsbruk medtatt i gruppen.	Gårdsbrukene har tilsammen antall dekar innmark.	Gårdsbrukenes gjennomsnittsstørrelse i dekar innmark.	Antall fastboende mennesker på gårdene.
Group.	Area of farms cultivated field dekar ( $\frac{1}{4}$ acre)	Number of farms per group	Total area of farms cultivated field dekar ( $\frac{1}{4}$ acre)	Average size of farms cultivated field dekar ( $\frac{1}{4}$ acre)	Size of permanent residents on the farms
	1	2	3	4	5
A	1—100	55	2 626	48	325
B	101—200	176	27 243	155	1 487
C	201—300	90	22 706	250	961
D	301—500	57	21 112	370	765
E	501—	13	8 127	625	265
Sum Total		391	81 814	I middel (average) 209	3 803

For å tilveiebringe oversikt over elektrisitetsforbrukets avhengighet av gårdenes størrelse er disse inndelt i 5 grupper A—E etter størrelsen angitt i dekar innmark (aker, dyrket og naturlig eng) — se tabell 1, kolonne 1.

I tabell 1 (kolonne 2) angis gårdenes antall i de forskjellige grupper, gårdenes gjennomsnittlige størrelse (kolonne 4) og antall fastboende mennesker (kolonne 5). Etter kolonne 2 var 176 gårde eller 45 % i gruppe B med 101 til 200 dekar innmark.

Samtlige 391 gårdsbruk har et samlet areal av 81 814 dekar innmark (se kolonne 3) eller i gjennomsnitt ca. 209 dekar innmark pr. gårdsbruk (kolonne 4). I 1917 hadde Norge 241 989<sup>1)</sup> gårdsbruk med tilsammen 9 712 907<sup>1)</sup> dekar innmark, d. v. s. i gjennomsnitt 40,2<sup>1)</sup> dekar pr. gårdsbruk. De gårde som er medtatt i tabell 1 omfatter kun 0,84 % av landets samlede innmark — allikevel antas oversikten å gi et godt bilde av hvorledes den elektriske energi benyttes ved litt større gårdsbruk i landets best elektrifiserte jordbruksdistrikter. — De fleste av de i tabell 1 angitte 391 gårdsbruk har benyttet elektrisk energi i endel år og har saledes høstet nogen erfaring vedrørende elektrisitetens anvendelse til lys, husbruk og motordrift. Mange gårdbrukere tillegger den elektriske drivkraft store fordele fremfor tidligere anvendte lokomobiler, petroleums- og oljemotorer. Der fremholdes at den elektriske drivkraft er renslig, letvint å behandle og derfor arbeidsbesparende. Endel gårdbrukere anfører at installasjonen i husene og anskaffelsen av motorer faller kostbart. Fra enkelte distrikter klages det over at verkene har så høie tariffer at det faller dyrt å benytte elektrisiteten som drivkraft

<sup>1)</sup> Se «Jordbrukstillingen i Norge 1. januar 1918» utgitt av det Statistiske Centralbyrå i 1921.

Gårdsbrukenes størrelse i Norge fremgår av nedenstående tabell, hentet fra jordbrukstillingen.

Gårdsbrukenes størrelse i dekar innmark	Antall gårdsbruk av denne størrelse i Norge	Gårdsbrukene i kol. 2 har tilsammen antall dekar innmark
1	2	3
1—100.....	226 654	6 574 963
100—200.....	11 126	1 752 587
200—300.....	2 768	720 607
300—500.....	1 176	465 982
over 500.....	265	198 768
	241 989	9 712 907

for gårdsbrukets arbeidsmaskiner, men ikke desto mindre synes den elektriske drivkraft i stor utstrekning å ha fortrenget tidligere anvendte motorer i gårdsdriften. Nyanlegg har i de siste år vært utført praktisk talt utelukkende for elektrisk drift.

Tabell 2 angir fordelingen av de 391 gårdsbruk over landsdelene:

T a b e l l 2.

Gruppe.	Ialt antall gårdsbruk	Herav på Ostlandet.	Herav på Sorlandet.	Herav på Vestlandet.	Herav i Trøndelagen.	Herav i Nordland.
Group.	Total number of farms	Number of farms in the Ostland district	Number of farms in the Sorland district	Number of farms in the Vestland district	Number of farms in the Trøndelag district	Number of farms in the Nordland district
	1	2	3	4	5	6
A	55	39	4	9	2	1 <sup>2)</sup>
B	176	167	—	3	6	—
C	90	87	—	—	3	—
D	57	57	—	—	—	—
E	13	12	—	1 <sup>1)</sup>	—	—
Sum Total	391	362	4	13	11	1 <sup>2)</sup>

Efter tabell 2 er 362 gårdsbruk eller vel 92% beliggende på Ostlandet. Fra Sorlandet er medtatt opgaver fra 4 gårdsbruk, fra Vestlandet fra 13 gårdsbruk, fra Trøndelagen fra 11 gårdsbruk og fra Nordland fra 1 gårdsbruk.

Tabell 3, kolonne 1—8 gir oversikt over installasjonen for lys og husbruk i året 1923. I de nevnte 391 gårdsbruk oppgis ialt å være tilknyttet 21 034 lamper, 45 komfyrer, 30 stekeovne, 491 kokeplater, 97 varmtvannsbeholdere og 382 strykejern. Etter kolonne 9 var der installert fra 23 til 113 lamper pr. gårdsbruk — i middel 54 lamper pr. gårdsbruk — efter gårdsbrukenes størrelse og antall fastboende mennesker. En vesentlig del av de i kolonne 8 opførte apparater er elektriske ovne for værelseopvarmning. Dessuten inneholder kolonnen endel mindre husholdningsmotorer, som blandt annet benyttes til å drive separatorer og kjerner.

<sup>1)</sup> Norbo, Rogaland.

<sup>2)</sup> Hemnes, Nordland.

Tabell 3 (Table 3).

**Installasjon, abonnement og gårdbrukerens årlige utgift til elektrisk energi for lys og husbruk.**

*Instalment, subscription and yearly expense of the farmer for electric energy for lighting and domestic purposes.*

Gruppe	Installasjon for lys og husbruk. Instalment for lighting and domestic purposes.								Igjennomsnitt var installert antall lamper pr. gårdsbruk	Samlet abonnement til lys, kokning og varme (vippeinn- stilling)	Igjennomsnitt utfgjorde instal- lasjonen til lys og husbruk pr. gårdsbruk	Gårdbrukernes samlede strøm- avgift til lys og husbruk	Igjennomsnitt var den årlige strømgift til lys og hus- bruk pr. gårdsbruk	Den årlige strømgift pr. abonnent kW, til lys og husbruk var kr.
	Antall lamper og småe stiks- kontakter	Antall tilkob- lingsleder for koke- og var- meapparater	Antall elektriske kømfryser	Antall elektriske stekeovner	Antall kokeplater	Antall varmvann- tilberedere	Antall strøkejern	Antall andre apparater						
Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	1 261	132	—	4	50	9	40	25	23	55	1,0	11 000	200	200
B	8 376	631	20	9	198	37	167	95	47	236	1,34	55 300	315	235
C	5 649	419	15	11	130	27	87	71	63	167	1,86	34 100	380	204
D	4 273	290	6	4	88	16	73	61	75	128	2,25	26 200	460	204
E	14 75	86	4	2	25	8	15	24	113	48	3,70	9 600	740	200
Sum Total	21 034	1 558	45	30	491	97	382	276	I middel - average 54	634	I middel - average 1,60	136 200	I middel - average 350	I middel - average 215

Endel gårdbrukere opplyser at de anvender elektrisk energi til temperering av drikkevann for kreaturene. Denne anvendelse av elektrisiteten befinner sig på forsøksstadiet og man har såvidt vites ennå ikke tilstrekkelig erfaring til å kunne bedømme hvilken betydning den vil få. Såvidt man har bragt i erfaring mener fagfolk at det spesielt ved høie priser på kraftfor kan være regningssvarende å utnytte den elektriske energi, som gårdsbrukene har ledig på visse tider av døgnet, til varmtvannstilberedning for kreaturene.

Mange gårdbrukere benytter elektrisk kraft til grisematkokning. Hertil kreves fra 1—3 kW. for 70—250 liters kjele. Kokningen foregår i almindelighet på den tid av døgnet når det er lite behov for elektrisk energi til annet bruk (spillkraft). Denne anvendelse av elektrisiteten har vist sig å være meget letvint og arbeidsbesparende.

Ved enkelte større gårdsbruk har det forsøksvis vært benyttet elektrisk drevne melkeapparater uten at denne anvendelse av elektrisiteten hittil har faat nogen almindelig utbredelse i norske gårdsbruk. Melkemaskinene har et meget lite energiforbruk. Med 1 kW.s elektrømotor kan der drives 5—8 melkeapparater.

Kolonne 11 viser at abonnementet til lys og husbruk var fra 1,0—3,7 kW. — i middel 1,60 kW. pr. gårdsbruk. De fleste gårdsbruk som er medtatt i denne oversikt abonnerte på energi til lys og husbruk efter fast pris pr. kW. pr. år begrenset ved vippe eller maksimalbryter. Den avgift som gårdbrukerne måtte betale pr. kW. pr. år var forskjellig eftersom energien blev levert fra eldre elektrisitetsverker som hadde billige kraftanlegg og ledningsnett eller fra verker som er utbygget under hoikonjunkturen med tilsvarende øket kapitalutlegg.

Efter opgaver som Elektrisitetsdirektoren har samlet inn fra 159 elektrisitetsverker i forskjellige dele av landet med et samlet forsyningsområde på 995 000 innbyggere, kunde gårdbrukerne kjøpe energi til husbruk efter de i tabell 4 (side 13) angitte priser pr. kW. pr. år.

Tabell 4 viser at omtrent halvparten (ca. 47%) av innbyggerne betalte mellom 250—175 kr. pr. kW. pr. år for energi til husbruk.

Tabellene 5a og 5b (side 14—15) inneholder opgaver over installerte elektromotorer for drift av gårdsbrukets arbeidsmaskiner.

Av de 391 gårdsbruk som er tatt med i oversikten hadde 314 eller 80% installert elektromotorer for benyttelse i gårdsbruket. Ved 230 gårdsbruk var installert egne motorer og 100 gårdsbruk

T a b e l l 4.

Pris pr. kW. pr. år for husbruk.	Antall innbyggere på landet abonnerer på elektrisk energi etter denne avgift.	Innbyggerne i kolonne 2 utgjør i prosent av 995 000 innbyggere.
Cost of kW. per year for domestic purposes Kr.	Number of inhabitants in the rural districts subscribed to electric energy according to this tariffs	The inhabitants under column 2 relate to 995 000 inhabitants
1	2	3
500—250	300 000	ca. 30%
250—175	470 000	» 47%
175— 90	225 000	» 23%
	995 000	100%

hadde part i andelsmotorer sammen med nabogårdene. 16 gårdsbruk hadde installert en mindre elektromotor for de arbeidsmaskiner som var i daglig drift og hadde ved siden derav part i andelsmotor for utførelsen av tyngere sesongarbeider.

Av tabell 5a, kolonne 6 sees at det er installert fra 3,3 til 10,9 kW. — i middel 8,0 kW. — for motordrift på hvert av de 230 gårdsbruk som hadde egen elektromotor.

Efter kolonne 9 var andelsmotorenes gjennomsnittsstørrelse 9,2 kW.

De fleste gårdsbruk som benytter egen elektromotor har kun *en* motor, som vekselvis driver arbeidsmaskinene. Motorens størrelse bestemmes efter de største arbeidsmaskiner, treskeverket, gropekvernen, vedkapsagen m. v.

Kolonne 9 angir at den arlige strømavgift for energi til gårdsbrukenes egne motorer varierte fra 47—178 kr. pr. gårdsbruk efter disses størrelse og det antall arbeidsmaskiner som drives med elektromotor. I middel betaltes ca. 100 kr. pr. år i strømavgift for benyttelse av egen motor for gårdsbruket.

Kolonne 11 viser at hver av de 100 gårdsbruk som brukte andelsmotorer gjennomsnittlig betalte 55 kr. pr. år for benyttelse av motoren.

Den arlige strømavgift for andelsmotorene var altså omtrent halyparten så stor som avgiften for egen motor. Da andelsmotorene som regel utelukkende benyttes for de tyngere sesongarbeider

Tabell 5a (Table 5a).

### Installasjon av elektromotorer for gårdsdriften og gårdbrukerens årlige utgift til energi til motordrift.

*Instalment of electric motors for farming purposes and the annual expense of the farmers for electric motor power.*

Gruppe	Omfatter antall gårdsbruk	Herav benytter antall gårdsbruk elek. tromotorer i gårdsdriften	Antall gårdsbruk hadde installert motorer bare for gårdens eget bruk	Antall gårdsbruk benyttet transportable andelsmotorer	Motorinstallasjon i kW.		Andelsmotorernes gjennomsnittlige størrelse	Betalt strømavgift på de gårdsbruk som har egen motor.		Betalt strømavgift for bruk av andelsmotor.	
					Motorinstalment kW.			Electricity charges for the farms using their own motors			
Group	Number of farms	Number of farms having installed electric motors for farming purposes	Number of farms with motors installed exclusively for the running of the farms use	Number of farms that used portable motors with part owners	Installasjonen i de gårdsbruk som hadde egne motorer var ialt	Motorinstallasjon pr. gårdsbruk som hadde egne motorer var	Average size of motors with part owners	Ialt for de gårdsbruk som er medtatt i kolonne 3	I gjennomsnitt pr. gårdsbruk	Ialt for de gårdsbruk som er medtatt i kolonne 7	I gjennomsnitt pr. gårdsbruk
					Instalment on the farms using their own motors	Motorinstalment per farm using its own motors		Total for all farms in col. 3	Average per farm	Total for all farms in col. 7	Average per farm
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	55	26	17	9	56	3,3	8,9	800	47	340	38
B	176	144	100	50	720	7,2	8,8	9160	91	2840	57
C	90	81	62	29	550	8,9	9,6	5740	91	1600	55
D	57	50	40	10	370	9,3	9,0	5520	138	580	58
E	13	13	11	2	120	10,9	14,0	1970	178	120	60
Sum Total	391	314	230	100	1816	I middel - average 8,0	I middel - average 9,2	23130	I middel - average 100	5500	I middel - average 55

Tabell 5b (Table 5b).

Oversikt over de arbeidsmaskiner i gårdsdriften som blev drevet med elektrisitet i 1923.

*Survey of electrically driven machines used for farming purposes during 1923.*

Gruppe	Treskeverk Threshing machine		Hakkels- maskiner	Grape- kverner	Torvstro- erier	Rotfrukt- raspere	Vedkap- sage	Ved- kløvere	Tommer- cirkler	Verksted- maskiner	Vann- pumper	Rense- og sorter- maskiner	Transport- anordnin- ger	Andre motor- drevne innret- ninger
	Antall gårdsbruk med elek- trisk treske- verk	Uttresket korn i 1923 kg.												
Group	Number of farms with electric threshers	Grain treated during 1923 kg.	Chaff cutters	Grinders	Turf dust- machines	Root graters	Wood cutters	Wood splitters	Saw mills	Workshop machinery	Water pumps	Cleaning and sorting machines	Transport appliances	Other electrically motor dri- ven appli- ances
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	22	70 000	15	3	5	2	12	—	3	1	4	1	—	4
B	126	870 000	83	37	20	9	101	11	16	3	5	—	2	1
C	75	840 000	68	27	11	11	70	5	15	6	16	14	14	12
D	50	780 000	44	23	7	4	45	7	5	1	12	7	19	4
E	11	350 000	11	7	4	3	11	3	4	4	3	2	8	—
Sum Total	284	2 910 000	221	97	47	29	239	26	43	15	40	24	43	21

som treskning m. v. har disse motorer en meget kortere brukstid enn de motorer som også brukes til gårdsbrukets daglige arbeider. Dette er årsaken til den lave årlige avgift for gårdsbruk som benytter andelsmotorer.

Tabell 5b viser hvilke arbeidsmaskiner gårdsbrukene driver med elektromotor. Ved 284 gårdsbruk eller 91 % av de gårdsbruk som benyttet elektromotor bruktes elektrisk drivkraft for treskningen. Ved 239 gårdsbruk motsvarende 76 % av gårdsbrukene blev der kappet *ved* med elektrisk kraft. Elektrisk drevet grøpekvern, hakkelsmaskin m. v. sees også å være nokså almindelig benyttet.

I det efterfølgende vil man gi en tilnærmet oversikt over det årlige energibehov for motordrift ved et norsk gårdsbruk med 200 til 300 dekar innmark — den almindeligste størrelse for gårdsbrukene i gode jordbruksdistrikter på Østlandet. —

De 284 gårdsbruk som hadde elektrisk drevet treskeverk tresket tilsammen ut ca. 2 900 tonn korn i 1923 motsvarende vel 10 tonn korn pr. gårdsbruk. Et moderne treskeverk av den sedvanligst anvendte type drives med 6—8 kW.s elektromotor. Rundt regnet medgår ca. 6 kWh. pr. tonn tresket korn. Til å utføre treskningen i et gårdsbruk med foran nevnte kornavling vil da med rundt tall kreves ca. 60 kWh. pr. år. Arbeidet utføres som regel i 3—4 dage. De moderne treskeverker er utstyrt med hakkelsmaskin, som har et kraftforbruk på 2—3 kW.

Ved 97 gårdsbruk benyttedes elektrisk drivkraft for grøpekvernen. Med en elektromotor på ca. 5 kW. kan det rundt regnet gropes omtrent 180 kg. pr. time. Antas skjønsmessig at et gårdsbruk på 200 til 300 dekar innmark grøper 7 til 8 000 kg. korn pr. år krever grøpningen rundt regnet ca. 200—250 kWh. elektrisk energi.

Ved 239 gårdsbruk var installert elektrisk drevet vedkapsag. Hertil brukes 3—4 kW.s elektromotor. Et gårdsbruk på 2 til 300 dekar innmark med rikelig tilgang på ved bruker i almindelighet 7 til 8 stokkvedfavner pr. år til brensel på garden. Med elektromotor kan veden kappes på en 4—5 dages tid. Rundt regnet medgår årlig til vedkapning ca. 100 kWh. elektrisk energi.

Ved 43 gårdsbruk benyttedes elektromotor for drift av sirkelsag. Endel gårdsbruk brukte enkelt sirkelsag for skjæring av tommer for gardens eget behov (for reparasjoner, husbyggningsarbeider m. v.). Disse gårde driver i almindelighet sirkelsagen med treskemotoren. Mange gardbrukere har anskaffet dobbelt sirkelsag (se avsnitt I side 7)

for mere forretningsmessig drift med tømmer fra egen skog, leieskur m. v. For disse anlegg leveres som regel den elektriske energi efter andre tariffer enn for de motorer som benyttes for gårdsbrukets arbeider.

Ved 40 gårdsbruk anvendtes elektrisk drevne pumpeanlegg for gardens vannforsyning. Hertil kreves elektromotorer på 0,2—2,0 kW. I de siste 3 år er det blitt almindelig å installere helautomatiske pumpeanlegg. Det synes neppe å være noget annet arbeidsfelt i gårdsbruket hvor man ved anvendelse av elektrisk kraft kan spare så meget arbeide som ved pumpeanleggene. Et gårdsbruk på 200 til 300 dekar innmark bruker i hus og fjøs m. v. ca. 3000 liter vann pr. dag. Hertil kreves ved helautomatiske anlegg  $\frac{1}{2}$ —1 kW.s elektromotor avhengig av trykkhøiden. Til drift av pumpen kreves årlig ca. 400 kWh. elektrisk energi.

Det er forholdsvis få av gårdbrukerne som har gitt sikre opplysninger om det antal kWh. pr. år der er medgått til drift av gårdsbrukets motorer. Av de innkomne besvarelser fremgår at forbruket utgjør fra 300—600 kWh. pr. år efter gårdsbrukets størrelse og det antall arbeidsmaskiner som drives med elektromotor.

Det arbeide som gårdsbrukets arbeidsmaskiner har å utføre er proporsjonalt med den avling som gården gir. Avlingens størrelse avhenger igjen av det antall dekar innmark som tilligger gårdsbruket. Energiforbruket til drift av gårdsbrukets elektromotorer angis derfor ofte i kWh. pr. arealenhet dyrket jord. De gårdsbruk som er medtatt i denne oversikt hadde årlig et energiforbruk av ca. 1,5—3,0 kWh. pr. dekar innmark (300—600 kWh. dividert med gårdsbrukenes gjennomsnittsstørrelse 209 dekar efter tabell 1, kol. 4).

---

Da elektrisitetens tariffer er av vesentlig betydning for elektrisitetens anvendelse som drivkraft for gårdsbrukets motorer, skal i det efterfølgende angis de mest almindelige tariffer som benyttes for strømlevering til motordrift på de gårde som er medtatt i denne oversikt:

- a) De fleste elektrisitetssverker på landet leverer elektrisk energi til drift av gårdsbrukets motorer efter fast pris pr. levert kWh. kontrollert ved kWh.-maler. De gårdsbruk som er medtatt i

oversikten betalte fra kr. 0,12 til kr. 0,60 pr. forbrukt kWh. De fleste verker forlanger at motorene ikke skal benyttes utenom bestemte av verket fastsatte klokkeslett. Mange verker fastsetter også en årlig minsteavgift pr. installert kW, til motordrift i gårdsbruket.

- b) Ved endel elektrisitetsverker betales en årlig strømavgift pr. dekar dyrket jord (kr. 0,50—0,60 pr. dekar) for energi til drift av gårdsbrukets motorer med en fastsatt årlig minsteavgift pr. installert kW.
- c) I enkelte distrikter er det almindelig å abonnere på et bestemt minstekvantum efter fast pris pr. kW, pr. år (den nedre grense for det faste abonnement sees som regel å være satt til 1 elektrisk HK = 736 watt) med adgang til å benytte energien til hvilket som helst bruk. For den energi som benyttes utover minsteabonnementet betales strømavgift pr. forbrukt kWh. (overforbruk).
- d) Endel elektrisitetsverker som er bygget i den billige tid leverer energi til teknisk bruk (gårdsbrukets motorer og husbruk) efter fast pris pr. kW, pr. år varierende fra 90 kr. til 120 kr. efter forbrukets størrelse. De innkomne besvarelser viser at et abonnement på 4 til 5 kW, til teknisk bruk er nokså almindelig på de gårde som leier energi fra disse verker. Med denne kraftmengde kan et gårdsbruk som regel drive alle gårdsdriftens maskiner. Store gårdsbruk som trenger en høiere toppbelastning enn foran angitt for enkelte arbeidsmaskiner betaler for det antall kWh, som brukes ut over det faste abonnement efter overforbrukstariff.

I tabell 6 er sammenstillet endel opgaver fra tabellene 3 og 5 a over abonnement til lys og husbruk, motorinstallasjoner og strømavgifter for å vise hvorledes det lønner sig for *elektrisitetsverkene* å selge energi til de forskjellige anvendelser på gårdene.

Kolonnene 4 til 6 viser at gårdbrukerne gjennomsnittlig betaler 400—450 kr. pr. år for elektrisk energi til lys, husbruk og motordrift. Herav faller ca. 350 kr. pr. gårdsbruk på energi til lys og

T a b e l l 6 (Table 6).

Sammenstilling av endel data over abonnement for lys, husbruk og motordrift på gårdene og betalte strømavgifter etter tab. 3 og 5a.

Summary of information about subscription for light, domestic purposes and motors on farms, and electricity charges paid to tables 3 og 5a.

Gruppe	Installasjon pr. gårdsbruk for lys, husbruk og motordrift. Instalment per farm for light, domestic purposes and motors		Andelsmote- renes gjennem- snittsstørrelse (tabell 5a, kol. 7)	Gjennemsnittlig årlig strømavgift i kr. pr. gårdsbruk. Average yearly electricity charges per farm in kr.			Årlig strømavgift pr. kW. Yearly electricity charges in kr. per kW.		
	For lys og hus- bruk (tabell 3, kol. 11)	For motordrift i gårdsbruk med egen motor (tabell 5a, kol. 6)		For lys og husbruk (tabell 3, kol. 13)	For motordrift med egne motorer (tabell 5a, kol. 9)	For andelsmotor (tabell 5a, kol. 11)	For lys og hus- bruk pr. kW. Vippeinnstilling (tabell 3, kol. 14)	For drift av egne motorer pr. inst. kW. (tabell 5a, kol. 9 dividert m. kol. 6)	For andelsmoto- rer pr. inst. kW. pr. gård (tabell 5a kol. 11 dividert med kol. 7)
Group	For light and domestic purposes	For motors on farms with own motors	Average size of part owned motors	For light and domestic purposes	For motors belonging to the farm itself	For part owned motors	For light and domestic pur- poses per kW, allowed by auto- matic current limiters	For own motors per installed kW.	For part owned motors per in- stalled kW, per farm
	kW.	kW.	kW.	Kr. pr. år	Kr. pr. år	Kr. pr. år	Kr.	Kr.	Kr.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	1,0	3,3	8,9	200	47	38	200	14,20	4,30
B	1,34	7,2	8,8	315	91	57	235	12,60	6,50
C	1,86	8,9	9,6	380	91	55	204	10,20	5,70
D	2,25	9,3	9,0	460	138	58	204	14,80	6,50
E	3,70	10,9	14,0	740	178	60	200	17,40	4,30
Umiddel Average	1,60	8,0	9,2	350	100	55	215	12,70	6,00

husbruk, ca. 100 kr. til motordrift i de gårdsbruk som har egen elektromotor og ca. 55 kr. til motordrift i de gårdsbruk som bruker andelsmotor. Kolonnene 8 og 9 viser at gårdbrukerens årlige utgift til leie av energi for egen motor gjennomsnittlig var 12,70 kr. pr. inst. kW. og for andelsmotor 6,00 kr. pr. inst. kW. Mange av de gårdsbruk som oversikten inneholder leier energi etter foran nevnte tariffer c og d (se side 18). For disse gårdsbruk har man skjønnsmessig måttet anta hvor stor del av utgiftene til leie av energi etter fast pris pr. kW. pr. år der vedrørte motordriften.

Mange av de elektrisitetsverker som leverer energi i landdistriktene kjøper hoispent elektrisk energi fra kraftselskapene etter fast pris pr. kW. maksimalbelastning og fordeler energien videre til forbrukerne i sitt forsyningsområde. For disse verker gjelder det å innrette sig saledes at man far lavest mulig maksimalbelastning. Leveringsbetingelser og tariffer er derfor lagt sådan an at de forbruksapparater som tilfører verket en lav årlig inntekt kun tillates benyttet på den tid av døgnet nar verket har liten belastning. Gårdsbrukets elektromotorer gir etter kolonne 8 og 9 verkene en meget lav inntekt pr. kW. samtidig som de nødvendiggjør at stikkledningene og tildels også fordelingsnettene dimensjoneres så store at de til visse tider kan overføre 4 til 5 gange så meget kraft som lysabonnementet krever. Disse forhold har ført til at verkene ikke tillater gårdsbrukets motorer benyttet på den tid av dagen energi-leveringen til lys og husbruk er størst.

### III. Elektrisitetsforbruket på landsbygdene i Norge sammenlignet med andre land.

Elektrisitetsforsyningens nuværende stilling i Norges landdistrikter belyses best ved å sammenligne med andre land. Da de utenlandske fagskrifter som regel angir forbruket i kWh. er det for sammenligningens skyld nødvendig å omregne elektrisitetsforbruket på landsbygdene i Norge i kWh. Det er foran nevnt at verkene på landet i driftsåret 1923/24 produserte ca. 580 kWh. pr. innbygger. Antas rent skjønnsmessig at 70—75 % herav blev forbrukt på gardene vil kWh.-forbruket til lys, husbruk og motordrift ved de 391 norske gårdsbruk stille sig som anført i tabell 7:

T a b e l l 7.

Gruppe.	Antall fastboende mennesker på gardene (tabell 1, kol. 5.)	Antatt energiforbruk til lys, husbruk og motordrift i de 391 gårdsbruk tilsammen.	Antatt energiforbruk til lys, husbruk og motordrift pr. gårdsbruk (tabell 7, kol. 2 dividert med tabell 1, kol. 2)	Antatt energiforbruk til lys, husbruk og motordrift pr. dekar innmark (tabell 7, kol. 2 dividert med tabell 1, kol. 3.)
Group.	Number of permanent residents on the farms	Assumed total consumption of energy for lighting, domestic purposes and motors on the 391 farms. kWh.	Assumed total consumption of energy for lighting, domestic purposes and motors per farm. kWh.	Assumed total consumption of energy for lighting, domestic purposes and motors per dekar cultivated field. (1 dekar = $\frac{1}{2}$ acre) kWh.
	1	2	3	4
A	325	145 000	2 900	55
B	1 487	670 000	3 800	25
C	961	430 000	4 800	19
D	765	345 000	6 000	16
E	265	120 000	9 200	15
Sum Total	3 803	1 700 000	I middel (average) 4 300	I middel (average) 21

Kol. 3 viser at det gjennomsnittlige årlige kWh.-forbruk til lys, husbruk og motordrift var fra 2900 – 9200 kWh. pr. gårdsbruk etter disses størrelse. I middel var elektrisitetsforbruket ca. 4300 kWh. pr. gårdsbruk eller ca. 21 kWh. pr. dekar innmark. Som foran nevnt (side 17) benyttes herav 1,5–3,0 kWh. pr. dekar innmark for drift av gårdsdriftens motorer. Resten benyttes til lys og husbruk.

Svenska Vattenkraftföreningens publikasjoner 174, 1925, side 62, angir at der i 1924 blev nyttiggjort 2,5 millioner kWh. energi innen 24 distribusjonsforetagender som var tilsluttet Svenska Kraftaktiebolagets ledningsnett. Det elektrifiserte akker-areal<sup>1)</sup> innen distribusjonsforetagenderne var 404 000 dekar (40 400 ha.). Det gjennomsnittlige elektrisitetsforbruk i disse distrikter blir da ca. 6,2 kWh. pr. dekar akker-areal.<sup>1)</sup>

»Elektrofarming«, Vol. I, no. 5, oktober 1925, side 136, angir at The Institution of Electrical Engineers i England har nedsatt en komite for å utrede forskjellige spørsmål vedrørende landbrukets elektrisitetsforsyning. Komiteen har innhentet oppgaver fra 33 landbruk i Storbritannien. Gårdsbrukenes gjennomsnittlige størrelse var 920 dekar (230 acres) og det midlere årlige elektrisitetsforbruk pr. gårdsbruk

<sup>1)</sup> Ikke innmark.

2210 kWh, motsvarende 2,38 kWh, pr. dekar dyrket jord (9,5 kWh, pr. acre). Det kan være av interesse å nevne at komiteen anslår det fremtidige elektrisitetsbehov for et gårdsbruk på 600 dekar (150 acres) dyrket jord til 3250 kWh. Dette er omtrent  $\frac{1}{3}$  av det nuværende elektrisitetsforbruk ved norske gårdsbruk av samme størrelse (se tabell 7, gruppe E, kol. 3).

The National Electric Light Association Bulletin, Vol. XII, no. 9, side 552, angir at U. S. A. har  $6\frac{1}{2}$  million farmerhjem. Herav er hittil  $\frac{1}{2}$  million forsynt med elektrisk energi. Tidsskriftet inneholder rapporter over elektrisitetsforbruket i 17 stater utarbeidet for the Rural Electrification Conference, avholdt i Madison, Wisconsin i juni 1925. Av rapportene fremgår at elektrisitetsforbruket på farmene utgjorde fra 240—1400 kWh, pr. år. Den største del av elektrisitetsforbruket blev anvendt til lys og husbruk. Som drivkraft i gårdsbruket bruktes hovedsakelig traktorer med eksplosionsmotorer.

The Journal of the American Institute of Electrical Engineers for november 1925, side 1201 angir følgende opgave over elektrisitetsforbruket i den del av Kalifornien som forsynes med elektrisk energi fra San Joaquin Light and Power Corporation. Selskapet hadde pr. 31. desember 1924 17 077 kunder i landdistriktene med et samlet elektrisitetsforbruk på 150 393 017 kWh. Det forsynte areal angis approximativt til 65 millioner dekar (25 000 sq.mi). Elektrisitetsforbruket pr. dekar dyrket jord blir da ca. 2,3 kWh. Herav bruktes ca.  $95\frac{0}{10}$  til vandingsanlegg.

De refererte oppgaver viser at elektrisitetsforbruket ved de enkelte gårdsbruk i Norge synes å være ganske stort sammenlignet med utenlandske forhold. Elektrisiteten har i større norske jordbruk funnet en alsidig anvendelse til lys, kokning og opvarmning m. v. til tross for at de fleste norske gårde — i hvert fall på Østlandet og i Trøndelagen — har adgang til å skaffe rikelige mengder av forholdsvis billig brensel fra egne skoge. Den vesentligste årsak hertil synes å være elektrisitetsverkenes tariffpolitikk. Som vist i tabell 4 abonnerer det overveiende antall norske gårdbrukere på energi til lys og husbruk efter fast pris pr. kW. pr. år. Det må ansees for utvilsomt at denne tariff i høi grad har vært medvirkende til den betraktelige utbredelse som elektrisiteten har fått i norske hjem.

#### IV. Konklusjon.

Av denne oversikt fremgår at der i Norge er bygget kraft- og fordelingsanlegg som gjør det mulig å forsyne en prosentvis meget stor del av landbefolkningen med elektrisk energi. Da Norge har minst folketetthet av alle Europas lande (efter generalmajor Nissens

økonomiske atlas 8—9 mennesker pr. km.<sup>2</sup>) gir denne utvikling et begrep om det store arbeide som har været nedlagt for elektrifiseringen av vore landdistrikter.

I større utstrekning enn i andre land har hos oss elektrisitetsforsyningen på landet vært fremmet etter kommunalt initiativ — til en begynnelse av kommunene enkeltvis, senere i større sammenlutninger og i de siste år som fylkeskommunale foretagender. —

Som foran nevnt (se avsnitt I) forsynes vel halvparten av de innbyggere på landet, som har elektrisitetsforsyning, fra anlegg som er bygget i den siste tiårsperiode. Denne raske utvikling synes foreløbig å ha kulminert og for større distrikter gjelder det nu å overvinne de økonomiske vanskeligheter (se side 6), som utbygningen av kraft- og fordelingsanleggene har medført for kommunene.

Det er foran redegjort for de særegne forhold av teknisk og økonomisk art som gjør sig gjeldende ved elektrisitetsverksdrift på landet. Blandt disse er nevnt de egenartede driftsforholde for gårdsbrukets motorer, som er årsaken til at verkene får en meget lav inntekt pr. kW. maksimalbelastning for salg av energi til motordrift. En forandring i dette forhold kunde muligens opnåes hvis der kan finnes nye felter for elektrisitetens utnyttelse i landbruket, således at motorkraften kan benyttes en lengere tid av året.

Blandt nye felter som kan åpne sig for elektrisitetens anvendelse i landbruket skal eksempelvis nevnes:

Elektrisk drevne spredere for *vandingsanlegg* for aker, eng og havninger i de distrikter hvor man har varm, tør jord og hvor derfor avlingens størrelse er avhengig av at jorden får tilstrekkelig vann. Sprederne vil fortrinsvis kunne benyttes i de 2—3 varmeste måneder av året, altså i den tid da verkene sedvanlig har ledig kraft. Hver spreder kan med et kraftforbruk på 2—4 kW. levere 90—200 liter vann i minuttet. Med ca. 40 meters vanntrykk kan sprederen fra *en* stilling nå 1 til 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> dekar jord.

I den senere tid har man eksperimentert endel med *elektrosiloer* for konservering av fôr. Hensikten hermed er ved hjelp av elektrisk oppvarming på kort tid å bringe fôrmassen op på den heldigste gjæringstemperatur. Elektrosiloene har hittil fått liten utbredelse hos oss og man har ennå ikke tilstrekkelig stor driftserfaring til å kunne bedømme hvilken anvendelse elektrosiloene vil kunne få.

Elektrisiteten har hittil været meget lite benyttet som drivkraft for de arbeidsmaskiner som brukes til jordens bearbeidelse, pløining, harvning m. v. Det synes spesielt å være vanskeligheten ved

letvint og praktisk å tilføre kraft til arbeidsmaskinen mens denne er i bevegelse, som ennå ikke har kunnet løses. Hvis fremtidens utvikling på elektroteknikkens område vil gi en tilfredsstillende løsning av dette spørsmål, vil utvilsomt jordens bearbeidelse bli et nytt stort felt for anvendelse av elektrisk energi. Dette fremgår også av at man ved de nuværende driftsforhold i jordbruket regner med at den aller vesentligste del av det arbeide som utføres for jordbrukets produksjon medgår til selve jordbearbeidelsen. Spesielt vil dette kunne få betydning i vårt land, hvor en stor del av gårdsbrukene er så små, at hesteholdet utgjør en uforholdsmessig stor del av driftsutgiftene.

Spørsmålet om det vilde være mulig å utvikle plantenes vekst ved elektrisk påvirkning gjennom de ledende medier luft og jord (elektrokultur) utforskes videnskabelig ved Norges Landbrukshøiskole.

Det kan i den forbindelse være av interesse å nevne at elektrisiteten allerede i mange år indirekte har medvirket til å befordre jordens avkastning, nemlig som produksjonsfaktor i saltpeter- og cyanamidindustrien.

---

## Meddelelser fra Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen

Tidligere utgitt ved Elektrisitetsdirektøren.

- El. 1. Teknisk-økonomisk oversikt over Norges elektrisitetsforsyning for det borgelige behov i driftsåret 1920-21.
- El. 2. Oversikt over maksimalbelastningens forandring fra 1921-22 til januar 1923. Sammenstilling for 59 by- og landselektrisitetsverker.
- El. 3. Oversikter over elektrisitetens utbredelse i fylkene 1923.
- El. 4. Teknisk-økonomisk oversikt over Norges elektrisitetsforsyning for det borgerlige behov i driftsåret 1921-22, resp. 1922. (Er også utgitt på engelsk: A Technical and Economic Survey of the Supply of Electricity for Public Utility Purposes in Norway During the Year of operation 1921-22, respectively 1922.)
- El. 5. Teknisk-økonomisk oversikt over Norges elektrisitetsforsyning for det borgerlige behov i driftsårene 1922-23, resp. 1923 og 1923-24, resp. 1924.