

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på
www.tekniskkulturarv.dk/about

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

Povl. Vinding.

LANDBRUGETS
FORSYNING
MED ELEKTRICITET

1919.

T.B. 621.31.

96

LANDBRUGETS
FORSYNING
MED ELEKTRICITET

AF

POVL VINDING
CAND. POLYT.

DANMARKS TEKNISKE BIBLIOTEK

180848

300007539987

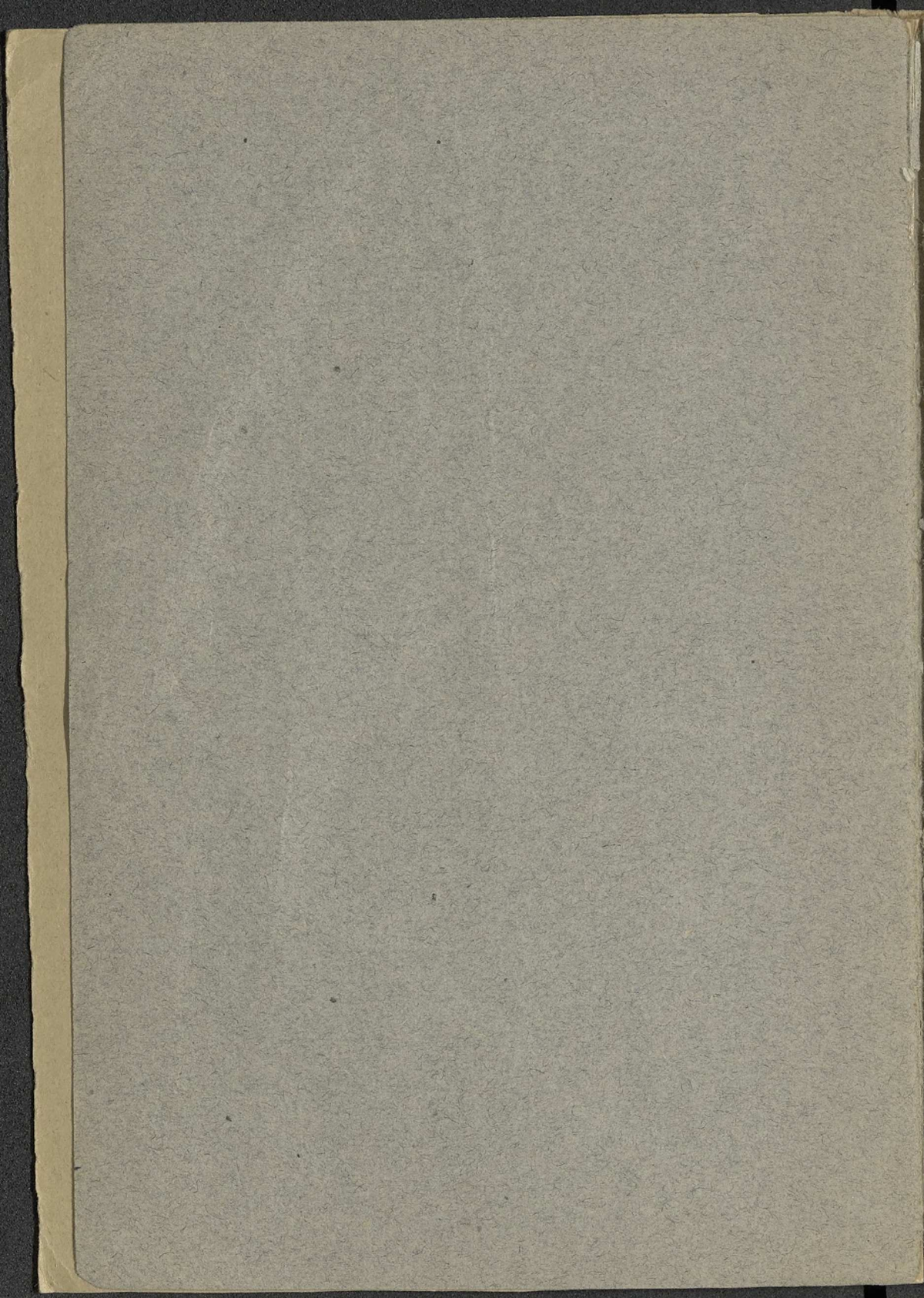


KØBENHAVN

NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKJÆR)

1919

21.31
Low
gh



621.21.
Sun.

LANDBRUGETS FORSYNING MED ELEKTRICITET

AF

POVL VINDING
CAND. POLYT.

KØBENHAVN
NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKIÆR)
1919

LANDBRUGETS FORSYNING MED ELEKTRICITET

AF

POVL VINDING

CAND. POLYT.

KØBENHAVN

NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKIÆR)

1919

LANDBRUGETS
FORSYNING
MED ELEKTRISITET

POKALVINDING

1923/177

Indledning.

Hvad Elektricitet egentlig er, er det vanskeligt at faa noget Svar paa, for Praxis spiller dette Svar imidlertid heller ikke nogen større Rolle, fordi de Spørgsmaal, der vedrører Elektricitetens praktiske Anvendelse, kan løses, og i det store og hele er løst, ud fra den Viden, man har, og som i Korthed kan udtrykkes saaledes, at Elektriciteten er en Naturkraft, en Energiform, ligesom Varme og Bevægelse, for hvilken der gælder bestemte Omsætningsforhold, naar den omsættes til en anden Energiform. Man kan i de fleste Tilfælde uddybe sin Forstaaelse af de elektriske Foreteelser ved at tænke sig Elektriciteten som et Fluidum uden Masse og Tyngde, der strømmer med uhyre Hastighed — meget nær, lig Lysets — 300 000 Kilometer eller c. 40,000 Mil i Sekundet. Det strømmer let gennem Metalledninger — da det ikke har nogen Masse, ikke er noget Stof i mekanisk Forstand, behøver det ikke Rør for at komme frem — og kan ikke forplante sig igennem andre Stoffer: Træ, Porcelæn, Ebonit osv. Gennem Væsker gaar det, omend ikke saa let som gennem Metaller. At Elektriciteten strømmer i en Ledning viser sig derved, at Ledningen bliver varm — hvis den ikke er meget rigelig til Strømmen og ved at Lederen nu er i Stand til at paavirke en Magnet. Det er denne, H. C. Ørstedes store Opdagelse, der danner Grundlaget for hele den moderne Fremstilling af Elektricitet ved Hjælp af Dynamomaskiner — og for Omsætningen fra Elektricitet til mekanisk Energi gennem Elektromotorer, ligesom det er Varmevirkningen, der er Aarsagen til at elektrisk Strøm er den fortræffelige Lyskilde, den er.

En af de første Betingelser for at en Ting er teknisk anvendelig er, at Maal og Vægt er i Orden.

I det følgende er derfor samlet en Oversigt i store Træk over de vigtigste og almindeligste elektriske Enheder. Ampere er Enheden for Strømmens Styrke, det vil sige for den Mængde af Fluidet, der i 1 Sekund gennemstrømmer Ledningen. Denne Enhed svarer ganske til Vandmængde pr. Sekund i en Vandledning. Den Kraft, der driver Strømmen igennem en Ledning og som her kaldes Spænding, maales i Volt. Den svarer ganske til det Tryk, der skal til, for at drive en Vandstrøm gennem en Ledning. Den Arbejdsevne, en elektrisk Strøm har, er afhængig af baade Strømmen og Spændingen, ligesom et Vandfalds Arbejdsevne er bestemt baade ved Faldhøjden — Trykket og ved Vandføringen pr. Sekund — og ligesom en Dampkedels Arbejdsevne er bestemt ved Damptrykket og Dampmængden pr. Sekund, den formaar at levere. Den elektriske Enhed for Arbejdsevne er 1 Watt, som er lig $1 \text{ Volt} \times 1 \text{ Ampere}$.

I Praksis bruges Enheden 1 Kilowatt, lig 1000 Watt, med den internationale forkortede Betegnelse, skrives dette 1 kW. Denne Enheds Forhold til den ældre Enhed for Arbejdsevne 1 Hestekraft er saaledes, at 736 Watt er lig 1 H. K., derved bliver 1 kW lig c. 1,35 HK. For Arbejde har vi Enheden Watttime, den i Praksis anvendte Enhed er Kilowatttimen, som skrives kWh. og som naturligvis er lig 1,35 HKT. Undertiden bruges Enheden Hektowatttime = 100 Watttimer = $\frac{1}{10}$ kWh. Forholdet mellem Arbejdsevne eller, som det ogsaa kaldes, Effekt og Arbejde kan maaske tydeliggøres ved følgende Eksempel, Hvis et Lokomobil paa 8 HK. gaar i 5 Timer med fuld Belastning har det udført et Arbejde paa $5 \times 8 = 40$ HKT. Et Lokomobil paa 4 HK., der gaar i 10 Timer udfører imidlertid lige saa stort et Arbejde, nemlig $4 \times 10 = 40$ HKT. I samme Tid vil en Maskine med dobbelt saa stor Effekt, som en anden, udføre dobbelt saa stort et Arbejde som denne anden Maskine.

Af de elektriske Enheder skal vi endnu omtale Enheden for Modstand; den kaldes Ohm og skrives ofte med det græske Bogstav Ω . Den er bestemt ved at 1 Volt kan drive en Strøm paa 1 Ampere igennem en Modstand paa 1 Ω .

Naar vi forestiller os en elektrisk Strøm som et strømmende Fluidum, maa vi fremhæve, at denne Strømning ikke altid foregaar jævnt og i kun en Retning. Man taler om Jævnstrøm eller Ligestrøm, som det undertiden kaldes, og Vekselstrøm. Medens det første er Strøm med stadig samme Retning er det sidste en Strøm, hvis Styrke og Retning uafbrudt veksler paa en bestemt, regelbundet Maade. Spændingen veksler da paa samme Maade som Strømmen. De almindelig anvendte Vekselstrømme skifter Retning 100 Gange i Sekundet. Det vil let forstaas, at hvis det strømmende Fluidum blot havde en kendelig Masse og Tyngde vilde dette ikke kunne lade sig gøre — man kan blot tænke paa det Stød, der opstaar i et Vandrør, naar man ved at lukke brat af for en Hane stopper den strømmende Vandstreng. Grunden

til at man anvender Vekselstrømmen er den, at gunstige økonomiske Produktionsvilkaar, som vi senere skal se, nødvendiggør en høj Spænding for at Energien kan fordeles paa et større Omraade uden væsentlige Tab og i denne Henseende er man netop ved Vekselstrøm særdeles gunstigt stillet, idet man ved et simpelt Apparat, som ingen Tilsyn behøver, en Transformator, sætter Spændingen op og ned ganske som man ønsker. Medens man ved Jævnstrøm saa godt som aldrig har højere Spænding end 440 Volt — ved Sporveje 5—600 Volt, undertiden 750 — fordi det er vanskeligt at fremstille og vanskeligt at bruge, saa fremstiller man Vekselstrøm med 10 000 Volt uden Vanskelighed. Skal man overføre en Energimængde i større Afstand, 10—20 km og mere, vil det forstaas, at det betyder en væsentlig Fordel, fordi Strømstyrken bliver lille — Energimængden er jo altid $\text{Strøm} \times \text{Spænding} \times \text{Tid}$ — og det vil atter sige, at man kan bruge tynde og derfor billige Ledninger. Dertil kommer at Vekselstrømsmotorer er billigere og simplere end Jævnstrømsmotorer; for Lampernes Vedkommende er Forholdet det, at de, naar Spændingen er den samme, kan anvendes baade til Jævnstrøm og Vekselstrøm.

Ved Jævnstrøm anvender man i Reglen det saakaldte Treleder-system — to Yderledere og en Nulleder — og Spændingen 2×220 Volt d. v. s. 220 Volt mellem Nul og en Yderleder og $2 \times 220 = 440$ Volt mellem Yderlederne. De 220 Volt bruger man til Lamper, der saa godt som aldrig findes til højere Spænding, og de 440 Volt bruger man til Motorer. Undertiden findes i ældre Anlæg 2×110 Volt.

Ved Vekselstrøm anvender man i Reglen 3 enkelte Vekselstrømme, som sendes i et Ledningsnet, bestaaende af 1 Nulleder og 3 Yderledere. De tre Vekselstrømme, hvis Veksling er lidt forskudt for hinanden i Tid, kaldes under et for en trefaset Vekselstrøm eller en Drejestrøm, paa Grund af dens Evne til at udvikle et omdrejende Magnetfelt. Paa Grund af Tidsforskellen i Maksima ved disse Strømme faar man ikke Summen af de enkelte Spændinger mellem Yderlederne, men noget mindre. Hvis Spændingen mellem Nul- og Yderleder er 220 Volt er Spændingen mellem Yderlederne 380 Volt. Det er det, der betegnes som $^{220}/_{380}$ Volt.* Undertiden bruges $^{127}/_{220}$ Volt. Som ved Jævnstrøm bruges den mindste Spænding til Lamper og den største til Motorer.

Endnu skal vi omtale hvad der menes med Spænding og Strøm ved den stadig skiftende Vekselstrøm. Man kunde vedtage at regne med den største Værdi og man kunde regne med en Middelværdi. Af forskellige Grunde regnes der imidlertid altid med den saakaldte effektive Værdi. Man opløfter de enkelte Værdier til 2den Potens, tager Middeltallet af disse Kvadrater og uddrager endelig Kvadratroden af dette Middeltal — det udkomme er da den effektive Værdi. Den maksimale Værdi er 1,41 Gange den effektive Værdi. Hvis denne sidste er 380 Volt er den maksi-

male 536 Volt. Ligesom Vekslingerne i de enkelte Strømme i et Trefasesystem er forskudt i Tid for hinanden kan Vekslingerne i Strøm og Spænding blive forskudt i Tid for hinanden. Det er dette Forhold, der kaldes Faseforskydning og det er det, der bevirker, at Effekten ikke mere er lig Strøm gange Spænding, men noget mindre — under almindelige Belastningsforhold — Lamper og Motorer — 80 % af Strøm gange Spænding.

Det medfører, at Ledningerne skal føre mere Strøm end nødvendig for Energioverføringen, hvilket naturligvis er en Ulempe. Trods denne og andre Ulemper, Tab ved Omsætningen i Transformatorer o. l., er Vekselstrømmen dog et saa værdifuldt og uundværligt Hjælpemiddel til Fordeling af elektrisk Energi, at man overhovedet ikke kan se bort fra dens Anvendelse. Med Jævnstrøm vil man ikke kunne række mere end et Par km fra en Central før Spændingstab og Strømvarmetab i Ledningerne bliver for store, og det vil forstaas, at det Forbrugsomraade, der findes inden for en saadan Afstand kun i de sjældneste Tilfælde er stort nok til at muliggøre en tilstrækkelig stor og rentabel Produktion.

For alle Elektricitetens Anvendelser spiller Produktionsforholdene den største Rolle. Det kan ikke nytte at have gode og økonomisk arbejdende Maskiner, hvis Forbrugsomraadet er saaledes, at det i en Del af Døgnet lader Maskinerne gaa med daarlig Belastning. Naar en god Dieselmotor gaar fuldt belastet, kan den levere en kWh for 300 Gram Brændselsolie — det svarer omtrent til, at 30 % af Energien i Olien er omsat til Elektricitet — hvis den kun gaar halvt belastet er Forbruget af Olie 15 % mere pr. kWh og gaar den kun kvart belastet er Forbruget 60 % mere.

For alle Elektricitetens Anvendelser er det naturligvis af Vigtighed, at Elektriciteten er saa billig som mulig. Det er ikke ligegyldigt om 1 kWh til Lys koster 40 eller 60 Øre, eller om 1 kWh til Kraft koster 20 eller 40 Øre.

Fremstilling af Elektricitet.

Elektriciteten har efterhaanden her i Landet faaet en ikke ringe Betydning. Den anvendes som Lys og Drivkraft i By og paa Land og gør sig begge Steder mere og mere uundværlig. Hele Landets Elektricitetsforbrug kan for Tiden ansættes til ca. 120 Millioner kWh. Heraf finder ca. 15 Millioner paa Lys og Kraft paa Landet, ca. 30 Millioner paa Lys og Kraft i Købstæderne ca. 40 Millioner paa Lys og Kraft i København og Frederiksberg, ca. 20 Millioner paa Sporveje i hele Landet og endelig ca. 15 Millioner paa Industri i hele Landet. Dette Forbrug leveres af lidt over halvfemte Hundrede Elektricitetsværker nemlig foruden Værkerne i København og Frederiksberg ca. 60 Købstadsværker ca. 25 Oplands-

centraler og ca. 370 Landcentraler. Hertil kommer endvidere en Del smaa private Værker. Nu er Forholdet imidlertid det, at ca. Halvdelen af hele Landets Forbrug eller ca. 60 Millioner kWh leveres af Værkerne i København og Frederiksberg og der er altsaa halvfemte Hundrede Værker om at levere den anden Halvdel. Fradrager man endvidere de største Købstadsværker, vil det forstaas, at der er mange Værker om at fremstille den sidste Fjerdedel af Landets Forbrug. Beregner man hvor stor Anlægskapital, der for de forskellige Arter af Værker er medgaaet pr. 1000 solgte kWh aarlig, saa finder man for Købstadværkerne 1090 Kr., for Landværkerne 3700 Kr. og for Oplandscentralerne 2190 Kr. At det sidste Tal er forholdsvis højt skyldes yngre Foretagender, som ikke er naaet til fuld Afsætning. For de største Oplandscentraler alene er Tallet 900 Kr. For København og Frederiksberg er det 860 Kr. For de mindste Byværker er Tallet 2300 Kr.

Den Gennemsnitspris, hvortil de forskellige Værker i 1914—15 kunde levere 1 kWh var omtrent følgende: (Driftsudgifter plus Udgifter til Forrentning og Afskrivning). Bycentraler 26 Øre, Landcentraler 41 Øre, Oplandscentraler 14 Øre, alt pr. solgt kWh. Hertil maa endda bemærkes, at medens By- og Oplandscentraler kunde sælge til de almindelige Priser, med en Fortjeneste af 3—5 Øre pr. kWh, saa havde Landcentralerne et gennemsnitligt Underskud af 2 Øre pr. kWh.

Det vil allerede af det foregaaende være klart, at der kan rejses væsentlige Anker mod den nuværende Produktionsform. Men hvorledes er man kommet ind paa denne. Ja, Forholdet er det, at siden Gothersgades Elektricitetsværk i København 1892 anlagdes, som det første større Værk her i Landet, er Udviklingen gaaet temmelig planløst. Efter København fulgte Byerne og adskillige af disse var store nok til, at et Elektricitetsværk kunde være et rentabelt Foretagende, derefter kom Landet, men her begyndte Ulemperne ved de smaa Produktioner at gøre sig stærkt gældende. Det Forbrug, en Landsby kan belaste et Værk med, er saa lille, at Værkets Maskiner ikke kan udnyttes saa stærkt, som de skal, for at Produktionsprisen skal være tilstrækkelig lav og Følgen er at adskillige af disse Værker ikke kunde afskrive, som de burde — gav Underskud, som Forbrugerne stadig maatte dække, og i det hele førte en kummerlig Tilværelse. I Aaret 1914 (1914—15) var Forholdet det, at de samlede Udgifter pr. kWh (Driftsudgifter plus Forrentning og Afskrivning) har været:

Ved	6 Landværker	under	20	Øre pr. solgt kWh
- 9	-	mellem	20 og 30	-
- 29	-	-	30 - 40	-
- 18	-	-	40 - 50	-
- 7	-	-	50 - 60	-
- 4	-	over	60	-

I det hele taget er det ikke saa simpelt en Sag at forsyne Landbruget med Elektricitet, fordi Forbruget langt fra er jævnt.

Landbrugets Forbrug af Elektricitet er i Virkeligheden ikke stort — i mange Tilfælde vil det omtrent passe, at Forbruget er 10 kWh om Aaret for hver opdyrket Td. Land — og dertil kommer som allerede nævnt, at det langt fra fordeler sig jævnt over Aaret, men den allerstørste Del af Forbruget falder paa en ganske kort Tid af Aaret, i Reglen Efteraar og Vinter. Vi skal her eksempelvis anføre en fra Nordvestsjælland Højspændingsværk angiven Tabel over Landforbrug:

	Td. Land	Tilsluttet HK	Aarsforbrug kWh	Benyttelsestid Timerpr. Aar
Herregaard	489	34	5750	188
Større Gaard	160	13	1800	154
Gaard med Kværn	56	7 ⁵	780	115
Gaard uden Kværn	56	7 ⁵	215	32
Boelssted med Kværn	8	5	180	40
Boelssted uden Kværn	10	4	70	20

I flere andre Lande, f. Ex. Sverige, har man givet sig i Lag med indgaaende Overvejelser over hvorledes Landets Forsyning bedst og billigst etableres og man er der, ligesom nu herhjemme, klar over, at Landet maa slutte sig sammen med andre Forbrugere, Byer og Industri, for at skabe en tilstrækkelig jævn Belastning. Imidlertid gik Udviklingen sin Gang herhjemme indtil de vanskelige Tider, hvor Tilførslerne af Olie til Motorerne standsede i 1917, praktisk talt lukkede de allerfleste af de baade smaa og mellemstore Værker. Mange Steder blev der skaffet Reservekraft — Vind og Vandkræfter, men det kunde ikke undgaas at Forbrugerne i høj Grad blev sat paa Ration og maatte betale høje Priser — indtil et Par Kr. pr. kWh, — for Elektriciteten.

Det gamle System var ikke alene dyrt, det stod ogsaa paa svage Fødder. Tidspunktet var nu kommet til at betragte hele Landets Forsyning under eet og søge at afhjælpe de Mangler, man hidtil havde lidt under. Saavidt man kunde skønne vilde hele Landets Elektricitetsforbrug i Løbet af 10—15 Aar gaa op til ca. 400 Millioner kWh, heraf antages Landets Forbrug at ville andrage ca. 50 Millioner kWh, medens Resten fordeler sig med 60 Millioner kWh paa Byerne, 80 til Hovedstadens Forbrug, 40 til Sporveje i hele Landet og endelig 150 Millioner kWh til Industri i hele Landet. Stigningen fra de 120 Millioner kWh, som Forbruget nu er, til de ca. 400 Millioner kWh, er saa stort, at det ikke vilde kunne forsvares ikke at søge at gøre denne Produktion saa økonomisk som mulig. En Forskel paa 5 Øre i den gennemsnitlige Produktionspris pr. kWh vilde betyde en aarlig Udgift paa 20 Millioner Kroner.

For nærmere i Enkeltheder at se hvorledes Produktionsforholdene er, gaar vi over til at se paa nogle Eksempler og vi vil

da først betragte en typisk lille Landcentral til Forsyning af en Landsby. Antallet af Maalere er 35 Lysmaalere og 12 Kraftmaalere. Der er ialt tilsluttet 640 Glødelamper og 60 HK i Motorer. Det aarlige Forbrug — altsaa solgte kWh pr. Aar er til Lys 4400 kWh og til Kraft 4200 kWh. Paa Centralen er installeret 1 16 HK Dieselmotor og et Batteri, der kan give 36 Ampere i 3 Timer.

Produktionsprisen finder vi paa følgende Maade. Det solgte Antal kWh pr. Aar er 8600 — det producerede Antal skal da være 12 500 kWh. Forskellen er Tab. Anlægskapitalen for Værket alene er 20 000 Kr. De aarlige Udgifter bliver da:

Forrentning og Afdrag 7%.....	1400 Kr.
Driftsudgifter:	
Lønning	600 Kr.
Brændselolie (80 Kr. pr. Ton, 350 gr Olie pr. kWh) ..	425 -
Smøre- og Pudsematerialer.....	150 -
Vedligeholdelse (incl. Batteripræmie).....	600 -
	1775 Kr.
Ialt	3175 Kr.

Fordelt paa de 8600 solgte kWh bliver det 37 Øre pr. kWh. Olieprisen er imidlertid her regnet nogenlunde normal. Inden Olien slap op, steg den stærkt. Regner vi med det Tidspunkt da den kostede 160 Kr. pr. Ton (1916) bliver Prisen pr. solgt kWh 41,8 Øre. Hertil kommer jo saa Forrentning og Afskrivning af Ledningsnettet.

Betrakter vi dernæst en typisk Central i en mindre Stationsby, hvor Salget til Lys er større og hvor Motorerne ikke alle er til Landbrug og derfor bedre udjævner hinanden, er Forholdene omtrent følgende:

Antallet af Maalere er 108 Lysmaalere og 14 Kraftmaalere. Tilslutningen er 1600 Glødelamper og 76 HK Motorer. Det aarlige Forbrug er 9000 kWh til Lys og 17 000 kWh til Kraft. Paa Centralen er installeret 1 40 HK Dieselmotor og et Batteri, der kan give 72 Ampere i 3 Timer. Den aarlige Produktion skal være ca. 36 000 kWh idet Salget er 26 000 kWh. Anlægskapitalen for Værket alene er 36 000 Kr. De aarlige Udgifter bliver da:

Forrentning og Afskrivning 7%.....	2520 Kr.
Driftsudgifter:	
Lønning.....	1200 Kr.
Brændselolie (80 Kr. pr. Ton, 350 gr Olie pr. kWh) ..	1000 -
Smøre- og Pudsematerialer.....	150 -
Vedligeholdelse (incl. Batteripræmie).....	1200 -
	3550 Kr.
Ialt	6070 Kr.

Fordelt paa de 26 000 solgte kWh bliver det 23,8 Øre pr. kWh. Regner vi som før med en Brændselspris paa 160 Kr. pr. Ton Olie bliver det 27,1 Øre pr. solgt kWh.

Betrakter vi til Sammenligning endvidere en Købstadcentral

for en By paa 5—6000 Indbyggere, saa vil der ved normale, gunstige Forhold være tilsluttet ca. 600 Lysmaalere og ca. 72 Kraftmaalere, med ialt ca. 8000 Glødelamper og ca. 220 HK Motorer. Det aarlige Forbrug er ca. 76 000 kWh til Lys og ca. 54 000 kWh til Kraft. Paa Centralen er installeret 2 Dieselmotorer paa ialt 200 HK og et Batteri, der kan give 90 Ampere i 3 Timer. Den aarlige Produktion skal være ca. 180 000 kWh, idet Salget er 130 000 kWh. Værkets Anlægskapital er ca. 90 000 Kr. De aarlige Udgifter bliver nu:

Forrentning og Afskrivning 7%	6300 Kr.
Driftsudgifter:	
Lønninger	6000 Kr.
Brændselolie (80 Kr. pr. Ton, 340 gr. Olie pr. kWh)	4900 -
Smøre- og Pudsemateriale	1000 -
Vedligeholdelse (incl. Batteripræmie)	3000 -
Forskelligt (Skatter og Afgifter etc.)	3000 -
	17900 Kr.
Ialt	24200 Kr.

Fordelt paa de solgte 130 000 kWh bliver det 18,6 Øre pr. solgt kWh. At denne Pris ikke er lavere hidrører blandt andet fra at et Værk som det her nævnte har et forholdsvis større Anlæg, saaledes at det har Maskinreserve, hvilket de, i de to foregaaende Eksempler, omtalte Værker, jo slet ikke har.

For at komme længere ned med Prisen maa man have større Produktion. Maaske vil man mene, at man burde have Vand eller Vind som Drivkraft for at spare Brændsel — ja, hvis Vandføringen er tilstrækkelig og tilstrækkelig regelmæssig og hvis ikke de Anlæg, der skal bygges, bliver saa kostbare, at Renter og Afdrag heraf sluger Brændelsudgifterne og mere til, saa er dette en fortræffelig Løsning, men desværre findes der jo ikke megen Vandkraft her i Landet. Den største Kraftkilde er som bekendt Gudenaaen, som nu skal udnyttes til at drive et Elektricitetsværk.

Vindkraft er her derimod meget af her i Landet, men paa Grund af dens Uregelmæssighed maa man supplere en Mølle med et Akumulatorbatteri, hvis man ikke har anden Drivkraft som Reserve og Batteriet tynger stærkt paa Anlægskapitalen. Det samme er Tilfældet, hvis man har en Varmekraftmaskine foruden Møllen saa bliver Anlægskapitalen ogsaa forholdsvis for stor. Hidtil har man med Vindkraft kun kunnet fremstille Jævnstrøm — Vekselsstrømmen med dens regelmæssige Vekslinger har man ikke kunnet faa den lidt uroligt gaaende Mølle til at præstere — og Møllerne har derfor været bundne til de smaa Ledningsnet. Imidlertid kan man nu faa en Mølle til at fremstille Vekselsstrøm og det er jo muligt at dette vil føre til, at der i større Maalestok kan fremstilles Elektricitet ved Vindkraft. Men i hvert Fald bliver det sikkert kun i Tilknytning til større Ledningsnet.

Ad alle Veje føres vi ind paa at samle saa meget som muligt af Produktionen paa et Sted. Byer, Stationsbyer, Landsbyer

og Fabrikker er ved Hjælp af Højspændingsnet forbundne til samme Værk og ved den Udjævning de forskelligartede Forbrug giver, bliver Produktionen regelmæssigere. Dette bevirker, at man til den større Produktion kan have forholdsvis mindre Maskiner, hvilket i høj Grad hjælper til at gøre Produktionen billigere. Medens saaledes Maskinkraften ved en lille Central maa være ca. 20% af hele Tilslutningsværdien, saa kan man ved en større Central nøjes med at have 10% og derunder af Tilslutningen som Maskinkraft. Gaar vi over til at betragte en Central til Forsyning af et større Landdistrikt, med Stationsbyer, Landsbyer, større Gaarde og maaske nogle faa Fabrikker, en saakaldt Oplandscentral, og tager vi som Eksempel en af de danske Centraler af denne Art, — som forsyner et Omraade, hvorpaa der bor ca. 20 000 Mennesker — et Omraade, som iøvrigt langt fra er stort nok til at give en virkelig billig Produktion — saa finder vi omtrent følgende Forhold. Der er ca. 1200 Lysmaalere og ca. 720 Kraftmaalere. Tilslutningen er ca. 30 000 Glødelamper og ca. 4200 HK Motorer. Det aarlige Forbrug er ca. 130 000 kWh til Lys og ca. 375 000 kWh til Kraft. Paa Centralen er installeret 2 a 3 Dieselmotorer paa ialt 600 HK. Den aarlige Produktion skal være ca. 700 000 kWh, idet Salget er 505 000 kWh. Anlægskapitalen for selve Værket — Ledningsnettet altsaa fraregnet — er ca. 280 000 Kr.

De aarlige Udgifter bliver nu:

Forrentning og Afskrivning 7%	20000 Kr.
Driftsudgifter:	
Lønninger	12000 Kr.
Brændselolie (80 Kr. pr. Ton, 340 gr Olie pr. kWh) ..	19000 -
Smøre- og Pudsemateriale	2000 -
Reparation og Vedligeholdelse	8000 -
Forskelligt (Skatter, Afgifter, etc)	4000 -
	45000 Kr.
	Ialt 65000 Kr.

Fordelt paa de 505 000 solgte kWh bliver dette 12,9 Øre pr. solgt kWh.

Imidlertid er et Omraade som det her forudsatte, som allerede nævnt ikke tilstrækkelig stort til at muliggøre en virkelig stor og derfor billig Produktion. Helst skal man naa til, at hele Landsdele slutter sig sammen om Produktionen.

I 1917 nedsattes af Amtsradsforeningen, Købstadsforeningen, Sogneraadsforeningerne, Dansk Ingeniørforening og flere andre Institutioner et Udvalg, som skulde søge at forberede en Samling af Elektricitetsproduktionen her i Landet, saaledes at den fremstillede Energi kan blive saa billig som mulig. Hovedformaalet er dels at spare paa Brændselet, — Danmark indførte før Krigen for ca. 80 Millioner Kroner Brændsel om Aaret, — og dels at skaffe alle Forbrugere saa billig Strøm som mulig.

I et Skrift af Direktør A. R. Angelo, „Elektricitetsproduktionens

Centralisation“, hvori den Opgave, der skal løses nærmere betragtes, er det ved nogle Eksempler vist, at en billig Fremstillingspris er nøje knyttet til en virkelig Storproduktion. Et af Eksemplerne behandler en mellemstor Oplandscentral, hvis Opland bestaar af Købstæder, Landbrug, Stationsbyer, Fabriker, Teglværker Vandværker osv. Det fremgaar bl. a. heraf hvor vigtig Købstædernes Tilslutning er som Supplering til Landbruget, hvis Særkende er de forholdsvis store Belastninger en kort Tid og lille Aarsforbrug. De forskellige og forskelligartede Forbrug i det her forudsatte Opland vil udjævne hinanden saaledes, at en Central, bestaaende af 3 Dieseldynamoer, hver paa 750 HK, altsaa 500 kW, hvoraf den ene er Reserve, kan opnaa en Produktion pr. Aar paa ca. 2 200 000 kWh og et Salg paa ca. 1 500 000 kWh. Anlægskapitalen for selve Værket vil andrage ca. 750 000 Kr. og de aarlige Udgifter vil blive følgende:

Forrentning og Afskrivning 7%.....	52500 Kr.
Driftsudgifter:	
Lønninger.....	20000 Kr.
Brændselolie (80 Kr. pr. Ton, 340 gr Olie pr. kWh).....	60000 -
Smøre- og Pudsematerialer.....	5000 -
Vedligeholdelse.....	10000 -
Forskelligt (Skatter, Afgifter etc.).....	5000 -
	100000 Kr.
Ialt	152500 Kr.

Fordelt paa de 1 500 000 solgte kWh bliver det 10 Øre pr. solgt kWh.

Kan man imidlertid naa endnu videre med Sammenslutning af Forbrug end forudsat ved den sidst nævnte Central, altsaa faa samlet et endnu større Omraade til Forsyning fra samme Central, kan man naa endnu længere ned i Prisen pr. kWh. Er Omraadet saa stort, at det kan belaste en Central bestaaende af 3 Damp-turbiner, hver paa 7500 HK eller 5000 kW, hvoraf den ene er Reserve, vil en saadan Central kunne faa en aarlig Produktion paa ca. 30 Millioner kWh og et Salg paa ca. 22,5 Million kWh. Et saadant Forbrug vil omtrent svare til et Omraade som det halve Jylland eller hele Sjælland, København fraregnet, Udgifterne til en saadan Central vil, idet Anlægssummen kan ansættes til 4 Millioner Kr., være:

Forrentning og Afskrivning 7%.....	280000 Kr.
Driftsudgifter:	
Lønninger.....	100000 Kr.
Kul (1 kg pr. kWh, 20 Kr. pr. Ton).....	600000 -
Smøre- og Pudsematerialer.....	10000 -
Vedligeholdelse.....	60000 -
Forskelligt (Skatter, Afgifter etc.).....	20000 -
	790000 Kr.
Ialt	1070000 Kr.

Fordelt paa de 22,5 Million solgte kWh bliver det $4\frac{3}{4}$ Øre pr. kWh.

De Priser der ovenfor er regnet med er de normale. Krigspriserne har været adskilligt højere, Anlægssummer 100—150

ja endog 200, 250 og 300 % over det normale og for Kullenes Vedkommende har Prisen jo været mere end tidoblet. Før Kri-gen kunde man som bekendt faa Dampkul til 20 Kr. pr. Ton og derunder. Imidlertid er de høje Priser højst unormale og dernæst vilde de ikke i en Sammenligning som den ovenfor anstillede have forrykket Resultatet mærkbart, i hvert Fald ikke til Ugunst for den centraliserede Produktion, fordi Brændselet udnyttes langt mere økonomisk ved denne.

Det vil af det her fremdragne være klart, at man ikke kan naa den bedst mulige Ordning paa Fremstillingen af Danmarks Elektricitetsforbrug, uden at have saa faa og saa store Centraler som muligt. Der bør ikke anlægges flere Værker for Jævnstrøm hverken i Byer eller paa Landet og Oplandscentralerne bør arbejde i Forbindelse med hinanden, saaledes at Udligning af Belastningen kan finde Sted i saa høj Grad som mulig.

I en Betænkning fra en af det engelske Board of Trade¹⁾ nedsat Komite til Overvejelse af hvilke Skridt, der bør tages for at skaffe Sikkerhed for en tilstrækkelig og økonomisk Forsyning med elektrisk Kraft til alle Slags Forbrugere i Storbritannien og Irland, afgivet 30. Maj 1918, findes ganske de samme Anskuelser udtalt i følgende almindelige Konklusioner; idet der efter at det er nævnt, at det er af overordentlig Betydning, at den elektriske Kraft leveres til den lavest mulige Pris, fortsættes:

„Det nuværende System, ved hvilket Elektriciteten leveres fra et stort Antal mindre Værker uden Samarbejde, er Resultatet af en Politik, som blev fastlagt paa en Tid, da den elektriske Ingeniørvidenskab var i sin Barndom og er uforeneligt med et System, som nutildags skal være teknisk forsvarligt.

Den af Board of Trade tidligere anbefalede Forbindelse mellem eksisterende elektriske Centraler, hvor ønskelig den i sig selv er, kan ikke alene løse Vanskelighederne ved den nuværende Situation.

Et omfangsrigt System for Produktion af Elektricitet og om nødvendigt for Reorganisation af Elektricitetens Fordeling bør etableres saa hurtigt som muligt.“

Komiteen foreslaar Oprettelsen af en Central-Autoritet „Elektricitetskommissionen“, under hvilken der skal sortere flere Distriktelektricitetsraad. Disse sidste skal i hver sit Distrikt drage Omsorg for, at alle Energikilder tages i Anvendelse til Produktion af Elektricitet, der sendes i Hovedfordelingsledninger, som er forbundne med de andre Distrikters Ledninger. Samarbejdet mellem Distrikterne og Distrikternes Virksomhed staar under Elektricitetskommissionens Tilsyn. Det er værd at lægge Mærke til, at der i England, hvor Privatdriften har haft saa stor Udbredelse som faa andre Steder, nu af en officiel Komite udtales, at det ligger i Nationens Interesse, at Centralstationer og Hovedfordelingsledninger som Regel er offentlig Ejendom, som bestyres af Distriktelektricitetsraadet.

¹⁾ Svarer nærmest til Handelsministerium.

Den ovenfor citerede Bemærkning om den elektriske Ingeniørvidenskabs Barndom er i Virkeligheden meget træffende. De 26 Aar, der er gaaet, siden det første danske Elektricitetsværk blev bygget, kunde man ogsaa kalde de danske Elektricitetsværkers Barndom, kendetegnet, som den er, af Mangel paa Plan og Fasthed. I Virkeligheden er det i de fleste Lande, som en tysk Professor ved Universitetet i Erlangen, Dr Eheberg, siger i et Foredrag om den nationaløkonomiske Betydning af Elektricitetsforsyningen, der holdtes i 1917 i Anledning af den tyske Elektricitetsværksforenings 25 aarige Bestaaen, saaledes at den nuværende Tilstand ikke kan være Udviklingens sidste, thi den er teknisk og økonomisk mangelfuld.

Før eller senere maa Centralisering af Elektricitetsproduktionen komme — ogsaa herhjemme. Nogle faa store Centraler vil afløse de mange smaa og mellem Centralerne spændes Højspændingsledninger som fører saa høj Spænding, at de er i Stand til at give en effektiv Energiudjævning mellem de enkelte Centraler. Maaske skal man helt op paa 50 000 Volt. Fra hver Central udgaar andre Ledninger til 10 000 Volt — det bliver uden Tvivl den Spænding, der her i Landet vil blive brugt til Fordeling til Forbrugerne — og til disse forbindes alle Transformatorstationerne i Landsbyer, Købstæder og Fabrikker.

Ligesom i England vil man sikkert bestræbe sig paa at udnytte alle Energikilder til Fremstilling af Elektricitet, som sendes i Ledningsnettet, idet Tilførslerne af udenlandsk Brændsel næppe bliver saa rigelige og saa billige som før Krigen. De kulproducerende Lande, England og Tyskland, ser ikke med Velvilje paa den stadig stigende Eksport af Kul. Medens England i 1885 eksporterede 30 Mill. Tons, var Eksporten i 1911 87 Mill. Tons. For Tyskland er Tallene 7 og 24 Mill. Tons. Danmarks normale Forbrug af Kul beløber sig til 3 Millioner Tons pr. Aar. Vandfaldene her i Landet er man i Færd med at tage i Brug. Hele Danmarks Forraad af Vandkraft anslaaes til ialt ca. 20 000 HK. Derimellem er dog en Del mindre Vandfald, som det maaske ikke kan betale sig at udbygge. Hvis det koster omkring 1000 Kr. eller derover pr. HK. at udbygge Faldet er det tvivlsomt om det betaler sig. Gudena Kraftværket regnes at koste 3—400 Kr. pr. HK — Ledningsnettet ikke medregnet, — og det anslaaes til at kunne levere 1 kWh for 5 à 6 Øre. Man regner, at de Vandkraftanlæg her i Landet, det kan betale sig at udbygge — ialt lidt over 20 Anlæg — alle paa mindst 100 HK — tilsammen kan levere 30 Mill. kWh pr. Aar.

Maaske vil man ogsaa tage Tørvene i Brug. Den normale Produktion af Tørv er ca. 170 000 Tons, hvilket svarer i Brændværdi til den halve Mængde Stenkul. I det sidste Aar har den været betydelig større — i 1917 1 Million Tons Tørv eller 3000 Millioner Tørv, idet 1 Tørv regnes at veje $\frac{1}{3}$ kg. Hele Danmarks Forraad af Tørv anslaaes til 280 Millioner Tons Tørv, hvilket som nævnt vil kunne erstatte ca. 140 Million Tons Kul. Maaske vil man ogsaa naa til at kunne drage Nytte af Vindkraft.

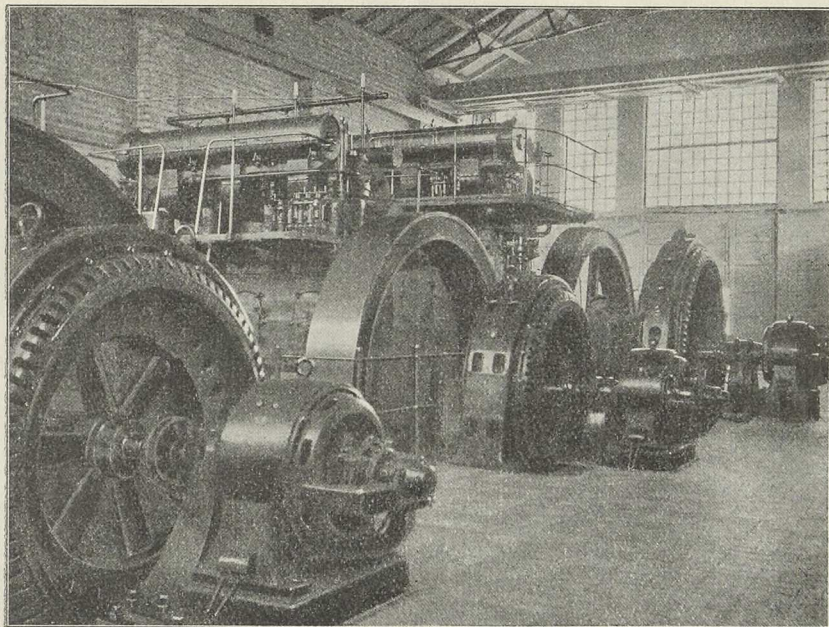


Fig. 1.
Maskinhal i en Dieselmotorcentral. (Nordvestsjælland's Højsp. El. V., Svinninge).



Fig. 2. Damp turbinecentral. (Sydøstsjælland's Elektricitets A/S, Haslev).

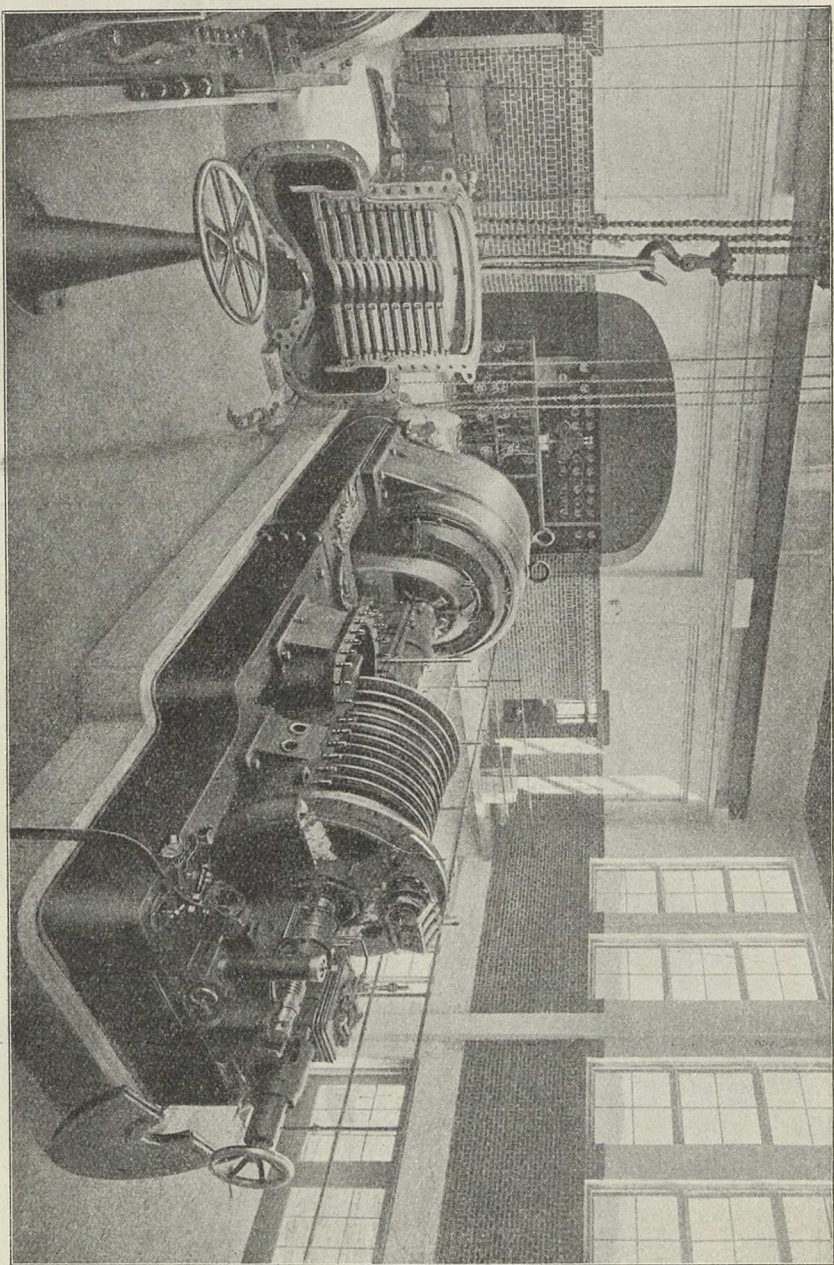


Fig. 3. Maskinhal i en Dampturbincentral (Sydøstjællands Elektricitets A/S, Haslev).
(Dampturbinen adskilt.)

ten og lade denne sende nogle af sine mange Hestekræfter ind i Ledningsnettene. Fra de svenske Vandfald kommer allerede en Del Elektricitet over til Sjælland, maaske vil man ogsaa ad den Vej kunne undgaa en Del af den dyre Kulimport.

Fordeling af Elektricitet til Forbrugerne.

De Fremstillingspriser, vi hidtil har regnet med i de Eksempler, vi har betragtet, er den Pris Centralen skal have for en solgt kWh for at kunne opnaa Balance. For at kunne sende Strømmen ud til Forbrugerne maa der imidlertid bygges et Ledningsnet og Forrentning og Afskrivning af Kapitalen hertil og Vedligeholdelsen af Ledningsnettet maa ogsaa fordeles paa de solgte kWh. At der herved kommer et undertiden klækkeligt Tillæg til de Priser, vi regnede med før, er en Ulempe man ikke kommer udenom. Det Energitab, der kommer i Ledningsnettene har vi allerede taget i Betragtning, idet vi har regnet med „solgte kWh“, altsaa dem, der nyttiggøres ude hos Forbrugerne. Nu kunde man mene, at samtidig med den billige Produktion, har man ved de større Værker, særlig Oplandscentralerne, et stort Ledningsnet, som koster mange Penge og derved bliver Strømmen i Virkeligheden til syvende og sidst ligesaa dyr som ved de smaa Værker. Naar dette ikke er Tilfældet er Grunden den, at det forskelligartede Forbrug, der giver en regelmæssig og god Udnyttelse af Centralen, jo ogsaa udnytter Ledningsnettet godt, saa at det Antal kWh. Udgifterne skal fordeles paa, bliver forholdsvis meget større end ved de smaa Centraler. Hvis man for de forskellige Centraler regner ud hvor stor Anlægs kapital Ledningsnettet andrager pr. tilsluttet kW., saa finder man for Centraler i en tæt Bebyggelse, altsaa Bycentraler og til Dels Landcentraler ca. 150 à 200 Kr., undertiden under 150 Kr. For Oplandscentraler finder man derimod ca. 200 à 250 Kr. og undertiden lidt derover. Lad os tænke os en Oplandscentral med et stort Ledningsnet og for at være paa den sikre Side regne Fordyrelsen ved Ledningsnettet til 150 Kr. pr. tilsluttet kW og derefter ved et Eksempel se hvad denne Forskel kommer til at betyde. Vi omtalte i forrige Kapitel en Landcentral, hvis Tilslutning var 640 Glødelamper og 60 HK. i Motorer. Hvis denne Tilslutning skal have Strøm fra en Oplandscentral i Stedet for eget Værk, skal der bygges en Transformatorstation til Omsætning af Spændingen fra de 10 000 Volt til 380 Volt for Motorer og 220 Volt til Lamperne. Endvidere skal der i de fleste Tilfælde bygges et Stykke Højspændingsledning. Hvorledes Udgifterne vil stille sig skal vi nu se. Idet Lavspændingsnettet i begge Tilfælde regnes til at blive det samme, beregner vi Merudgiften ved at multiplicere den ovenfor omtalte Difference 150 Kr. med Tilslutningen i kW. Tilslutningen er, idet en Lampe regnes til 30 Watt og 1 HK til 900 Watt: $640 \times 30 + 900 \times$

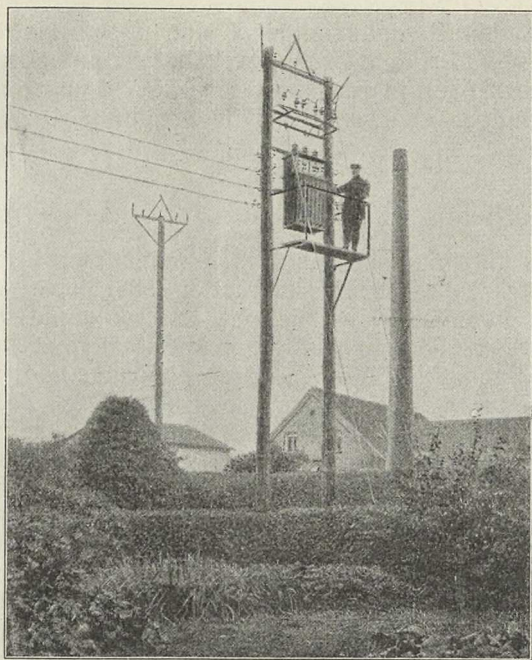


Fig. 4. Mastetransformatorstation.

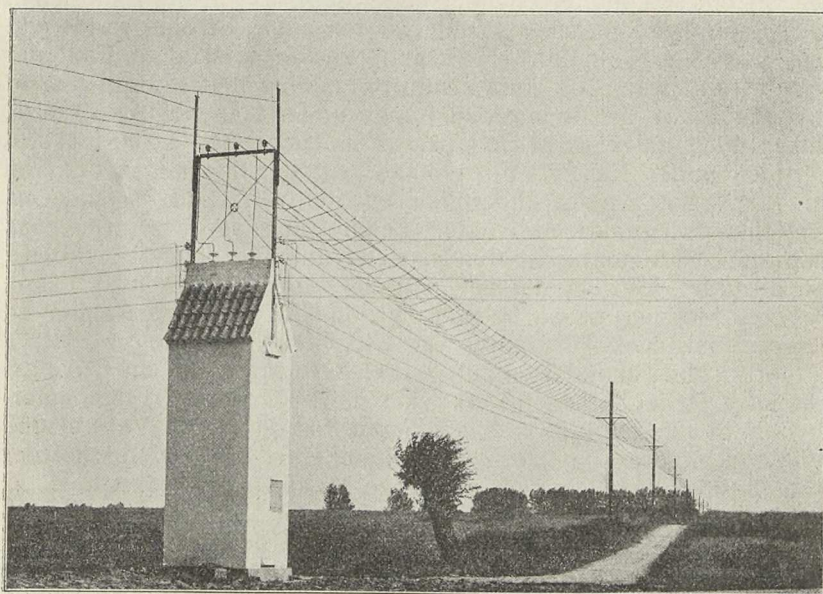


Fig. 5. Transformator i Taarn.

$60 = 19\,200 + 54\,000 \text{ Watt} = 73\,200 \text{ Watt} = 73,2 \text{ kW}$. $73,2 \times 150 = 10\,980 \text{ Kr}$. Transformatorstationen, som anslaaes til ca. 2500 Kr., er medregnet heri, idet Udgiften til saadanne er medregnet i Anlægskapitalen til Oplandscentralernes Ledningsnet.

Forrentning, Afskrivning og Vedligeholdelse af dette Anlæg andrager ca. 8 %. De faste Udgifter andrager da 8 % af 10 980 Kr. = 879 Kr.

Det aarlige Forbrug var, som ovenfor anført, 8600 kWh og lad os antage, at Strømmen købes fra det i forrige Kapitel nævnte Værk, som kan fremstille en solgt kWh for 10 Øre. De samlede Udgifter bliver da $8600 \times 10 \text{ Øre} = 860 \text{ Kr.} + 879 \text{ Kr.}$ i faste Udgifter. Ialt 1739 Kr. Fordelt paa de 8600 kWh bliver det 20,2 Øre pr. solgt kWh. Den Pris, Værket kunde levere til, var 37 Øre pr. kWh.

Betragter vi dernæst den i forrige Kapitel omtalte Central for en Stationsby, hvis Tilslutning var 1600 Glødelamper og 76 HK i Motorer, saa bliver Anlægsgudgiften, idet Tilslutningen omregnet i kW er $1600 \times 0,030 + 76 \times 0,9 = 48 + 68,4 = 116,4 \text{ kW}$; $116,4 \times 150 \text{ Kr.} = 17\,500 \text{ Kr.}$ De faste Udgifter ansættes, som før, til 8 % eller 1400 Kr. Idet vi stadig regner med Køb fra Oplandscentralen, der kan levere en solgt kWh for 10 Øre, bliver Udgiften til Strøm, idet Forbruget er 26 000 kWh, 2600 Kr. De samlede Udgifter er da $1400 + 2600 \text{ Kr.} = 4000 \text{ Kr.}$ Fordelt paa de 26 000 kWh bliver det 15,4 for solgt kWh. Den Pris Centralen i Stationsbyen kunde levere til var 23,3 Øre pr. kWh.

Regner vi ud hvorledes Forholdet vil stille sig for den i forrige Kapitel omtalte Central i en Provinsby, hvis Pris pr. solgt kWh var 18,6 Øre, finder vi, at den ved Køb kan have Strømmen for 14,8 Øre pr. solgt kWh, idet 1 Lampe her regnes til 40 Watt.

Imidlertid er det ikke altid Tilfældet, at Anlægskapitalen til Højspændingsledninger ved en saadan Forsyning beløber sig til 150 Kr. pr. tilsluttet kW. Navnlig ved større Tilslutninger kan den gaa betydeligt under 100 Kr. pr. kW og dette gør naturligvis Køb endnu fordelagtigere end egen Produktion. Havde vi endvidere ovenfor regnet med Køb fra den store Central, som leverede en kWh for $4\frac{3}{4}$ Øre vil det ses, at de Priser vi ovenfor beregnede bliver reducerede med $5\frac{1}{4}$ Øre pr. kWh, saa at vi havde opnaaet en Pris saa lav som de færreste Forbrugere her i Landet er vant til.

En Ting staar endnu tilbage. De Priser, vi ovenfor har regnet med, er for 1 solgt kWh leveret henholdsvis ved Transformatorstationen eller paa Centralen. Inden vi faar den Pris, Forbrugerne skal betale, maa hertil lægges Udgiften til Forrentning, Afskrivning og Vedligeholdelse af Lavspændingsnettet og Maalerne, men da dette, baade ved eget Værk og ved Køb fra en Oplandscentral bliver det samme, berører det ikke Sammenligningen. Hvor meget dette Tillæg beløber sig til, kan vi hurtig beregne, idet vi ovenfor nævnte, at Udgiften til Ledningsnettet var ca. 150 à 200 Kr. pr. tilsluttet kW. Det indses let, at dette Tillæg bliver

jo mindre jo mere Installationen udnyttes. Beregner vi dette Tillæg for den i det førstnævnte Eksempel nævnte Landcentral finder vi Anlægskapitalen, idet vi regner med 170 Kr. pr. kW, lig $73,2 \text{ kW} \times 170 \text{ Kr.} = 12\,445 \text{ Kr.}$ Forrentning, Afskrivning og Vedligeholdelse heraf andrager 8% eller 996 Kr., som fordelt paa de 8600 solgte kWh bliver 11,6 Øre pr. kWh. Fra eget Værk vil en kWh altsaa ialt koste 48,6 Øre og fra Oplandscentralen vil den koste 31,8 Øre.

For Stationsbyen vil Tillæget blive følgende: Anlægsudgiften er $116,4 \times 170 = 19\,800 \text{ Kr.}$ 8% heraf er 1590 Kr., som fordelt paa de solgte 26 000 kWh giver 6,1 Øre pr. kWh. Fra eget Værk vil en kWh altsaa ialt koste 29,4 Øre og fra Oplandscentralen vil den koste 21,5 Øre. For Provinsbyen bliver Tillæget, idet der regnes med en Anlægsudgift paa 150 Kr. pr. kW, 4,8 Øre og Priserne fra eget Værk og fra Oplandscentralen bliver da henholdsvis 23,4 Øre og 19,6 Øre.

Oftest bruger man at betale en særlig Maalerleje. I saa Fald skal det ovenfor beregnede Tillæg naturligvis formindskes tilsvarende.

Installationer.

Efter at Strømmen har passeret Ledningsnettet skal den ind i Forbrugerens Installation og dermed har den forladt Elektricitetsværkets Grund, men da der stadig er en Forbindelse mellem Værket og Installation, saaledes at en Fejl paa det sidste Sted kan komme til at gaa ud over det første, er det altid i Værkets Interesse at stille visse Betingelser til de Installationer, som det tillader knyttet til sine Ledninger. Paa den anden Side er det naturligvis i Forbrugernes Interesse, at Værkets Ledninger, og da navnlig Højspændingsledninger, er solidt udført, saaledes at der ikke kommer Driftsforstyrrelser hver Gang det er lidt daarligt Vejr, med Storm, Sne og Is. Baade med Hensyn til Installationer og til Bygningen af Ledninger har Udførelsen tidligere ikke altid været upaaklagelig, men Forholdet er nu det, at man nu er klar over, at en rationel Forsyning med Elektricitet nødvendigvis kræver Anlæg, der i enhver Henseende er teknisk forsvarlige. For imidlertid dog at faa Ledningerne saa billige som muligt fører man dem naturligvis den korteste Vej — altsaa f. Eks. over Marker og langs Skel i Stedet for langs Veje. Ulempen herved for Brugerne af Marken regnes i Almindelighed ikke for betydelig. Da Anlæg, der ikke er forsvarlige ogsaa medfører Fare for Mennesker og Ejendom er elektriske Anlæg ved deres Anlæg og Drift stillet under Tilsyn af en særlig Autoritet „Elektricitetskommissionen“, hvis „Forskrifter for Udførelse og Drift af elektriske Stærkstrømsanlæg“ 2. Udgave 1912 bør kendes af alle, der har med et elektrisk Anlæg — selv om det kun er en mindre Motor — at gøre,

og det bør udtrykkelig forlanges i enhver Overenskomst med en Installatør om Udførelsen af en elektrisk Installation, at den skal tilfredsstille Elektricitetskommissionens Forskrifter, og at Afvigelser herfra, der findes ved Eftersyn skal rettes uophørligt og for Installatørens egen Regning.

Tilslutning af en Installation til Ledningsnettet, der i de Tilfælde, vi her betragter, er et Luftledningsnet, monteret paa Master, sker ved „Stikledningen“. Der hvor den grener fra Ledningsnettet anbringes en „Sikring“ — en saakaldet Mastesikring eller Ægsikring. Gennem en Indføringstragt gaar Ledningen ind i Bygningen og fortsættes i Maalerledningen, der fører den til Maalerbrættet, hvorpaa bl. a. Maaleren, der viser Forbruget i kWh er monteret. Lysinstallationer og Kraftinstallationer er altid adskilt og forbundne til hver sin Indføring. Dette er bl. a. nødvendigt af den Grund, at de forsynes med forskellig Spænding. Ved Vekselstrøm føres der til Lys enten 127 eller 220 Volt ind og til Kraft føres der 220 eller 380 Volt ind. ^{220/380} Volt, d. v. s. at man fra det samme Ledningsnet kan tage 220 Volt til Lys og 380 Volt til Kraft, er det almindeligste. Det har været drøftet om det vilde være fordelagtigt, at have en større Spænding, f. Eks. 1500 Volt, til større Landbrugsmotorer, men mange mener, at der vil være for mange Ulemper ved denne ret høje Spænding. Ved Jævnstrøm anvender man oftest 220 Volt til Lys og 440 Volt til Motorer, men man kan ogsaa finde 110 og 220 Volt anvendt. (Fig. 6 viser en Maalerafsætning for Jævnstrøm og Skema for Tilslutning til To- og Treleder Maalerledning).

Naar man ved Lysinstallationen har passeret Maalerbrættet fører man Ledningerne til Lamperne. Disse er, for at hele Installationen ikke skal lide under en Fejl et enkelt Sted, delt i „Grupper“, der hver for sig ikke rummer mere end 15 à 20 Lamper, hver af disse Grupper er forsynede med en „Gruppeafbryder“ og en

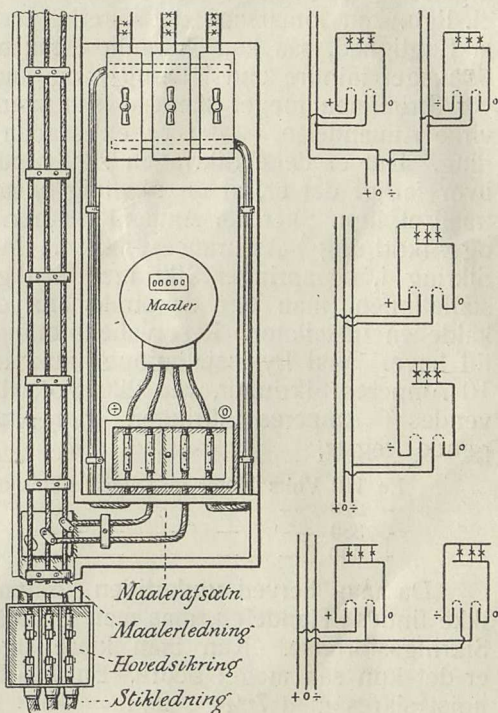


Fig. 6.

Sikring. Sikringer, som ikke er andet end en tynd Traad monteret i en Porcellænspatron, eller en anden Holder af isolerende Materiale

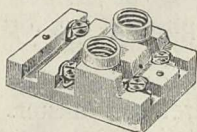


Fig. 7.

(Fig. 7) har til Opgave at beskytte Ledningerne mod for stærk Opvarmning ved Strømmens Gennemgang. Den tynde Traad er derfor saaledes dimensioneret, at den vil smelte over og afbryde naar Strømmen bliver saa stærk, at Ledningerne vilde blive varme.

Hvis der sker en Fejl et Sted — en mekanisk Beskadigelse af Isolationen om Ledningerne — et Søm, der slaas i, el. lign. kan foraarsage det — eller Installationen har taget Skade af Fugtighed, saa kan Strømmen gaa over og da Modstanden her er meget mindre end i Lamper og andre Forbrugsapparater, bliver Strømmen meget stærk — saa stærk, at Ledningerne kan bevirke Antændelse — det er en saadan Fejl, der kaldes Kortslutning. Det er dette Sikringen skal hindre. Det vil derfor forstaas hvor farligt det er, at en ukyndig reparerer Sikringer med Staaltraad el. lign. Sker der Antændelse herved, risikerer man en Bøde og Afkortning i Assurancesummen. Man maa kun sætte en ny Sikring i, og springer Sikringen stadigvæk er der en Fejl i Installationen, man bør da straks afbryde for Installationen og tilkalde en Installatør. Reservebeholdning af Sikringer bør man altid have. Ved Lysinstallationer maa til 110 Volt højst anvendes 10 Amperes Sikringer, ved 220 Volts Installationer maa højst anvendes 6 Amperes Sikringer. For Kraftinstallationer gælder følgende Regler.

En 110 Volts Motor maa højst sikres med 10 Ampere pr. HK.									
- 220	—	—	—	—	—	—	5	—	—
- 380	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—
- 440	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—

Da man herved undertiden kommer til Sikringsstørrelser, der ikke findes i Handelen, maa man forhøje den til den nærmest højere Sikringsstørrelse. Kan man klare sig med den nærmest lavere er det kun saa meget bedre. En $7\frac{1}{2}$ HK Motor til 380 Volt maa højst sikres med $7\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} = 18,75$ Ampere. Man maa da forhøje og tage en 20 Amperes Sikring, men i de fleste Tilfælde kan man klare sig med en 15 Amperes. Alle Sikringer skal være tydeligt stemplede med det Antal Ampere, de normalt maa føre.

Et af Hovedpunkterne ved alle Installationer er, at Ledningerne kommer til at ligge saa tørt som muligt og saa frit tilgængeligt som muligt. Dette er nemlig af stor Betydning for Installationens Vedligeholdelse, og Installationsejeren bør derfor ikke overlade Ledningernes Placering til Montøren alene.

De Rum, hvori man har elektriske Installationer kan inddeles i to Hovedgrupper nemlig *tørre Rum* og *fugtige Rum*. Til de første kan henregnes Beboelsesrum, medens saa godt som alle andre Rum paa Landet — Stalde, Mejerier, Vadskehus, Bryggers

men kun i tørre Rum, anvender men Knapinstallation d. v. s. vulkaniseret Ledning (Ledninger, hvor Kobberkærnen er dækket af et vandtæt Lag vulkaniseret Gummi og derover et Lag af gum-

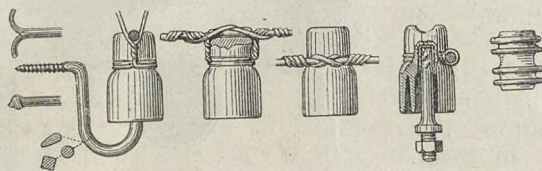


Fig. 12.

meret Baand, yderst endelig et Lag imprægneret Bomuld, Fig. 9) oplagt paa Porcellæns-Knapper (Fig. 10) og fastbundet med imprægneret Hampegarn, Metaltraad maa ikke anvendes. I Rum med ringe Loftshøjde er denne Installationsmetode uanvendelig. Knapperne maa ikke være fjernet mere end 80 cm fra hinanden og Ledningerne skal være mindst 5 cm fra hinanden og 2 cm fra Væg og andre Bygningsdele. Blanke Ledninger er forbudt i Beboelsesrum.

Glansgarn-Installation anvendes kun paa enkelte Steder, saaledes fra en Rørinstallation gennem en „Kao-linroset“ til en enkelt Lampe, en Pendellampe eller en Hejselampe. Naar Lampen skal hænge i Snoren skal der være indlagt en særlig Bæretraad (Fig. 11).

I *fugtige Rum* anvendes mest Drypknap-Installationer og Blykabel-Installationer. Drypknap-Installationen er en Knap-Installation oplagt paa særlige Knapper — de saakaldte Drypknapper. Ledningerne skal her holdes mindst 5 cm fra Bygningsdele. Hvor der er god Plads i Højden kan man føre

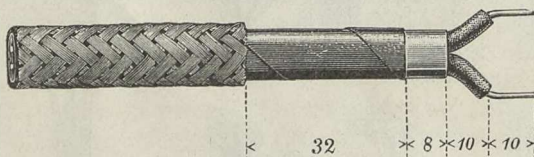


Fig. 14. Blykabel aftrappet til Indføring i en Forgreningsdaase.

overstryges med Mønje, Asfaltlak eller Heisinglak. Blykabel-Installationen er lagt af Ledninger, der efter at være isolerede med Gummi eller Papir, er omsluttet af en tæt Blykappe. Denne er til yderligere Beskyttelse omviklet med asfalteret Hamp. Hvor Kablet kan blive udsat for mekanisk Overlast er Blykappen først beskyttet med en Omfletning af Jerntraad eller Omvikling med Jernbaand, derefter følger et Lag imprægneret Bomuldsgarn til

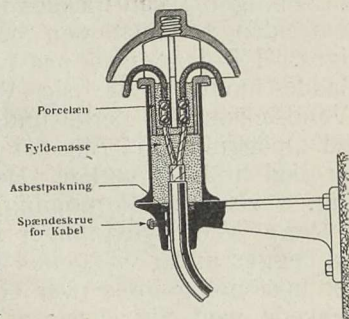


Fig. 13.

de saakaldte Drypknapper. Ledningerne skal her holdes mindst 5 cm fra Bygningsdele. Hvor der er god Plads i Højden kan man føre Ledningerne paa Isolatorer til fri Luft (se Fig. 12). Ledningernes Tværsnit bør ikke være mindre end 2,5 mm². Af Hensyn til Installationens Varighed bør Installationen et Par Gange aarlig

Beskyttelse af Jernet mod kemiske Beskadigelser. I Almindelighed foretrækkes de jernbaandsarmede, gummiisolerede Blykabler, hvor der ikke er Fare for elektrolytisk Tæring af Jernet. I saadanne Tilfælde bruges uarmerede Kabler. Hvor man kan stole paa at faa en paalidelig Oplægning foretrækkes nogle papirisolerede Kabler. Ved alle Forbindelser maa Blykappen aabnes og for at Tætheden kan bevares dækkes alle saadanne Forbindelser med særlige Daaser, som fyldes med en begagtig isolerende Masse og som, medens Massen er varm og flydende, sættes paa Plads. Det er af største Vigtighed, at Blykablet oplægges paa de tørrest mulige Steder og, at Tilsmeltningen foretages med største Omhu, idet Installationen ellers giver en falsk Sikkerhed og kan frembyde betydelig Brandfare. Der maa ikke dannes Sugetragt ved Tilsmeltningen og denne skal finde Sted samme Dag som Oplægningen er sket. Oplægning i Stalde bør ikke ske paa den Tid af Aaret, hvor Kreaturerne er inde. (Fig. 13 viser en Blykabelindføring og Fig. 15 en færdig Forgreningsdaase). Saavidt mulig skal Blykablet være tilgængeligt, saaledes at man kan overstryge det, over det hele med Mønje eller Kultjære, hvilket vil bevare mod Fugtighed, man kan derfor opbinde Blykablet til en udspændt Hegnstraad. Det er ligeledes af Vigtighed, at Afbrydere tilsmeltes paalideligt og bevares mod Fugtighed og mod Stød og Slag. (Fig. 16 viser Gennemsnit af en Forgreningsdaase og af en Afbryder, Fig. 17 viser en vandtæt Lampeinstallation.)

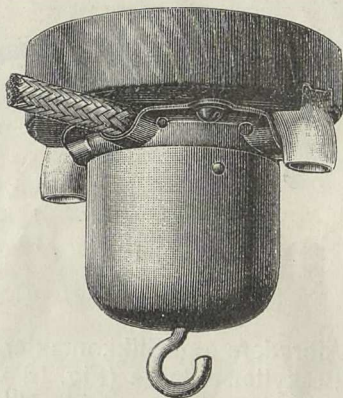


Fig. 15. Færdig Forgreningsdaase.

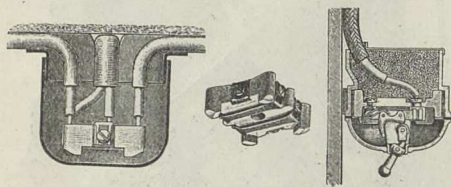


Fig. 16.

Installationsmaader, der bliver Tale om er Blykabler og Jordkabler. Blykablerne, om hvilke det ovenfor sagte gælder, maa her beskyttes yderligere, f. Eks. ved et Jernrør eller ved en Trækasse, fordi man kan risikere, at en Høtyv eller et lignende Redskab beskadiger Kablet.

Bedre er det dog at anvende Jordkabler (Fig. 19) til Kraftinstallationer, hvilket vil sige særlig beskyttede Kabler, der ligger

nedgravede i Jorden og kun føres op ved de nødvendige Motorstikkontakter. Maaleren kan da anbringes i et tørt Rum, f. Eks. i et Beboelseshus, og herfra føres saa Kablet ned til Laden. Alle

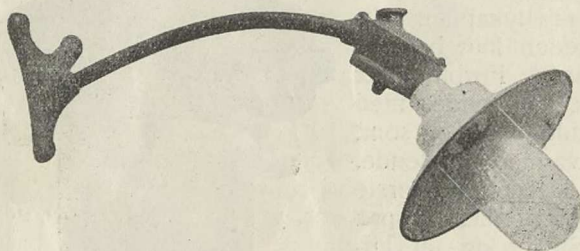


Fig. 17.

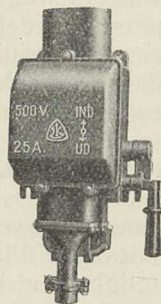


Fig. 18.

Afbrydere og Stikkontakter skal være beskyttede af en vandtæt Beskyttelsesdaase (Fig. 18 viser en vandtæt Motorstikkontakt med Afbryder), transportable Motorer med Igangsætningsmodstand skal

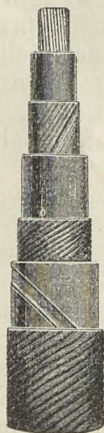


Fig. 19.

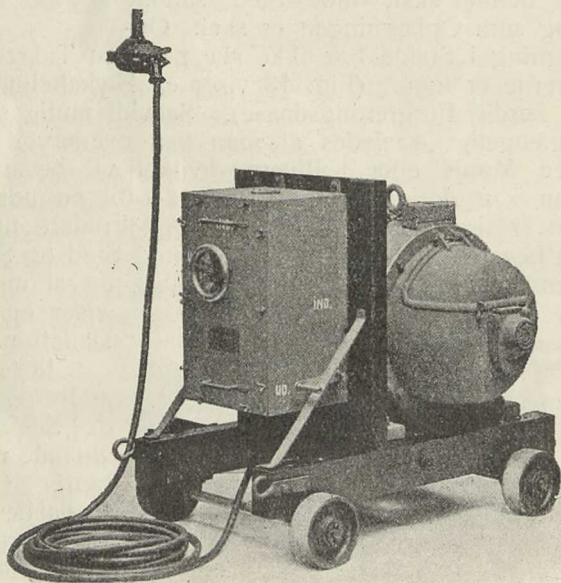


Fig. 20.

omgives med en Beskyttelseskasse, der bedst udføres af Jernblik, Træ holder stærkere paa Varmen, og Motoren kan da blive for varm. (Fig. 20 viser en indkapslet Motor med Igangsætter i „De forenede Jærnstøberiers“ s Udførelse.) Motorer, der er fast installerede,

anbringes bedst i et Rum, der er adskilt fra Laden og hvori der ikke findes Halm.

Endelig kan man føre alle Ledninger *uden for Laden* f. Eks. som Blykabler uden paa Muren under Tagskægget. Motorstikkontakter anbringes i saa Fald udenfor Laden og kun Kablet føres ind.

Forsigtigheden med Installationer i Lader bør naturligvis udstrækkes til at Motorkablet bevares mod Overlast, f. Eks. ikke ligger paa Gulvet udsat for Overkørsel o. lign. Alle Lamper skal være omgivet af Glasklokker, Haandlamper tillige med et Net af Jerntraad. Ogsaa Lysstikkontakter bør være vandtætte.

Endelig skal vi endnu bemærke, at en elektrisk Installation ligesom alt andet ikke kan bestaa uden Eftersyn og Vedligeholdelse. I tørre Rum holder den dog uden særlig Vedligeholdelse længe, naar de af Brugen nødvendiggjorte Reparationer udføres. Derimod bør Installationer i fugtige Rum aarlig børstes rene og som allerede nævnt overstryges. Hvis der er Afledning, hvis Installationen giver et elektrisk Stød ved Berøring, hvis Maaleren løber rundt uden at der er Forbrug eller hvis der er stærk Rustdannelse paa Rør, bør man tilkalde sin Installatør.

Om Betaling for elektrisk Strøm.

Som bekendt er det meget almindeligt, at Betalingen for elektrisk Strøm beregnes som en fast Pris 40 og 20 Øre eller 45 og 25 Øre pr. kWh, henholdsvis til Lys og til Kraft. Medens denne Beregningsmaade ikke giver Anledning til Vanskeligheder ved Byværker saa er Landværkernes Forhold saaledes, at denne Beregningsmaade skaber Vanskelighed ved at faa Balance mellem Indtægt og Udgift.

For Byværkernes Vedkommende er Forholdet det, at det er Lysforbruget, der giver den største Belastning og som derfor er bestemmende for Værkets Maskinstørrelse. Det er derfor rimeligt, at Lysforbruget bærer den største Del af de faste Udgifter til Forrentning og Afskrivning af Anlægskapitalen, saa meget mere som man til Trods for den højere Pris pr. kWh, som vi senere skal se, dog faar billigt Lys. Kraftforbruget, som væsentligst er Dagforbrug, behøver derfor i alt væsentligt kun at dække Driftsudgifterne. Anderledes ved Landværkerne, der er det Kraftforbruget der er det dominerende, men hvis man beregnede Kraften til den højere Pris vilde det kun i de færreste Tilfælde kunne betale sig at anvende den, bl. a. vilde Brugen af Kværne blive for dyr, og Landbrugets i Forvejen ringe Benyttelsestid vilde da blive yderligere forringet. At give Rabat for store Forbrug kan vel lade sig gøre, men denne Fremgangsmaade, hvorved der alt-saa gives nogle Forbrugere en begunstiget Stilling, bruges ikke meget ved Andelsværker, som Landværkerne jo i Reglen er. Man kunde endvidere tænke sig at hjælpe paa Landværkernes Balance

ved at sætte Lysforbruget op i Pris, men herved opnaar man i Reglen kun, at Forbruget gaar ned, idet der anvendes mindre Lamper og spares mere. Hvad er der da at gøre? Ja Sagen er jo den, at Elektricitetsværkets egne Udgifter til Fremskaffelse af Strømmen ikke i den Grad er afhængige af den Mængde Strøm, der fremstilles, at de f. Eks. bliver Nul, hvis Værket staar stille — og altsaa ingen Strøm leverer. De bestaar, som vi allerede har set af en fast Del, Forrentning og Afskrivning, som kun afhænger af Værkets og det vil atter sige af Tilslutningens Størrelse, men ikke af den fremstillede Mængde kWh, og en foranderlig Del, Brændsel o. l., som staar i ligefremt Forhold til den fremstillede Strømmængde og Forholdet er nu det, at disse to Udgifter ikke kan paalignes Forbrugerne efter samme Beregningsmaade. De foranderlige Udgifter: Driftsudgifter pr. kWh skal naturligvis paalignes Forbrugerne i samme Forhold, som de bruger kWh — den Sag er simpel nok. En Mand, der bruger 200 kWh om Aaret skal betale dobbelt saa meget som en, der kun bruger 100 kWh om Aaret. Men nu de faste Udgifter. Ja her maa Principet være det, at de maa paalignes Forbrugerne i det Forhold, hvori de beslaglægger Centralens Maskinkraft — muligvis modificeret saaledes, at Regnemaaden bliver saa bekvem som muligt. Hvis det f. Eks. er nødvendigt for et Værk at anskaffe en ny Maskine for at forsyne en bestemt stor Forbruger, saa maa Forrentning og Afskrivning heraf betales af denne Forbruger — det vilde jo være urimeligt om de øvrige Forbrugere skulde betale for en Maskine, de ikke behøvede. Det her sagte gælder naturligvis alle Elektricitetsværker, ogsaa Byværker, men medens de almindelige kWh Priser paa Grund af den højere Benyttelsestid her gør meget god Fyldest saa er dette ikke Tilfældet med Landcentralerne. Man ser derfor ogsaa, at Højspændingsværkerne, der forsyner Landbrug, mere og mere gaar over til at opkræve en fast Afgift pr. Forbruger og desuden en vis lav Pris pr. kWh.

For *Lysforbrug* plejer man at fordele de faste Udgifter efter

Forbruger	Antal installerede Lamper	Aarsforbrug kWh	Forbrug pr. Lampe pr. Aar kWh	Fast Afgift Kr.	Forbrug i kWh $\times$ 13 Øre Kr.	Ialt Kr.	Forbrug i kWh $\times$ gammel Pris 40 Øre Kr.
Hus.....	18	117	6,5	27,00	15,20	42,20	46,80
Hus.....	11	48,5	4,4	16,50	6,30	22,80	19,40
Gaard.....	44	158	3,6	66,00	20,50	86,50	63,20
Gaard.....	43	165,5	3,75	64,50	21,50	86,00	66,20
Proprietærgaard.....	100	304,5	3,04	150,00	39,60	189,00	121,80
Herregaard.....	213	1227	5,76	319,50	159,50	479,00	490,80

Lampeantallet hos hver Forbruger, altsaa at paaligne hver Forbruger en fast Afgift pr. installeret Lampe. Afgiftens Størrelse er i Reglen fra 1 Kr. 50 Øre til 2 Kr. 50 Øre pr. Lampe pr. Aar og dertil f. Eks. fra 12 til 25 Øre pr. kWh til Lys.

I hosstaaende Tabel er vist, hvorledes denne Beregningsmaade virker i Sammenligning med den gamle. Den faste Afgift pr. Lampe er sat til 1 Kr. 50 Øre og Prisen pr. kWh er 13 Øre. Den gamle Lyspris var 40 Øre pr. kWh.

Det vil ses, at denne Betalingsmaade netop præmierer de Forbrugere, Værket er bedst tjent med, nemlig dem, der har et stort Aarsforbrug pr. Lampe, idet de faar Nedsættelse, medens dem med lille Aarsforbrug pr. Lampe faar Forhøjelse i den samlede Pris. Denne Betalingsmaade vil altsaa modvirke Tendensen til store Installationer med mange Lamper, men med en ringe Benyttelsestid, hvilket man fra Værkets Side kun kan finde heldigt. Da det fortrinsvis er de smaa Forbrugere, der har det største Forbrug pr. Lampe er det dem der faar den største Nedsættelse. En Optælling ved et Højspændingsværk har givet til Resultat, at

815	Forbrugere med indtil 10 installerede Lamper brugte	7	kWh pr. Lampe aarlig
535	— — 11 til 20 — — —	5,8	— —
233	— — 21 — 30 — — —	5,2	— —
103	— — 31 og flere — — —	5,4	— —

Det viser sig, ligesom i ovenstaaende Tabel, at Benyttelsestiden har en Tilbøjelighed til igen at stige ved de største Installationer. Gennemsnittet er 5,75 kWh pr. Lampe aarlig.

Endnu skal kun nævnes, at man undertiden ikke beregner den faste Afgift pr. Lampe, men pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld. Denne Afgift er ca. et Par Kroner for de større Ejendomme og stiger for de mindre.

For *Kraftforbrugets* Vedkommende er det af endnu større Vigtighed, baade for Værket og for Forbrugerne, at finde en baade retfærdig og bekvem Form for Fordelingen af de faste Udgifter, end Tilfældet er for Lysforbruget, dels fordi Kraftforbruget er af stor Betydning for Værket og giver den største Belastning og dels fordi det skal kunne betale sig for Forbrugeren at anvende sin Motor saa meget som muligt. Ved nogle Værker ligner man de faste Udgifter paa Forbrugerne med en vis Afgift f. Eks. 9 Kr. for hver installeret Motorhestekeft og opkræver desuden en Pris pr. kWh, som er omkring 10—15 Øre. Herved opnaar man, at det bliver forholdsvis dyrt at have en Motor, som man kun benytter lidt, medens det bliver blilligt at bruge den meget, idet Gennemsnitsprisen pr. kWh gaar ned ved stigende Forbrug. Har man en Tærskemotor, som benyttes til at trække en Kværn, vil Formalingen af Korn kun koste 10—15 Øre pr. kWh og i saa Fald kan det betale sig.

I nedenstaaende Tabel er vist hvorledes Forholdene vil stille sig for forskellige Ejendomme dels ved 20 og 25 Øre pr. kWh

uden nogen fast Afgift og dels ved en fast Afgift paa 9 Kr. pr. HK og 13 Øre pr. kWh.

		Tdr. Land	Antal installerede HK	Aarsforbrug i kWh	Forbrug pr. installeret HK kWh	Fast Afgift Kr.	Forbrug i kWh $\times$ 13 Øre	Ialt Kr.	Forbrug i kWh $\times$ 20 Øre	Forbrug i kWh $\times$ 25 Øre
1	Boelssted uden Kværn .	10	4	70	17,5	36,00	9,10	45,10	14,00	17,50
2	Boelssted med Kværn .	8	5	180	36,0	45,00	23,40	68,40	36,00	45,00
3	Gaard uden Kværn . . .	34	6	175	29,2	54,00	22,75	76,75	35,00	43,75
4	Gaard med Kværn . . .	34	6	350	58,4	54,00	45,50	99,50	70,00	87,50
5	Gaard uden Kværn . . .	56	7,5	215	28,7	67,50	27,95	95,45	43,00	53,75
6	Gaard med Kværn . . .	56	7,5	780	104,0	67,50	101,40	168,90	156,00	195,00
7	Gaard		9,5	586	61,7	85,50	76,18	161,68	117,20	146,50
8	Gaard		9	1110	123,0	81,00	144,30	225,30	222,00	277,50
9	Proprietærgaard		13	1800	138,5	117,00	234,00	351,00	360,00	450,00
10	Proprietærg. u. Kværn .	175	15	1000	66,7	135,00	130,00	265,00	200,00	250,00
11	Proprietærg. m. Kværn .	175	15	1800	120,0	135,00	234,00	369,00	360,00	450,00
12	Herregaard	460	24	5785	241	216,00	752,05	968,05	1157,00	1446,25

Som det vil ses kommer der Forhøjelse for alle Ejendommene med lavt Aarsforbrug pr. installeret HK. og Nedsættelse for alle med højt Aarsforbrug (9 og 12).

Medens man nogle Steder er tilfreds med denne Beregningsmaade, indvendes der andre Steder mod den, at den virker uretfærdigt overfor de smaa Forbrugere, idet de ikke kan udnytte deres Motorer saa godt som de større. En vis Motorstørrelse kan man nemlig ikke godt komme under af Hensyn til forskellige Anvendelser, navnlig Kværnen, og det bevirker, at den lille Forbruger ikke kan have den Motorstørrelse han efter sit Forbrug egentlig skulde have, men maa anvende en noget større; den faste Afgift bliver derfor for høj. At de større Motorer gennemgaende opnaar bedre Udnyttelse fremgaar af følgende Opgørelse fra et Værk:

135	Motorer paa Ejendomme indtil 20 Td. Land har pr. Aar brugt	26,8 kWh pr. HK
155	— — — fra 21—35 — — — — —	37,0 — —
134	— — — — 36—50 — — — — —	44,0 — —
136	— — — — over 50 — — — — —	57,0 — —

Gennemsnitsstørrelsen af Motorerne var:

paa Ejendomme indtil 20 Td. Land	4,6 HK.
— — — fra 21—35 — — —	7,5 —
— — — — 36—50 — — —	8,6 —
— — — — over 50 — — —	10,5 —

For at skabe en for de mindre Forbrugere retfærdig Beregningsmaade har man bragt forskellige Forhold ved Ejendommene i Forslag. Det har været prøvet at fordele de faste Udgifter efter

Ejendomsskyld og efter Brandassurance og endelig har man forsøgt at fordele pr. Td. Land. Hvorledes disse Forhold hænger sammen med Forbruget kan man danne sig et Skøn over af nedenstaaende Optælling ved samme Ejendomme, som omhandlede ovenfor.

Paa 136 Ejendomme paa indtil 20 Td. Land var Aarsforbruget 8,5 kWh pr. Td. Land eller 8,7 kWh pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld.
 - 156 — - fra 21—35 Td. Land var Aarsforbruget 9,80 kWh pr. Td. Land eller 12,8 kWh pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld.
 - 134 — - fra 36—50 Td. Land var Aarsforbruget 8,70 kWh pr. Td. Land eller 12,5 kWh pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld.
 - 136 — - over 50 Td. Land var Aarsforbruget 8,10 kWh pr. Td. Land eller 12,5 kWh pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld.

Der er i Reglen Ulemper ved at benytte en af disse Ting alene som Beregningsgrundlag, og der anvendes derfor nogle Steder en Kombination af disse, f. Eks. saaledes at der beregnes en Afgift baade pr. Td. Land, pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld og pr. HK. Dertil kommer naturligvis som altid en Afgift pr. forbrugt kWh.

Hvorledes dette virker kan vi vise ved et Eksempel. Tager vi de i omstaaende Tabel under 3 og 4 og 10 og 11 opførte Ejendomme for hvilken Ejendomsskylden er henholdsvis 20 000 Kr. og 90 000 Kr. og er Afgiften pr. Td. Land 1 Kr., pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld 60 Øre og endelig pr. HK. 2 Kr., medens den løbende Afgift pr. kWh er 10 Øre saa finder vi følgende Værdier:

	Tdr. Land.	Ejendomsskyld 1000 Kr.	Antal installerede HK	Aarsforbrug i kWh	Fast Afgift af Arealet Kr.	Fast Afgift af Ejendomsskyld Kr.	Fast Afgift af HK Kr.	Fast Afgift ialt Kr.	Forbrug i kWh × 10 Øre Kr.	lalt Kr.	Pris med fast Af- gift pr. HK alene Kr.	Forbrug i kWh × 20 Øre Kr.	Forbrug i kWh × 25 Øre Kr.
Gaard uden Kværn . .	34	20	6	175	34,00	12,00	12,00	58,00	17,50	75,50	76,75	35,00	43,75
Gaard med Kværn . . .	34	20	6	350	34,00	12,00	12,00	58,00	35,00	93,00	99,50	70,00	87,50
Proprietærg. u. Kværn	175	90	15	1000	175,00	54,00	30,00	259	100	359,00	265,00	200,00	250,00
Proprietærg. m. Kværn	175	90	15	1800	175,00	54,00	30,00	259	180	439,00	369,00	360,00	450,00

Det vil ses, at der kommer en Nedsættelse i Prisen for den mindre Gaards Elektricitetsforbrug ved denne Beregningsmaade i Sammenligning med den ovenfor opførte, hvor den faste Afgift beregnedes alene efter installeret HK. Derimod kommer der en Forhøjelse for de større Gaardes Vedkommende.

Fordelingen af de faste Afgifter er man imidlertid ikke enige om i Landets forskellige Egne. Nogle Steder foretrækker man den ene Metode — andre Steder den anden. En Ting er i hvert Fald sikkert, at en fast Afgift og en løbende Pris pr. kWh er en bedre Betalingsmaade baade for Værk og Forbruger end Afgifter pr. kWh alene. Vil man anvende de sidste kan man ved et Landværk kun i de færreste Tilfælde komme igennem med de i Byerne almindelige Priser 40 og 20 Øre pr. kWh.

Elektricitetens Anvendelser.

1. Lys.

Elektrisk Lys er det bekvemteste af alle Belysningsmidler. Det er renligt og rummer, naar Installationen er forsvarlig udført, meget ringe Brandfare. Spørgsmaalet er kun om det er tilstrækkelig billigt. Dette afhænger naturligvis i første Linie af Strømprisen.

Elektricitetens Anvendelse til Lys beror som bekendt paa, at den opvarmer den Leder, den strømmer i. Langt den almindeligste Lyskilde er Glødelampen.

Allerede i 1845 fik Amerikaneren J. W. Starr Patent paa en Lampe, der bestod af en Kulstang, der var indesluttet i en lufttom Glaspære og som bragtes til at gløde, og dermed til at lyse, ved at der sendtes en elektrisk Strøm igennem den. Den Gang kendte man imidlertid ikke Maskiner til at fremstille elektrisk Strøm — al Strøm fremstilledes ved galvaniske Elementer og denne Lampe fik derfor ingen Betydning. Kultraadslampen i den Form, vi nu kender den, skyldtes den berømte Amerikaner Edison, som i 1880 fremstillede en Lampe ved at indeslutte en forkullet Plantetrevl i en lufttom Glaspære. Den vakte megen Opsigt og var eneraadende i ca. 25 Aar — nu var der nemlig Anvendelse for den, idet man havde Maskiner til at fremstille elektrisk Strøm; i 1882 byggede Edison sit første Elektricitetsværk. Kultraadslampen er ikke særlig økonomisk — dens Forbrug er ca. 3,5 Watt pr. Lysenhed. Den Lysenhed — Normallyset, som man maaler Lampernes Lysstyrke efter, stammer fra Tyskland og kaldes ogsaa 1 Hefner Lys. Det er den Lysmængde, man faar fra en Lampe med visse bestemte Dimensioner og i hvilken der brændes Amylacetet. Det er omtrent den Lysmængde, der kommer fra et Stearinlys, af hvilke der gaar 6 paa 1 π . Kultraaden brænder ikke, men den fordamper efterhaanden og sætter et sort Lag paa Glassets Inderside. Efterhaanden er Traaden da blevet saa tynd, at den brister. En Kultraadslampe regner man at kunne bruge i c. 4—500 Timer, saa har den tabt ca. $\frac{1}{5}$ af sin Lysstyrke og er da for dyr at anvende. Foruden at den er dyr at bruge, har Kultraadslampen en anden Ulempe, den, at den er meget følsom overfor Variationer i Spændingen. Gaar Spændingen blot 2% ned gaar Lysstyrken ca. 10% ned. Efterhaanden er Kultraadslamperne helt gaaet af Brug og erstattet med Metaltraadslamper. I Begyndelsen af dette Aarhundrede eksperimenterede man med, at fremstille Lamper med Glødetraad af Metal og man anvendte hertil Traade af sjældne Metaller som Osmium, Tantal og navnlig Wolfram, der har et Smeltepunkt, der ligger ved ca. 3000°. I 1902 fremstilledes den første virkelig brugelige Metaltraadslampe. Den var fremstillet af Osmiumtraad og kunde kun taale lav Spænding. 1905 blev den første Tantallampe lavet og i 1906 kom Wolframlampen. Efter-

haanden har Metaltraadslamperne gennemgaaet en stærk Udvikling. Traaden, som er meget tynd, var til at begynde med meget skør — det er man til Dels kommen ud over nu, idet man kan fremstille Traadene ved Trækning — men saa robuste som Traadene i Kultraadsglødelamperne er de ikke. Økonomien er langt bedre end Kultraadslamperne. Man faar 1 Normal Lys for 1,4 à 1,2 Watt ved de mindre Typer og for 1 Watt fra ca. 50 Lys og opefter. Ved de største Lamper faar man 1 Normal Lys for ca. 0,8 Watt. De almindeligste Størrelser paa Lamperne er 10, 16, 25, 32, 50, 100, 200 osv. indtil flere Tusind Lys. For Kultraadsglødelampenes Vedkommende var 16 og 32 Lys de normale Størrelser. Lamperne findes baade til 110 og 220 Volt. For de mindre Typers Vedkommende er Økonomien ikke saa god ved 220 Volt som ved 110 Volt. Metaltraadslamperne er knapt saa følsomme for Variationer i Spændingen som Kultraadslamperne. 2 % Nedgang i Spændingen giver kun ca. 7 % Nedgang i Lysstyrken. Varigheden er ca. 2000 Timer i Gennemsnit, men man kan godt træffe Lamper, der kan brænde i 5000 Timer.

Sender man stærkere Strøm end normalt gennem en Lampe, saa stiger Lysstyrken i langt stærkere Grad end Strømmen, men samtidig fordamper Traaden stærkt og Lampens Varighed bliver da meget ringe. Imidlertid kan man forringe denne Fordampning, som det gøres ved de saakaldte Halvwattlamper, ved at Glaspæren ikke er lufttom, men fyldt med en neutral Luftart f. Eks. Kvælstof, under Tryk. Det er ganske det samme Forhold som naar Vand koger ved lavere Temperatur, naar Trykket er lavt og først ved højere Temperatur naar Trykket er højt. Den Mangel, der er herved, er, at Luften leder Varmen bort fra Traaden, men det har man modvirket ved at anbringe Traaden paa en bestemt Maade. Man vil dog hurtig bemærke, at Glasvæggen er meget varmere ved en Halvwattlampe end ved en almindelig Metaltraadslampe. Ved Typer paa 100 Lys er Forbruget ca. 0,8 Watt pr. Normal Lys og falder til ca. 0,6 ved de større Typer.

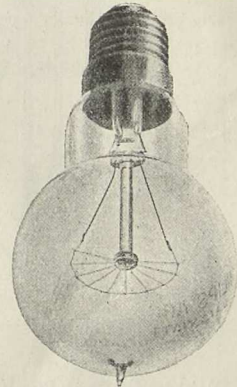


Fig. 21. Gasfyldt Glødelampe (Halvwattlampe).

Buelyset er den ældste Form for elektrisk Lys. Allerede i 1813 opdagede den engelske Fysiker Davy, at Strømmen kunde gaa over og danne en Lysbue mellem 2 Kulspidser, og at Spændingen paa saadan en Bue altid skulde være meget nær den samme, nemlig ca. 45 Volt. Da man et godt halvt Aarhundrede senere fik elektriske Maskiner, fik denne Belysningsmaade praktisk Betydning og man konstruerede da særlige Regulerværker til at bevæge Kullene saa Buerne vedligeholdtes eftersom Kullene brændte bort. Det er for øvrigt fra Buelyset, at de nu anvendte Spændinger 110 og 200 Volt stam-

mer. For at faa Lampen til at brænde roligt satte man nemlig en Modstand ind, og den var i Reglen saa stor, at den slugte 20 Volt. Spændingen skulde da være $45 + 20 = 65$ Volt. Ved to Lamper i Serie skulde den være $2 \times 45 + 20 = 90 + 20 = 110$ Volt. Ved Treledersystem 2×110 Volt fik man saa de 220 Volt.

Buelyset har mest Anvendelse ved Fabrikbelysning og i det hele ved Belysning af større Lokaler. I Landbruget har det saa godt som ingen Anvendelse. Økonomien er ganske god. Man faar 1 Normallys for fra $\frac{1}{2}$ til $\frac{3}{4}$ Watt. Ved særlig Tilsætning til Kullene af visse Stoffer faar man større Lysudbytte, saaledes at man kan komme ned paa 0,2 à 0,25 Watt pr. Normal Lys. Disse Lamper kaldes Flammebuelamper. De nævnte Værdier gælder for Jævnstrøms-

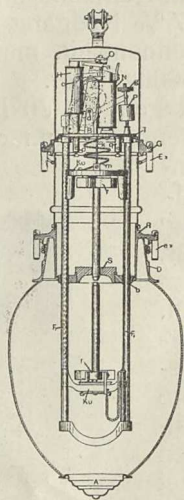


Fig. 22. Buelampe.

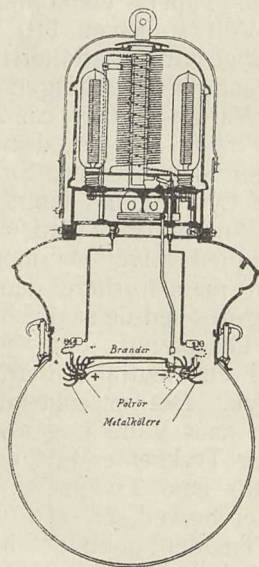


Fig. 23. Kvartslampe.

buelampen. Ved Vekselstrømsbuelamper er Økonomien daarligere, idet Lysudbyttet er ca. 30% mindre for samme Effekt.

Foruden de nævnte elektriske Lamper findes Lamper, hvori en Luftart eller Metaldamp under lavt Tryk bringes til at lyse ved Strømmens Gennemgang. Den almindeligste af disse Lampeformer er Kviksølvlampen eller som den kaldes Kvartslampe, fordi Beholderen, der indeslutter Kviksølvdampen er af Kvarts, der bedre end Glas taaler pludselige Temperaturændringer. Økonomien er god, idet man faar 1 Normal Lys for ca. $\frac{1}{4}$ Watt, men Lyset er meget ubehageligt, idet alle de røde Straaler mangler. Lyset bliver saaledes stærkt violet og Lampen, der kun findes i store Størrelser, anvendes derfor kun i det frie sammen med Buelamper.

I nedenstaaende Oversigt er foretaget en Sammenstilling af

Forbrug og Udgifter ved de forskellige Lyskilder. Det skal her tilføjes, at der nu fremstilles almindelige Metaltraadslamper med Traaden anordnet saa den særlig kaster Lyset nedad, det er de saakaldte Spiraltraadslamper. Det er en Fordel, at Lamperne selv kaster Lyset nedad, hvis man skal anvende Reflektorer dertil kan man tabe indtil 50 % og mere. I det hele spiller Brugen af Skærme en stor Rolle for Økonomien.

	Lysstyrke i Normal Lys	Forbrug pr. Time	Forbrug pr. Normal Lys	Pris pr. 1000 Normal Lystimer Øre	
Gasglødelys	c. 100	c. 150 Liter	1,5 Liter	18,0	{ 1 m ³ Gas regnet til 12 Øre 1 kWh regnet til 40 Øre
Kvartslampe	1200	440 Watt	0,36 Watt	14,4	
—	3000	770 "	0,25 "	10,0	
Jævnstrømsbuelampe	210	160 "	0,76 "	30,4	
—	580	320 "	0,55 "	22,0	
—	1460	645 "	0,44 "	17,6	
Jævnstrømsflammebuelampe ..	1000	270 "	0,27 "	10,8	
—	3400	720 "	0,21 "	8,4	
Vekselstrømsbuelampe	200	232 "	1,16 "	46,4	
—	540	450 "	0,83 "	33,2	
Vekselstrømsflammebuelampe ..	1000	280 "	0,28 "	11,2	
—	1650	420 "	0,25 "	10,0	
220 Volt gasfyldt Lampe.....	100	80 "	0,8 "	32,0	
— — —	200	150 "	0,75 "	30,0	
220 Volt Metaltraadslampe ...	200	160 "	0,8 "	32,0	
— — —	50	55 "	1,1 "	44,0	
— — —	10	14 "	1,4 "	56,0	
Kultraadslampe	32	112 "	3,5 "	140,0	
Acetylenlampe	50	25 Liter	0,5 Liter	125,0	{ 1000 l opløst Acetylen regnet til 250 Øre
Petroleumslampe	25	90 cm ³	3,6 cm ³	72,0	
—	10	40 "	4,0 "	80,0	{ 11 Petroleum regnet til 20 Øre
Gassnitbrænder	14	150 Liter	10,7 Liter	128,5	{ 1 m ³ Gas regnet til 12 Øre

Paa Landet vil der jo næppe blive Tale om Konkurrence mellem andre Lyskilder end det elektriske Lys og Petroleumslampen, Karbidlampen o. l. er jo kun Nødhjælp, som forsvinder, naar man kan faa andre Lyskilder. Selv om man regner med den lave Petroleumspris, der gjaldt før Tilførslerne hørte op, saa vil det ses, at det elektriske Lys er det billigste, hvis man holder sig til samme Lampestørrelse. Paa Forsøgsmøllen i Askov er der foretaget

Maalinger til Belysning af Forholdet mellem de to Lyskilder. Det fremgaar heraf, at selv om man regner Elektriciteten til 45 Øre pr. kWh og Petroleum til 18 Øre Literen, saa er det for 220 Volts Lamper saaledes, at den forholdsvis uøkonomiske 10 Lys Metaltraadslampe koster det samme pr. Time som en 10 Lys Petroleumlampe, nemlig 0,72 Øre. Ved 16 Lys Lamper er Forholdet det, at Petroleum koster 1,10 Øre pr. Time og Elektriciteten 0,94 Øre. For 25 Lys er Tallene 1,62 og 1,35 Øre og for 32 Lys er de 2,00 og 1,58 Øre. Ved 110 Volts Lamper er Forholdet endnu mere til Gunst for Elektriciteten.

Imidlertid er der jo det at bemærke, at medens Petroleumlampen ikke har kostet saa forfærdelig meget, saa har dog den elektriske Installation kostet en Del og det skal afdrages. Pr. Lampested kan vi med gamle Priser, som vi her kan holde os til, fordi de fleste Installationer jo er udført til gamle Priser, regne med en Pris paa ca. 15 Kr. I Tilknytning til ovennævnte Forsøg paa Forsøgsmøllen i Askov er der opstillet følgende sammenlignende Beregning. Der er regnet med en Lampe, som giver 25 Normal Lys og som bruges 800 Timer om Aaret.

For en elektrisk Lampe vilde Strømforbruget med en Strømpris paa 45 Øre pr. kWh beløbe sig til 10 Kr. 80 Øre. Til Petroleumlampen vil Petroleumforbruget med en Pris af 18 Øre pr. Liter beløbe sig til 13 Kr. Afdraget af Installationen bliver 5% af 15 Kr. og Renten ligesaa meget, ialt 1 Kr. 50 Øre. Lampefornyelsen regnes, idet en Metaltraadslampe koster ca. 1 Kr. og varer knapt 2000 Timer 50 Øre. Maalerlejen fordelt paa de enkelte Lamper antages at blive 25 Øre pr. Lampe. Den samlede Udgift for den elektriske Lampe bliver da: Elektricitetsforbrug 10 Kr. 80 Øre, Afskrivning og Forrentning af Installationen 1 Kr. 50 Øre, Lampefornyelse 50 Øre og Maalerleje 25 Øre. Ialt 13 Kr. 5 Øre, altsaa meget nær det samme som for Petroleumlampen, for hvilken vi endda ikke har ansat noget Beløb til Lampeglas og Væger. Hvis vi anvendte den i forrige Afsnit omtalte Betalingsmaade, saaledes at der betales en fast Afgift paa 1 Kr. 50 Øre pr. Lampe og 13 Øre pr. kWh vilde Udgiften til Strømmen blive 1 Kr. 50 Øre + 3 Kr. 12 Øre. Den samlede Udgift for den elektriske Lampe vilde da blive 6 Kr. 87 Øre i Stedet for 13 Kr. 5 Øre. Grunden til denne Nedsættelse er som vi har set, at Lampen benyttes i mange Timer pr. Aar. Er Benyttelsen kun 100 Timer pr. Aar bliver Udgiften til den elektriske Lampe med den sidstnævnte Betalingsmaade 3 Kr. 71 Øre og med 45 Øre pr. kWh 3 Kr. 17 Øre. Til Petroleumlampen bliver Udgiften kun 1 Kr. 62. Regner man imidlertid med de nugældende Priser paa Petroleum, ca. 70 Øre pr. Liter, bliver Prisen 5 Kr. 60 Øre. Iøvrigt bør man naturligvis ikke anstille Sammenligning for enkelte Lamper, men for en hel Installation, idet nogle af Lamperne bruges meget og andre lidt, og man kan jo ikke godt have elektrisk Lys i en Stue og Petroleumlampe i andre. I hvert Fald er det i Længden ikke tilfredsstillende.

Naar det elektriske Lys ofte faar Skyld for at være dyrt, ligger det i, at man altid bruger meget mere Lys, naar man har elektriske Lamper, end naar man har Petroleumlampen eller andre ældre Lampetyper; navnlig i Udhuse er Forskellen i Lysstyrke mellem den gamle Staldlygte og det elektriske Lys iøjne-springende.

2. Kraft.

Den Lethed, hvormed elektrisk Kraft kan fordeles og anvendes og den Trang Landbruget har til mekanisk Kraft, fordi den menneskelige Arbejdskraft er dyr, gør det meget ønskeligt, at den elektriske Kraft kan leveres til Priser, til hvilke det kan betale sig for Landmanden at anvende den. Den Kraftkilde, som det mindre Landbrug tidligere anvendte mest, er *Hestegangen*. Om dennes Anvendelse er Meningerne delte, idet nogle hævder, at Arbejdet man faar, er meget billigt, fordi man skal have Hestene staaende alligevel, medens andre ikke ønsker at anvende deres Heste paa denne Maade. Om den Arbejdsmængde, man faar, har Statskonsulent Dencker i Tidsskrift for Landøkonomi 1892 og Direktør A. Ibsen i Tidsskrift for Vindelektricitet i 1904 offentliggjort nogle Undersøgelser. Det fremgaar heraf, at en Hest, der arbejder paa retlinet plan Vej og som bevæger sig med en Hastighed, af 1,1 m pr. Sekund, hvilket er den gunstigste Hastighed, og som arbejder i 8 Timer pr. Dag, kan udføre et Arbejde, der afhænger af dens Vægt paa følgende Maade:

Naar dens Vægt er	300	400	500	600	700 kg
har den en Arbejdsevne paa...	0,66	0,88	1,00	1,17	1,33 HK.

1 HK er som bekendt den Arbejdsevne, der kan løfte 75 kg 1 m i Vejret i hvert Sekund. Enheden er i sin Tid fastsat af Dampmaskinens Opfinder James Watt. Hvis man sætter flere Heste for, formindskes den enkeltes Ydelse med 6% for hver Hest, der kommer til, fordi man ikke kan faa dem til at trække helt samtidigt. Hvis man sætter Hastigheden op eller ned formindskes Ydelsen i begge Tilfælde — i det ene Tilfælde fordi Hesten ikke kan udholde at arbejde saa længe og i det andet, fordi den yder mindre end den kan. Spænder man Hestene for en Bom, vil for det første Bommens Længde spille en Rolle. Sætter man Arbejdet paa lige Vej til 100% vil Arbejdet afhænge paa følgende Maade af Bomlængden:

Med en Bomlængde paa.	6	5	4	3	2 m
bliver Arbejdet.....	83	80	75	66	25% af Arbejdet paa lige Vej.

Sætter man flere Heste til, formindskes den enkeltes Ydelse, som allerede nævnt, med 6%. Hertil kommer yderligere et Tab, hvis man sætter dem parvis, idet den inderste Hest kun faar en Vej at gaa, som er ca. $\frac{2}{3}$ af den yderste Hests Vej, dens Hastighed vil da ogsaa blive $\frac{2}{3}$ af den gunstigste, hvis den yderste Hest gaar med denne. Ved en 3 m Bom vil den gunstigste Hastighed svare til, at Hesten gaar 1 Omgang i 20 Sekunder. Noget kan man hjælpe paa det ved ikke at anvende en ligearmet Hammel, men derimod

en, hvor den inderste Arm er 10 à 15 % kortere end den ydre, men Nedsættelsen i den inderste Hests Ydelse undgaar man ikke. Ved Forsøg med et Par Heste, trækkende paa 1 Bom, med Heste, der var omtrent af Normalstørrelse, ca. 500 kg Vægt, og med en Bomlængde af 3 m Længde, har man bestemt den Arbejdsydelse, som kan afgives ved stadigt Arbejde i 4 Timer, eventuelt med en Hvilepause paa nogle Minutter hver Time. Hestenes Hastighed var 1,05 m pr. Sekund, altsaa meget nær den gunstigste. Arbejdsydelsen er maalt der, hvor den fra Forlagstøjet gaar ind i Arbejdsmaskinen, og den varierer for et Par Heste mellem 1,07 og 1,5 HK og for et andet Par Heste mellem 1,14 og 1,5 HK. For meget korte Tidsrum kan Ydelsen naturligvis sættes en Del op. Prisen pr. Hestekrafttime regnes til 50 % af en Hests Dagsværdi, ved parvis Forspænding, hvortil saa kommer et Tillæg til Karleløn ($\frac{1}{2}$ Karl pr. Hest) og til Forrentning og Afskrivning af Anlæget. Statskonsulent Dencker regner en Hests Dagsværdi til 1 Kr. 75 og sætter de øvrige Tillæg til henholdsvis 10 og 6 Øre. Med disse Tal vil 1 HKT da koste 99 Øre, men med det nuværende Prisniveau paa Heste og Arbejdsløn bliver det naturligvis en hel Del mere.

Det anføres endvidere, at en Hestekrafttime, naar man spænder henholdsvis 2, 4 og 6 Heste enkeltvis for en 3 m Bom vil koste henholdsvis 30, 37 og 43 % af en Hests Dagsværdi. Med den ovenfor nævnte Dagsværdi og med et Tillæg for Karleløn paa 5 Øre ($\frac{1}{4}$ Karl pr. Hest) og et Tillæg til Forrentning og Afskrivning paa 4 Øre vil 1 HKT fra en Hestegang med 4 enkeltvis forspændte Heste koste 74 Øre.

En anden Kraftkilde, som Landbruget har anvendt meget er *Vindmotoren*. Den har som bekendt den Svaghed, at den i bogstaveligste Forstand gaar som Vinden blæser, og desuden er dens Hestekraft stærkt afhængig af Vindhastigheden. Man regner i Almindelighed, at en Vindmotor ikke kan udføre nævneværdigt Arbejde, naar Vindens Hastighed er mindre end 5 m pr. Sekund. Paa den anden Side kan man ikke udnytte Vindhastigheder paa mere end 8 m pr. Sekund fuldtud, fordi de optræder saa forholdsvis sjældent, at man ikke kan indrette sig paa denne større Trækkekraft. En Vindmotors Arbejdsevne stiger med 3. Potens af Vindhastigheden og det vil omtrent passe med, at Arbejdsevnerne for samme Motor ved Vindhastigheden 5, 6, 7 og 8 m pr. Sekund, forholder sig som 1 til 2 til 3 til 4. Den Hestekraft, der i Reglen opgives for en Vindmotor er Hestekraften ved 7 m Vind, hvilket meget nær er Middelvindstyrke her i Landet. Hvor meget en Vindmotor Aaret rundt kan yde kan naturligvis ikke opgives med nogen stor Nøjagtighed, men af forskellige meteorologiske Observationer gennem nogle Aar kan man danne sig nogle Holdpunkter. Saaledes har Professor la Cour af en Observationsrække for 5 Aar beregnet følgende Tabel over Sandsynligheden for at faa Vind med mere end 5 m Hastighed.

I Maanederne:

Januar	vil man gennemsnitlig i	75,1	(83; 68)
Februar	- - -	76,0	(85; 68)
Marts	- - -	76,8	(89; 66)
April	- - -	71,8	(89; 51)
Maj	- - -	68,5	(87; 46)
Juni	- - -	65,6	(86; 36)
Juli	- - -	60,9	(85; 32)
August	- - -	51,3	(81; 25)
September	- - -	54,2	(79; 34)
Oktober	- - -	61,2	(81; 49)
November	- - -	61,7	(75; 49)
December	- - -	64,8	(72; 61)

Tilfælde af 100 have en Vindhastighed paa mere end 5 m pr. Sekund. Tallene i Parantes angiver henholdsvis den største og den mindste iagttagne Værdi. Som det vil ses har Vinden i Efteraarets Maaneder forholdsvis ringe Arbejdsevne, hvilket forøvrigt er en gammel Erfaring fra Kornmøllerne.

Udtrykt paa anden Maade kan det siges saaledes, at man gennemsnitlig i et Aar vil have

1796	Timer med	5 m Vind
1080	— -	6 - —
899	— -	7 - —
720	— -	8 - —
580	— -	9 - —
400	— -	10 - —
245	— -	11 og mere.

De Timer, der er brugelig Vindhastighed er gennemgaaende Dagtimer, fordi de laveste Luftlag er mere stillestaaende naar Solen ikke er fremme. Jo højere man kommer op over Jorden, des større Vindhastighed finder man, og des større Arbejdsevne faar følgende Vindmotoren.

Ved de Højder over Jorden, der for almindelige Motorers Vedkommende bliver Tale om, er Forskellen dog ikke stor. Sætter man Hastigheden i 20 m Højde lig 100 er den i 5 m Højde 81,2; i 10 m Højde 90,1; i 15 m Højde 95,8; i 25 m Højde 103,4; i 30 m Højde 106,3; i 35 m Højde 108,7 og i 40 m Højde 110,9 og dette Forhold bibeholdes, saavidt man har maalt, baade naar Vinden er stærk og naar den er svag. Det forudsættes naturligvis, at ikke Træer, Huse el. lign. staar i Vejen og skaber Forstyrrelse i Vindstrømmens regelmæssige Bevægelse. Ved at bygge et højt Stativ kan man saaledes sætte Motorens Ydeevne op, men da Stativets Pris derved stiger, vinder man intet i Anlægskapitalen pr. Hestekraft. Forskellen i Vindhastigheden i de forskellige Højder bevirker strengt taget en Forskel i den øverste og den nederste Vinges Arbejdsydelse, men efter Prof. la Cours Undersøgelser, kan man se bort herfra og kun regne med Vindhastigheden i Akselhøjden. Den Ydelse en almindelig godt udført Vindmotor kan give er, efter Prof. la

Cour, indtil 60 gr. m pr. Sek. pr. m Vindhastighed og pr. m² Vingeblade. Ved flere end 4 Vinger gaar Ydelsen pr. m² noget ned. Ved daarlig Udførelse kan man komme ned paa 20 à 30 gr. m pr. m² og derunder.

Den Pris, man kan have en HKT for, afhænger, da alle Udgifter er faste, kun af Driftstiden. Hvis man kan bruge Motoren hver Gang det blæser kan den pr. Aar omtrent yde Hestekraften ved 7 m Vind $\times$ 4000 à 4500 Timer, men saa meget kan man i de færreste Tilfælde bruge. I nedenstaaende Tabel er anført Priser paa Vindmotorer, som de er for Tiden (Udgangen af 1918) og udregnet Prisen pr. HKT ved forskellige Driftstider. Der anvendes nu ikke sjældent Kuglelejer til Vindmotorer. Med saadanne er Priserne 15% højere.

Stativhøjde m.....	15	15	18	18
Vingeantal	5	5	5	6
Vingediameter m.....	10, ⁰⁰	12, ²⁰	14, ¹⁰	15, ⁷⁰
Vingereaal m ²	25, ⁵²	39, ⁰⁶	50, ⁵⁷	75, ⁶⁰
Omtrentlig Hestekraft ved 5 m Vind.....	2, ¹	3, ²	4, ²	6, ³
— — — 6 — —	3, ⁶	5, ⁶	7, ⁸	10, ⁹
— — — 7 — —	5, ⁸	9, ⁰	11, ⁵	17, ³
— — — 8 — —	8, ⁷	13, ³	17, ⁶	25, ⁸
Pris paa Motor	Kr. 2785	4180	5600	8250
- - Stativ	- 2600	3780	5950	6800
- - Montage	- 745	935	1160	1485
	Ialt Kr. 6130	8895	12710	16535
Pris pr. HK ved 7 m Vind	Kr. 1050	990	1100	960
Antaget sædvanlig aarlig Driftstid ..	Timer 300	400	500	600
Præsteret Hestekrafttimer	1740	3600	5750	10380
Aarlig Udgift:				
Forrentning og Afskrivning 12%	Kr. 735	1067	1525	1984
Reparation og Smøreolie.....	- 30	30	40	40
	Ialt Kr. 765	1097	1565	2024
Pris pr. HKT	Øre 43, ⁰	30, ⁵	27, ²	18, ¹
Maksimalydelse pr. Aar	HKT 23200	36000	46000	69200
Pris pr. HKT	Øre 3, ³	3, ¹	3, ⁴	2, ⁹³

En anden af Landbrugets Kraftmaskiner, som spiller en Rolle er *Petroleumsmotoren*. For den vil med de for Tiden (Udgangen af 1918) gældende Priser¹⁾, de i nedenstaaende Tabel anførte Tal gælde.

¹⁾ De anførte Priser er meget høje. Allerede i Begyndelsen af 1919 er Priserne gaaet ned, saaledes at de tre Motorstørrelser, færdigopstillede, kan leveres for henholdsvis ca. 2200, ca. 3200 og ca. 4000 Kr. Yderligere Nedgang menes ikke at komme foreløbig.

Motorstørrelse i Hestekraft	6	9	12
Pris paa Motoren	Kr. 2400	3600	4000
Montage	- 1000	1000	1000
Ialt Kr.	3400	4600	5000

Aarlig Driftstid	Timer 300	300	300
Præsteret Arbejde Hestekrafttimer	1800	2700	3600

Aarlige Udgifter:			
Forrentning og Afskrivning 12 %	Kr. 408	540	600
Reparationer og Smøreolie	- 35	45	50
Ialt faste Udgifter Kr.	443	585	650

Petroleumsforbrug pr. HKT	gram 250	250	250
— ialt	kg 450,00	675,00	900,00

Udgift til Petroleum:			
a med en Pris af 70 Øre pr. kg	Kr. 315,00	472,50	630,00
b - - - - 20 - - -	- 90,00	135,00	180,00

Samlede aarlige Udgifter	a Kr. 758,00	1057,50	1280,00
—	b - 533,00	720,00	830,00

Pris pr. Hestekrafttime	a Øre 42,2	39,1	35,5
- - -	b - 29,5	26,8	23,0

Prisen paa Petroleum er ansat til 70 Øre pr. kg, hvilken Pris antagelig vil gælde ved den kommende Rationering.

Ser vi dernæst paa Elektromotorer og regner vi med Forsyning fra en Transformatorstation, hørende til en større Oplandscentral, saa at vi skal anvende Vekselstrømmotorer, eller som de kaldes, Drejestrømmotorer, der er noget billigere end Jævnstrømmotorer, vil Forholdene stille sig som anført i nedenstaaende Tabel.

Motorstørrelse i Hestekraft	6	9	12
Pris incl. Kraftinstallation og Montage	Kr. 1425	1720	2100
Aarlig Driftstid	Timer 300	300	300
Præsteret Arbejde Hestekrafttimer	1800	2700	3600

Aarlige Udgifter:			
Forrentning og Afskrivning 10 %	Kr. 142	172	210
Vedligeholdelse og Pudsemateriale	- 20	20	20
Ialt faste Udgifter Kr.	162	192	230

Motorens kW Forbrug	5,4	8,1	10,8
— kWh Forbrug	1620	2430	3024

a Fast Afgift. 9 Kr. pr. HK.	Kr. 54,00	81,00	108,00
13 Øre pr. kWh	- 210,00	315,00	393,12
Ialt Kr.	264,00	396,00	501,12

b 20 Øre pr. kWh	Kr. 324,00	486,00	604,80
------------------------	------------	--------	--------

Samlede aarlige Udgifter	a Kr. 426,00	588,00	731,12
—	b - 486,00	678,00	834,80

Pris pr. Hestekrafttime	a Øre 23,7	21,8	20,8
- - -	b - 27,0	25,1	23,1

Vi gaar ud fra, at Strømmen leveres for 9 Kr. fast Afgift pr. HK og 13 Øre pr. kWh og kan saa hermed sammenligne det Tilfælde, hvor Strømmen koster 20 Øre pr. kWh uden fast Afgift. Som Motorpris er opført, ikke Prisen paa selve Motoren, men Prisen paa hele Kraftinstallationen inclusive Motoren. De normale Priser er fra ca. Trediedelen til Halvdelen af de her anførte.

Som det vil ses, er Elektromotoren billigere end Petroleumsmotoren, hvilket ved den antagne Driftstid iøvrigt ikke kan overraske, idet de lave faste Udgifter ved denne hindrer Gennemsnitsprisen ved at gaa stærkt op ved de lave Driftstimal. Petroleumsmotoren faar først Overvægten ved langt højere Driftstimal. For Tiden er Forholdene jo endda saadanne, at det er tvivlsomt om den, med de gjorte Antagelser, overhovedet kan faa Overvægten. Det vil endvidere ses, at Betalingsformen med fast Afgift pr. HK og en løbende Udgift pr. kWh er fordelagtigere end Prisen 20 Øre pr. kWh uden fast Afgift.

Vil vi nu dernæst gennemføre en Beregning af hvad en Tærskning koster ved et Par større Landejendomme, dels naar Tærskværket trækkes af en Petroleumsmotor og dels naar det trækkes af en Elektromotor, saa stiller Forholdene ved Anvendelse af Petroleumsmotor sig som anført i omstaaende Tabel.

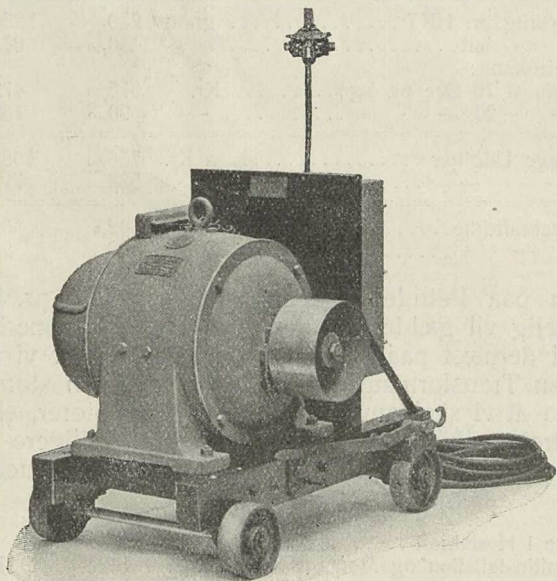


Fig. 24.

Indkapslet Tærskværk motor (De forenede Jærnstøberier).

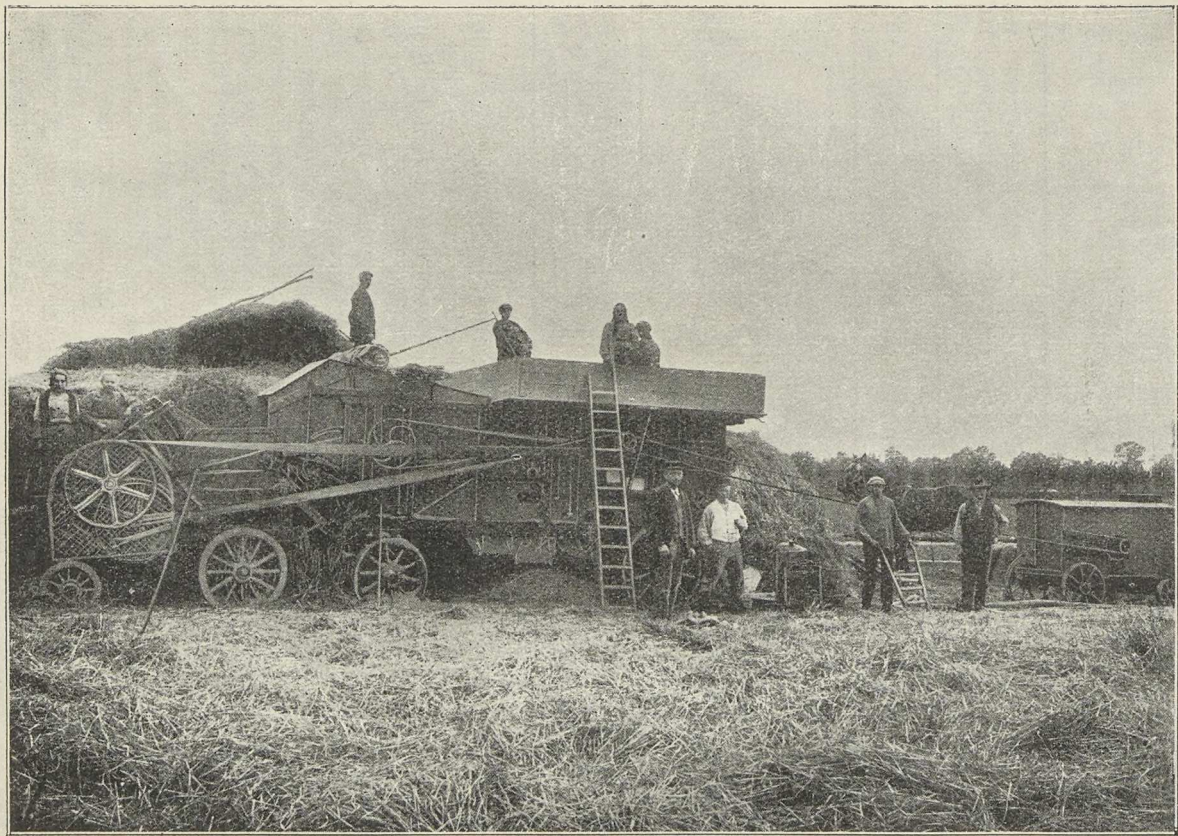


Fig. 25. Tærskéværk, drevet af en transportabel 24 HK Elektromotor (Motoren findes i Vognen til højre i Billedet).
(De forenede Jærnstøberier).

Ejendommens Areal Tdr. Land.	Tdr. Sæd, der skal tærskes	Motorstørrelse i HK	Pris paa Motor- anlæg	Pris paa Tærsk- værk	Tærsketid i Dage à 10 Timer	Motorens Petro- leumsforbrug pr. Time.	Forbrug ialt	Faste Udgifter til Motoranlæg	Udgifter til Pe- troleum	Faste Udgifter til Tærskværket 15 %	5, 7 og 12 Mand à 6 Kr.pr. Dag	Samlede Ud- gifter	Samlede Udgif- ter pr. Td. Sæd
300	2000	10	3300	3000	30	2,5	750	440	525	450	900	2315	116
500	3500	15	5000	6200	35	3,75	1312	650	919	930	1470	3969	113
800	5500	20	6500	7500	30	5,0	1500	840	1050	1125	2160	5175	94

For Anvendelse af Elektromotor gælder følgende Tabel:

Ejendommens Are- al Tdr. Land	Tdr. Sæd, der skal tærskes	Motorstørrelse i HK	Pris paa Kraft- installationen incl. Motor	Pris paa Tærsk- værk	Tærsketid i Dage à 10 Timer	Motorens kW For- brug	Forbrug i kWh	Faste Udgifter til Kraftinstalla- tionen	Fast Afgift 9 Kr. pr. HK	13 Øre pr. kWh	Faste Udgt. til Tær- skværket 15 %	5, 7 og 12 Mand à 6 Kr. pr. Dag	Samlede Ud- gifter	Samlede Udgif- ter pr. Td. Sæd
300	2000	10	1800	3000	30	9	2700	200	90	351,00	450	900	1991,00	99
500	3500	15	2500	6200	35	13,5	4725	275	135	614,25	930	1470	3424,75	98
800	5500	20	3300	7500	30	18	5400	360	180	702,00	1125	2160	4527,00	82

Hvis der i Forbindelse med Tærskværket anvendes Halm-
presser, skal Motoren være 2 à 3 HK større end her forudsat.

Det vil af Tabellerne ses, at Elektromotoren er den billigste.
For en Del kommer dette af de høje Petroleumspriser og for det
andet af den antagne Betalingsform for Strømmen, med en fast
Afgift pr. HK og en lav Pris pr. kWh, idet denne af sig selv giver
Rabat ved større Forbrug, men en Nedgang i Petroleumsprisen
fra 70 til 20 Øre pr. kg vil dog kun sætte Prisen paa Tærskning
pr. Td. Sæd ned til meget nær det samme som Prisen for Tærsk-
ning med Elektromotor. En Nedgang i selve Prisen paa Petrole-
umsmotoren vil naturligvis virke i samme Retning selv om denne
Virkning noget ophæves af de høje Priser paa Elektromotorerne,
der her er regnet med, og som gælder for Tiden. Beregner vi
Gennemsnitsprisen pr. kWh med ovennævnte Betalingsform i
de i Tabellen omhandlede Tilfælde, finder vi ca. 16 Øre pr. kWh,
altsaa en ikke ubetydelig Nedgang fra de sædvanlige 20 Øre pr.
kWh. Det kan da ses, at Landbrug af den her nævnte Størrelse ikke
kan faa Tærskningen udført væsentlig billigere, end ved Elektro-
motoren, vel at mærke, naar denne er tilsluttet et nogenlunde
stort Elektricitetsværk. Det følger heraf, at de faste Udgifter for
Strømmen, Afgiften pr. HK, kan regnes betalt ved Tærskningen,

og man har da sit øvrige Strømforsbrug til den lave Pris pr. kWh — her 13 Øre. Navnlig for en Anvendelse, nemlig til Drift af en Kværn, spiller dette en Rolle — med denne lave Pris kan det i Reglen betale sig at anvende den. En meget anvendt Kværn er en 6 Kvarters vandretgaaende Kunststenskværn. Dens Arbejdsevne er ca. 400—600 kg pr. Time og dens Kraftforbrug 6—10 HK.

Ved Landbrug, der er mindre end de her omhandlede, vil Elektromotorens Overlegenhed være ubestridt paa Grund af de lavere faste Udgifter. Der er derfor ingen Anledning til at antille Sammenligninger med Petroleumsmotoren, med de her antagne Priser paa Strømmen. Vi vil derimod regne ud, hvad Tærskning med Elektromotor koster paa Ejendomme, der er mindre end de her omhandlede. Beregningen er foretaget i nedenstaaende Tabel.

Ejendommens Areal Tdr. Land	Tdr. Sæd, der skal tærskes	Motorstørrelse i HK	Pris paa Kraftin- stallation incl. Motor.	Pris paa Tærsk- værk	Tærsketid i Dage à 10 Timer	Motorens kW Forbr.	Forbrug i kWh	Faste Udgifter til Kraftinstallatio- nen	Fast Afgift 9 Kr. pr. HK	13 Øre pr. kWh	Faste Udg. til Tær- skværket 15 %	4 Mand à 6 Kr. pr. Dag	Samlede Ud- gifter	Samlede Udgif- ter pr. Td. Sæd
Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Øre
15	100	3,5	1100	1000	3	3	90	120,00	31,50	11,70	150,00	72	385,20	385
30	200	4	1200	1250	4	3,5	140	130,00	36,00	18,20	187,50	96	467,70	234
45	300	4	1200	1250	6	3,5	210	130,00	36,00	27,80	187,50	144	524,80	175
90	600	4,5	1275	1500	10	4	400	137,50	40,50	52,00	225,00	240	694,00	116
120	800	4,5	1275	1500	14	4	560	137,50	40,50	72,80	225,00	336	811,80	102
150	1000	4,5	1275	1500	18	4	720	137,50	40,50	93,60	225,00	432	928,60	93
225	1500	4,5	1275	1500	27	4	1080	137,50	40,50	140,40	225,00	648	1191,40	80

Tillæget i Motorstørrelse, hvis der ved disse Tærskværker skal bruges Halmpræsser er ca. 1 HK.

Det fremgaar af Tabellen, at det er forholdsvis dyrt at tærsk ved de mindre Ejendomme. Selve Strømprisen andrager dog kun 43 Øre pr. Td. Sæd ved den mindste Ejendom. Ved de lidt større Ejendomme falder den til ca. 20 Øre pr. Td. Sæd, og er nede paa 12,5 Øre pr. Td. Sæd ved den største Ejendom. En af Aarsagerne til Fordyrelsen ligger naturligvis i, at der er regnet med de for Tiden gældende Anskaffelsespriser for Kraftinstallationen. Gaar disse atter ned til den tidligere Størrelse, Trediedelen à Halvdelen af de her antagne, gaar den samlede Udgift jo lidt over et halvt Hundrede Kroner ned. Om Tærskningen overhovedet kan udføres billigere er vanskeligt at afgøre, fordi, hvad der vindes paa en Maade jo kan tabes paa en anden. Af Tabellen over Vindmotoren kan vi se, at hvis Tærskningen skal bære alle de faste aarlige Udgifter til en Vindmotor, saa bliver det dyrere at anvende denne, dertil kommer saa, at man ikke

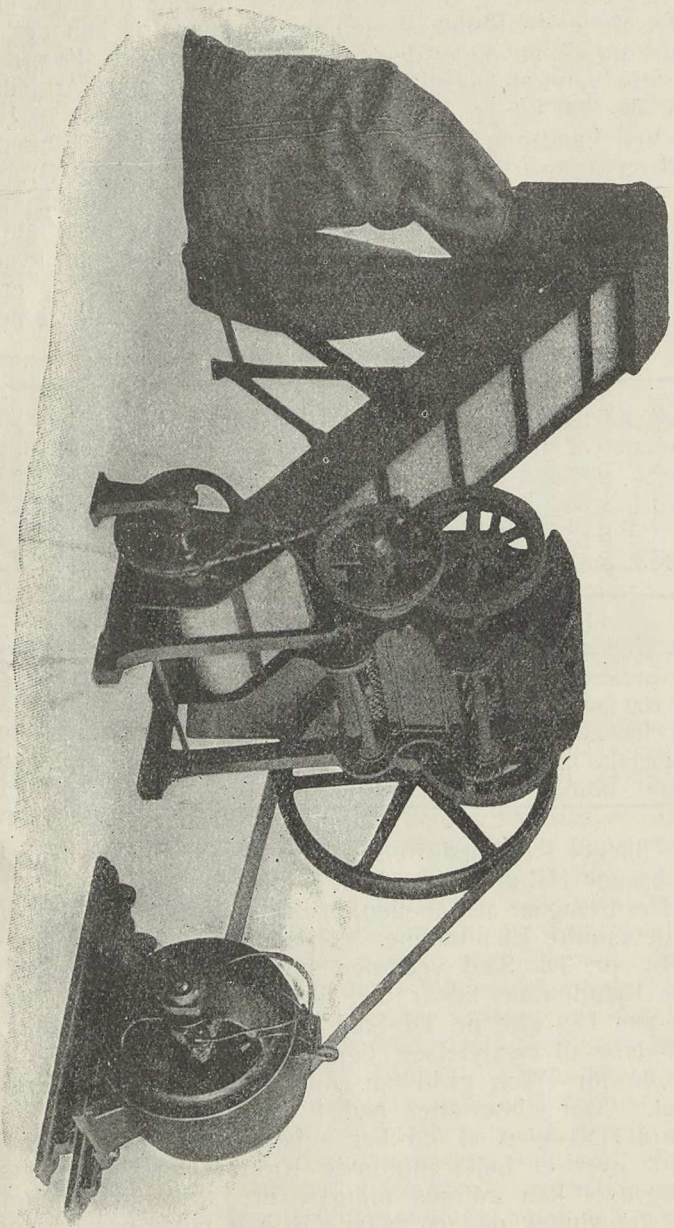


Fig. 26. Elektromotor, der trækker en Kagebrækker med automatisk Sækkefyldningsapparat.
(De forenede Jærnsøberier.)

selv kan vælge Tiden. Skal Vindmotoren ogsaa anvendes til andre Arbejder bliver det naturligvis bedre, men det samme gælder jo Elektromotoren. Maaske vil Anvendelsen af Hestegang blive billigere, men der klages ofte over at Hestegange ikke egner til sig Drift af selvrensende Tærskeværker, Arbejdet bliver ofte for strengt for Hestene og Tærskeværket arbejder utilfredsstillende paa Grund af, at Hastigheden er for ringe eller for ujævn. Mulig vil Anvendelse af et lejet Damplokomobil med Tærskeværk blive billigere at anvende, med normale Priser regner man, at man kan komme ned paa 55—70 Øre pr. Td. Sæd, for Tiden bliver det jo flere Gange saameget, men navnlig for mindre Ejendomme bringer Anvendelse af Damptærskeværk med Tærskning om Efteraaret i Stedet for Tærskning efterhaanden i Vintrens Løb en Del Ulemper, f. Eks. med Hensyn til Sædens Maganisering og Udnyttelsen af Smaafoderet. I Sammenligning med Elektromotoren bringer denne sidste en Del Fordele, som vanskelig kan maales i Penge — først og fremmest er den den mest bekvemme af alle Kraftmaskiner — den er let at anbringe og let at flytte fra den ene Arbejdsmaskine til den anden, den er altid parat til Brug, let at sætte i Gang og let at regulere og stoppe. I hvert Fald vil Folk, der har prøvet elektrisk Drift, i de færreste Tilfælde undvære den igen. Blandt andet ligger dette jo i, at tærsker man med Hestegang eller med Lokomobil, saa mangler man den lille bekvemme Motor, som kan transporteres og sættes til at trække snart en Kagebrækker, snart en Hakkelsesmaskine, en Rundsav, en Ajlepumpe, en Roeskæremaskine el. lign. Det kan ikke betale sig, at have elektrisk Kraftinstallation og ikke benytte den til Tærskning. Det eneste Middel til at sætte Prisen paa Tærskning ned ved de mindre Ejendomme er, at Kraftinstallationen udnyttes saa meget som mulig, saa de faste Udgifter fordeles saa meget som mulig. Iøvrigt maa man jo huske, at Prisen pr. Td. Sæd er nok høj, men hele Summen andrager dog kun 4 à 500 Kr. Besparelsen herpaa ved en billigere Kraft kan ikke blive noget stort Beløb — i hvert Fald ikke saa stort, at et Landbrug med nogenlunde intensiv Drift vil undvære Elektricitetens Bekvemmeligheder for at spare dette. Dette finder bl. a. ogsaa Udtryk i følgende Ord, som en svensk Godsejer A. Treschow fra Målhammer ved Enköping i Sverige, sagde i et Foredrag om Erfaringerne med elektrisk Drift i Landbruget, ved en Landbrugsuge i Stockholm i 1917:

„Hvorledes har den elektriske Drift indfriet de Forventninger, der stilledes til den. Hertil kan kort og godt svares: Over Forventning godt. Vandfaldsstyrelsens Overslag, saavel over Anlæg som over Driftsudgifter, har i det store og hele vist sig rigtige, og den Hjælp man i disse vanskelige Tider har faaet ved at faa elektrisk Energi har været uvurderlig. Det har nemlig vist sig, at mange af dens Fordele ikke paa Forhaand har kunnet beregnes eller i det mindste ikke indses af den, der ikke var kyndig i

elektrisk Drift. Det er ikke blot Besparelse i Folk og Penge man vinder, det er ogsaa en højere Kvalitet af Arbejde man faar. Ved Ophejsning af Sæd f. Eks. er ganske vist et elektrisk drevet Motorspil en billigere og bekvemmere Drivkraft end et Par Heste for en Hestegang, thi Udgiften til den forbrugte Strøm beløber sig ikke til 10 Øre i Timen, men det er ikke heri den store Fordel ligger, den ligger deri, at Arbejdsevnen ved elektrisk Drivkraft bliver betydelig forøget, hvorved store Værdier eventuelt *kan* reddes fra Ødelæggelse, hvis der indtræffer daarligt Vejr. Og hvis man med en Triör vil skille forskellige Slags Sæd, f. Eks. Vikker og Ærter fra Blandsæd, saa sparer man en Mand og faar Arbejdet baade hurtigere og billigere udført ved elektrisk Drift, men den største Fordel ligger dog deri, at man gennem jævner og hurtigere Gang paa Maskinen faar Arbejdet betydelig bedre udført. Saadanne Eksempler kan anføres i en Uendelighed.

Inden Egnen fik elektrisk Strøm troede Foredragsholderen mest paa Nytten af Smaamotorerne og Bønderne tænkte i Almindelighed mest paa Lyset. Uden at ville forringe Nytten ved disse to Anvendelser af den elektriske Strøm maatte man nu erkende, at Nytten af de større Motorer har været mindst lige saa stor, selv om de har medført det store Forbrug og de store Udgifter. Ingen glidende og hurtig opslidte Tovtræk, ingen Maskinist, ingen Vandkører og ingen Brændebugger, hurtigere Igangsætning, større Arbejdsevne, jævner Gang, lettere Flytning — det er nogle af de Fordele som vejer tungt til Fordel for Elektromotoren. Og med de Priser paa Brændsel og Petroleum, som nu gælder, bliver desuden Udgiften til 3 kW pr. Fod Arbejdsbredde til Drift af et Tærskelværk forholdsvis billig. Denne Beregning af nødvendig Kraft har i Almindelighed vist sig at slaa rigelig til“.

Endnu skal anføres Kraftforbruget ved Landbrugets mindre Arbejdsmaskiner. Hakkelsesmaskinen og Kagebrækkeren bruger ca. 2 HK. En Roeskærer ca. 1, en Baandsav 1 à 2 HK, en Rundsav 5 à 6 og en vandretgaaende 6 Kvarters Kværn som allerede nævnt 6—10 HK.

3. Andre Anvendelser.

Foruden til Lys og Kraft kunde der være Tale om at anvende Elektricitet til Opvarmning. I al Almindelighed kan det imidlertid ikke betale sig, hvilket en Beregning hurtig kan vise. Tænker man sig at erstatte en Kakkellovn med en elektrisk Ovn, og beregner man derefter hvor meget Varme man faar af 1 kg Kokes og hvad det koster, saa finder man følgende, idet der som Enhed for Varmemængder regnes den Mængde Varme, der medgaar til at opvarme 1 kg (1 Liter) Vand 1°. Kakkellovnens Virkningsgrad er godt 90% — en praktisk Regel siger, at for hver 100° Aftræksrøret er varmt, mister man 4% af Brændselets Værdi — lad os antage 90%. 1 kg Kokes indeholder 6000 Var-

meenheder. Koster en Hektoliter Kokes 10 Kr. saa koster 1 kg, idet 1 hl vejer ca. 45 kg, 22,2 Øre. Af de 6000 VE. faar vi de 90% eller 5400 nyttige. 1000 nyttige VE. koster da 4,1 Øre, med Kul blive Prisen ikke meget forskellig herfra (1 hl Kul vejer ca. 75 kg, 1 kg indeholder ca. 7500 VE.). Kan man faa billige Tørv kommer man meget længere ned. Koster 1 Ton Tørv f. Eks. 15 Kr. saa koster 1000 nyttige Varmeenheder, idet 1 kg gode Tørv indeholder ca. 3500 VE., 0,48 Øre. Det samme er omtrent Prisen med normale Kokespriser og med Brænde (1 Rummet = 450 kg, 1 kg indeholder ca. 3000 VE.).

Ser vi dernæst paa elektrisk Opvarmning og beregner vi hvor mange VE. 1 kWh indeholder, saa finder vi, idet Forholdet mellem mekanisk Energi og Varme er det, at der til at frembringe 1 VE fordres 427 Kilogrammeter, eller idet 1 HK er 75 kgm pr. Sekund, 1 HK i næsten 6 Sekunder, og endelig idet 1 kgm = 9,81 Wattsekunder, at 1 kWh indeholder

$$\frac{1 \cdot 1000 \cdot 3600}{9,81 \cdot 427} = 860 \text{ VE.}$$

Koster 1 kWh 13 Øre, saa koster 1000 VE. 15 Øre og selv om Virkningsgraden her er 100%, alt gaar til Opvarmningen, saa er Prisen dog 3 Gange saa høj som med den antagne unormalt høje Kokespris. I og for sig kan dette jo ikke undre, naar man betænker, at Elektriciteten fremstilles af Brændsel. En god Dampmaskine omsætter 16%, en Dieselmotor 30% af Varmen i Brændselet til mekanisk Energi. Af denne bliver 80% til Elektricitet, som sendes ud og paany omdannes til Varme. Hvor man har Strømmen fremstillet ganske billigt fra en stor Vandkraftcentral er Forholdet et andet. Ser vi paa Kogning med et elektrisk Kogeapparat, hvis Virkningsgrad er ca. 85%, saa vil vi med den antagne kWh Pris for 1 Øre faa

$$\frac{860 \cdot 0,85}{13} = 56 \text{ VE.}$$

Fra et Gaskogeapparat, hvis Virkningsgrad er 50% vil vi, idet 1 Kubikmeter Gas indeholder ca. 6000 VE. og koster 12 Øre for 1 Øre faa:

$$\frac{6000 \cdot 0,5}{12} = 250 \text{ VE.}$$

Imidlertid kan den elektriske Kogning ikke frakendes visse Fordele og Bekvemmeligheder. Et elektrisk Kogeapparat kan staa i en hvilken som helst Stue og paa et hvilket som helst Bord og koge, Røg og andre Ulemper findes ikke. Til regelmæssig Anvendelse egner det sig ikke, men til hurtigt Opvarmning af mindre Mængder paa usædvanlige Tider er det langt at foretrække for en Optænding paa et Ildsted. Hvor der, som i Byerne, findes Gas er dets Fordele knapt saa fremtrædende. En elektrisk Koger,

der kan rumme 1 Liter, koster noget over 20 Kr. og dens Elektricitetsforbrug er ca. 500 Watt. Pr. Time vil den da, med en Strømpris af 13 Øre pr. kWh, koste 6,5 Øre.

Kogekarrene er Kar med dobbelt Bund, mellem de to Bunde ligger en opviklet Traad, som passerer af og opvarmes af Strømmen. At sætte Strøm paa Kogeren og lade den henstaa tom vil naturligvis ødelægge den, ligesom det er ødelæggende at sætte en tom Kedel over Ilden. Ligesaa vel som Kogning kan Stegning naturligvis finde Sted ved Elektricitet.

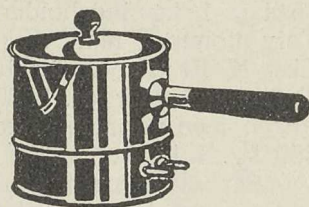


Fig. 27. Elektrisk Kogekar (Fog & Mørup).

Som omtrentlige Værdier for Elektricitetsforbrug ved Tilberedning af forskellige Næringsmidler opgives følgende af en Fabrik (Prometeus i Frankfurt am M.):

	kWh à 13 Øre	Ialt Øre
At opvarme 1 Liter Vand fra 8° til 100°...	0,112	1,5
At koge 6 Æg bløde.....	0,048	0,62
- — 4 Kopper Kaffe.....	0,064	0,83
- — 1 Liter Suppe.....	0,210	2,7
- — 1 kg Oksekød.....	0,320	4,2
- — 0,6 kg Kartofler.....	0,150	1,9
- stege 4 Koteletter.....	0,100	1,3

Det regnes, at der i en Husholdning pr. Dag og pr. Person i Husholdningen bruges fra $1\frac{1}{2}$ til 1 kWh. Til Tilberedelse af 2 Retter Middagsmad, til 4 Personer angives 1,1 kWh som tilstrækkelig.

Til Opvarmning af Opholdsrum angives, at der er nødvendigt pr. Kubikmeter af Opholdsrummet:

Under Tilvejebringelse af den ønskede Temperatur ...	0,08 — 0,06 kWh
Til Vedligeholdelse af Temperaturten	0,015 — 0,04 —

alt efter Aarstid og Vejrlig.

En af de almindeligste Anvendelser af den elektriske Varme er Strygejernet. Et elektrisk Strygejern er et Jern, hvori der er indlagt en elektrisk Varmetraad. Strygejernet sættes i Forbindelse med en Stikkontakt og er da kort efter varmt. Man behøver ikke at skifte Jern, det samme Strygejern holder sig paa Grund af Strømtilførselen varmt. Et almindeligt elektrisk Strygejern koster nu ca. en Snes Kroner og dets Elektricitetsforbrug er ca. 400 Watt. Regner vi med 13 Øre pr kWh koster det pr. Time 5,2 Øre. Ofte varmes det imidlertid saa stærkt, at man i hver Time kan have det afbrudt i ca. 20 Minutter, Prisen gaar da ned til de to Trediedele. Ved nogle

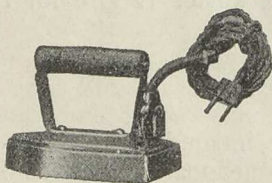


Fig. 28. Elektrisk Strygejern (Fog & Mørup).

Værker kan man undgaa selv at anskaffe Strygejern, man kan leje dem af Værket, Værket ser nemlig sin Fordel ved at faa saadanne Dagforbrug.

Foruden de nævnte Anvendelser af Elektriciteten i Husholdningen skal vi endnu nævne, at man ofte anvender elektriske Støvsugere og undertiden en lille Motor til Brug i Køkkenet — til at trække Kød hakkemaskine o. l. Til at trække en Symaskine egner en saadan lille Motor sig ogsaa fortræffeligt. Strømforbruget er ikke stort, Anskaffelsen er det værste.

Literaturfortegnelse.

- Angelo, A. R.*: Elektricitetsproduktionens Centralisation, „Ingeniøren“, 1917, Nr. 50.
- Driftssikkerheden ved Højspændingsledninger, „Ingeniøren“, 1918, Nr. 25.
- Arnfred, J. Th.*: Elektriciteten i Landbrugets Tjeneste. Kbhvn. 1916.
- Reservekraft ved Landværker Vinteren 1917—18, „Ingeniøren“, 1918, Nr. 51.
- Baastrop, Knud*: Elektriciteten i Landbrugets Tjeneste. Kbhvn. 1918.
- Buchwald, Chr.*: Om Installationer i Lader, Tidsskr. „Lys og Kraft“, 1918, Nr. 2.
- Ekstrøm, Harder m. fl.*: Landsbygdens Elektrificering. Stockholm 1918.
- Elektricitetsforsyningen i Storbritannien og Irland, „Ingeniøren“, 1918, Nr. 95.
- Elektriske Installationer paa Landet, Tidsskr. „Lys og Kraft“, 1918, Nr. 21, 22, 23 og 24.
- Enger, Gregersen og Hiorth*: Om Udnyttelse av mindre Vandfald. Kristiania 1918.
- Eriksen, K.*: Landelektricitetsværkernes Betalingsmaade, „Teknisk Tidsskr.“, 1918, Nr. 12.
- Faber, S. A.*: Udnyttelsen af Vandkraften i Gudena, „Ingeniøren“, 1918, Nr. 82.
- Oplandscentraler ctr. Enkeltværker, „Ingeniøren“, 1914, Nr. 19.
- Frydlund, P. og Poul Vinding*: Danske Elektricitetsværker 1916 og 1916—17, „Teknisk Tidsskrift“, 1918, Nr. 14 og 16.
- Jensen, J.*: Om Redskaber og Maskiner i Landbruget, „Maskinkonsulent“, 1915, Nr. 11.
- Jørgensen, Herm.*: Fabrikbelysningen i Jærn- og Metalindustriens Virksomheder, „Ingeniøren“, 1918, Nr. 53—54.
- Krebs, Fr. H.*: Krigens Indvirkning paa Elektricitetsforsyningen, „Ingeniøren“, 1918, Nr. 50.
- Meyer, O.*: Højspændingsværker paa Landet, „Ingeniøren“, 1918, Nr. 2.
- Raaschou, P. E.*: Danmarks Brændselsøkonomi, „Ingeniøren“, 1917, Nr. 104 og 1918, Nr. 1.
- Rager, E.*: Samarbejde mellem Elektricitetsværker, „Teknisk Tidsskrift“, 1918, Nr. 12.
- Elektricitetsproduktionens Organisation, Tidsskr. „Lys og Kraft“, 1918, Nr. 14—15.
- Interskandinavisk Kraftoverføring, Tidsskr. „Lys og Kraft“, 1918, Nr. 15—16.
- Rung, W.*: Højspændingscentraler paa Landet, „Teknisk Tidsskr.“, 1917, Nr. 50, og 1918, Nr. 4.
- Thomsen, Kr.*: Danmarks Forraad af Vandkraft, „Ingeniøren“, Nr. 1 og 13. 1919.
- Westergaard, O.*: Danske Provins-Elektricitetsværker under Verdenskrigen 1914—18. Randers 1918.

