



591978896



101 KØBENHAVNS
KOMMUNES
BIBLIOTEKER

09.6231 KØ



KØBENHAVNS
ELEKTRICITETSVÆRKER

1892 • 5. MARTS • 1942

RHB

KØBENHAVNS
ELEKTRICITETS-
VÆRKER

1892-1942

KØBENHAVNS ELEKTRICITETS- VÆRKER

1892 5. MARTS 1942



UDGIVET AF
KØBENHAVNS BELYSNINGSVÆSEN

1942

DET BERLINGSKE BOGTRYKKERI

København

Clicheer: Brødrene Bærentzen

En Del Clicheer udlaant fra Alfr. Jørgensens Forlag.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Forord.....	7
Elektricitetens Historie i korte Træk	9
Historien om Byens Lys	16
Københavns Elektricitetsforsynings Udvikling i Hovedtræk	45
Elektrisk Station S. 46, Vestre Elektricitetsværk S. 54, Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor S. 56, Østre Elektricitetsværk og Overgang til 220 Volt S. 57, Indførelse af højspændt Vekselstrøm S. 62, Jævnstrømsforsyningen gaar over til Omformere S. 66, Den første Understation S. 69, Samarbejde med andre Værker S. 69, Det nye Kraftværk (H. C. Ørsted-Værket) S. 70, De store Udvidelsers Periode. Indførelsen af 30 000 Volt S. 73, De sidste Aars Udvidel- ser S. 84.	
Produktionsværkerne	89
H. C. Ørsted Værket S. 89, Gothersgade Elektricitetsværk S. 112, Østre Elek- tricitetsværk S. 125.	
Omformer- og Understationer	135
Vestre Elektricitetsværk S. 135, Bragesgade Understation S. 143, Fælledvej Understation S. 147, Automatiske Understationer S. 150.	
Sporvejsforsyningen	165
Hovedtransformatorstationer for 30/6 kV.....	172
Strømmens Fordeling til Omformer- og Hovedtransformatorstationer	180
Strømmens Fordeling over Byen	186
Fordelingsnettet S. 186, Prøveanlæg S. 209, Vagtstation S. 212.	
Den elektriske Gadebelysning	217
Installationerne	230
Installatørerne	250
Materielkontrol	259
Forholdet til Forbrugerne	267
Forbrugets Art S. 267, Elektricitetspriser S. 269, Demonstrationslokalet for Gas og Elektricitet S. 273.	
Elektricitetsværkernes Administration	275
Borgerrepræsentationen og Magistraten	288
Udviklingen belyst ved Kurver	293
Litteraturfortegnelse	301

FORORD

DEN 5. MARTS 1942 er der forløbet 50 Aar, siden Hovedstadens første Elektricitetsværk — Elektrisk Station i Gothersgade — kom i Drift. I Erkendelse af den rivende Udvikling, Elektricitetsværkerne har været Genstand for, og den indgribende Betydning, Elektriciteten har faaet paa saa godt som alle Omraader af vort daglige Liv, har Københavns Kommunalbestyrelse i 1940 bevilget 15 000 Kr. til Udgivelse af et Jubilæumsskrift for at skildre Elektricitetsværkernes Udvikling gennem de forløbne 50 Aar.

Retningslinierne for Elektricitetsværkernes Udvikling har særlig været bestemt af tre Mænd: Direktør Ib Windfeld-Hansen, Overingeniør C. Hentzen og Overingeniør R. Johs. Jensen. De har i Forening Æren for den ansete Stilling, som Københavns Elektricitetsværker indtager her i Landet og i Udlandet, og et Vidnesbyrd herom er de mange Studiebesøg, der er modtaget i Aarenes Løb. Det kan ogsaa nævnes, at flere af Værkerne udenfor Hovedstaden har Ledere, som er udgaaet fra Københavns Elektricitetsværker.

Det var Overingeniør R. Johs. Jensen, som i sin Tid fremsatte Forslaget til dette Jubilæumsskrift og i store Træk fastlagde Rammerne for dets Indhold, ligesom han ogsaa traf Aftale med Civilingeniør Jørgen Rode om at forestaa Redaktionen af Skriftet. Efter Overingeniør Jensens alt for tidlige Død den 15. Juni 1940 har Ingeniør Rode i Samarbejde med Overingeniør A. K. Bak og bistaaet af Civilingeniør A. Bøgh og Laboratorieingeniør Knud Carstensen ledet Udgivelsen af Skriftet. De enkelte Afsnit er bortset fra den overvejende Del af 2det Afsnit skrevet af Elektricitetsværkernes Ingeniører og Embedsmænd, som har ydet deres Bidrag uden noget Honorar. En Fortegnelse over Medarbejderne findes bag i Bogen.

Da Gasværkernes Jubilæumsskrift i 1932 indgaaende behandlede Belysningsvæsnets Administrationsforhold, og da Administrationen er fælles for Gas-, Elektricitets- og Varmeværker, har man ikke paany ved denne Lejlighed villet

behandle disse Forhold. For at holde Udgifterne ved Skriftet nede paa det bevilgede Beløb har man yderligere maattet arbejde med et mindre Sidetal end oprindelig planlagt, og Stoffet er derfor sammentrængt det mest mulige, hvad der maaske nok nogle Steder er gaaet ud over Fremstillingen.

Belysningsvæsnet vil gerne her overfor Kommunalbestyrelsen udtrykke sin Taknemlighed for den givne Bevilling, hvorved det er blevet muligt at udgive nærværende Skrift, og det er Belysningsvæsnets Haab, at Bogen ikke alene maa have Betydning som Jubilæumsskrift i Øjeblikket, men at den ogsaa i nogen Grad maa kunne tjene som en Haandbog, og at den kan bidrage til at styrke den velvillige Forstaaelse af Elektricitetsværkernes Forhold, som Belysningsvæsnet altid har kunnet glæde sig ved fra Kommunalbestyrelsens og Offentlighedens Side.

Som for 25 Aar siden, da Elektricitetsværkerne kunde fejre deres første Jubilæum, falder ogsaa 50-Aars Dagen i en Krigstid med alle deraf følgende Vanskeligheder og Indskrænkninger, men ligesom Afslutningen af den forrige Krig betød Indledningen til en glimrende Epoke i Elektricitetsværkernes Historie, maa det være tilladt at udtale Haabet om, at Elektricitetsværkerne ogsaa med denne Krigs Afslutning maa gaa en fremgangsrig Udvikling i Møde.

København i Februar 1942.

Bomann

ELEKTRICITETENS HISTORIE I KORTE TRÆK.

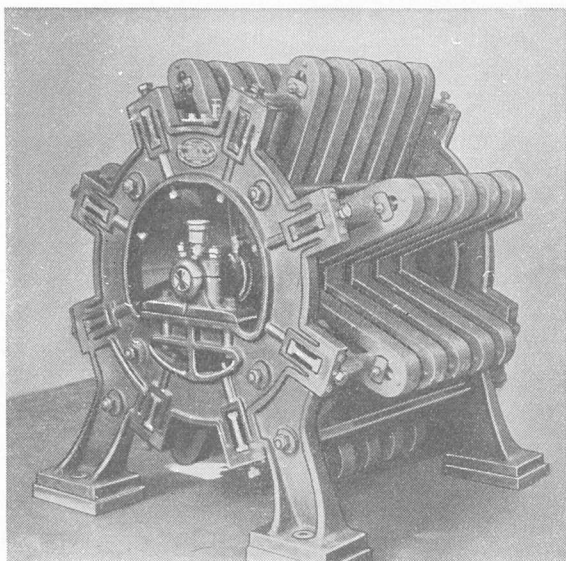
Fra Gnidnings-Elektricitet til de første Glødelamper.

VOR Tilværelse i Dag synes paa alle Omraader saa fundamentalt knyttet til Elektriciteten, at det maa undre, at det ikke er mere end 50 Aar siden, Københavns Elektricitetsværker begyndte at forsyne Byen med elektrisk Strøm. Men gennem saa kort et Aaremaal har Elektriciteten altsaa spillet en Rolle i vort Dagligliv, saa hastigt har Udviklingen redet fra den Dag, vort Kendskab til Elektriciteten havde naaet sin første Kulmination, det vil sige bragt Elektriciteten fra Laboratorierne ud i det praktiske Liv.

Elektriciteten i sig selv er saa langt fra af ny Dato, at vi tværtimod skal helt tilbage til Oldtidens Mennesker for at finde dens første Spor i Litteraturen. Den græske Filosof *Thales* fra Milet har 600 Aar f. Kr. beskrevet, hvordan Rav, der bliver gnedet, kan tiltrække smaa Genstande, og Elektricitetens Navn stammer herfra, idet Rav paa Græsk hedder »Elektron«. Saa længe man kun kendte denne Form for Elektricitet, Gnidningselektriciteten, havde man imidlertid ingen Mulighed for at finde nogen praktisk Anvendelse for den. I adskillige Aarhundreder, ja Aartusinder — helt op til 1791 — eksperimenterede man med Gnidningselektriciteten uden at komme ud over Forsøgs- og Underholdningsstadiet med Elektrisermaskinernes saare fornøjelige og dengang næsten mystiske, men i Praksis uanvendelige Effekter.

Det var den italienske Læge *Galvani*, der i 1791 bragte os det første betydningsfulde Skridt fremad mod Elektricitetens Anvendelse. Han konstaterede nemlig, at frisk afskaarne Frølaar spjættede, naar de blev sat i Forbindelse med to forskellige Metaller. Det var Begyndelsen til det første galvaniske Element. Galvani selv fortabte sig efter sin Opdagelse i mere eller mindre urelle Funderinger over den paaviste Elektricitets Opstaaen, og det blev derfor ikke ham, men hans Landsmand, Fysikeren *Volta*, der i Aaret 1800 med sin berømte »Voltasøjle« skabte det egentlige Fundament for hele den moderne, elektriske Teknik. Medens man hidtil som Elektricitetskilde kun havde haft Elektrisermaskinen, der kunde levere høje Spændinger, men meget ringe Elektricitets-

Elektricitetens
Spor fortaber sig
i Oldtiden.



Maskine af Alliance-Type (Fabrikat de Méritens), anskaffet 1888 til Hanstholm Fyr. (Historisk-teknisk Samling). Maskinen er udstyret med 320 permanente Staal-magneter og kan give 100 A Vekselsstrøm ved 40 V og 120 Perioder.

ningen af den elektriske Konflikt paa Magnetnaalen», gav det omgaaende Anledning til, at adskillige af Europas Fysikere kastede sig over Studiet af de herhen hørende Forhold. Endnu samme Aar offentliggjorde *Ampère* sin Opdagelse af, at ogsaa elektriske Strømme virker paa hinanden indbyrdes, og *Arago* lavede den første Elektromagnet. *Faraday* var overbevist om, at man ogsaa maatte kunne frembringe Elektricitet ved Hjælp af Magnetisme, men først 1831 lykkedes det ham at paavise det, og han opstillede derefter Lovene for den elektromagnetiske Induktion.

Hermed var Vejen banet for Konstruktionen af elektriske Maskiner. *Faraday* antydede det allerede selv, og i 1832 byggede den franske Instrumentmager *Pixii* en lille magnetelektrisk Maskine med en Hestekomagnet, der roterer forbi et Par Traadruller. Snart efter fremkom der større Vekselsstrømsgeneratorer af lignende Art, saaledes blandt andet de kendte Maskiner, der leveredes af »Compagnie de l'Alliance«, som grundlagdes 1859 i Paris. Maskinerne var konstrueret i 1855 af *Nollet* og havde et stort Antal Staal-magneter, mellem hvis Poler et Antal Traadruller roterede. *Pixii* forsøgte forøvrigt at frembringe Jævnstrøm, idet han paa Forslag af *Ampère* forsynede sin Maskine med en Strømvender. For at skaffe et stærkere Magnetfelt foreslog *Wheatstone* 1845 at erstatte Staal-magneterne med Elektromagneter. Generatorer efter denne Metode var i

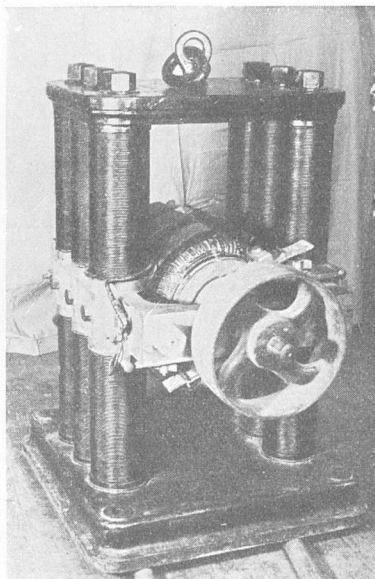
mængder, fik man nu i Voltasøjlen, der blev Stamfader til de følgende Tiders elektriske Batterier, en Elektricitetskilde, der leverede antagelige Elektricitetsmængder ved moderate Spændinger.

En Udnyttelse af Elektriciteten som den, vi nu kender, maatte dog til Forudsætning have Frembringelsen af Elektricitet ad mekanisk Vej, og Udgangspunktet herfor blev *Ørsted's* Opdagelse i 1820 af Sammenhængen mellem Elektricitet og Magnetisme. Man havde længe anet en saadan Sammenhæng, og da *Ørsted* havde udsendt sit latinske Cirkulære om »Forsøg over Virk-

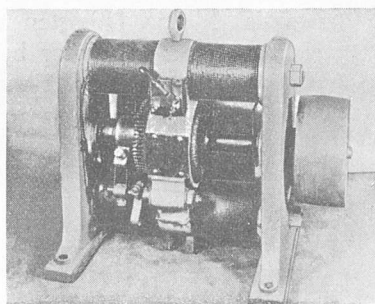
Princippet angivet af *Sinsteden* 1851 og byggedes af *Wilde* fra 1864. De blev magnetiseret af en lille paabygget Magnetiseringsmaskine med Staal-magneter.

Den Tanke at lade Maskinen magnetisere af den Strøm, den selv frembragte, blev først fremsat af vor Landsmand *Søren Hjorth* i 1851, men Ideen blev ikke udført i Praksis, selv om den blev patenteret i 1854. I 1866 blev Tanken imidlertid taget op igen i Ulandet og da omtrent samtidig af *Siemens*, *Wheatstone* og Brødrene *Varley*. De nærmest følgende Aar bragte forskellige betydningsfulde konstruktive Forbedringer. Særlig bekendt blev de Maskiner, som *Gramme* byggede siden 1869. (Den første Dynamomaskine, der kom her til Landet, var en Gramme Maskine af den ældste Form, som Søminekorpset anskaffede i 1874, og som endnu findes i »Historisk-teknisk Samling«). Efterhaanden var det ikke saa faa Firmaer, der fremstillede praktisk brugbare Dynamomaskiner. Her i Landet optog *C. P. Jürgensens* mekaniske Etablissement Fabrikationen, og paa Udstillingen i Paris 1881 vistes en Dynamomaskine, hvis Konstruktion var angivet af *Lorenz* og *C. P. Jürgensen*, og som opnaede Udstillingens Guldmedalje.

For at Elektriciteten kunde faa praktisk Betydning, var det dog ikke nok at have Maskiner til at producere Strøm. Man maatte ogsaa have tilstrækkelige Anvendelsesmuligheder, og her kneb det til at begynde med. Man skulde vel have troet, at Elektromotorerne vilde holde Trit med Dynamomaskinerne, eftersom *Lenz* saa tidligt som i 1833 havde paavist, at en roterende Maskine i Princippet lige godt vilde kunne anvendes som Motor og som Generator. Denne Konstatering blev imidlertid ikke tilstrækkelig paaagtet, og Konstruktørerne af Elektromotorer gik derfor deres egne ofte snørklede Veje.

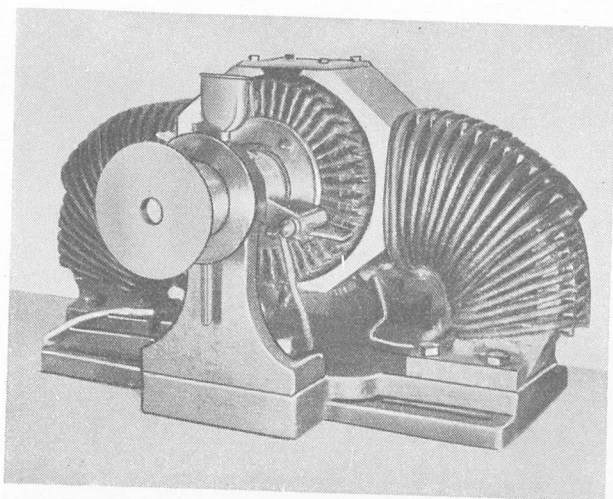


Gramme Dynamo, ældste Form, anskaffet 1874 af Søminekorpset. (Historisk-teknisk Samling). Maskinen har to Ankerviklinger, hvoraf den ene bruges til Magnetiseringen.



Gramme Dynamo, anskaffet 1877 til Belysning ved Holmens Bro. (Historisk-teknisk Samling).

Paa Jagt efter Anvendelsesmuligheder.



C. P. Jürgensen-Dynamo, anskaffet til Den polytekniske Læreanstalt. (Historisk-teknisk Samling).

Den første, der havde Held til at bygge en Elektromotor, som var andet end et Stykke Legetøj, var *Jacobi*, der i 1838 var saa vidt, at han kunde drive en Baad paa Nevafloden med Strømmen fra et galvanisk Batteri. Trods denne Realitet og adskillige andre Opfindelser blev Elektromotorerne imidlertid endnu i en Aarrække omfattet med en vis Skepsis. I 1878 anfører Opfindelsernes Bog saaledes en Udtalelse af *Jacobi*, der havde »sammenstillet nog-

le almindelige Betragtninger med Hensyn til de elektromagnetiske Maskiners Kraftytringer«. Om disse Betragtninger hedder det:

»Hans Undersøgelser førte til det Resultat, at paa det Standpunkt, hvorpaa vor Kundskab for Øjeblikket staar med Hensyn til Magnetismen og Elektriciteten, vil der kun være liden Udsigt til at kunne erholde en praktisk Motor. Udsigten til med Held at kunne faa praktisk Nytte af en elektromagnetisk Motor beror paa Opfindelsen enten af et Batteri langt stærkere end de hidtil kjendte eller en Kombination af Magnetformer, der ere i Stand til langt større Kraftytringer end de nuværende; men i intet Tilfælde vil det lykkes ved den blotte Forstørrelse af Dimensioner at opnaa større Nyttevirkning af Maskinerne«.

De første Forsøg paa at lave elektrisk Lys.

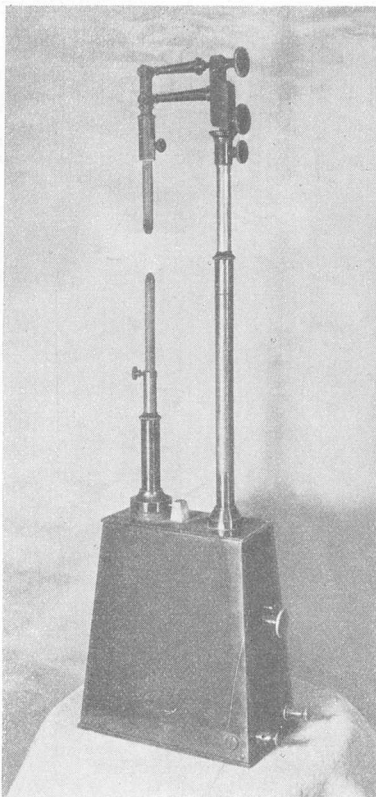
Noget bedre gik det med Elektricitetens Anvendelse til »Fremstillingen« af Lys. Straks ved Voltasøjls Fremkomst i 1800 havde adskillige Fysikere givet sig til at studere dens Virkninger og bl. a. bemærket, at der fremkom en Gnist, naar Strømmen blev afbrudt. Særlig er *Davy* kendt for sine Undersøgelser, og det er ham, der har givet Gnisten Navn af Lysbue. I 1810 havde han faaet skaffet sig et Batteri med ikke mindre end 2000 Elementer og kunde da i The Royal Institution i London forevise en Lysbue paa en halv Snes Centimeters Længde. Det vakte betydelig Opsigt, men der var dog endnu lang Vej frem til den brugbare Buelampe. Dels varede det nemlig en rum Tid, inden man fandt en brugbar Kulsort til Elektroderne, og dels maatte der ofres megen Opfindsom-

hed paa at konstruere Lamper, der kunde holde Lysbuen konstant, uafhængig af at Kullene brændte bort efterhaanden.

Et Par af de mere brugte Konstruktioner var *Jaspars* Lampe fra 1855 med Solenoide-regulering og *Serrins* Lampe, der stammer fra 1859, og som reguleredes ved Hjælp af et Urværk. Der var dog mange Vanskeligheder med disse Lamper. Saaledes var Reguleringen f. Eks. ikke tilstrækkelig paalidelig til, at man kunde have flere Lamper i samme Strømkreds. Hver Lampe fordrede sin egen Elektricitetskilde. Desuden lod Driftsikkerheden i de Tider en hel Del tilbage at ønske, og endelig fandt man, at Lyset fra en Buelampe var for stærkt til almindelig Brug. Man ser jævnlig i samtidige Udtalelser anført som en Mangel ved det elektriske Lys, at det ikke lod sig »dele«.

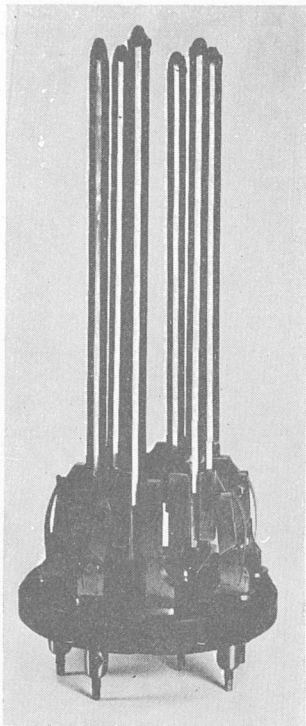
De nævnte Vanskeligheder ved Lamperne blev til Dels afhjulpet ved en Lampe af helt ny Type, som *Jablochkoff* fremkom med i 1876. Denne saakaldte Jablochkoffske Kærte havde to parallelle Kulstænger adskilt ved en isolerende Masse, der smeltede bort, efterhaanden som Kullene brændte, saaledes at Lampen var fri for enhver Mekanik til Reguleringen. Der blev benyttet Vekselstrøm til Lampen, hvorved opnaaedes, at Kullene fortæredes lige hurtigt. Disse Lamper anbragtes i Række efter et særligt System, idet der i Ledningen fra Maskinen blev indsat »Induktionsruller, der i deres Indre indeholde andre Ruller, hvis Traade gaa til de elektriske Lamper«. Det var med andre Ord en Slags Strømttransformator, som Jablochkoff havde opfundet. Systemet angives at have været temmelig dyrt i Drift. Kullene kunde kun holde i højst $1\frac{1}{2}$ Time, og Udgiften til Kul blev derfor mange Gange større end ved de tidligere brugte Lamper. For at formindske Ulemperne ved den hyppige Udskiften af Kulstænger anbragtes indtil 6 Kærter i samme Lampe. Ved Hjælp af en Omskifter tændtes en Kærte ad Gangen.

Trods sine Ulemper fik Systemet en ret stor Udbredelse, og det var her Fransk-mændene, der gik i Spidsen. I Maj 1877 aabnedes et Lysanlæg i Grands Maga-



Serrin Buelampe, anskaffet 1877 til Belysning ved Holmens Bro. (Historisk-teknisk Samling).

Glødelampen løser
Problemerne.



Jablochhoff Lampe, anskaffet
1879 af Burmeister & Wain.
(Historisk-teknisk Samling).

sins du Louvre i Paris med 80 Jablochhoff Lamper forsynet fra et Antal Gramme Maskiner. I Løbet af det følgende Aar kom flere hundrede Anlæg i Gang. Mest bekendt er Belysningen paa Avenue de l'Opéra med 46 Lamper og Place de l'Opéra med 22 Lamper. I London udførte det franske Selskab Société Générale d'Electricité i November 1878 et Anlæg paa Billingsgate Fisketorv med 16 Lamper, og i December oplystes Victoria Embankment med 20 Lamper og Holborn Viaduct med 16 Lamper, altsammen efter Jablochoffs System. Flere af Anlæggene blev dog atter opgivet som for dyre. Det angives, at Driften var omtrent 4 Gange saa dyr som Gas. — Jablochoffs Lampe fortrængtes efterhaanden, da det lykkedes at konstruere selvregulerende Differential-Buelamper, der kunde brænde flere i Række. En saadan Lampe fremkom *Hefner-Alteneck* med i 1878.

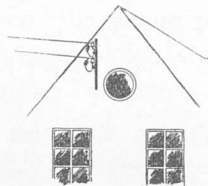
Men det, der med eet Slag gav et langt videre Perspektiv for Anvendelsen af elektrisk Belysning, var Fremkomsten af praktisk brugbare Glødelamper. Dermed var Problemet Lysets »Deling« med det samme løst. Princippet var i og for sig gammelkendt. Allerede *Volta* viste, at hans Søjle kunde faa en Metaltraad til at gløde, og ogsaa *Davy* studerede Sagen. Men alligevel varede det ligesom for Buelysets Vedkommende længe, inden der kom noget praktisk brugeligt ud af det.

Jobart foreslog i 1838 at fremstille en Glødelampe af en Kulstang indelukket i en lufttom Glasklokke, og *Grove* gjorde i 1840 Forsøg med en glødende Platin-spiral i en Glasklokke fyldt med forskellige Luftarter. Flere andre Forskere gjorde sig Anstrengelser i samme Retning, men det var først *Edison*, der i 1879 rigtig fik Heldet med sig, idet han fremkom med en brugbar Lampe bestaaende af en forkullet Bambustraad i en lufttom Glaskolbe. Løsningen af Opgaven maa dog saa at sige have ligget i Luften, for det gik som saa ofte før, at flere omtrent samtidig fremkom med brugbare Løsninger, saa at det er vanskeligt at tilkende nogen af dem den absolutte Prioritet. Paa den allerede nævnte Udstilling i Paris 1881 var der saaledes foruden Edisons Lampe ogsaa udstillet Glødelamper fremstillet af *Swan*, *Lane-Fox* og *Maxim*.

Men Edison var den, der mest energisk forfulgte sit Held, og ham tilskrives derfor ogsaa Æren for at være den første, der aabnede et offentligt Elektricitets-

værk, naar man derved forstaar et Værk, der sælger Støm til en større Kreds af Forbrugere. Dette fandt Sted den 4. September 1882 i Pearl Street i New York, hvor der paabegyndtes Elektricitetsforsyning fra en Station, der var udrustet med 6 Edison »Jumbo« Dynamoer og med Tilslutning af ikke mindre end 3477 Glødelamper. Englænderne har dog gjort opmærksom paa, at de maaske kan siges at have været endnu tidligere paa Færde. The Edison Company i London satte nemlig den 12. April 1882 en Station i Drift af meget lignende Karakter som den i New York, og selv om denne Station i første Række skulde tjene til Belysning af Holborn Viaduct ved Hjælp af Glødelamper (idet det tidligere nævnte Anlæg med Buelamper var blevet nedlagt efter $\frac{1}{2}$ Aars Forløb), saa blev der tillige medtaget forskellige private Forbrugere paa »Ruten«. Anlægget fik altsaa paa sin Vis Karakter af et offentligt Elektricitetsværk. Iøvrigt vides det, at Erfaringerne fra denne Station kom til Nytte ved Indretningen af Stationen i New York.

De følgende Aar kom der Elektricitetsforsyning i den ene By efter den anden. Den første europæiske By udenfor England var Milano, som begyndte paa Elektricitetsforsyning i 1883. Berlin fik sit første offentlige Elektricitetsværk i 1884, Paris mærkeligt nok først i 1889.



HISTORIEN OM BYENS LYS.

Fra Folkeforlystelse til kommunalt Anliggende.

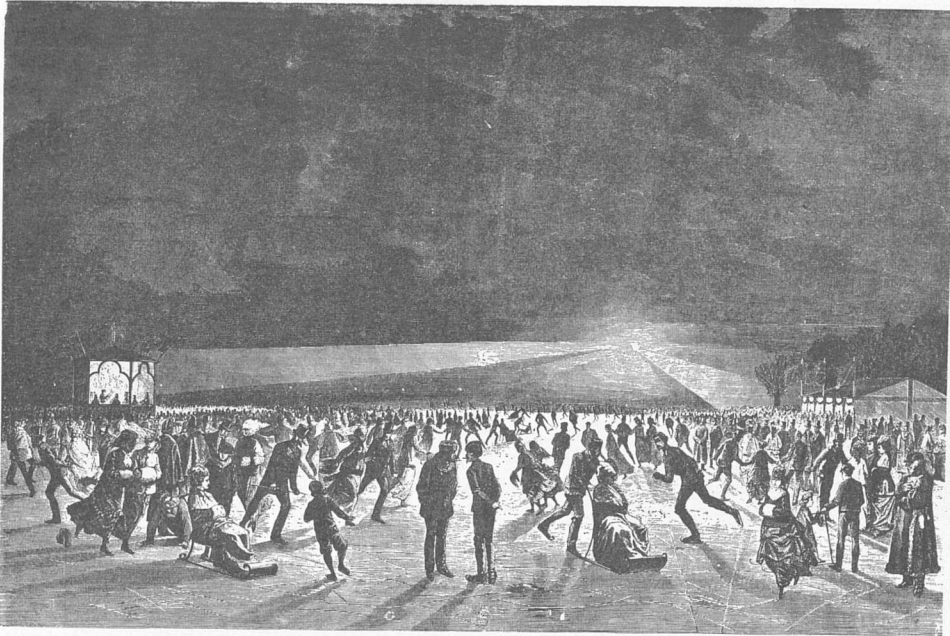
København
kom sent, men
godt med.

MAN kan ikke sige, at København med nogen stor Iver deltog i Kapløbet om at komme først til den elektriske Belysnings Goder. Interessen for den nye Form for Belysning viste sig ganske vist tidligt nok herhjemme, men Byens Myndigheder saa i sindig Ro Tiden an og tog først Opgaven op, da man saa at sig ikke længere kunde undgaa det.

Nogen Pioner-By blev vor Hovedstad saaledes ikke paa dette Omraade, men om der skete nogen større Skade herved er vel et Spørgsmaal. Givet er det i hvert Fald, at man slap for en hel Del af de Begyndervanskeligheder, som andre Nationer og Byer havde maattet arbejde sig igennem i Løbet af den elektriske Belysnings Barneaar, og som kunde være baade generende og kostbare nok. Som »Berlingske Tidende« skrev i 1892, da Byens første Centralstation var blevet indviet:

»Man maa være Københavns Magistrat taknemmelig for, at den har besluttet sig til at optage Spørgsmaalet om Anlægget af en Centralstation paa et Tidspunkt, hvor man var naaet til tilstrækkelig Erfaring paa dette Omraade, saaledes, at man var sikker paa, at det der skaffedes tilveje ogsaa var godt.«

Men Interessen hos Menigmand for det nye viste sig tidligt. Allerede i August 1857 fandt der saaledes en større offentlig Demonstration af det elektriske Lys Sted paa Christiansborg Slots Ridebane. Det blev en succesfuld Folkeforlystelse, men indvarslede ikke nogen praktisk Udnyttelse af Nyheden. I Februar 1871 blev der ved en Skøjtefest paa Sortedamssøen anvendt en elektrisk Buelampe, og Københavnerne fik her for første Gang Lejlighed til at konstatere, at Lyset kunde bruges til andet end til at staa og se paa og beundre. Her kunde man da løbe paa Skøjter paa et Tidsrum af Døgnet, hvor Skøjtebanen ellers normalt vilde være lukket. »Illustreret Tidende« bringer et Billede fra denne Festaften og skriver i sit Referat blandt andet:



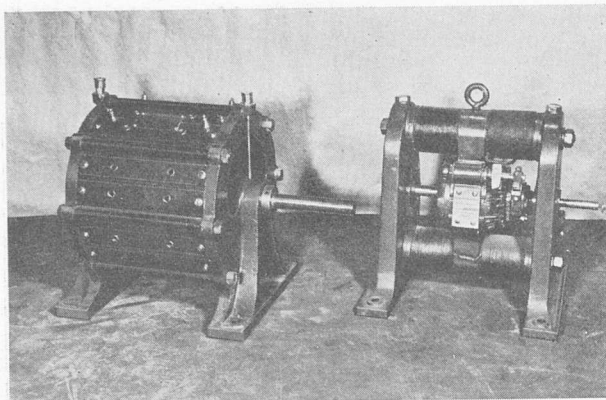
Skøjteløbning paa Sortedamsøen 1871.

»Unge sarte Piger, som kun med Gysen kunne tænke paa at gaae ti Skridt alene paa Gaden, efter at Gassen er tændt, løbe her alene i det falske og forræderiske elektriske Lys, der saa ofte glipper og gjør den klare Dag til Mulm og Mørke.«

Først i 1877 fik Byen imidlertid sit første egentlige Nytteanlæg. Det var Firmaet Cornelius Knudsen, der havde anskaffet en Gramme Dynamo og en Serrin Buelampe (se Illustrationerne Side 11 og 13). Dynamoen blev trukket af et Lokomobil, og Anlægget anvendtes til Arbejdsbelysning ved Ombygningen af Kajmuren ved Holmens Bro i Vinteren 1877—78, hvor der krævedes en Del Natarbejde. Det lyder helt moderne. Senere kom Anlægget til Anvendelse ved Fester i Wittmacks eller Larsens Lokaler, hvor de unge Damer for første Gang erfarede, at Gasblus og elektrisk Lys kræver to forskellige Slags Teint. Lokomobilet og Dynamoen var ved dette Arrangement opstillet i Gaarden, og Ledningerne blev ført ind gennem et Vindue.

I 1878 stod Københavns Borgere saaledes ikke længere fremmede overfor det elektriske Lys. Paa flere forskellige Steder havde de haft Lejlighed til at iagttage det og til at konstatere dets »fabelagtige Evne« til at gøre Nat til Dag.

Den første Elektricitetsdrøftelse i Borgernes Raad.



Gramme-Vekselstrømsmaskine (til venstre) med Magnetiseringsmaskine (til højre), anskaffet 1879 af Burmeister & Wain. (Historisk-teknisk Samling). Maskinen har to faseforskudte Viklinger, der benyttedes hver for sig.

Blandt Lægfolk hæftede man sig vel først og fremmest ved denne Egenskab, der simpelthen ikke kunde undgaa paa en iøjnefaldende Maade at faa Gadernes sløve Gasbelysning til rent ud sagt at blegne. Havde man før i Tiden skumlet over Gadernes rugende Mørke, saa tog Utilfredsheden nu dobbelt Fart.

Antagelig er det en saadan offentlig fremsat Misfornøjelse, der har faaet Professor *Julius Thomsen*

til den 11. November 1878 i Borgerrepræsentationen — tilsyneladende ret umotiveret — under en Budgetbehandling at levere det første kommunale Indlæg i Spørgsmaalet: Gas eller Elektricitet.

Københavns Kommune havde paa dette Tidspunkt lige indviet et nyt Gasværk — det østre — til 2 Millioner Kroner og havde dermed ialt anbragt ca. 8 Millioner Kroner i Gasværker og dertil hørende Anlæg. Det var mange Penge, ikke mindst den Gang, og overfor de udenlandske Beretninger om det elektriske Lys' begyndende Sejrsang var et Forsvar nok paakrævet.

Julius Thomsen indledede sit Indlæg med disse Ord:

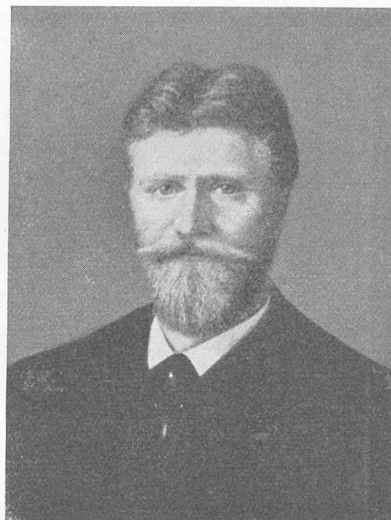
»Det kunde synes, at Kommunen var kommet i en prekair Stilling ved at have faaet et nyt Gasværk og i det Hele at have anvendt 8 Millioner Kroner til Gasværksanlæg paa en Tid, da der i alle Blade og Tidsskrifter gives Løfter om et overordentligt Udbytte af det elektriske Lys.«

Nogen Anledning til at anvende elektrisk Belysning af Gaderne herhjemme fandt Professoren imidlertid ikke ud fra den maaske lidt mærkelige Motivering, at Belysningen i saa Fald vilde blive meget stærkere, end den var i Øjeblikket. En enkelt Buclampe kunde nemlig gøre det ud for flere Dusin Gasblus.

»I Udlandet derimod,« tilføjede han, »kunde man paa Steder, hvor Gaslysets Styrke er en halv Snes Gange saa stor som hos os, med Fordel anvende elektrisk Lys.«

Efter at have beskæftiget sig med den økonomiske Side af Sagen sluttede Professoren sit Indlæg med følgende Udtalelse:

»Gasbelysningen vilde sikkert, paa-virket af Konkurrencen, i Fremtiden gjøre betydelige Fremskridt, og om end dette ogsaa gjaldt det elektriske Lys, med Hensyn til hvilket man var nærmere ved Maalet, end det ved første Øjekast skulde synes, var der dog her mange Omstændigheder, som for længere Tid vilde træde hindrende i Vejen for en udstrakt Anvendelse af samme. Den komplicerede Lampe, hvis Pasning fordrer Omhu og Tid, den begrænsede Brændetid, Vanskeligheden ved Lysets Regulering og Antændelse efter indtraadt Slukning, det store Antal Maskiner, saavel Kraftmaskiner som Lysmaskiner, som blive nødvendige, naar et større Antal Lamper skulle betjenes uafhængige af hinanden, alt dette var for Tiden væsentlige Hindringer for en udstrakt Anvendelse af det elektriske Lys. Man behøvede derfor neppe at frygte nogen stærk Konkurrence af det elektriske Lys, hvorimod man maatte være beredt paa at miste en Del af de større Forbrugere, som have større Lokaler eller et større Terrain at belyse. Imidlertid maatte der i større Lokaler haves Gasbelysning i Reserve, fordi det elektriske Lys er udsat for at slukkes.«



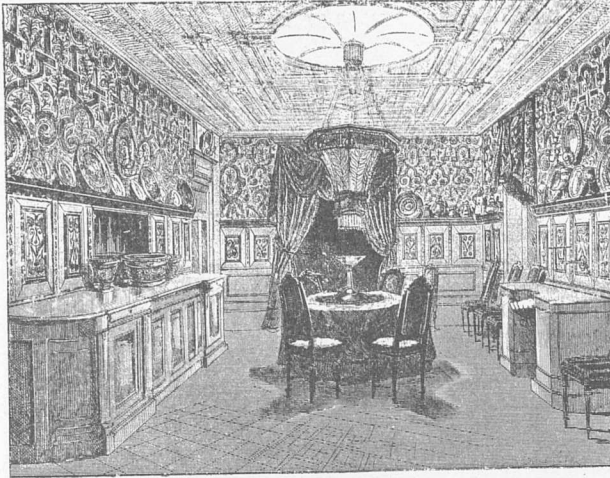
Professor C. P. Jürgensen.

Med disse Ord, der vel ikke helt kan siges at mangle Fremsyn, men som dog overvejende giver Udtryk for en betydelig omend forstaaelig Skepsis, havde Julius Thomsen for en Aarrække manet Tanken om det elektriske Lys i Jorden. Endnu ni Aar efter, da Kommunalbestyrelsen for anden Gang beskæftigede sig med Spørgsmaalet, var det nemlig først og fremmest denne Vurdering af Udsigterne, der blev lagt til Grund for Kommunens Stillingtagen.

Men havde Kommunen for en rum Tid meldt fra i denne Sag, saa stoppede det private Initiativ ikke op.

I 1879 fik Burmeister & Wain et elektrisk Belysningsanlæg, der bestod af en Gramme Vekselstrømsmaskine med tilhørende Magnetiseringsdynamo og 8 Jablochhoff Lamper, leveret af Société Générale d'Electricité (se Billederne Side 18 og 14) — og efter Glødelampens Fremkomst sporedes der paany en øget Interesse for elektrisk Belysning. Det københavnske Publikum blev saaledes i Efteraaret 1881 af Gasmester *L. Dahl* (af Firmaet *W. E. Dahl og Søn*) indbudt til at bese et elektrisk Lysanlæg, som han havde ladet *C. P. Jürgensen*'s mekaniske Etablissement indrette i sin Villa i Lykkesholms Allé 13. (*C. P. Jürgensen* havde

Det private
Initiativ giver
Tonen an.



Buelampe i Gasmester Dahls Spisestue 1881.

Jaspars System, medens den anden leverede Strøm til 38 Glødelamper efter Swans og Maxims Systemer. Som Drivkraft brugtes en 8 Hestes Dampmaskine. Anlægget var af midlertidig Karakter og hovedsagelig lavet af Reklamehensyn. Et Billede i »Illustreret Tidende« viser Buelampen ophængt i Gasmester Dahls Spisestue. Man ser, at Belysningen var indirekte for at afbøde Virkningen af det skarpe Buelys.

Det var ogsaa et midlertidigt Anlæg, som Firmaet Kjøbenhavns By- og Hus-telegraf indrettede i Læseselskabet Athenæums Lokaler i Hotel Royal, Ved Stranden 18, i Begyndelsen af 1882. Det bestod af en Siemens Vekselstrømsmaskine, der leverede Strøm til 2 Siemens Buelamper og 10 Maxim Glødelamper. Firmaet, der selv boede i Kælderen i samme Ejendom, hvor det i 1879 havde oprettet den første Telefoncentral i Europa, ændredes i December 1882 til Kemp & Lauritzen, efter at Telefoncentralen var afhændet til det nystiftede Kjøbenhavns Telefonselskab.

I Løbet af Firserne opstod endnu en hel Del elektriske Anlæg Landet over. Her skal nævnes nogle af de første og vigtigste københavnske Anlæg.

Foruden Burmeister & Wain var Orlogsværftet det Sted, hvor den elektriske Belysning først fik praktisk Betydning. Her udførtes i 1881 af Anglo-American Light Company et Anlæg til Buelampebelysning, forsynet fra en Brush Dynamo, og i 1882 udførte Siemens & Halske et lignende Anlæg.

I 1882 kom yderligere følgende Anlæg i Drift: Gamle Carlsberg i Maj Maa-ned 16 Glødelamper og 3 Buelamper forsynet fra en Siemens Vekselstrømsmaskine, og i Juli Maa-ned endnu et Anlæg med 14 Glødelamper forsynet fra en C. P. Jürgensen Dynamo. Endvidere Ny Carlsberg 40 Glødelamper, De

i 1868 overtaget Jün-gers mekaniske Etablis-sement, og Firmaet hav-de bl. a. gjort sig be- kendt ved at udføre op- tiske Instrumenter til en Række offentlige Insti- tutioner. Det kom til at spille en stor Rolle i den elektrotekniske Udvikling i Danmark.) Anlægget bestod af to C. P. Jür- gensen Dynamoer, hvor- af den ene forsynede en Buelampe fabrikeret af C. P. Jürgensen efter



Etablissement National i Festbelysning 1882.

danske Spritfabrikkers Fabrik i Valby 25 Glødelamper, og N. F. Larsens Handskefabrik 20 Glødelamper. Disse Anlæg udførtes af det danske Lyskompagni med C. P. Jürgensen Dynamoer.

I Landmandsbanken udførte Hassel & Teudt 1882 et Anlæg med en Siemens Vekselstrømsmaskine, der forsynede 45 Glødelamper og 8 Buelamper, og et andet Anlæg med en Siemens Jævnstrømsmaskine og 4 Buelamper. Og C. P. Jürgensens mekaniske Etablissement installerede i 1884 et Akkumulatorbatteri af Kothinskys System.

Med Driftssikkerheden af disse Anlæg var det aabenbart saa som saa. Albani Bryggeriet i Odense, der havde faaet et lignende Anlæg, har i sin Aarbog følgende Bemærkning (Februar 1882):

»Belysningen af Kjældrene foretoges med Swan'ske Lamper, hvis Væger dog saa jævnlig glødede over, at Anlægget kun med Mellemrum kunde benyttes, ja nu og da helt maatte standses af Mangel paa Lamper.«

Ogsaa Etablissementet National havde i 1882 i nogen Tid elektrisk Belysning. National var bygget 1881 af Snedkermester *H. Hansen* (kaldet »Hellig Hansen«), og i Omtalen af Etablissementet skriver »Illustreret Tidende«:

»Uagtet Ejeren har sørget for en aldeles fyldestgjørende Belysning ved talrige Gasarme, har han dog allerede sluttet Akkord med U. S. Electric Lighting Company om fra April Maaned af at faae hele Etablissementet belyst med 200 Maxim Glødelamper, Buelamper og en Projektør.«

Den elektriske Belysning var aabenbart tænkt som en ekstra Illumination. Beskrivelsen af en »elektrisk Fest« i Juli, hvortil *Georg Lumbye* havde skrevet en Galop »Étincelles électriques«, slutter saaledes:

»... og saa — ja saa slukkes det elektriske Lys og Gassen brænder. Det betyder »Tak for iaften.«

Et Helsides Billede viser Projektøren, der fra Toppen af den søndre Taarnpavillon kaster sine Straaler ud over Vesterbrogade. — Da Dagmarkkomplekset, der ogsaa byggedes af Snedkermester Hansen, blev færdigt i Efteraaret 1882, flyttedes Dynamoen og en Del af Lamperne over i »Dagmartunnelen«.

Fra 1882 skal endelig nævnes Tivolis elektriske Jernbane. Det var en smalsporet Ringbane med tredje strømførende Skinne liggende imellem de to Køreskinner. Drivkraften leveredes af en 12 Hestes Gasmaskine med en Siemens Dynamo, og det rullende Materiel bestod af et lille Lokomotiv og tre Vogne, der hver kunde tage 6 Personer.

De nærmest følgende Aar frembyder mindre af Interesse. Det kan nævnes, at Kemp & Lauritzen i 1884 installerede 3 Buelamper i Dansesalonen Figaro paa Vesterbrogade. Anlægget blev atter nedlagt i 1886.

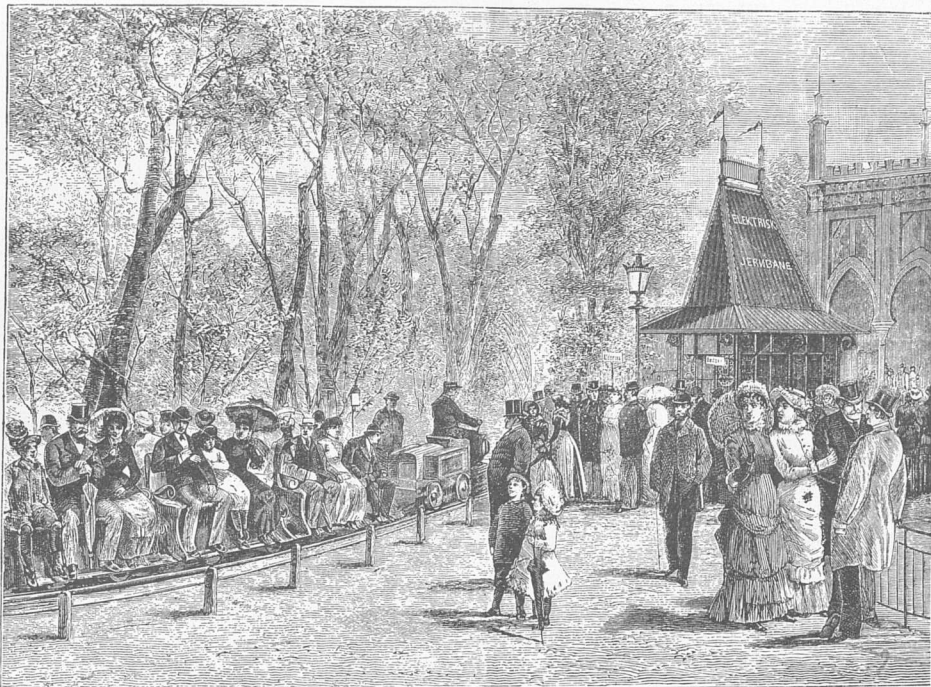
I den nyopførte Cirkusbygning indrettede *Harald Cohen* 1886 et Belysningsanlæg, som blev drevet med Bunsen Elementer, der dog i 1889 blev ombyttet med en Dynamo paa 110 Volt og 22 Ampère, trukket af en Gasmotor.

Til at frembringe Maaneskin paa det kongelige Teater brugtes en Foucault Buelampe, som fik Strøm fra et Batteri af Bunsen Elementer. Lampen var anbragt i en yderst primitiv Projektør af Træ. Den findes endnu i Historisk-teknisk Samling.

Et ganske ejendommeligt Arrangement havde Svendsens Restaurant paa Hjørnet af Frederiksborggade og Nørrevold (nu Kafé Buriis), hvor der i Midten af Firserne blev indlagt elektrisk Lys. Elektricitetskilden var her et Akkumulatorbatteri, som var anbragt i en Vogn, der hver Dag blev kørt tværs over Nørrevoldgade for at blive opladet hos P. Otzen & Thorstenson, hvis mekaniske Etablissement laa i Bagbygningen til Nørrevoldgade 78. Arrangementet maa være ophørt, da Otzen & Thorstenson i 1892 flyttede til Ryesgade 105.

En dristig Tanke:
Privatmand vil
bygge elektrisk
Centralstation.

Under den livlige Interesse, som Byens Borgere i Begyndelsen af 80'erne viste den elektriske Belysning, kunde det naturligvis ikke undgaas, at ogsaa Borgernes Raad for Alvor kom til at beskæftige sig med Problemet og saa at sige blev tvunget til at tage Stilling til det.



Den elektriske Jernbane i Tivoli 1882.

Det skete i Foraaret 1884, da en fra Udlandet hjemvendende Arkitekt *Johan Stillmann* ansøgte Indenrigsministeriet om Tilladelse til at oprette intet mindre end en elektrisk Centralstation i København. Det er første Gang den dristige Tanke om et offentligt Elektricitetsværk udkastes herhjemme, og selv om Planen ikke førte til noget, skal den derfor her omtales lidt nærmere.

Ministeriet havde altsaa faaet Andragendet og henvendte sig til Københavns Magistrat for at høre, om der var Lovhjemmel for et saadant Anlæg. Magistraten svarede imidlertid, at der ingen saadan Lovhjemmel fandtes, og at en Tilladelse for Københavns Kommunes Vedkommende formentlig maatte gives af Kommunalbestyrelsen. Ansøgeren fornyede derfor sit Andragende, og denne Gang stiledes det til Kommunen.

Andragendet, der er dateret den 21. April 1884, gik ud paa foreløbig at opnaa Tilladelse til at anlægge en elektrisk Station til Forsyning af Kvarteret omkring Vesterbros Passage. Ansøgeren oplyser i sin Skrivelse, at han ligger i Underhandling om Erhvervelse af et Areal beliggende ved Ladegaardsaaen paa Frederiksbergs Grund og placeret saaledes, at han herfra er i Stand til at

forsyne baade Tivoli, Industribygningen, Jernbanens Lokaler og Territorium, National, Dagmar, »teknisk Institut«, Folketeatret og Det kgl. Teater med Elektricitet. Iøvrigt giver han Udtryk for det unægteligt meget dristige Haab, at han senere — saafremt det første Skridt falder heldigt ud — kan faa Eneret paa Hovedstadens Forsyning med Elektricitet.

Ansøgningen gik først til Udtalelse hos Stadsingeniøren, den kendte Professor *Colding*, der hen paa Sommeren fremsender sin Erklæring bilagt et Responsum fra Byens øverste Belysningschef, Gasværksbestyrer *Howitz*.

Professor *Colding* udtalte i sin Svarskrivelse blandt andet, at

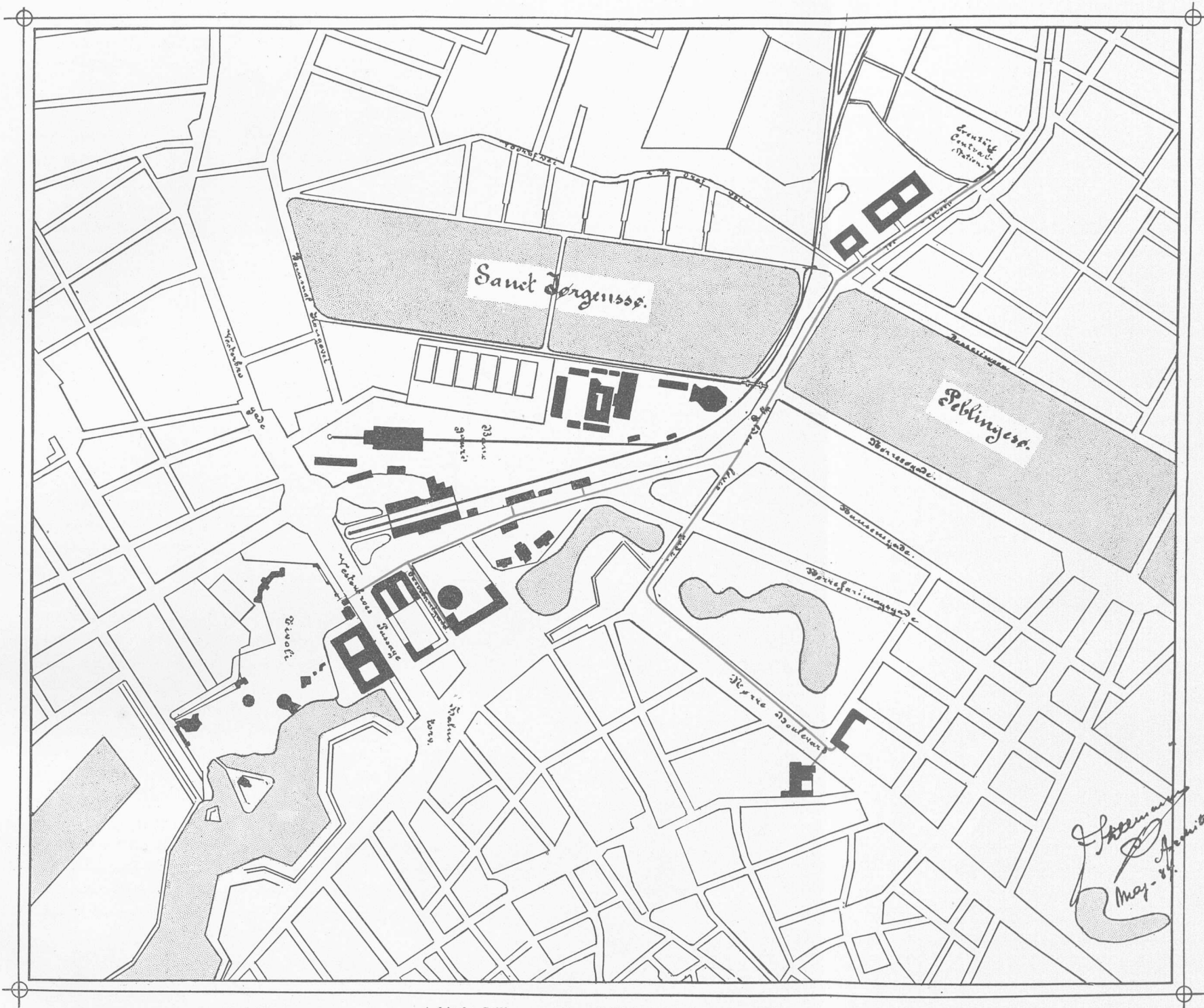
»hvis det var af væsentlig Betydning for Staden at faa disse elektriske Ledninger nedlagte, saa vilde der formentlig ikke være væsentligt andet at erindre derimod end den Ulempe, som Nedlægningen, det jævnlige Tilsyn og Reparationer vilde foranledige, naar endnu flere Ledninger nedlægges i Gaden end de alt forhaandenværende.«

Professoren finder dog, at »Sagen om den elektriske Belysning endnu er temmelig uudviklet«, og foreslaar, at man — hvis der i det hele taget skal være Tale om at give en Tilladelse — opstiller de samme Betingelser, som Berlins Magistrat har opstillet overfor Koncessionsansøgere.

Gasværksbestyrer *Howitz*, der senere skulde komme til at spille saa betydelig en Rolle ved den endelige Realisering af Planerne om en elektrisk Centralstation, indleder sit ret omfattende Responsum med en Redegørelse for den elektriske Belysnings øjeblikkelige Stilling, og efter at have refereret Indholdet af Berlins Kommunes Kontrakt med det tyske Edison-Selskab og anbefalet den til Mønster for Københavns Betingelser, slutter han:

»Som jeg tidligere har berørt, tror jeg ikke, der for Tiden er Trang til nogen Centralstation her i Byen til Distribution af elektrisk Lys til Private, og de store Etablissementer saasom Tivoli, National, Jernbanen og Flere ville altid kunne etablere elektrisk Lys, naar de ønske det. Det er imidlertid min Overbevisning, at der ogsaa her med Tiden vil fremkomme Fordringer paa at faa elektriske Lysstationer, hvortil man maa tage Hensyn, selv om Tidspunktet maaske endnu ligger noget fjernt. Men den nye Belysning vil da efter min Mening komme til at virke Side om Side med Gassen, uden at jeg troer, at den ene i synderlig Grad vil skade den anden, idet de hver for sig ville komme til at virke under de Forhold, hvortil de ifølge deres forskellige Egenskaber egne sig, og de stedse stigende Fordringer til Belysningen vil altid give tilstrækkelig Virkekreds til begge Slags Belysninger uden at Gassen behøver at trække sig tilbage fra Belysningsfeltet og væsentligt indskrænke sig til Opvarmningsøjemed. Naar den Tid kommer, er det som jeg ovenfor har udviklet, af Vigtighed, at Kommunen af

En Gasværks-
bestyrer uden
Smaalighed.



Arkitekt Stillmanns Plan til Elektricitetsforsyning 1884.

Hensyn til den Betydning, som Belysning fra Centralstationer kan faa for Byens Borgere, ligesom ogsaa af Hensyn til andre Interesser, sikrer sig imod Misbrug eller utilbørlig Avance af private Selskaber ved lignende Betingelser, som Berlins Kommune har opstillet.«

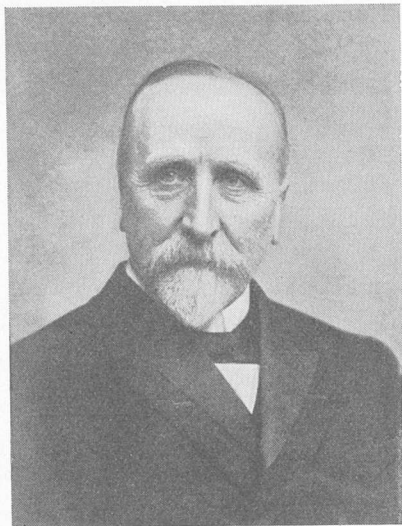
Iøvrigt henviser Howitz til Ingeniør *Irminger* — den senere kendte Overingeniør — som har gjort Studier paa Rejser i Udlandet, men som Howitz ikke saa godt selv kan spørge, da han »ikke har kunnet skaffe ham Dækning for de Udgifter, han har haft ved private Studierejser til Udlandet«.

Irminger blev vistnok ikke spurgt, og Arkitekten, hvis omfattende Projekt sikkert med nogen Ret har maattet betragtes med en vis Skepsis, har sandsynligvis faaet Afslag paa sin Ansøgning.

Inden Aaret 1884 var gaaet til Ende, meldte der sig imidlertid endnu en Ansøger, og dermed sættes der for Alvor Gang i Sagens Behandling. Den nye Ansøger var et Interessentskab bestaaende af saa fremtrædende Personer som bl. a. *Isac Glückstadt*, Direktør *L. J. Grøn*, Grosserer *E. le Maire* og Etatsraad *Burmeister*. Deres Plan gik ud paa at forsyne den indre By med elektrisk Lys. Ogsaa denne Gang gik Ansøgningen straks til Udtalelse hos Kommunens tekniske Chefer, men samtidig fik Stadsingeniøren til Opgave at udfærdige et Forslag til Betingelser for en eventuel Tilladelse. Stadsingeniøren overlod imidlertid Udarbejdelsen til Howitz, og herved bliver den senere Elektricitetsværksbestyrer *Windfeld-Hansen* for første Gang indført i Sagen. Sammen med *Windfeld-Hansen* udarbejder Howitz paa Basis af den tidligere omtalte tyske Koncession nemlig ikke blot Forslag til Koncessions-Betingelser, men ogsaa til Bestemmelser vedrørende Beskyttelse mod Brandfare ved elektriske Anlæg og til Elektricitetsstariffer. Og disse sidste Bestemmelser lod han *Windfeld-Hansen* udarbejde. Forøvrigt foreslog Howitz, at man inden Forhandlingerne med Interessentskabet skulde sende *Windfeld-Hansen* til Berlin nogle Dage for at gøre Studier. Der bevilges da ogsaa 800 Kr. til dette Formaal, og først i August 1885, da *Windfeld-Hansen* er vendt tilbage og paa Basis af sine Undersøgelser i Berlin har foreslaaet visse Ændringer i Howitz' Forslag til Koncessionsbestemmelserne, oversendes de endelige Betingelser til Interessentskabet. Efter et Par Maaneders Betænkningstid meddeler Etatsraad *Burmeister* imidlertid, at man desværre ikke kan acceptere Betingelserne. Man finder dem aabenbart lidt vel strenge, men henviser iøvrigt til, at de økonomiske Forhold nu er ugunstigere, end de var i December 1884, da man indsendte Ansøgningen.

Atter var Sagen løbet ud i Sandet, men der skulde dog ikke gaa mange Maaneder, før Magistraten paany maatte beskæftige sig med Spørgsmaalet om Byens Forsyning med elektrisk Lys. I Løbet af 1886 indkom der nemlig endnu en hel Række Ansøgninger om Tilladelse til at nedlægge elektriske Ledninger i Byens Gader. Saaledes vilde en Kreds af Beboere paa Østergade i Fællesskab

Ogsaa Plan Nr. 2
løber ud i
Sandet.



Fabrikant S. C. Hauberg.

jekterede Station. Efter at Sagen havde cirkuleret indenfor Magistraten — blandt andet berørte den 2den Afdeling, idet Industriforeningen havde lejet den paagældende Grund af Kommunen — gjorde Stadskonduktøren nemlig i April 1887 opmærksom paa, at Planen antagelig ikke kunde gennemføres, »da Arealet hører til de Omraader, som Kommunen har forpligtet sig til at bevare som Parkanlæg«.

Dermed var Sagen faktisk faldet, og da Fabrikant Hauberg desuden havde haft Lejlighed til at udtale sig om Betingelserne for en Koncession og fundet dem alt for strenge, maatte Udstillingen ikke blot finde en anden Udvej for sin Forsyning med elektrisk Strøm, men ogsaa renoncere paa at give Anlægget en permanent Karakter som Centralstation. Sagen løstes for Udstillingens Vedkommende paa den Maade, at flere af de udstillende Firmaer, som havde Dampmaskiner udstillet i Maskinhallen, lod Maskinerne, som fik Damp fra et stort Rørkedelanlæg, trække Dynamoer, der leverede den nødvendige Strøm.

Blandt de Anlæg, der vistes i Virksomhed paa Udstillingen, kan nævnes en Maskine af Alliance-Typen (se Illustrationen Side 10), trukket af en Frichs Dampmaskine. Maskinen gav Strøm til en Le Baron Buelampe. Dette Maskinsæt tillige med et andet Mage til installeredes efter Udstillingen i Hanstholm Fyr, hvor de var i Drift indtil Oktober 1924. Naar denne Maskintype med permanente Magneter leveredes endnu paa et Tidspunkt, hvor Systemet ellers var forladt, laa det vistnok i, at det franske Firma, som leverede Udrustningen til Fyret, ikke ansaa Driftssikkerheden af selvmagnetiserende Maskiner for tilstrækkelig. Det er iøvrigt interessant at bemærke, at man nu, hvor man har

lave en lille Centralstation til Forsyning af deres Forretningslokaler, og samtidig viste Fabrikant *Hauberg*, der i de følgende Aar skulde præstere saa utrættelig et Initiativ i Elektricitetssagen og derigennem yde sit Bidrag til dens Løsning, sig for første Gang paa Arenaen.

Fabrikant Hauberg havde været i Forbindelse med Industriforeningen i den Hensigt at etablere en Centralstation paa Foreningens Grund. Stationen skulde ifølge Planerne levere Strøm til det omliggende Kvarter og iøvrigt være saa betids færdig, at den kunde indgaa som et Led i den planlagte Udstilling i 1888. Som bekendt kom der ogsaa Elektricitet paa Udstillingen, men det blev ikke fra den her pro-

de moderne magnetiske Materialer, igen er begyndt at bygge smaa elektriske Maskiner med permanente Magneter.

Som Følge af de efterhaanden ikke faatallige Andragender om Tilladelse til at anlægge Centralstationer gik Magistraten i Foraaret 1887 til Borgerrepræsentationen for at faa de udarbejdede Koncessionsbestemmelser godkendt. I et Møde den 18. April forelagde Borgmester *Øllgaard* Sagen og indledede med at gøre opmærksom paa, at Magistraten ikke mente, at der var nogen Anledning for Kommunen til selv at tage Spørgsmaalet om Byens Elektricitetsforsyning op til Løsning. »Derimod bør man sikre sig Adgang til eventuelt senere at gøre det«, sagde han, og Forslaget til Betingelser indeholdt derfor en Bestemmelse om, at Kommunen efter 10 Aars Forløb skulde have Ret til at overtage Koncessionsindehaverens Anlæg mod Betaling.

Der udarbejdes
Koncessions-
betingelser.

I sin Begrundelse for at Magistraten ikke ansaa det for hensigtsmæssigt, at Kommunen selv løste Sagen, omtalte Borgmester *Øllgaard* blandt andet Professor *Thomsens* Redegørelse fra 1878 som »svarende i den Grad til Forholdene i Øjeblikket, at han kunde henvise dertil«. Iøvrigt kunde han oplyse, at det ikke var ret mange Steder, hvor Kommunen selv havde overtaget den elektriske Belysning, og Grunden dertil var formodentlig den, at »det er en almindelig Opfattelse, at denne Belysning er en Luxusartikel«.

I den efterfølgende Diskussion blev Udkastet kritiseret fra forskellig Side. — *G. A. Hagemann* ansaa det for urimeligt, at Kommunen i Koncessionsafgiften indbefattede en Godtgørelse for en eventuel Nedgang i Gasforbruget, »da der ikke kunde tillægges Kommunen en Eneret til at levere Belysningsmateriale til Stadens Indvaanere«, og han udtalte videre:

»Hvis man forlangte en altfor høi Afgift, udsatte man sig for, at der blev anbragt smaa Belysningsanlæg indenfor visse Firkanter, f. Ex. mellem *Kjøbmagergade*, *Vimmelskaftegade*, *Niels Hemmingsensgade* og *Walkendorfs-gade*, af hvilke de Vedkommende ikke behøvede at betale Afgift, fordi Anlægene ikke berørte Gaden.«

Som det senere omtales, blev der netop i denne Firkant oprettet en privat elektrisk Blokstation, men det var ganske vist først 10 Aar senere, altsaa flere Aar efter at Kommunen havde sat sin elektriske Centralstation i Drift.

I Diskussionen hævdede endvidere en enkelt Stemme sig imod Betegnelsen *Luxusartikel*, og andre fandt Betingelserne for strenge, idet de næsten var ensbetydende med et Forbud mod elektriske Anlæg.

Overfor den sidste Paastand gjorde Borgmesteren gældende, at »vedkommende Fabrikant har erklæret, at han kan gaa ind paa de foreslaaede Betingelser«, og dermed var Forsamlingens Bekymring med Hensyn til dette Punkt aabenbart bortvejret. Ganske vist nedsatte man et Fællesudvalg til Betingel-

sernes endelige Udarbejdelse, men da de paany forelaa til Behandling paa et Møde i Juni Maaned, var de ikke i nævneværdig Grad blevet mildnet.

Hvor bogstaveligt Borgmesterens her refererede Udtalelse skal tages, er ikke let at sige. Et og andet tyder paa, at den maaske er mere kategorisk, end Realiteterne motiverede. Givet er det i hvert Fald, at Betingelserne overhovedet ikke kom til at træde i Funktion, og altsaa heller ikke blev accepteret af den omtalte Fabrikant. I Tiden indtil Kommunen selv besluttede at tage Sagen op, var der i det hele taget ingen, der vilde tiltræde dem.

Det vil sige, i sidste Øjeblik var der en enkelt, der vilde, men derom senere.

Ved den endelige Behandling af Fællesudvalgets noget omredigerede Forslag til Betingelser udspandt der sig atter en kort Diskussion, hvorunder blandt andet Professor *Thomsen* udtalte:

»Dersom man for seks Aar siden var gaaet ind for Indførelsen af elektrisk Belysning, som der den Gang havde været en ikke ringe Stemning for, vilde Kommunen have lidt et meget betydeligt Tab, da alle Redskaber, Maskiner og Lamper nu havde maattet kasseres, idet der allerede i dette Tidsrum er indført Forbedringer, som have gjort de ældre Redskaber ubrugelige.«

En Del af Diskussionen drejede sig om Luftledninger kontra underjordiske Kabler. Der blev talt om de overjordiske Ledningers Ulemper, som man allerede kendte fra Telefonledningerne, og et Medlem fandt, at de i alt Fald var uskønne. Et andet Medlem udtrykte den samme Opfattelse med Ordene:

»Den Smule Himmel man har Udsigt til i en By bør ikke tages bort ved saadanne Anlæg.«

Ingen af de Herrer kunde paa dette Tidspunkt vide, at der til Sporveje, Gadebelysning m. m. senere vilde blive spændt et Net af Luftledninger ud over Byens sparsomme Himmel.

Vedtagelsen af Betingelserne vakte ikke netop Begejstring hverken hos de forskellige Ansøgere eller hos Offentligheden. I »Politiken« for 18. Juni 1887 — altsaa faa Dage efter Betingelsernes Vedtagelse i Borgerrepræsentationen, finder man saaledes en lille satirisk dramatisk Situation, der aabenbart giver et Billede af Publikums Stilling til Betingelserne. Den lille Scene, der er skrevet af *Edv. Brandes* under Pseudonymet »Albert Millaud«, slutter med følgende Replikskifte:

»*Ansøgeren*: Vil De da forbyde os at nedlægge Ledninger?

»*Borgmesteren*: Forbyde! Hvad er det for et Ord, De bruger. Danmark er et frit Land. Vi vil ikke forbyde Dem nogen Verdens Ting. Men vi vil træffe Bestemmelser sigtende til at sikre Borgernes Tarv. Det er vor Pligt, og den gaar forud for enhver Oplysning, ogsaa den elektriske. Forstaar De det. Farvel.«

»Den Smule
Himmel«.

Raadstue-Plakat.

Magistraten i Kjøbenhavn gør uiltingt:

I Henhold til Justitsministeriets Bekendtgørelse af 3de Oktober 1887 om, at Indretningen og Benyttelsen af elektriske Anlæg, der tilgætte Belysning eller Kraftoverførelse, i Kjøbenhavn er underkastede de Forskrifter, Brændsættet maatte foreskrive til Forsyngelse af Brandfare m. m., fastsætttes herved følgende:

§ 1. Dynamomaskiner anbringes paa et tørt og godt isoleret Sted, hvor de ikke ere indsatte for at komme i Berøring med let antændeligt Materiale eller med brandfarlige Luftarter. Naar fremt de ikke ere indrettede saaledes, at Strømstyrken reguleres ved Maskinens selv, skal der altid være en sugkylling Maskinpasser til Stede. Ved ethvert Anlæg skal der findes en Strøm- og Spændingsmåler.

§ 2. Den elektriske Spænding mellem 2 Punkter af en Ledning maa som Regel ikke oversige 200 Volt; i særegne Tilfælde kan der dog efter derois til Magistraten indgivet Andragende tillades Anvendelse af Strømme med en større Spænding. Vædestrømme maa kun anvendes med Magistratens særlige Tilladelse i hvert enkelt Tilfælde.

§ 3. Samtlige Ledninger skulle være fuldstændig og betryggende isolerede. Til Ledninger eller Dele af Ledninger maa Guld- og Væmelledninger ikke benyttes.

§ 4. Ledninger, der lægges i Guder, skulle være omgivne af stærke Jernrør eller Jernkasser. Ledninger i fri Luft maa kun anvendes med Magistratens Samtykke.

§ 5. Indvendige Ledninger gennem Murværk, Træværk eller Gulve eller paa Stæber, hvor Odelagelse af det isolerende Materiale kan befyrges, skulle være forsynede med en stærk Beskyttelse af Løder eller Gummi eller lægges forsvaret i Jern- eller Glasrør eller andet beskyttende Materiale. Ledninger, som føres fra Jorden ind i Bygninger, skulle være saaledes beskyttede, at Vand ikke kan trænge ind i de Rør, gennem hvilke de føres ind i Bygningerne. Ledninger maa ikke lægges skjulte i Loft eller i Gips eller Puds, og Ledninger i mindre end 4 Alens Afstand fra Gulvet dækkes forsvaret. Skøjler paa Ledninger i Bygninger maa indgaaes.

§ 6. En Strømsfryder til Benyttelse af Brændsættet eller Pøllidat skal anbringes paa enhver Hævedning til en Bygning paa et beskyttet og let tilgængeligt Sted. Strømsfryderen skal have en sædvanlæst Konstruktion, og den ikke kan give Anledning til permanent Væredviking og permanente Inddamnelser. Den skal paa alle Sider være omgivet af uantændeligt Materiale. I Rum, hvor der findes let antændelige eller explosive Stoffe, maa der ikke anbringes nogen Strømsfryder.

§ 7. Traadtilfødelser maa udføres omhyggelig og loddes. Traadledninger til Buelys maa have en indlydende Afstand af mindst 4 Tommer, til Glødelys af mindst 2 Tommer. Herfra undtages dog de Ledninger, ved Hjælp af hvilke Lamperne forbindes med en Hoved- eller Tilledning, naar disse maa være forsynede med en ikke let antændelig Isolationssætte.

§ 8. Ved enhver Ledning, som føres ind i en Bygning, ligesom ogsaa ved enhver Forgrening til en Lampe, skal der anbringe Forbindelsestykker (Sikkerhedsstrøde) af let smelteligt Metall, som smelte og afbryde Strømmen, naar denne har malet en Styrke af højst det dobbelte af den for den paaagjældende Ledning bølge § 10 tilslidende Strømstyrke. Forbindelsestykkene saavel som alle Ledningstødder paa Ledningerne omgives med uantændeligt Materiale.

§ 9. Enhver Buelamp skal være forsynet med Indretninger, som forhindrer glødelde Kulstikker fra at falde udenfor Lampen, i Lokaler, hvor der findes let antændelige eller explosive Stoffe, maa der ikke anbringes Buelamper. Derimod er det tilladt i saadanne Lokaler at benytte Glødelamper, naar disse tillige med deres Armaturer ere omgivne af solide Glasklokker.

§ 10. Kobberledninger skulle have saadan Tykkelse, at de mindst frembyde følgende

Tværsnit:

ved Buelys: 1 mm for hver 2 Ampere Strømstyrke,
— Glødelys: 1 mm — — 3 — — — — — naar Strømstyrken er under 50 Ampere,
1 mm for hver 2 1/2 Ampere Strømstyrke, naar denne er mellem 50 og 100 Ampere, og

1 mm for hver 2 Ampere Strømstyrke, naar denne er over 100 Ampere.

Benyttes andet Ledningsmateriale end Kobber, bliver Magistratens Bestemmelser om Dimensionerne at indseende.

§ 11. Brændsættet saavel som den Træluker, hvormed Theien med elektriske Anlæg maatte overdrages af Magistraten, har til enhver Tid Afgaften til hele Anlægget.

§ 12. Naar den Dispensation fra nogen af de her omtalende Bestemmelser antaars, maa Andragende herom, som forandret ledsaget af Plan i duplo af Anlægget, indsendes til Magistraten.

Under vedkommende Borgmesters Haand og Stades Segl

Kjøbenhavn, den 2den November 1887.

Ollgaard.



A. Therkelsen.

Justitsministeriets Bekendtgørelse af 3. Oktober 1887 er saaledes:

I Medfør af § 12, sidste Stykke, i Lov om Brændsættet i Kjøbenhavn af 18. Maj 1886 fastsættes herved følgende:

Elektriske Anlæg, der tilgætte Belysning eller Kraftoverførelse, maa med Hensyn til deres Indretning og Benyttelsen underkastede de Forskrifter, som Brændsættet holder det indsendte de Forskrifter der at forsyngelse Brand fare og altes Brændsættet under Tilværelsen af Stens Hver og Tilværelsen ved elektriske Strømme.

Udtag af Lovten af 15. Maj 1888 om Brændsættet i Kjøbenhavn.

§ 10. Overretter af denne Lov, der ikke tillad under den almindelige Straffesikring, medmindre Overretter af de af Brændsættet gøres Tilgang eller Forbud paa disse som almindelige Forbudssikring og stætte med Under indtil 400 Kr. eller simpelst Forbud indtil 2 Maaned. Indføres tillids Kommissar Kasse.

Raadstueplakat af 2. November 1887.

Noget direkte Forbud var der som sagt heller ikke Tale om, men Betingelserne animerede ikke netop de interesserede Parter til at tage Sagen op. I Sommerens Løb var Magistraten i Forbindelse med de forskellige Ansøgere, og i et enkelt Tilfælde førte Henvendelsen aabenbart ogsaa til en Forhandling. I hvert Fald kunde Dagspressen i Oktober Maaned meddele, at Direktør *Emil Rathenau* og Ingeniør *Julius Pathe* fra Deutsche Edison-Gesellschaft i Berlin var i Byen for at forhandle om Anlægget af en Centralstation, der skulde forsyne blandt andet Cirkus, National, Panoptikon og Dagmar med elektrisk Strøm. Men heller ikke dette Initiativ førte til noget. Byen fik stadig ingen Centralstation.

Derimod skete der i 1887 dette, at man fra Kommunens Side — antagelig som Følge af de stadig talrigere private Anlæg — foranledigede, at Justitsministeriet udsendte sin første Bekendtgørelse vedrørende elektriske Anlægs Indretning med Henblik paa eventuel Brandfare.

Ministeriets Bekendtgørelse, der er dateret 3. Oktober 1887, lyder saaledes:

Den første ministerielle Bekendtgørelse.

»I Medfør af § 42 sidste Stykke i Lov om Brandvæsenet i Kjøbenhavn af 15. Maj 1868 fastsættes herved følgende.

Elektriske Anlæg, der tilsigte Belysning eller Kraftoverførelse, ere med Hensyn til deres Indretning og Benyttelse underkastede de Forskrifter, som Brandvæsenet finder det nødvendigt at foreskrive for at forebygge Brandfare og sikre Brandmandskabet under Udøvelsen af deres Hverv mod Ulykkestilfælde ved elektriske Strømme.«

Paa Basis af denne Bekendtgørelse udstedte Magistraten derefter 2. November sin første Raadstueplakat, der gengives her i Facsimile, og som gjaldt til April 1890.

1889 bliver Vendepunktet i Historien om Byens Lys.

Blokstationerne
dukker op.

Var de kommunale Koncessionsbetingelser strenge, saa formaaede de dog ikke at kvæle det private Initiativ, lige saa lidt som de kunde standse det elektriske Lys' Sejrsang.

Industriforeningen, der i første Omgang havde maattet se sine Lysplaner strande, opgav saaledes ikke Tanken om at faa elektrisk Lys i hvert Fald til eget Brug, og i 1888 overdrog Foreningen C. P. Jürgensen at udføre et Anlæg, hvortil Drivkraften leveredes fra Dampmaskinen i Nielsen & Lydiches Bogtrykkeri, der boede til Leje i Bygningen. Det elektriske Lys brændte første Gang den 17. September 1889 ved Foreningens Generalforsamling, og Stationen var i Drift indtil Nytaar 1914.

Efter Udstillingens Slutning ønskede ogsaa Tivoli at have elektrisk Lys til Raadighed forskellige Steder, og da man ikke kunde hente Strømmen udefra, maatte man oprette eget Elektricitetsværk. Planen havde iøvrigt den tiltalende Fordel, at man ved at lægge Stationen *inde* i Tivoli kunde levere Strøm til en Række ikke ubetydelige Kunder uden at skulle føre Ledninger over offentlig Vej eller Gade. Man kunde altsaa helt undgaa at komme i Afhængighedsforhold til de kommunale Myndigheder.

Det blev Brødrene *Holger* og *Otto Cohn*, der paatog sig at oprette og drive dette Anlæg. Det var ret primitivt, idet det bestod af et Lokomobil, som blev klodset op inde paa Tivolis Grund, og som trak en C. P. Jürgensen Dynamo. Kort Tid efter, da Belastningen var blevet for stor, blev der opstillet endnu et Lokomobil med en Schuckert Dynamo. Begge Lokomobiler befandt sig i et Bølgebliskur i Nærheden af Mælkeriet (Øst for den nuværende Koncertsal). Spændingen var 110 Volt. Til den nye Hovedindgang og Facadebygning, som

var blevet opført 1889, skaffedes der Forbindelse ved Hjælp af 8 guttaperka-isolerede Ledninger (saakaldte Kina-Korer, som stammede fra optagne Telegraf-kabler) i en Trærende nedgravet i Jorden. Der leveredes Strøm til et Par Butikker i Facadebygningen samt til Wivels Restaurant, hvor C. F. Riedels Eftf. i 1890 fuldførte en elektrisk Lysinstallation. Inde i Tivoli leveredes der blandt andet Strøm til det elektriske Springvand, hvor Elektricitetens Rolle bestod deri, at en Elektriker sad inde under Springvandet med en Haandlampe og nogle kulørte Glas, hvormed han i en halv Time gav en Forestilling ved at lade Lysets Straaler spille i Vandstraalerne. Det kan endvidere nævnes, at man i 1895 paatog sig Strømlleveringen til Kunstindustrimuseet og Panoptikonbygningen, indtil Vestre Elektricitetsværk kom i Drift.

Men ogsaa ude omkring i Byen havde man efterhaanden faaet Øjet op for, at man ved at anlægge Blokstationer, d. v. s. Stationer med en Kundekreds holdt indenfor en Husblok — helt kunde komme uden om Kommunens stramme Betingelser, og i 1888 dukkede den første egentlige Blokstation op.

Det var de før nævnte Brødre Holger og Otto Cohn's Anlæg i Store Kongens-gade 26. Anlægget havde en Spænding af 110 Volt og forsynede adskillige Forbrugere i den store Blok mellem Store Kongensgade og Bredgade fra Kongens Nytorv til Dronningens Tværgade. Saaledes fik bl. a. Hotel Phønix Forsyning derfra — dog først i 1891 — idet C. F. Riedels Eftf. her havde udført en Installation med 150 Glødelamper og 2 Buelamper. Stationen blev iøvrigt nedlagt i 1900, da Palægade blev anlagt omtrent paa det Sted, hvor den havde til Huse.

Ogsaa Etablissementet National fik i 1888 et større Anlæg — udført af Firmaet Ludvig Lund — der havde Muligheder for at udbygges til en Blokstation. Anlægget omfattede 225 Glødelamper og 26 Buelamper og var efter sin Tid et helt moderne Anlæg med Rørkedler, to hurtiggaaende Højtryks Dampmaskiner og Kompounddynamoer i Parallelforbindelse. Spændingen var 110 Volt. I 1891 udvidedes Forsyningen til ogsaa at omfatte Hotel National, hvor Firmaet H. Rothenborgs Maskinoplæg havde installeret 285 Glødelamper og 2 Buelamper. Anlægget var blevet en Blokstation.

Nøjagtige Oplysninger om de Blokstationer, der opstod i disse Aar, er iøvrigt vanskelige at skaffe. Forholdet er jo nemlig det, at saa længe der ikke var Tale om at føre Ledninger over offentligt Gadeareal, var der ingen Grund til at søge Myndighedernes Tilladelse, og de offentlige Myndigheders Arkiver indeholder derfor ikke meget om Blokstationerne. Men der er som før nævnt ingen Tvivl om, at de vakte de kommunale Myndigheders Opmærksomhed. Saaledes har de sikkert deres Andel i, at Magistraten, der i 1887 bestemt havde taget Afstand fra Tanken om en kommunal Centralstation, allerede i 1889 kom til den stik modsatte Opfattelse. Forklaringen paa denne »Kursændring« maa dog ikke alene søges i de hjemlige Blokstationer, men ogsaa i den stærke Udvikling, der

Blokstationerne
gør deres
Virkning.

i disse to mellemliggende Aar i det hele taget fandt Sted indenfor Elektricitetsproduktionen. Ikke saadan at forstaa, at der skete særlig skelsættende tekniske Fremskridt, men Tilliden til den elektriske Belysnings Berettigelse bredte sig overalt med stor Hastighed og aabnede efterhaanden Øjnene ogsaa paa tidligere Skeptikere. Det blev simpelthen klart for alle, hvor det bar hen.

Vort Naboland, Sverige—Norge, var saaledes kommet godt med i Udnyttelsen af den »vidunderlige Kraft«. Det første offentlige Elektricitetsværk var anlagt i Ørebro 1886, og adskillige andre svenske Byer var fulgt efter. I Stockholm havde man et Antal private Elektricitetsværker, af hvilke det største anlagdes 1888 (det første kommunale Værk kom i Drift 1892), og i Malmø og Göteborg var der ogsaa etableret Centralstationer. Kristiania Kommune viste Sagen saa megen Interesse, at man i 1887 sendte Direktøren for Kristiania Telefonselskab, Ingeniør *Bryn*, paa en Studierejse helt til Amerika for at faa Besked om Spørgsmaalet.

Nu skal det være
Alvor.

Med sine strenge Bestemmelser af 1887 havde Kommunen som nævnt indtil videre sat en Stopper for Lysten herhjemme til at binde an med de store Opgaver, men i Løbet af Sommeren 1888 kom dog den utrættelige Fabrikant *Hauberg* — hvis Firma nu er blevet til Koefoed & Hauberg — tilbage til Spørgsmaalet: om Betingelserne dog ikke kunde reguleres. Ikke mindre end tre Gange henvendte han sig til Borgmester Øllgaard eller Magistraten, men hver Gang fik han Afslag.

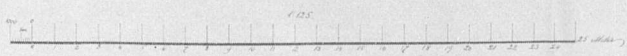
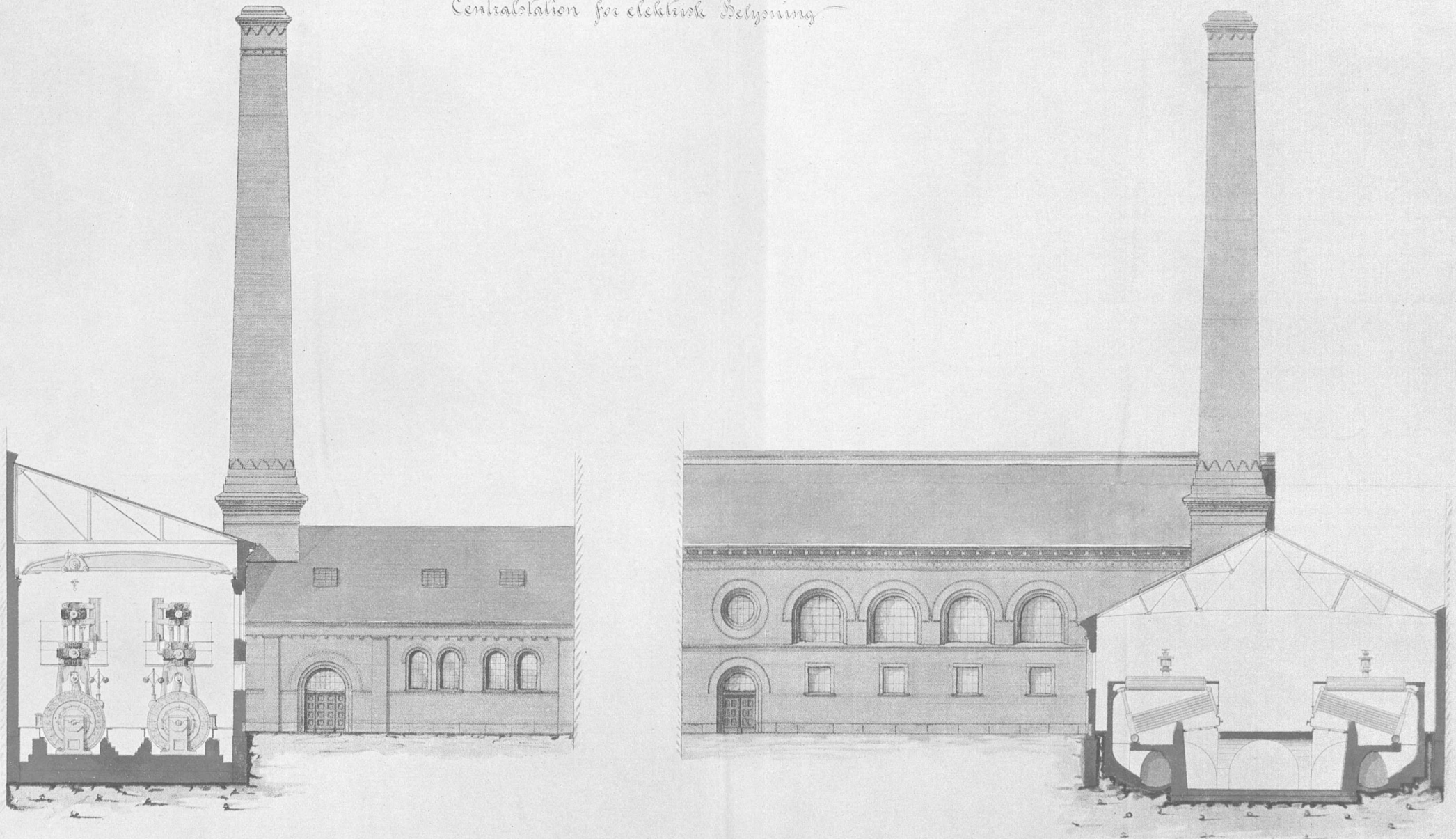
I Oktober er Firmaet der imidlertid igen, og denne Gang drejer det sig om et konkret Forslag. Man har simpelthen sluttet sig sammen med det tyske Edisonselskab, der nu hedder Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, om at anlægge en Centralstation ved Kongens Nytorv, og Selskabet har tilmed paa Foranledning af den Kommission, der var nedsat i Anledning af Planerne om Det kgl. Teaters Overgang til elektrisk Belysning, udarbejdet et detaljeret Projekt for Teatrets Elektricitetsforsyning, og man har ydermere rettet Henvendelse til Ministeriet desangaaende. Det ser ud, som om det nu skal være Alvor.

Gasværksbestyrer *Howitz*, der fik Ansøgningen forelagt, svarede imidlertid ganske kort, at han mente, at Sagen burde henlægges, »da det synes at fremgaa af Ansøgningen, at Firmaet ikke vil gaa ind paa de Betingelser, der formentlig er tilstillet Firmaet«. I Tilknytning hertil foreslog Stadsingeniør Amt, at Sagen »i alle Tilfælde henlægges, indtil Spørgsmaalet om Anlægget af en kommunal elektrisk Centralstation er afgjort«. Med denne Bemærkning hentydede Stadsingeniøren til, at der paa dette Tidspunkt virkelig er ved at ske en Ændring i Magistratens og Teknikernes Stilling til Elektricitetsspørgsmaalet.

Initiativet er øjensynligt udgaaet fra Gasværksbestyrer *Howitz*, der umiddelbart før Koefoed & Haubergs sidste Ansøgning er indgaaet, har tilstillet Magistraten en Skrivelse, som i nogen Grad forklarer hans Kølighed overfor Haubergs

Plan No. 3.

Centralstation for elektrisk Belysning.



Thag 4. CFS 1892 83
1889 11 1890

Kjøbenhavn, Jernbanen 21. J. d. 1889
A. Thomsen

1889

Ansøgning, idet den konkluderer i et direkte Forslag til Kommunen om at tage Sagen i sin egen Haand.

I denne Skrivelse, der er dateret 11. Oktober 1888 og danner det egentlige Udgangspunkt for Sagens endelige Løsning, hedder det blandt andet:

»Under disse Forhold kan der neppe gaa lang Tid hen, førend der her i Kjøbenhavn opstaar Spørgsmaal om Anlæg af elektriske Centralstationer, og som det er mig bekjendt, har Magistraten ogsaa allerede haft sin Opmærksomhed henvendt derpaa. I den sidste Tid er der imidlertid fremkommet Forhold, som efter min Formening kunne have stor Betydning for en eventuel Centralstation her i Byen, og jeg tillader mig derfor at fremsætte nogle Bemærkninger desangaaende, samt fremkomme med et foreløbigt Forslag til Anlægget af en Centralstation midt i Byen med Kongens Nytorv som Centrum.



Gasværksbestyrer, Etatsraad G. Howitz.

Hvad nu særlig angaaer Forholdene her i Byen, hvor Kommunen ejer baade Vand- og Gasværk og har betydelige Fordele derigjennem, da forekommer dette mig at være en væsentlig Grund til, at Kommunen ogsaa selv tager det elektriske Lys i sin Haand og anlægger Centralstationer, hvor der i det Hele taget findes Betingelser for saadanne Anlæg. Der vil ellers let paa disse Steder fremkomme partielle Anlæg eller Blokstationer, som baade kunne skade det kommunale Gasværk og vanskeliggjøre et senere Centralanlæg. Der er allerede nu Tale om Anlæg af Blokstationer paa forskellige Steder i Byen, og begynder man først paa et Anlæg, vil der hurtigt opstaa flere. Der er neppe megen Sandsynlighed for, at private Selskaber ville anlægge Centralstationer her i Byen paa Grund af de Betingelser, som findes herfor. Derimod ere Forholdene enkelte Steder ikke ugunstige for Blokstationer, og herved undgaar man de Forpligtelser, som fordres ved Anlægget af en Centralstation.«

Howitz pegede videre paa Det kgl. Teater — »antagelig vil man allerede i denne Rigsdagssæson søge de fornødne Pengebevillinger« — og tilføjede, at man

ogsaa maa kunne frygte, at andre store Konsumenter paa og ved Kongens Nytorv om ikke ret længe vil indføre elektrisk Lys og derved paaføre Gasværket et Tab. Det var derfor vigtigt, at Sagen ordnedes meget snart, saa man kunde sikre sig Leverancen til Det kgl. Teater.

Howitz' Forslag sendtes til Stadsingeniør Ambt, der bl. a. udtalte:

»Jeg er ikke i Tvivl om, at Spørgsmaalet maa besvares ligesom i sin Tid, da man her maatte vælge mellem kommunalt eller privat Gasværk. Hvor mange Byer sucke ikke over, at de i sin Tid gav Concession til Private«.

Stadsingeniøren henviser iøvrigt i sin Skrivelse til de Udveje, som det private Initiativ rundt om i Verden er begyndt at finde uden om de kommunale Myn- digheders Magtomraade. Saaledes hedder det blandt andet:

»Hvor der ikke findes Centralstationer, indrettes først separate elektriske Anlæg for enkelte Etablissementer og derpaa Blokstationer for enkelte Hus- karreer. Ogsaa hos os ere vi godt paa Vej i saa Henseende. Foruden enkelte spredte Smaaanlæg indrettes nu et større Anlæg i Etablissement National, der let kan udvikles til Blokstation. Det kongelige Theater paatænker at indrette et særligt Anlæg. Overvejelser om større elektriske Belysningsanlæg ere i Gang for Industriforeningen, Tivoli, teknisk Selskabs Skole og mulig- vis flere Steder. Rygtevis har jeg ogsaa hørt tale om en Blokstation mellem Bredgade og Store Kongensgade.«

De fleste af de Anlæg, som Ambt nævner, er allerede omtalt. Bortset fra, at Ambt mener, at den kommunale Station bør ligge i Vimmelskaflet, tiltræder han fuldt ud Gasværksbestyrerens Forslag med de Ord, at han

»seer ikke rettere, end at der er al Grund til at søge en elektrisk Central- station oprettet her snarest muligt, og — efter det forud Fremsatte — ved Kommunens Foranstaltning.«

Hermed er Bolden givet op til den endelige og afgørende Kampagne.

Teknikerne sendes til Udlandet.

Indenfor Magistraten drøftedes Sagen indgaaende. Man afæskede Howitz supplerende Oplysninger, blandt andet om Udlandets økonomiske Resultater. Da han endnu ikke kender dem, maa han imidlertid nøjes med at henvise til, at det efterhaanden er blevet en Regel, at Kommunerne selv overtager Anlægget og Driften af Centralstationerne. I December rettede man derefter en Hen- vendelse til Det kgl. Teater for at sikre sig det som Kunde ved en eventuel Centralstation, og i Begyndelsen af 1889 sendtes Stadsingeniør *Ambt* paa en Studierejse til England, medens Ingeniør *Windfeld-Hansen* faar bevilget 1000 Kroner til en fire Ugers Rundtur gennem Kontinentet.

Resultatet af Windfeld-Hansens Rejse kom til at foreligge i en fyldig Ind- beretning — trykt som Manuskript — hvori der gives en Oversigt over den

øjeblikkelige europæiske Stilling samt gøres indgaaende Rede for Arrangementerne i en Række af Europas Storbyer. I Indberetningen, der slutter med en Behandling af Problemet Vekselstrøm eller Jævnstrøm, findes bl. a. følgende Passus:

»Det vil heraf formentlig fremgaa, at der er en stærk Bevægelse i Retning af Indførelsen af det elektriske Lys, og at dette om nogle Aar vil opnaa en mægtig Udbredelse.

Ikke desto mindre er det saa langt fra, at dette har skadet Salget af Gas, at det endog synes som om et stærkt Forbrug af elektrisk Lys medfører et forøget Gasforbrug«.

De sidste Linjer har Windfeld-Hansen fremhævet med ekstra fede Typer, antagelig i Erindring om den Diskussion, som netop Spørgsmaalet om det elektriske Lys' Indflydelse paa Gasværkernes Produktion havde givet Anledning til.

Efter de udsendte Teknikeres Hjemkomst fortsatte Magistraten Arbejdet paa Basis af Gasværksbestyrer Howitz' Forslag, og i Maj 1889 foranledigede man, at Howitz indsendte en à jour-ført Gentagelse af sin Skrivelse fra Oktober 1888 og ligesom den konkluderende i Forslaget om Oprettelsen af en kommunal Centralstation.

I September Maaned var alt klart, og den 16. kunde Magistraten gaa til Borgerrepræsentationen for at faa Planen accepteret. En Streg i Regningen var det vel nok, at Tanken om Det kgl. Teater som sikker Aftager var glippet. Magistratens Forslag havde været for dyrt. Den 15. September 1889 bringer »Politiken« en lille Meddelelse, hvorefter det Udvalg, der er blevet nedsat i Anledning af Magistratens Henvendelse til Teatret, er kommet til det Resultat, at det vil være billigere for Teatret at oprette et selvstændigt elektrisk Anlæg i Stedet for at faa kommunal Strøm. Man agtede at indgaa til Rigsdagen med en Anmodning om de fornødne Midler til Anlæggets Anskaffelse og Installering. Den halve Million, som Anlægget skulde koste, blev iøvrigt ikke bevilget, hvad Kommunen dog ikke høstede nogen Fordel af i første Omgang. Teatret meldte sig nemlig ikke af den Grund som Kunde ved den planlagte Centralstation. Først i 1895 bestemte man sig til at hente Strøm fra det kommunale Værk, og



Ingeniør, senere Belysningsdirektør
Ib Windfeld-Hansen.

De afgørende
Møder i Borger-
repræsentationen.

ved Sæsonens Begyndelse i 1896 straaledet det elektriske Lys for første Gang i Teatret i større Udstrækning. Indtil da havde man kun haft et mindre Buelampe-Anlæg til lokale Operationer. Installationen i 1896 omfattede forøvrigt ikke Tilskuerfoyeren og Korridorerne. Her brændte Gasblussene lige til 1905.

Men havde Det kgl. Teater svigtet, saa havde Borgmester Øllgaard til Gengæld haft Held til at sikre sig et andet og for Sagens Gang ikke helt uvæsentligt Dokument, nemlig en Erklæring fra Fabrikant Hauberg om, at hans Firma var villigt til at antage Kommunens Koncessionsbetingelser af 1887.

Manden, der
alligevel vilde.

I Januar Maaned 1889 havde man sendt Fabrikanten et Brev, hvori det blandt andet hed, at da »det ikke klart fremgaar af Skrivelsen (d. v. s. Firmaets Ansøgning af 23. Oktober 1888), om Selskabet vil acceptere de opstillede Betingelser«, beder man om en Udtalelse herom. Samtidig lover man at indhente Tilbud fra Firmaet, saafremt Kommunen skulde beslutte sig til selv at bygge. Og tre Ugers Tid senere — helt uden Betænkninger er Firmaet ikke gaaet med — foreligger da Fabrikant Haubergs Svarskrivelse, hvori det erklæres, »at man ere villige til at modtage Concession paa Anlæg af en elektrisk Centralstation paa de Betingelser, paa hvilke Magistraten kan meddele en saadan«. Samtidig takker man for Løftet om at maatte deltage i en Konkurrence, hvis Kommunen selv bygger.

Naturligvis var det en Støtte for Borgmester Øllgaard som Magistratens Ordfører ved Forelæggelsen at kunne henvise til, at der var indkommet Andragender om Tilladelse til at bygge »efter de af Kommunalbestyrelsen i 1887 vedtagne Betingelser«. Det betød jo nemlig lige ud, at den private Konkurrence til Gasværket vilde være sikker, saafremt Kommunen ikke selv tog Affære. I Forelæggelsesskrivelsen henvises da ogsaa hertil, og derefter hedder det:

»Naar henses hertil og tillige til de ikke faa Erfaringer, som foreligge fra Udlandet, turde det deraf fremgaa, at Driften af elektriske Centralstationer kan lønne sig selv under Forhold, der ere betydelig mindre end her i Byen, og Valget staaer da imellem at lade Private overtage Entreprisen eller lade Kommunen selv tage Sagen i sin Haand fra Begyndelsen af«.

Efter en Henvisning til Gasværksbestyrerens Indberetning lyder det videre:

»I Henhold til disse Betragtninger er Magistraten kommen til det Resultat, at det vilde være urigtigt at overgive Bygningen og Driften af elektriske Centralstationer til Private, og at derimod Kommunen selv burde tage Sagen i sin Haand«.

Og endelig slutter Borgmesteren med følgende:

»I Henhold hertil tillader jeg mig med Samstemning af den samlede Magistrat at fremsende Sagen til den ærede Forsamling med den Indstilling, at det beslattes i den indre Del af Byen at oprette en elektrisk Centralstation af den i det Foregaaende angivne Størrelse og i Overensstemmelse med de i det Foregaaende angivne Principper, og at de til dette Øiemed fornødne Midler, hvis Størrelse senere nærmere bliver at fastsætte, udredes af Gasværkernes Fornyelses- og Udvidelsesfond«.

Størrelsestallene og Principperne, der her henvises til, er følgende:

Stationen skulde være paa 14 000 Lamper. Anlægssummen blev anslaaet til 1,4 Millioner Kr., de aarlige Udgifter til 194 000 Kr. og Indtægterne til ikke mindre end 274 000 Kr.

Det første
Overslag.

Forbrugerprisen skulde være 4 Øre for en 16 Lys Glødelampe pr. Time, og pr. installeret Lampe skulde betales en aarlig Afgift af 5 Kr. Den sidstnævnte Afgift skulde indbefatte Fornyelsen af Lamper, idet det forekommer Magistraten rigtigt,

»at Stationen overtager Fornyelsen af Lamperne, indtil Sagen er udviklet yderligere, da det er af Vigtighed at have gode Lamper, for at ikke Belysningen skal komme i Miskredit«.

Gasværksbestyrer Howitz' Skrivelse, der ledsager Magistratens Henvendelse til Borgerrepræsentationen, er som før nævnt i alt væsentligt af samme Indhold som den tidligere citerede Skrivelse fra 1888. Her skal kun gengives enkelte Bemærkninger. Saaledes hedder det et Sted, at det er en Fordel,

»at der ikke findes usunde Forbrændingspartikler ved det elektriske Lys, og at den skadelige Straalevarme, som findes ved de fleste andre Lys, er reduceret til et Minimum«.

Under sin Gennemgang af Problemet kommunal eller privat Station opstiller Howitz et andet Sted en Række Punkter, der taler for den ene og for den anden Løsning. Et af Punkterne, der taler imod den kommunale Løsning, er efter Howitz' Mening Lønningsspørgsmaalet.

»Driftspersonalet kan nemlig vanskelig lønnes anderledes end de øvrige lige stillede Embedsmænd, og det vil være vanskeligt for Tiden til saadanne Lønninger at faa tilstrækkelig dygtige Teknikere«.

Løvrigt melder Howitz sig som Modstander af Tanken om den faste Afgift. Ogsaa Stadsingeniøren har været spurgt, og hans Udtalelse fremsendes samtidig med Sagens Forelæggelse. I Stadsingeniørens Skrivelse hedder det blandt andet, at han allerede i 1887 havde berørt Spørgsmaalet om Kommunens Overtagelse af Anlægget af en elektrisk Station, men

»Efterretningerne om de større Belysningsanlæg vare den Gang endnu meget ufuldstændige, og Bevægelsen gik overalt i Retning af at give Commissionen til Private, saa at jeg ikke dristede mig til den Gang at tilraade at fastslaa i Principet, at Kommunen selv skulde træde til. Senere ere imidlertid Oplysningerne om fremmede Centralanlæg blevne fyldigere, og efter at Anlægene i Berlin have overvundet næsten alle den Gang bestaaende Vanskeligheder og vist, at en regelmæssig paalidelig Forsyning kan præsteres«,

kan han ikke se rettere, end at

»der er al Grund til at søge en elektrisk Centralstation oprettet her snarest mulig, inden der opstaar for mange Enkeltanlæg og Blokstationer.«

Professor Thomsen
endnu en Gang.

I den efterfølgende Debat deltog blandt andet Professor *Thomsen*. Han anvendte ligesom i 1878 Udtrykket *Luxus* om den elektriske Belysning og fraraader iøvrigt med følgende Motivering *Howitz's* Forslag om, at den elektriske Centralstation henlægges under samme Administration som Gasværkerne:

»Den, der staaer i Spidsen for et elektrisk Belysningsanlæg, maa nemlig være udrustet med specielle Kundskaber i matematisk og fysisk Retning, da den elektriske Belysning hviler paa et fuldstændig videnskabeligt Grundlag og forudsætter Beregninger, der maa udføres med den største Sikkerhed, medens Gasværksdriften væsentlig er en Industri, hvis Ledelse i alt Fald ikke i samme Grad gjør Krav paa matematiske Kundskaber.«

Bemærkelsesværdigt er det paa sin Vis, at Professor Thomsen i Anledning af, at Forslaget kun gik ud paa at levere Lys til Private, udtalte, at dette

»maatte vel ikke opfattes saaledes, at Kommunen ikke skulde ville benytte dette Gode paa enkelte Steder, hvor det kan være ønskeligt, navnlig paa offentlige Pladser.«

I et Møde den 23. September 1889 fik Forslaget sin anden Behandling, og her vedtoges det efter en kort Debat og paa Professor Thomsens Forslag *at* indrette og drive en elektrisk Station for Kommunens Regning, *at* der skulde forelægges Borgerrepræsentationen et nærmere Projekt for Anlæg og Drift, samt *at* den fornødne Pengesum skulde udredes af Gasværkernes Fornylses- og Udvidelsesfond. (Senere — i Juli 1890 — blev det med Indenrigsministeriets Godkendelse besluttet i Stedet for at tage Pengene af Kommunens Masseformue, da Gasværksfonden var temmelig overbelastet).

I December Maaned vedtog Borgerrepræsentationen derefter at bevilge Penge — 320 000 Kr. — til Indkøb af Ejendommen Nr. 30 i Gothersgade og Nr. 10 i Adelgade til Opførelse af Stationen, og i Februar 1890 kom endelig det fuldt udarbejdede Projekt til Behandling. Projektet blev sendt i Udvalg, men forinden

havde blandt andet Professor Thomsen haft Ordet for endnu en Gang at gøre Stillingen op. Professoren fremhævede, at Spørgsmaalet om Anlægget af en elektrisk Centralstation allerede for en længere Aarrække tilbage havde foreligget for Forsamlingen, og udtalte derefter:

»Uagtet Kommunalbestyrelsen den Gang arbejdede under et temmeligt stærkt Tryk, lykkedes det dog at faa Sagen udsat, og derved var der vistnok besparet meget store Beløb, thi i de forløbne Aar er der i Udlandet gaaet mange Kapitaler til Grunde, som have været anvendte til elektriske Anlæg. Nu derimod da der er kommet en større Stabilitet i disse Forhold, kunde det være rigtigt at skride til et saadant Anlæg, men man maatte stadig have for Øie, at elektrisk Belysning aldrig kan blive billig og derfor ikke kan træde i Stedet for Gasbelysning. Den maatte nødvendigvis vedblive at være en Luksusbelysning, indtil Forholdene have udviklet sig ganske anderledes end nu med Hensyn til Varigheden af Lamperne og Nyttevirkningen af Maskinerne.«

Af Udvalget blev der foretaget enkelte mindre Ændringer i Magistratens Forslag. Tariffen blev ændret fra 7½ Øre pr. Hektowatttime til 8 Øre, og den faste Lampeafgift — som Howitz oprindeligt havde været imod, men nu var Tilhænger af, og som Amt oprindeligt havde anbefalet, men nu fra-raadede — blev strøget. Men ellers blev alle Detaljer bevaret.

I Marts Maaned 1890 kunde Magistraten omsider udsende Indbydelse til Abonnementstegning paa elektrisk Belysning til Beboerne i den indre By, og det maa siges, at Indbydelsen fik Sukces. Beboerne tog med Begejstring mod Chancen, og allerede

De trykte Betingelser af 26de Marts 1890 angaaende Lægning af elektrisk Strøm til privat Forbrug fra en Kommunal Station har jeg gjort mig bekendt med.

Jeg forpligter mig til at overholde disse Betingelser, og forønd Stationen er traadt i Virksomhed, at installere

Stykker Glødelamper
— Buelamper

i min Eiendom i _____ gade, Nr. _____ og tage disse i Brug, saasnart jeg kan faa elektrisk Strøm fra Stationen.

Kjøbenhavn, d. _____ April 1890.

(Underskrift): _____

(Stilling): _____

(Bopæl): _____

Begjæringen indkom til Magistraten d. _____ April 1890.

Løbe-Nr. _____

Den kommunale Indbydelse til Tegning af Elektricitetsforbrug.

Ikke udelukkende
Henrykkelse.

i Maj Maaned havde 350 Beboere tilsammen tegnet sig for de 13—14 000 Glødelamper, der var Projektets Maksimum, og det til Trods for, at Det kgl. Teater som nævnt ikke var blandt Kunderne. En Udvidelse var derfor nødvendig, endnu før Projektet var kommet til Udførelse, og Magistraten maatte søge Borgerrepræsentationens Samtykke til at forhøje den oprindelig bevilgede Sum paa ca. 2 Millioner med ekstra 450 000 Kroner, saa »Stationen med det samme kan bringes op til en Kapacitet af 20 000 samtidig brændende Lamper«.

Men havde den lykkeligt udvalgte lille Kreds af Borgere med Henrykkelse meldt sig som Abonnenter, saa var Stemningen blandt den øvrige Bys Befolkning ikke lutter Velvilje. I et af Dagbladene finder man et Indlæg fra en vred Borger, der blandt andet skriver:

»Tillad mig at bede Dem i Deres ærede Blad at arbejde hen til, at vi ingen elektrisk Lys faar, hvis vi skal have det gennem Magistraten. — — — Gud fri os overhovedet for al Forretningsforbindelse med Magistraten, hvis Princip er at tage Priser, der giver Apoteker-Avance; lad alle elektriske Anlæg komme i private Entreprenørers Hænder, saa faar vi da Ret til at paatale eventuelle Mangler og Haab om at kunne blive tilfredsstillede.«

»Politiken« anker over, at Kommunen vil drive Forretning og bruger Udtrykket, at den er »ikke mindre utilbørlig end Kommunens Gasværksindustri«. Og i Anledning af det flere Gange fremkomne Udtryk »Luksusartikel« skriver Bladet:

»Det er just det, den ikke bør være; kun stokkonservativ Betragtning kan avle en saadan ganske misforstaaet Opfattelse. Om hvormange af dette Aarhundredes Opfindelser er der ikke i Begyndelsen blevet sagt, at de var Luksus.«

Ved Stationens endelige Indvielse skrev »Berlingske Tidende« forøvrigt noget lignende:

»Et Anlæg af denne Natur er ingenlunde, saaledes som fra flere Sider paastaet, en Luxus. Det har tværtimod en sanitær og økonomisk Opgave at løse.«

Ogsaa Beslutningen om ikke at ville levere elektrisk Strøm til Gadebelysning gav Anledning til nogen Kritik i Bladene. Efter at Belysningen i 1892 havde været i Gang i nogle Dage, kunde man saaledes den 11. Marts i »Politiken« læse denne lille spøgefulde Notits:

»Under Buelamperne.

Vi mødte i Aftes paa Købmagergade to ældre Herrer med hinanden under Armen; de bevægede sig langsomt frem, midt ad Asfalten, kiggede til højre og venstre op mod Buelamperne og nikkede til hinanden med tilfredse Smil. Den ene syntes at tælle de lysende Kugler, den anden saa ud, som om han regnede.

De to Herrer var Borgmestrene *Øllgaard* og *Borup*. Da det elektriske Lys



Købmagergade ca. 1895.

Bemærk de private Buelamper udenfor Posthuset (t. v.) og Vajsenhusapoteket (t. h.).

i sin Tid blev debatteret i Borgerrepræsentationen, mente Hr. Øllgaard, at Gassen var tilstrækkelig til Gadebelysning, og Hr. Borup var enig med ham om, at Kommunen ikke behøvede at sætte sig i Udgift for at indføre det elektriske Lys paa Gaderne. I deres Smil i Aftes læste man, hvad de den Gang tænkte, men ikke sagde: De Handlende skal nok sørge for Gadebelysningen.

Det er slaaet nogenledes til. Paa Købmagergade er der allerede nu ca. 30 Buelamper, dels udenfor dels indenfor Spejlglassruderne, og de er temmelig ligelig fordelt paa hele Gadestrækningen; paa Østergade derimod er der omtrent ved den nederste Ende et fra begge Sider straalende belyst Punkt, medens den øverste Del foreløbig maa nøjes med Gassen.

Men efterhaanden vil naturligvis Konkurrencen tvinge flere og flere af de Handlende ind paa det Elektriske, og til næste Vinter vil de to Borgmestre utvivlsomt med dobbelt Tilfredshed kunne vandre ned ad Strøget og gøre op, hvad Kommunen har sparet.»

Den første elektriske Gadebelysning kom forøvrigt straks i 1892. Det var Kongens Nytorv, der lagde for.

Mens vi er ved Bladenes Behandling af det elektriske Lys, kan der maaske være Grund til for Kuriositetens Skyld at citere, hvad »Berlingske Tidende« skrev i en Artikel den 2. Marts 1892:

»Noget vil man savne ved det elektriske Lys, den Varme, som Gasblussene afgive.

Thi i Boutikerne med deres stærke Belysning udvikle de mange Gasblus en Varme, som i Reglen gjør det overflødigt at lægge i Kakkellovnen efter Gassens Tænding. Denne Omstændighed har bevirket, at mange Boutikslocaler have mangelfulde Opvarmningsapparater, og i saadanne Tilfælde vil det smukke, men kolde elektriske Lys ikke undlade at stille Krav til forøget Opvarmning.«

Den første Gnist.

Men uanset Offentlighedens smaa Diskussioner gik Arbejdet paa Anlægget af Byens første Centralstation rask frem. En Tid saa det ud til, at man skulde kunne blive færdig i Løbet af 1891, men paa Grund af et teknisk Uheld med Maskinfundamenter, der maatte rives ned — Uheldet gav Anledning til meget indgaaende Undersøgelser om Ansvarets Placering — maatte Indvielsen udskydes. Og først i Marts Maaned 1892 — nøjagtigt sagt den 5te — blev der for første Gang sendt Strøm fra Stationen ud i det tilknyttede Ledningsnet.

Pudsigt er det nu at se, hvor ringe Opsigt Indvielsen vakte i Pressen. »Politiken« bragte en lille Notits i »Dag til Dag« med Overskriften »Den første Gnist«, og »Berlingske Tidende« havde om Aftenen den 5te en tilsvarende Notits, der i sit fulde Omfang lyder saaledes:

»I Eftermiddags Kl. 3 var Alt iorden paa den elektriske Lysstation i Gothersgade til at sætte Ledningsnettet fra Byen i Forbindelse med Stationen, saa den elektriske Strøm kunde sendes ud gennem de enkelte Ledninger.

To af de tre store Maskiner vare satte i Virksomhed, og i Maskinhallen vare Borgmester Øllgaard og Directeur Siemens fra Berlin tilstede i det Øieblik, Strømmen udsendtes.

Støder intet Uheld til, vil en mindre Deel af Hovedstaden iaften kunne præsentere sig elektrisk oplyst, men ogsaa kun en mindre Deel; thi foreløbig ere Anlæggene kun fuldt færdige hos et halvt hundrede Consumerter med et Antal af ca. Tusinde Lamper.«

Det var alt. I Dag havde en Begivenhed som denne vel givet Anledning baade til Billedreportage og store Indvielsesreferater. Men Bladene saa anderledes ud den Gang, lagde Vægten paa andre Emner og anvendte en anden Opsætning, selv naar det drejede sig om saa betydningsfulde Foreteelser som i dette Tilfælde, hvor der indvarsledes et nyt Kapitel, en helt ny Epoke i vor Bys Historie.

To andre Byer kom først.

Forøvrigt var København ikke den første danske By, der fik offentligt Elektricitetsværk, idet baade Køge og Odense var kommet Hovedstaden i Forkøbet.

I Køge havde Urmager og Telefondirektør *J. Hansen* i sin Kælder i Brogade indrettet et lille Elektricitetsværk med en Gasmotor paa 6 Hestes Kraft og en Dynamo for en Spænding af 110 Volt. Herfra paabegyndtes Forsyning til nogle

Butikker i Nærheden den 13. Oktober 1891. I Begyndelsen blev der kun leveret Strøm i nogle Aftentimer. I 1896 blev Værket overflyttet til egen Bygning i Bygaardsstræde, og en mere omfattende Strømforsyning, ogsaa til Beboelseslejligheder, blev paabegyndt. Værket har den Særegenhed for et Byforsyningsværk endnu den Dag i Dag at være i privat Eje.

Odense Elektricitetsværk havde straks fra Begyndelsen større Dimensioner. Det anlagdes i egen Bygning Vindegade 10 af Det danske Elektricitetskompagni ved Firmaet Koefoed & Hauberg og havde 4 Dampdynamoer paa til sammen ca. 300 kW. Spændingen var 110 Volt. Værket kom i Drift den 3. November 1891.

For Fuldstændighedens Skyld bør det her noteres, at de private Anlæg ingenlunde holdt op, efter at Københavns Kommune i 1892 begyndte paa offentlig Elektricitetslevering. Der blev ogsaa fremdeles oprettet adskillige nye private »Værker«, enten fordi det kommunale Ledningsnet endnu ikke var naaet saa langt omkring, eller fordi de paagældende mente at kunne producere Elektriciteten billigere selv. I Tiaaret 1892—1902 tilkom der saaledes over 60 nye producerende Anlæg. Det vil føre for vidt at komme nærmere ind herpaa; her skal blot nævnes de vigtigste af de Anlæg, der i større eller mindre Grad virkede som Blokstationer og saaledes kunde siges at optræde i Konkurrence til den kommunale Virksomhed. — Den, der blev den største af dem, er Centralstationen i Frihavnen, der byggedes 1894, og som tjener til Forsyning af Virksomhederne indenfor Frihavnsområdet. Stationen eksisterer fremdeles og har en samlet Maskineffekt paa ca. 2000 kW, men Forsyningen er nu overtaget af Københavns Belysningsvæsen gennem en Omformer. Spændingen var til at begynde med 2×110 Volt, men er nu 2×220 Volt.

Den mest kendte af Blokstationerne er den, der blev oprettet 1897 i Ejendommen Købmagergade 13, og som forsynede det meste af den Blok, der strækker sig fra Købmagergade til Niels Hemmingsensgade paa den ene Led og fra Amagertorv til Valkendorfsvej paa den anden. Stationen oprettedes — efter højtidelig Tegning af Abonnenter — af Gebrüder Körting i Hannover, hvis danske Repræsentant var Max Levig & Co., idet Drivkraften var to 35 Hestes Körting Gasmaskiner. Spændingen var 110 Volt. Den ene Gasmotor blev nogen Tid efter ombyttet med en 60 Hestes Dieselmotor. Senere overgik Stationen i den kongelige Porcelænsfabriks Eje og blev flyttet til Porcelænsfabrikkens Ejendom, Amagertorv 6. Stationen blev nedlagt i 1921.

Den elektriske Belysning i Kjøbenhavn. 3 Eftermiddags st. 3 var Alt i orden paa den elektriske Placstation i Gothersgade til at sætte Ledningsnettet fra Øien i Forbindelse med Stationen, saa den elektriske Strøm kunde sendes ud gennem de enkelte Ledninger. To af de tre store Maskiner vare satte i Virksomhed, og i Maskinhallen vare Dampmotorer til Gaard og Directeur Steensen fra Berlin tilstede i det Diebstil, Strømmen afsendtes. Støder intet Uheld til, vil en mindre Deel af Hovedstaden istæn kunne præsentere sig elektrisk oplyst, men ogsaa kun en mindre Deel; thi foreløbig ere Anlægene kun fuldt færdige hos et halvt hundrede Consumenter med et Antal af ca. Tusinde Læmpes. Industriforeningen. Marts Forevisningen aabnedes i Aften. Iblant betydeligere Ting ved denne Forevisning kan nævnes en astronomisk Kikkert med Equatorial Mon-

Notits i »Berlingske Tidende«
5. Marts 1892.

Private Anlæg
efter 1892.

Andre Blokstationer var følgende:

Købmagergade 19 (Bagermester J. Marstrand). Oprettet 1898, nedlagt 1909.
Nørrebrogade 56—58 (Nørrebros Savværk, Tømrermester N. Hansen). Oprettet 1899, nedlagt 1915.

Landemærket 11—13 (Simon Olesen). Oprettet 1899, nedlagt 1932.

Nørregade 35 (Kjøbenhavns Dampvadskeri). Oprettet 1900, nedlagt 1936; forsynede bl. a. Folketeatret. Stationen byggedes for 220 Volt og var det første Sted, hvor denne Spænding blev brugt til Belysning.

Vestergade 10 (A/S Ejendommen Centrum). Oprettet 1900.

Sidstnævnte Anlæg er fremdeles i Drift. Det er kombineret med Ejendommens Varmeanlæg og har to Højtryks Dampmaskiner paa 200 HK med Jævnstrømsdynamoer for 110 Volt og et Akkumulatorbatteri paa 1000 Ampèretimer.

I denne Forbindelse kan ogsaa nævnes Dagmarkkomplekset. Som allerede omtalt blev der straks efter Fuldførelsen i 1882 anvendt elektrisk Lys i Dagmartunnellen. Dagmar-teatret nøjedes til at begynde med ligesom Det kgl. Teater med nogle Buelamper, som fik Strøm fra et galvanisk Batteri. I 1887 blev der imidlertid af C. P. Jürgensen indrettet et elektrisk Anlæg med 150 Glødelamper. Spændingen var 65 Volt, og Drivkraften var en Gasmotor. Da Dagmarhotellet i 1896 fik indlagt elektrisk Lys, blev det elektriske Anlæg erstattet med et andet bestaaende af to Dynamoer for en Spænding af 110 Volt trukket af to 30 Hestes Gasmotorer. Hertil kom et Akkumulatorbatteri paa 400 Ampèretimer. I 1905 ophørte ogsaa dette Anlæg, idet der indrettedes et større og mere moderne Anlæg i den udgravede Gaard med to Dampmaskiner hver med en 40 kW Dynamo samt et Akkumulatorbatteri paa henvend 2000 Ampèretimer. Spændingen var fremdeles 110 Volt. Anlægget nedlagdes i 1924.

Til Blokstationerne kan maaske henregnes Anlægget hos Magasin du Nord, Kongens Nytorv, der oprettedes 1896 og nedlagdes 1909, og hos A. C. Illum, Østergade 52, der er oprettet 1899 og endnu eksisterer. Det producerer dog for Tiden ikke Elektricitet, idet denne aftages fra Københavns Belysningsvæsen gennem en Omformer. Endvidere kan nævnes Anlæggene paa Hotel Cosmopolite, St. Kongensgade 1, der oprettedes 1903 og endnu er i Drift, og paa Hotel d'Angleterre, Kongens Nytorv, der oprettedes 1905 og atter nedlagdes 1917.

Et Eksempel paa en Blokstation af nyere Dato er den, der saa sent som 1930 oprettedes paa Vesterbrogade 9 ved Ombygningen af Grand Hotel. Den blev imidlertid nedlagt 1941.

De private Anlæg har i det hele taget haarde Vilkaar under de nuværende Forhold paa Grund af Brændselsvanskelighederne; en stor Del af dem har derfor, hvis de da ikke har skullet have Brændslet af andre Grunde, f. Eks. fordi de skal bruge Damp i Virksomheden, maattet gaa over til Forsyning fra Københavns Belysningsvæsen.

KØBENHAVNS ELEKTRICITETSFORSYNING UDVIKLING I HOVEDTRÆK.

Fra Centralstation til Storstads-Elektrificering.

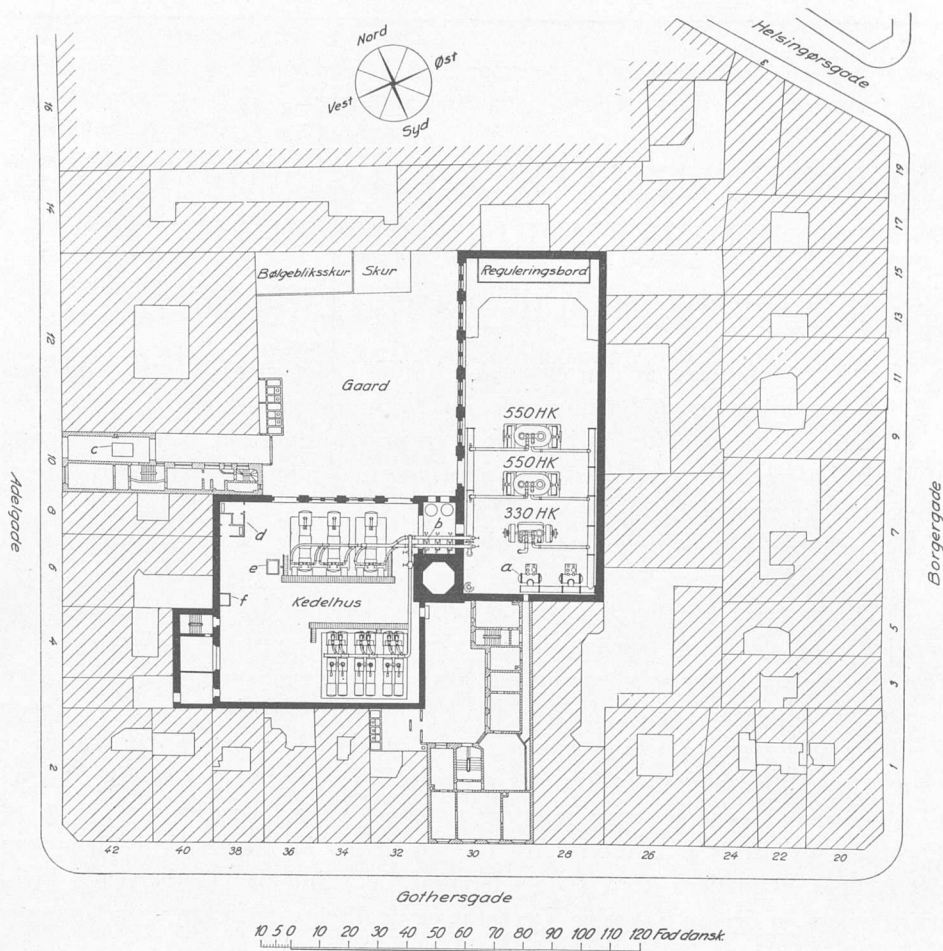
MED Opførelsen af den elektriske Station i Gothersgade 1890—92 paa-begyndtes den Udvikling indenfor Københavns Elektricitetsværker, der nu — 50 Aar efter — har ført til en praktisk talt 100 % Elektrificering af Byen, baseret paa tre Produktionsværker og ni Understationer samt et Ledningsnet, der rækker til alle Byens Dele.

Elektricitets-Tal
før og nu.

Den tekniske Udvikling i dette Tidsrum kan maaske klarest illustreres med et Par Tal: Det første Værk var paa ialt 930 kW, nu findes der paa de tre Produktionsværker installeret maximalt 180 000 kW, og desuden har man Samarbejde med de øvrige sjællandske Værker og de svenske Vandkraftværkers Hovedledningsnet, der strækker sig fra Nord til Syd gennem hele Sverige. Den største Kraftmaskine var i 1892 paa 360 kW mod 36 000 kW i 1942. De første Kedler kunde afgive 3,5 ts Damp pr. Time, medens de største nu er paa 71 ts Damp pr. Time. Brændselsforbruget er steget fra ca. 1200 ts i Aaret 1892/93 til 280 000 ts i 1938/39, men samtidig er Økonomien forbedret saa meget, at Forbruget pr. kWh er reduceret fra ca. 3,0 til 0,7 kg Brændsel. Endelig kan det nævnes, at medens der i 1892 var ansat 14 Mand paa Gothersgade Elektricitetsværk, er der nu paa selve Værkerne og de direkte dertil knyttede Kontorer beskæftiget ialt 472 Personer.

Ligesaa voldsom har naturligvis Udviklingen inden for Ledningsnettet været. I 1892 var Ledningsnettets samlede Længde 28 km, medens der i 1940 fandtes ialt 2000 km Højspændingsledninger, Føde- og Fordelingsledninger. I 1892 var det Værkets Folk, der tilsaa Ledningerne og Installationerne, senere blev dette Tilsyn lagt over paa et særligt Kontor: Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor, der nu beskæftiger ialt 386 Personer.

Det er denne vældige Udviklings Hovedtræk, der i det følgende skal gøres Rede for, idet der dog i dette Afsnit er lagt mest Vægt paa at skildre de Begivenheder og Forhold, der fik afgørende Betydning for den videre Udvikling. Det maa derfor naturligt blive den forløbne Tids første Aartier, der mest kommer til at lægge Beslag paa Pladsen. En mere detaljeret Gennemgang af de enkelte Leds nuværende Opbygning vil findes i særlige Afsnit.



Grundplan af den elektriske Station. *a* Kondensator, *b* Fødepumper, *c* Vognvægt, *d* Bad, *f* Askelevator.

Elektrisk Station.

Hvorfor Stationen blev lagt i Gøthersgade.

Som tidligere omtalt vedtog Københavns Borgerrepræsentation i sit Møde den 23. September 1889, at der for Kommunens Regning skulde opføres og drives en elektrisk Station med det Formaal at forsyne den indre Del af Byen med elektrisk Lys. Det blev daværende Fuldmægtig ved Gasværkerne, Ingeniør *Ib Windfeld-Hansen*, der fik til Opgave at forestaa Værkets Projektering, og

i de følgende Maaneder udarbejdede Teknikerne under hans Ledelse det endelige Forslag til Centralstationens Anlæg og Drift. Dette Forslag kom til Behandling i Borgerrepræsentationen den 3. Februar 1890.

Mens de fleste af de private Projekter, som havde været fremme, gik ud paa at bygge et Elektricitetsværk i Nærheden af Raadhuspladsen, foreslog Windfeld-Hansen at lægge Værket i Nærheden af Kongens Nytorv, idet han gik ud fra en Undersøgelse af den indre Bys Gasforbrug; han regnede nemlig med, at det i første Omgang vilde blive delvis de samme Forbrugere, som vilde melde sig som Elektricitetsforbrugere. Det viste sig, at Gasforbrugets Tyngdepunkt laa omtrent ved St. Regnegade og Gl. Mønt, hvorfor man maatte finde en passende Byggegrund i dette Nabolag. Efter forskellige Undersøgelser og Overvejelser valgte man Grunden Gothersgade 30 og Adelgade 10 som den mest hensigtsmæssige, idet den Tømmerplads, der laa inde bag Beboelsesbygningerne, maatte regnes at give gode Muligheder for Anlægget af Stationen saavel som for senere Udvidelser, ligesom det ogsaa var muligt fra Havnen at faa tilført det nødvendige Kølevand til Maskinernes Kondensationsanlæg.

Windfeld-Hansens
Forudseenhed.

I en Skrivelse fra Windfeld-Hansen, som ledsager det endelige Projekt til den elektriske Station, angaar et særlig interessant Afsnit den senere Udvidelse af Stationen, idet det her viser sig, at de Tanker, man havde om den fremtidige Udvikling, egentlig var forbavsende rigtige.

Windfeld-Hansen siger, da han gaar ind paa Tanken om Forsyningen af hele København med elektrisk Lys, at saafremt det ikke er Mening straks at gaa saa vidt, har det kun teoretisk Interesse at opstille en samlet Plan, idet denne næppe vil være brugbar efter blot nogle faa Aars Forløb, »fordi Udviklingen af Elektrotekniken gaar meget rask fremad«. Han udtaler videre, at »alene en Forbedring i Glødelampens Konstruktion, som ikke er usandsynlig, vil faa en meget stor Indflydelse«. Navnlig fremhæver han, at Glødelamper til større Spænding, f. Eks. 2—400 Volt vil forandre Konstruktionen af Ledningsnettet og muliggøre Forsyningen paa langt større Afstande.

Han antyder derefter, hvorledes en Forsyning af København vil kunne foregaa. Først tænker han sig, at der paa Stationen i Gothersgade kan skaffes Plads til den fornødne Maskinkraft. I saa Fald kan den indre By og tildels Voldkvarteret forsynes igennem det foreslaaede Treledersystem, medens Forstædernes Forsyning enten tilvejebringes ved Hjælp af et Femledersystem, hvorved man vil kunne række 2700 m fra Stationen, eller man kunde tænke sig

»paa passende Steder i Forstæderne at opstille detacherede Akkumulatorbatterier, der om Dagen lades med højt spændte Strømme fra Stationen og samtidig forsyner hver sit Distrikt . . . Dernæst kan man tænke sig den Mulighed at forsyne de ydre Dele af Byen ved højt spændte Vekselstrømme og Transformatorer . . .«.

Hvis der ikke kan skaffes Plads til den nødvendige Maskinkraft paa Stationen, mener han, at man enten maa oprette særlige Stationer i Forstæderne eller basere Forsyningen af Forstæderne paa Vekselstrøm og Transformatorer fra en Station, der bygges paa Nørrebro.

Som vi ved nu, blev det ikke enten det ene eller det andet, men der blev først oprettet særlige Stationer i Forstæderne og derefter bygget et Hovedkraftværk, som ganske vist ikke kom til at ligge paa Nørrebro, men ved Havnen.

Anlægget udbygdes.

Ved det endelige Projekt var det slaaet fast, at Værket, der skulde have en Kapacitet af 20 000 samtidigt brændende Lamper, skulde producere Jævnstrøm 2×110 Volt. Drivmaskinerne skulde være opretstaaende Kompound-Dampmaskiner med direkte koblede Dynamoer, ligesom Kedeltypen skulde være den dengang ret nye »eksplosionsfri« Vandrørskedel. Til Sikring af Driften skulde opstilles et Akkumulatorbatteri. Ledningsnettet blev beregnet efter de tegnede Lamper, idet man dog tog Hensyn til de Fingerpeg, som man mente, at det daværende Gasforbrug kunde give. Bygningsarbejdet blev udført under Ledelse af Stadsarkitekten og Stadsingeniøren, medens de maskinelle og elektriske Anlæg blev udbudt som en samlet Entreprise i offentlig Licitation. Ved Udarbejdelsen af det tekniske Grundlag for Maskin- og Kedelanlægget fik man Bistand af Ingeniør hos Stadsingeniøren, *Ivar Knudsen*, den senere Direktør for Burmeister & Wain, og for det elektriske Anlæg af Ingeniør ved Brolægning- og Vejvæsenet *C. Hentzen*, den senere Overingeniør for Elektricitetsværkerne.

Det billigste Tilbud indkom fra Siemens & Halske i Berlin i Forbindelse med det københavnske Firma C. P. Jürgensens mekaniske Etablissement, og den 30. Oktober 1890 blev der skrevet Kontrakt og Arbejdet paabegyndt. Men inden man var i Stand til at underskrive Kontrakten, var det nødvendigt at gaa til Borgerrepræsentationen for at faa en yderligere Bevilling paa 298 000 Kr., idet Tilbudene laa saa højt, at den samlede Anlægssum betydeligt overskred de tidligere bevilgede Beløb paa ca. $2\frac{1}{2}$ Mill. Der fremkom i den Anledning i Borgerrepræsentationen en Del Kritik, men som en af Talerne udtrykte det, man »maatte sige B efter at have sagt A«. Anlægget blev samtidig gjort noget større, navnlig Akkumulatorbatteriet, idet man i Mellemtiden var blevet klar over, at det var rigtigere i langt højere Grad at basere Driften paa Akkumulatorer.

Entreprisensummen var paa 1 430 000 Kr. Kedelleverancen deltes mellem Babcock & Wilcox, England, og Steinmüller, Tyskland. Dampmaskiner og Rørledninger var danske fra Burmeister & Wain, og Dynamoer og det øvrige elektriske Anlæg var fra Siemens & Halske, Berlin. Ogsaa Ledningsnettet skulde udføres af Siemens & Halske.

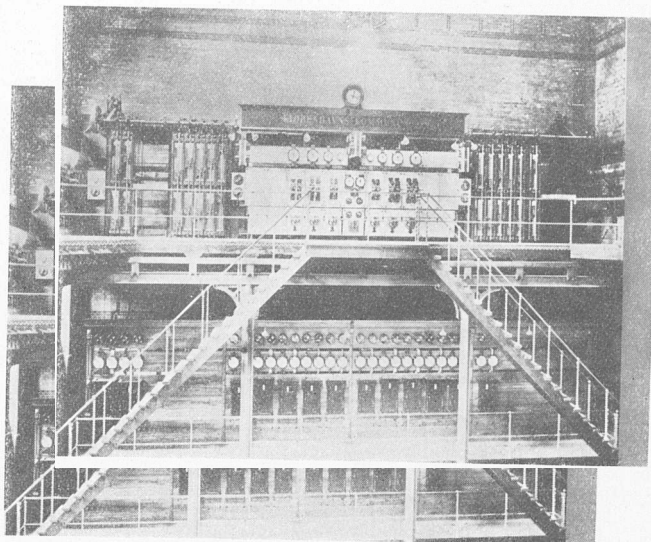
Den første Installation paa »Elektrisk Station«, som Værkets Navn foreløbig blev, bestod af 3 Kedler paa 240 m^2 og 3 paa 210 m^2 Hedeflade, alle til et

Tryk paa 10 at Overtryk, i Dampmaskine paa maximalt 330 HK og 2 paa hver 550 HK. Til hver Maskine var koblet 2 Dynamoer med indvendige Magnetpoler, idet der var en Dynamo til Forsyning af hver Side i 3-Leder Nettet, ialt en Installation paa 930 kW. Skorstenen var 45 m høj med 3,5 m indvendig Diameter. Kølevandet til Kondensatorerne var Saltvand, der blev taget gennem en dertil nedlagt Betonledning fra Nyhavn, medens Afløbet skete til Kloakledningen.

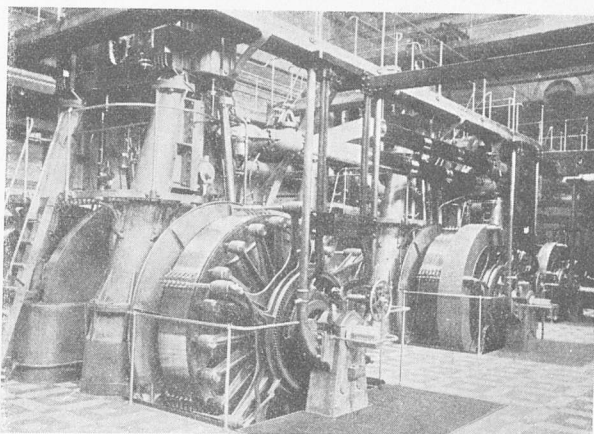
Maskinsalen, der kom til at ligge parallelt med Adelgade, havde et smukt dekoreret Loft med aaben Tagstol, hvortil Ideen var hentet fra et Kloster i Italien. Kedelhuset blev bygget vinkelret paa Maskinsalen og forsynet med Shedtag for at skaffe det nødvendige Ovenlys. Akkumulatorbatteriet blev anbragt under Værkets Gaard, der havde Indkørsel fra Adelgade 10.

I December 1890 blev der i Borgerrepræsentationen fremsat Forslag om Oprettelse af tre Stillinger som overordnede Funktionærer paa Elektrisk Station, nemlig en Driftsinspektør, en Elektriker og en Maskiningeniør. Under Udvalgsbehandlingen fandt man, at man samtidig burde klare Forholdet til Gasværkerne, under hvilken Institution Projekteringsarbejdet med Elektrisk Station havde sorteret.

I Mødet den 16. Februar 1891 vedtoges det derefter at oprette en Stilling



»Reguleringsbrædtet«. Foruden ses Felterne for de afgaaende Hovedledninger, og paa Siderne af Tavlen ses Reguleringsmodstandene for Hovedledningerne.



Elektrisk Stations Maskinsal.
Bemærk Dynamoerne med indvendige Magnetpoler.

Elektricitetsforsyningens første tekniske Ledelse.

E nr D	Kjæder											Dampmaskiner Arbejdstimer					Dynamoerne				Akkumu Ladning											
	Arbejdstimer										Liter	Brændstofsforbrug i Kilogram			Kondensator		Dampmaskine					Arbejdstimer		Udviklet Energi		Ladning						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		Kil	Kølet	Tilsænde	a	b	c	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	V. Timer	V. A. Timer	A. Timer	V. A. Timer	
1																																
2																																
3																																
4																																
5																																
6		8									5000		500	800	3																	
7		3									10000		1500	1500	3%																	
8		9%									9170		1300	1300	3%																	
9		5									12000		1100	1100	5																	
10		6									10700		1600	1600	5																	
11		5									10200		1000	1000	8%																	
12		11									12700		1900	1900	4																	
13		6%									10900		1315	1315	6																	
14		12%									10500		1400	1400	5%																	
15		5%									11900		1400	1400	5%																	
16									4%		11800		1200	1200	6%																	
17		8									14800		2000	2000	6%																	
18		7									14200		1600	1600	5%																	
19		9	3%								10900		1400	1400	10%																	
20		4%									10500		3300	3300	3%																	
21		6%									18500		2500	2500	6%																	
22		4%									10900		1500	1500	1%																	
23		6%									12600		1500	1500	5																	
24		6%									10000		1500	1500	3%																	
25		7%									13500		1500	1500	7																	
26		7%									13700		1500	1500	7																	
27											...																					
28		5									13700		728	728	4%																	
29		10									11800		1470	1470	4%																	
30		10									5500		600	600	2%																	
31		6%									15200		1555	1555	6																	
Maaned	114	67%	62%	20%	1%						302670		31415	33315	4 1/2 %																	

Forhold mellem Afladning af Akkumulatorer
og forbrøgt Energi i Ledningsnettet i V. A. Timer ... 0.55"

Virkningsgrad af Akkumulatorer
i A. Timer 78 "%
i V. A. Timer 49 "%.

Gengivelse i Facsimile af Side af

som Direktør for Belysningsvæsenet fra den 1. Maj 1891, at oprette en Stilling som Driftsbestyrer for Elektrisk Station fra den 1. Januar 1891 og at lade ham blive sideordnet Driftsinspektørerne ved Gasværkerne, idet disse i Fremtiden ogsaa blev benævnt Driftsbestyrere. Stillingerne som Elektriker og Maskiningeniør blev oprettet fra den 1. Marts 1891. Den første Belysningsdirektør blev Kontorchef i Magistratens 4. Afdeling cand. polyt. & jur. A. Therkelsen, Driftsbestyrer blev Ingeniør Ib Windfeld-Hansen, Elektriker Ingeniør C. Hentzen og Maskiningeniør Ingeniør Ivar Knudsen. Benævnelsen for Stillingen som Elektriker blev dog snart ændret til Underbestyrer, og senere blev Stillingen som Maskiningeniør ændret til Maskininspektør.

Anlægget skulde efter Kontrakten have været færdigt den 15. December 1891, men blev forsinket paa Grund af et Uheld med Maskinfundamenterne, der var udført af Mursten i Kalkmørtel, som imidlertid havde vanskeligt ved at binde af i de svære Fundamenter. Det viste sig nødvendigt at erstatte de murede

Iatører		Ledningsnet				Opfyrdning af Nette					Tidspænt	
Affladning A. Timer	V. A. Timer	Forbrugt Energi A. Timer	V. A. Timer	Start Straestyrke A. Timer	Endestræk Kil.	Gjennemsnit Brandet af Total Lømp Kil.	Antal	Nette	Strøde	Net	Nette	
												17711
711	124.81	1789	191.87	400 8	400	6.36			800	100		
213	42.06	9.84	102.20	90 6%								
222	42.22	20.96	236.50	410 6%					370			
1788	194.81	2355	279.17	580 6			30		1691	14.70		
1606	116.20	2529	271.98	650 6%			30		1000			
1781	162.90	3113	359.28	700 7			30		870			
1735	199.85	4752	522.57	910 6%			30		870			
2928	269.10	2855	319.57	810 6%	1700	1.67	30		400			
2030	263.26	2607	176.77	215 6%			30		100			137.20
1318	193.81	2579	28.97	257 7			30		100			33.02
2183	377.81	2293	261.70	350 6%	1750	1.99	60		1000			
2813	369.81	2313	262.30	900 7	1750	1.26	30		1000			
2779	361.50	3103	391.33	1010 7	1822	1.70	30		600			
1997	151.20	3541	391.70	900 7	1862	1.91	30		600			
1196	201.30	3924	376.44	950 7%	2106	1.44	30		1570			17.34
3079	353.69	1609	176.91	270 9	2166	0.76	30		770			
1601	176.01	3691	300.00	1010 7%	2110	1.44	30		660			
1359	138.90	3658	336.30	1120 7	2127	1.69	30		660			
2059	226.30	2754	302.90	1000 7	2175	1.33	30		660			
1134	291.40	3394	363.90	1200 7	2314	1.69	50		660			
919	101.09	2437	312.90	780 7	2320	1.22	30		660			
494	76.80	890	108.90	1300 7	2518	1.37	30		660			17.90
		1922	211.40	880 7%	2518	0.76						
2763	262.03	3932	431.90	1120 7	2543	1.38	30		330			
1986	163.60	3472	381.90	1000 8	2550	1.36	30		1100			
		2671	294.50	1200 7%	2612	1.42	30		840			
3021	382.70	1100	131.87	1350 7%	2643	1.55	30		630			
15959	4161.71	71221	8195.61	2282.543	40224	29.87	720		15285	1920		61911
						1.17						

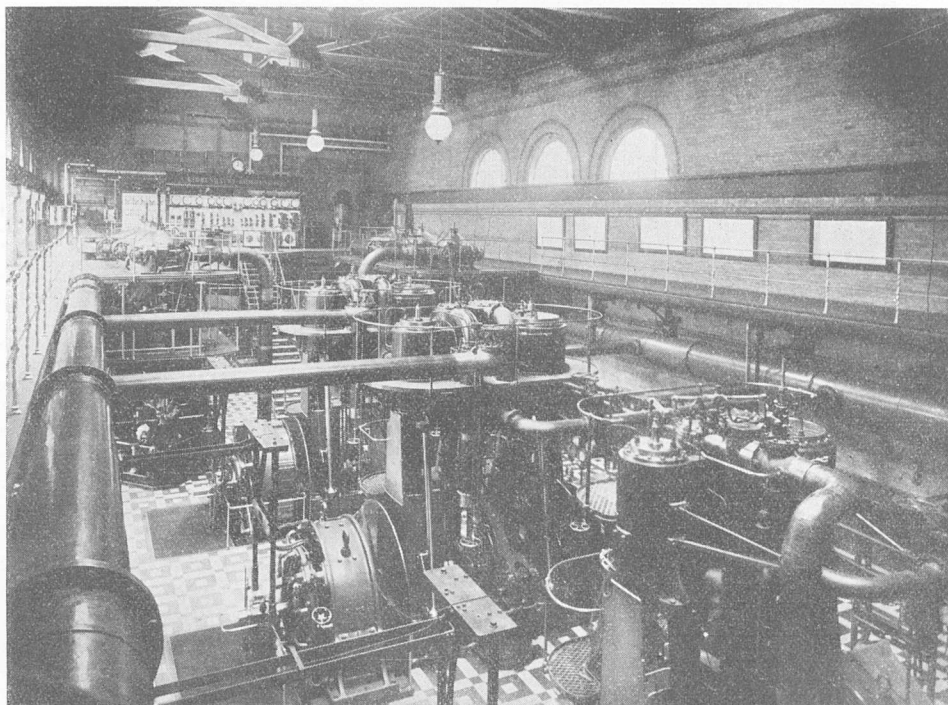
Nyttevirkning af 1 Kilogram Bændsel i A. Timer 1.31 Forbrugt til Opfyrdning
do. - i do. do. i V. A. Timer 144 19.915 Kilo. Bændsel.

afg. 9/6-96 - afg. gjenoms. Brandet 5.648 000 V. A. i Tim. 45102.72 afg. 1.58.92
afg. gjenoms. Brandet 187.460
afg. gjenoms. Brandet 1.999.240
afg. gjenoms. Brandet 7.495.810

Driftsprotokollen for Marts Maaned 1892.

Fundamenter, og for nu at være paa den sikre Side støbte man dem i saa stærk Granitbeton (1:2:4), at det senere har været meget vanskeligt at fjerne dem.

Efter et Par mindre Uheld — bl. a. indtraf der nogle faa Dage før Værkets endelige Igangsætning en alvorlig Kortslutning i Skinneanlægget — var Stationen klar til Drift i Marts 1892, og Lørdag den 5. Marts produceredes for første Gang Strøm. Belastningen var ca. 45 kW, idet kun en Del af det samlede Anlæg endnu var klar til Drift. I den følgende Tid øgedes Belastningen hurtigt, efterhaanden som der sluttedes flere nye Lamper til, og efter 3 Maaneders Prøvetid overtog Stationen selv Driften den 1. Juni. Belastningen var udelukkende Lysbelastning med en udpræget Aftenspids og ellers næsten intet Forbrug. Driften indrettedes i Overensstemmelse hermed, Kedlerne fyredes op hver Formiddag, og Maskinerne var saa i Gang fra 3 til 6 Timer, Resten af Tiden overtog Akkumulatorbatteriet Belastningen.



Gothersgade Elektricitetsværks Maskinsal 1898. I Forgrunden de tre oprindelige Dampdynamoer. Bagved ses de to nye Maskiner fra 1896 og 1898.

Driftstallene for det første hele Driftsaar 1893 blev som følger:

Netto-Elektricitetsproduktion	505 252 kWh
Brændselsforbrug	1642 ts
Termisk Virkningsgrad	4—5 %
Kul pr. kWh netto	3,25 kg
Største Belastning	540 kW

Maksimalbelastningen steg hurtigt og naaede i 1895 op paa 770 kW, saaledes at Stationens Reserve ikke længere var tilstrækkelig, og det blev derfor nødvendigt at udvide saavel Maskin- som Kedelanlæg og tillige Akkumulatorbatteriet. Udvidelsen omfattede tre Kedler og to Dampmaskiner, hvoraf den første blev færdig i 1896, den anden i 1898.

Det er fristende at opholde sig lidt ved de Erfaringer, der blev gjort med Anlægget i de første Aar, men det vil føre for vidt at gaa meget ind herpaa. Nogle enkelte af de Ting, som Overingeniør Hentzen, der var med fra Anlæggets første Dage, har meddelt, skal dog fremdrages:

Dynamoerne var bygget til en ret stor Spændingsvariation, idet de ogsaa

De første Aars
Erfaringer.

skulde bruges til Ladning af Batteriet. Ved normal Byspænding arbejdede de derfor med svagt magnetiserede Feltmagneter. Den deraf følgende store Børsteforskydning for at faa gnistfri Gang bevirkede, at Ankerreaktionen ved varierende Belastning kunde faa Overhaand og ompolarisere Feltmagneterne, saaledes at Batteriet blev kortsluttet. Man var længe ikke klar over Aarsagen til disse Kortslutninger og forsøgte forskellige Metoder til Afhjælpning af Vanskelighederne. Da man endelig blev klar over, hvad der var i Vejen, blev Resultatet, at alle Dynamoerne efterhaanden blev ombygget i Berlin, idet man samtidig maatte nedsætte Fordringerne til Dynamoernes Spændingsregulering.

I de fra Værket udgaaende Hovedledninger var der indbygget Reguleringsmodstande, for at man kunde regulere Spændingen i Knudepunkterne. Det varede imidlertid ikke ret længe, inden man erfarede, at disse Modstande ikke var megen Nytte til. Naar saaledes Børsen mørke Vintereftermiddage satte fuldt Blus paa, medens Belastningen i andre Kvarterer endnu var ringe, var det ikke muligt at holde normal Spænding i Knudepunktet ved Børsen, uden at Spændingen samtidig blev for høj i de andre Knudepunkter. Det hjalp ikke tilstrækkeligt at skyde Reguleringsmodstandene ind i de øvrige Hovedledninger, da der kun gik en ganske ringe Strøm i Modstandene. Der var derfor ingen anden Udvej end at lægge kraftige Udligningsledninger fra Børskvarteret til de andre Kvarterer. I 1894 blev Hovedreguleringsmodstandene sat helt ud af Funktion, efter at en Isolationsfejl havde foraarsaget Overgang, hvorved der nær var fremkommet en større Ildebrand, idet smeltet Metal antændte Trægulvet ved Reguleringstavlen.

Ved Maskinhusets Opførelse var der ikke taget tilstrækkeligt Hensyn til Ventilation. Dette voldte store Ulemper og krævede forskellige Foranstaltninger og fik tillige stor Betydning ved Planlæggelsen af de næste Stationer.

I Kedlernes Fyrsteder regnede man med at fyre med Koks, idet man var bange for Røgplage og derfor vilde fyre med røgfrit Brændsel. Allerede Aaret efter Idriftsætningen forsynede man imidlertid Kedlerne med Blæsere, hvorved det blev muligt at anvende finkornet Koksmuld som Brændselsmateriale. Dette Smuld var dengang vanskeligt for Gasværkerne at faa afsat, saaledes at det kunde sælges til Elektricitetsværket til meget billige Priser. Det var en udmærket Forretning for Elektricitetsværket, og den varede Halvfemserne ud.

Inden vi forlader Elektrisk Station for at se lidt paa det, der skete for at forsyne ogsaa den øvrige By med Elektricitet, skal det nævnes, at Forsyningen til »Nørrebro elektriske Sporvej«, der kom i Drift i Foraaret 1897, i Hovedsagen skete fra Gothersgadeværket. De enkelte Sporvogne var forsynet med Akkumulatorbatterier, og Opladningen af disse fandt Sted, medens Vognene holdt paa Kongens Nytorv. Der var her opstillet to Opstandere, hvortil der var ført særlige Kabler fra Elektrisk Station. Vognenes Opladning skete ved Hjælp

En særlig Kunde:
»Nørrebro elektriske Sporvej«.



Opladning af Akkumulatorvogne paa Kongens Nytorv. Den ene Ladeopstander ses umiddelbart til højre for Damens Parasol, den anden til venstre for hende omtrent midtvejs mellem Parasollen og den holdende toetages Hestesporvogn.

af bevægelige Kabler. Sporvognsbatteriernes Afladespænding var, efter hvad der kan skaffes oplyst, godt 400 Volt. Opladningen skete med Batteriet delt i to Halvdele, og Spændingen hertil blev i Elektrisk Station tilvejebragt ved, at man ved Hjælp af den mindste Dampdynamo gav Samleskinnespændingen en Til-lægsspænding. I Remisen paa Nørrebro havde »Nørrebros elektriske Sporvej« desuden opstillet et Ladeanlæg med særlig Kraftmaskine. Leveringen af Lade-strøm til Sporvejene fra Gothersgade Elektricitetsværk varede til Foraaret 1902, da Akkumulatorvognene gik ud af Brug.

Vestre Elektricitetsværk.

Den øvrige Del af Byen vil være med.

Efter at Elektricitetsforsyningen til den indre By var kommet godt i Gang, begyndte man snart at tænke paa andre Bydeles Forsyning.

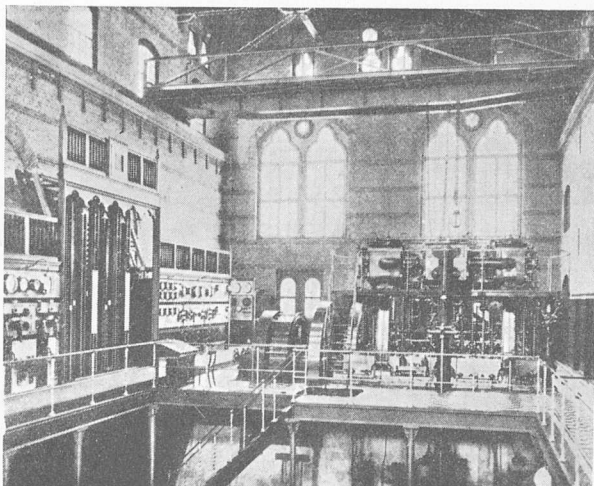
Vesterbrogadekvarteret med den nuværende Raadhusplads laa nærmest for, da det ikke fra Gothersgade var muligt med den lave Spænding 2×110

Volt paa et fornuftigt økonomisk Grundlag at række meget længere end til Nytorv.

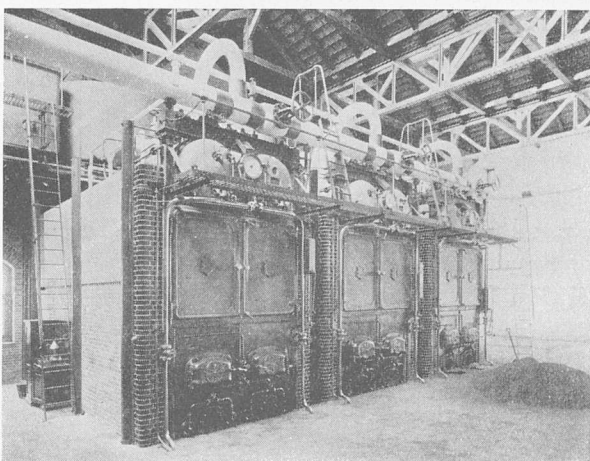
I 1894 begyndte man Projekteringen af et nyt Værk for dette Kvarter. Man valgte at lægge Værket i Nærheden af Vesterbros Passage med de store Forbrugere og saadan, at der ikke blev for lange Kølevandskanaler fra Havnen. Beliggenheden blev paa Hjørnet af Tietgensgade og Bernstorffsgade eller, som det dengang hed, Ny Vestergades Forlængelse og Tømmerpladsgade.

Da Forslaget til det nye Værk var færdigt, blev det indsendt til Magistraten. Her laa det temmelig længe — næsten et helt Aar, inden det blev videresendt til Borgerrepræsentationen. Dels var man i Magistraten ikke enig om Værkets Beliggenhed, dels foregik der Forhandlinger vedrørende Banegaardsforholdene, og endelig var man efter hvad Overingeniør Hentzen har meddelt endnu ikke sikker paa Rentabiliteten af Gothersgade Elektricitetsværk, saaledes at man først ønskede at se Regnskabet for dette Værk for Aaret 1895.

Den 2. Marts 1896 blev Forslaget forelagt for Borgerrepræsentationen, og Bevillingen blev vedtaget den 14. September, efter at den under Udvalgsbehandlingen var vokset fra 1 200 000 til 1 400 000 Kr. — De ledende ved Anlægsarbejderne var ligesom ved Gothersgade Elektricitetsværk *Windfeld-Hansen*, der



Vestre Elektricitetsværks Maskinsal 1898. Til venstre ses Celleskifteren i dekorativ Træindramning.



Vestre Elektricitetsværks Kedelhus 1898. Bemærk Koksbunken paa selve Fyrpladsgulvet.

Med elektrisk
Station som
Forbillede.

ved Belysningsdirektør *Therkelsens* Død i Maj 1896 var blevet hans Efterfølger, og *Hentzen*, der havde været Underbestyrer og nu var blevet Driftsbestyrer.

Vestre Elektricitetsværk blev i mangt og meget en Kopi af Stationen i Gothersgade. Ud mod Bernstorffsgade blev Akkumulatorbygningen anbragt og parallelt hermed Maskinsal og Kedelhus, det sidste nærmest Rudolph Berghs Hospital. Maskinsalen var stadig den Del af Bygningen, der blev gjort mest ud af med Trappetaarne, Flisebeklædning i sindrige Mønstre og Udsmykning af Loftet, altsammen for at danne en værdig Ramme om de blankpudsede Maskiner, der saa afgjort var Stationens Kælebørn. Kedelhuset var i langt højere Grad Stedbarn, for slet ikke at tale om Kedelhuskælderen, der var meget skummel. Installationen omfattede 3 Kedler, 2 Dampdynamoer paa tilsammen 530 kW og 1 Akkumulatorbatteri samt 1 Udligningsmaskine for skæv Belastning i Trelederssystemets to Halvdele. Leverandørerne var i det væsentlige de samme som til Gothersgade Elektricitetsværk.

Vestre Elektricitetsværk kom i Drift den 7. September 1898. Til Driftsbestyrer udnævntes Underbestyrer paa Elektrisk Station, Ingeniør *Carl Lund*. Maksimalbelastningen voksede hurtigt, i 1900 var den paa 396 kW og allerede i 1901 paa 690 kW, hvorfor den næste Udvidelse med 2 Kedler og 3 Dampdynamoer fandt Sted i to Trin 1901—02.

Brændslet, der blev anvendt paa Vestre Elektricitetsværk, var ligesom paa Gothersgade i de første Aar Koks eller Kokssmuld, der som allerede nævnt var et særlig billigt Brændsel. I Slutningen af Aarhundredet begyndte imidlertid de almindelige Forbrugere at faa Øje paa dette Brændsel, hvorfor Prisen steg. Da samtidig Koksfyringen medførte visse Ulemper, fordi det efterhaanden blev nødvendigt at forcere Fyringen, hvorved der gik megen Aske ud med Røgen til Gene for de omboende, gik man i de følgende Aar over til Kulfyring.

Oprettelsen af Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor.

Da Vestre Elektricitetsværk havde været i Drift i nogle Maaneder, fandt der paa Gothersgadeværket et Driftsuheld Sted af en saa katastrofal Karakter, at den indre Bys Forretningskvarter i 4—5 Dage var uden Strøm. Natten mellem den 4. og 5. December 1899 opstod der en Kabelbrand, hvorved hele Byens Elektricitetsforsyning blev standset. De nærmere Omstændigheder ved Branden var følgende:

Efter at Værket Mandagen den 4. December havde gaet som sædvanligt, hørte den vagthavende paa Stationen ved 12-Tiden om Natten Knaldet af en Sikring, der smeltede. Han alarmerede de Funktionærer, som boede paa Stationen, og da der opdagedes Røg i Kælderen, blev Brandvæsnet alarmeret. Det

Et Uheld af
katastrofal
Karakter.

viste sig, at der var Ild i de udgaaende Kablers Juteomspinding, hvorfor hele Forsyningen fra Stationen blev afbrudt, ligesom der blev sendt Bud til Vestre Værk om at stoppe. Derefter var Slukningen af Ildebranden ikke vanskelig. Men da man Tirsdag Morgen gik i Gang med Oprydningen, opdagede man, at Skaden var betydelig større, end man havde kunnet skønne om Natten, idet den ogsaa strakte sig ud paa Gaden i Gothersgade. Det var vanskeligt at komme i Jorden, da Vejret om Natten var slaaet om til streng Frost, og det viste sig tillige, at Kablerne ved Kortslutning var ødelagt og brændt sammen, og at Varmen havde været saa stor, at Jord og Sten omkring dem var smeltet. Oprydningsarbejdet var saaledes forbundet med store Vanskeligheder.

I Løbet af Tirsdagen lykkedes det dog at faa Strøm paa Kablerne til Sporvejens Ladestation paa Kongens Nytorv. Om Onsdagen naaede man at faa Ledningerne til det kgl. Teater og enkelte Steder i Omegnen i Orden; men først om Lørdagen var man saa vidt, at man kunde optage Forsyningen i fuld Udstrækning.

Allerede i 1898 havde man været inde paa Tanken om at udskille den Del af Elektricitetsværkernes Virksomhed, som vender ud mod Publikum, fra Driften af selve Værkerne. Dette havde man i 1895 gjort ved Gasværkerne, da man oprettede Gasværkernes Ingeniørkontor, og efter Kabelbranden blev Sagen atter bragt frem indenfor Elektricitetsværkerne. Stimulerende for Planerne var ogsaa de i det følgende omtalte Planer om Bygning af Østre Elektricitetsværk og den samtidig hermed planlagte Overgang fra 2×110 Volt til 2×220 Volt for de eksisterende Værkers Ledningsnet. I det Borgerrepræsentationsmøde, hvor man vedtog at bygge Østre Elektricitetsværk, blev der derfor fremsat Forslag om at oprette Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor, og efter Udvalgsbehandling blev det endelig vedtaget den 5. Oktober 1900.

Til Ingeniørkontoret, hvis Chef skulde sortere direkte under Belysningsdirektøren, blev henlagt alt Arbejde vedrørende det elektriske Ledningsnet, Gadebelysningen, Stik og Maalerledninger, Maalere samt Tilsyn med de elektriske Installationer, og desuden skulde Kontoret have Tilsyn med den elektriske Del af Sporvejsnettet saavel under Anlægget som under Driften, idet Sporvejene som bekendt dengang var et privat Foretagende. Ordningen traadte i Kraft den 1. Januar 1901, og til Chef udnævntes Ingeniør *F. C. Leth*.

Østre Elektricitetsværk og Overgang til 2×220 V.

Allerede inden Vestre Elektricitetsværk var kommet i Drift, var man begyndt at tænke paa Øster- og Nørrebro Elektricitetsforsyning. I 1898 erhvervede Kommunen paa Østerbro Ejendommen Øster Allé 6 og paa Nørrebro Fælled-

Spændings-
Problemet bliver
brændende.

vej 12 og Ravnsborggade 13 og 15. Men før man kunde tage fat paa Projekteringen, forelaa der et stort og vanskeligt Spørgsmaal til Afgørelse, nemlig Spørgsmaalet om den fremtidige Spænding. Det var paatænkt at gaa over til en Lampe-spænding af 220 Volt i Stedet for 110 Volt, men Glødelamper til 220 Volt var ikke saa økonomiske som de 110 Volts, og desuden havde man Betæneligheder ved at skulle have 4 Buelamper i Serie i Stedet for 2, saaledes som man hidtil havde haft. Fordelene ved at gaa over til den højere Spænding var dog iøjnefaldende, idet man i saa Fald vilde kunne forsyne et meget større Omraade ud fra de forhaandenværende Værker, og hvis man byggede et Elektricitetsværk paa Østerbro for 2×220 Volt, vilde man foreløbig helt kunne undvære et Værk paa Nørrebro.

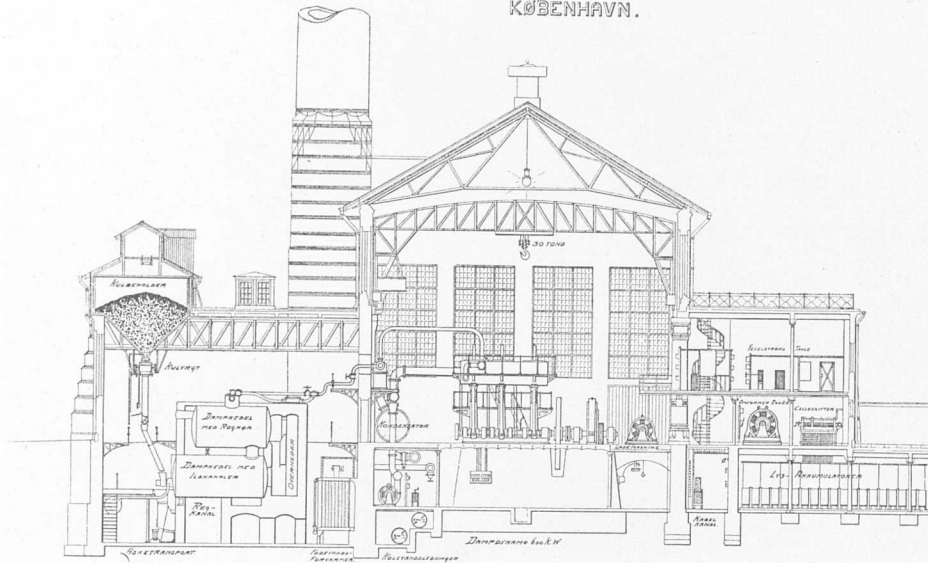
Overvejelser for og imod Forhøjelse af Spændingen stod paa rundt omkring, ogsaa i andre Lande. Man veg mange Steder tilbage for Ombygning af de ældre Ledningsnet af Frygt for, at Forbrugernes Installationer ikke skulde kunne taale den dobbelte Spænding. I København blev Betænelighederne heldigvis overvundet, først og fremmest fordi man derved kunde spare ca. 2 Mill. Kr. til ellers nødvendige Forstærkninger i Ledningsnettet. En ikke uvæsentlig Betydning ved Afgørelsen havde det ogsaa, at der var Overvejelser i Gang med Hensyn til Strøml levering til elektriske Sporveje. Sporvejsspændingen skulde være 550 Volt, og naar man forhøjede Lysspændingen, vilde man til de to Forsyningsarter kunne bruge fælles Maskinreserve, idet Maskinerne kunde arbejde enten med 450—500 Volt til Lys eller med 550 Volt til Sporveje.

Det var for Københavns Elektricitetsværker meget lykkeligt, at man allerede paa et saa tidligt Tidspunkt bestemte sig til denne betydningsfulde Ændring. Mange Byer ikke alene i Danmark, men ogsaa udenlandske Storbyer, er endnu ikke kommet igennem de Vanskeligheder, som den lave Spænding giver.

Et lille, talende Eksempel paa de Vanskeligheder, som den lave Spænding kunde skabe, skal nævnes her. Omkring Aarhundredskiftet skulde *Niels R. Finsen* flytte til Rosenvænget med sit Lysinstitut, og det var af stor Betydning at skaffe Elektricitetsforsyning (max. 50 kW) hertil, endnu inden Østre Elektricitetsværk kunde naa at blive færdigt. Efter forskellige Undersøgelser, hvorunder man blandt andet overvejede at sende Vekselstrøm paa 2000 Volt fra Gothersgade Elektricitetsværk derud, bestemte man sig til at levere den nødvendige Strøm gennem en særlig Jævnstrømsledning fra Gothersgade. Paa dette Værk opstillede man en Omformer (dengang kaldet en Transformator), bestaaende af en Motor, en Shunt-dynamo, der forhøjede Samleskinnespændingen med 210 Volt til 440 Volt og en Seriedynamo, som ved fuld Belastning yderligere forhøjede Spændingen med 153 Volt til 593 Volt. De 153 Volt svarede til det maksimale Spændingsfald i Ledningen til Lysinstituttet, saaledes at man herude fik 440 Volt til

ØSTRE — ELEKTRICITETSVÆRK.

KØBENHAVN.



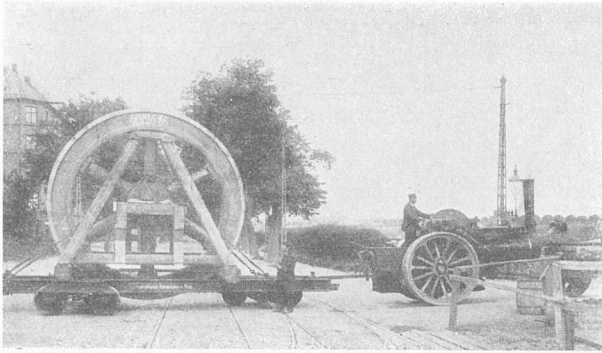
Østre Elektricitetsværk. Snit i Kedelhus og Maskinsal.

Raadighed, svarende til hvad der senere kunde leveres fra Østre Elektricitetsværk. Anlægget var i Drift godt et Aar.

Da de 2×220 Volt blev fastslaaet som den fremtidige Jævnstrømsspænding, kunde Østre Elektricitetsværk som nævnt projekteres som Forsyningsværk baade for Øster- og Nørrebro. Grundene paa Nørrebro, hvis Beliggenhed i Nærheden af Sortedamssøen havde været af særlig Betydning for deres Køb paa Grund af Muligheden for at kunne faa Kølevand derfra, blev der ikke Brug for denne Gang, og først 20 Aar senere blev Fælledvej Understation bygget her.

Den Grund, der var valgt for det nye Værk, Øster Allé 6 — hvortil senere blev føjet Østerbrogade 37 og 39 — laa i mange Henseender gunstigt. Der var ikke langt til Kølevand, der kunde tages fra Sortedamssøen, og Udgiften til Tilførsel af Brændsel, der maatte ske pr. Vogn, var dengang ikke af samme Betydning som nu. Langt stærkere vejede for et Jævnstrømsværk Hensynet til en gunstig Placering i Forsyningsomraadet. For Østerbro laa Grunden i den Henseende helt rigtigt, og selv for Nørrebro var der med det Forbrug, man kunde vente, ingen Vanskeligheder, i hvert Fald til at begynde med. Dog maatte man under Lysforsyningsens Maksimum køre med særlig Spændingsforhøjelse paa Ledningerne til Nørrebro. For Sporvejsforsyningen, som nu ogsaa kom i Betragtning, var Vestre og Østre Elektricitetsværker udmærket beliggende; og det

Motiveringen
for Værkets
Placering.



Transport af Svinghjul til Dampdynamo paa Østre Elektricitetsværk 1902.

viste sig da ogsaa, at man lige til 1913 kunde nøjes med disse to Værker til denne Forsyning.

Ved Borgerrepræsentationens Møde den 19. Februar 1900 blev der saa fremsat Forslag om en Bevilling til det nye Østre Elektricitetsværk, og efter en Udvalgsbehandling blev det vedtaget den 25. Juni samme Aar.

Bygningernes Opførelse og Stadsingeniøren Ingeniørarbejderne, derunder Anlægget af Kølevandsledningen fra og Afgangsledningen tilbage til Sortedamsøen, medens alle de til Anlægget nødvendige Installationer blev udbudt i Licitation igennem Elektricitetsværkernes eget Byggekontor.

I Princippet ligner det nye Værk de to ældre, men paa mange Punkter var der Forbedringer, som viser de Fremskridt, der var sket i de mellemliggende Aar. Kedelhus og Maskinsal blev lagt parallelt med hinanden og vinkelret paa Øster Allé, men Kedelhuset blev lagt meget lavt i Forhold til Terrænet. Motivering hertil var den, at man vilde skaffe saa gode Lys- og Ventilationsforhold i Maskinsalen som muligt. Det var Vanskelighederne fra Gothersgadeværket, der her gjorde Udslaget, men de bedre Forhold blev rigtignok kun opnaaet paa Bekostning af Kedelhuset, der med sin Fyrplads 3 m under Terræn virker meget skummelt.

Ved dette Værk gik man for første Gang over til at have Kulsiloer over Kedlerne, saadan at Kullene direkte kunde glide ned paa Risten eller paa Gulvet foran Kedlerne. Akkumulatorbatteriet blev ligesom i Gothersgade anbragt i en Kælder, delvis under Gaarden. Den samlede Installation bestod af 6 Kedler og 3 Dampdynamoer, hver paa 600 kW, samt et Lys- og et Pufferbatteri.

Østre Elektricitetsværk, som fik Underbestyreren paa Gothersgade Elektricitetsværk, Ingeniør *O. Engholm*, til Driftsbestyrer, kom i Drift som Sporvejsværk den 6. Oktober 1902 og som Lysværk den 14. Oktober. Aaret forud den 8. September 1901 var Vestre Elektricitetsværk ved den tidligere omtalte Udvidelse blevet i Stand til at levere Strøm til Sporvejene, og i Sommeren 1902, den 14. Juni, var Vestre Værks Forsyningsnet begyndt at gaa over til 2×220 Volts Spænding.

Tilbage stod Overgangen til den højere Spænding for Gothersgade Værket.

Erfaringerne fra de to første Stationer udnyttes.

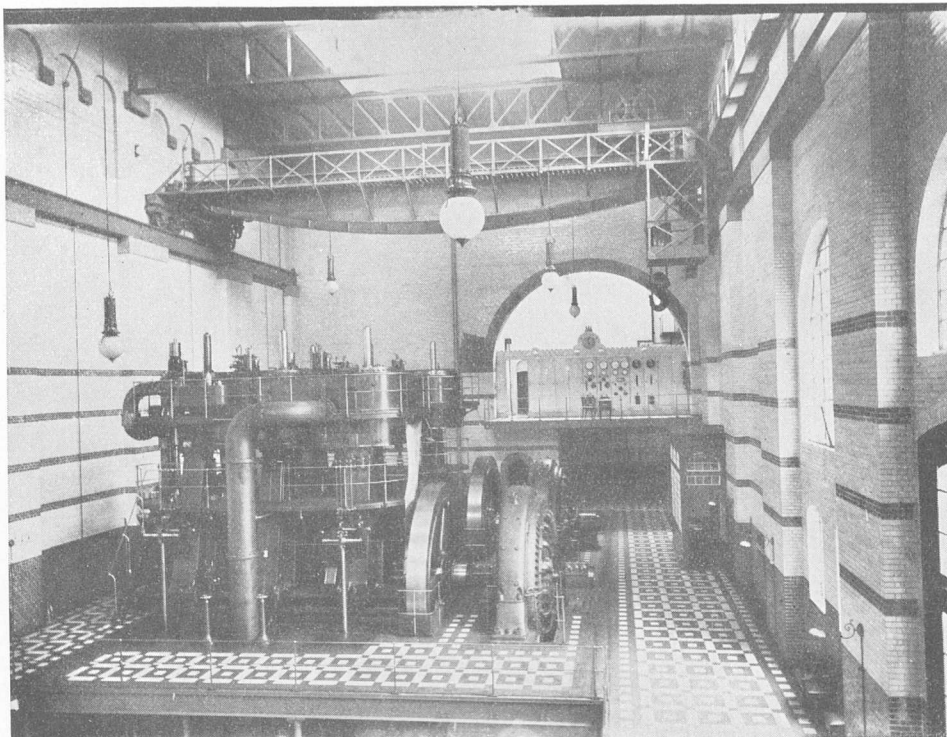


Industriens Mænd, samlede paa Østre Elektricitetsværk (Maleri af P. S. Krøyer 1904). I Midten forklarer Direktør *Windfeld-Hansen* Værkets Indretning for en Række fremstaaende Personligheder. Til venstre ses bl. a. Borgmester *Øllgaard* og bag ham Driftsbestyrer *Hentzen* (med Hatten).

Her blev Ændringen gennemført samtidig med, at man foretog en større Udvidelse af Værkets Produktionsanlæg.

Allerede i 1895 havde man købt Ejendommen Gothersgade 28, og senere blev dertil føjet Adelgade 12, 14 og 16, Helsingørsgade 3, 5 og 7 og Borgergade 15. Paa disse Grunde anlagde man i Aarene omkring 1904 det nye Anneksværk, der var projekteret til ialt at rumme 4 Dampdynamoer à 1200 kW og 8 Dampkedler. Den første Bevilling omfattede dog kun 2 Maskiner og 5 Kedler. Den nye Maskinsal kom til at ligge vinkelret paa den gamle, og det nye Kedelhus ud mod Adelgade, saaledes at man nu helt omfattede Gaarden over det gamle Akkumulatorbatteri. En ny Akkumulatorbygning i 4 Etager blev bygget paa Grundene ud mod Helsingørsgade. Foruden disse Arbejder blev der udført nye Til- og Afgangsledninger for Kølevand mellem Værket og Havnen.

Samtidig med disse Nybygninger ombyggedes — ligesom tidligere paa Vestre Værk — de ældste Dynamoer til 2×220 Volt, og da disse Arbejder var afsluttet i September 1904, var ogsaa Værket i Gothersgade gaaet over til den højere Spænding.



Gothersgade Elektricitetsværks nye Maskinsal set mod Reguleringsstavlen (1904).

Indførelse af højspændt Vekselstrøm.

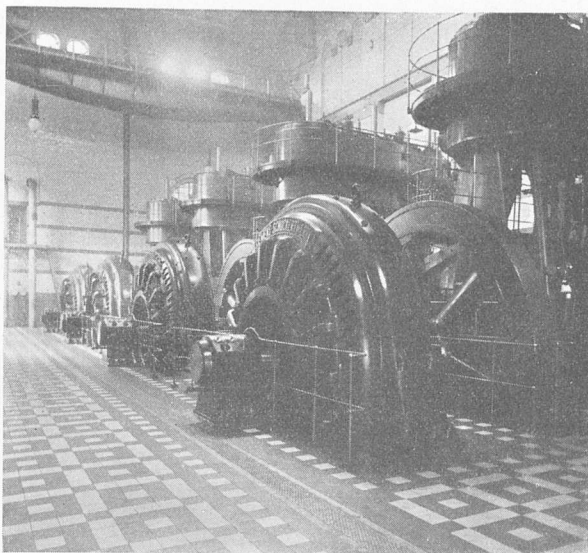
Nyt Kraftværk
eller blot
Udvidelse?

Forbruget voksede stadig stærkt, og nye Udvidelser trængte sig paa. Allerede ved Bygningen af Østre Elektricitetsværk havde Tanken om et Vekselstrømsværk været fremme, men man kom til det Resultat, at det endnu var for tidligt at tænke derpaa, men ved Planlæggelsen af nye Udvidelser i 1906 foreslog man at gaa over til Produktion af højspændt Vekselstrøm. *Hentzens* Forslag gik ud paa, at udover nogle haardt tiltrængte Udvidelser af Produktionsanlæggene paa Østre og navnlig paa Gothersgade Elektricitetsværk, skulde den næste Udvidelse ske ved Opstilling af et Par 6000 Volts Turbogeneratorer paa Østre Værk, idet han mente, at det var rigtigst at vente endnu en Gang med at bygge et helt nyt Kraftværk. *Windfeld-Hansen* var af en anden Mening, og han indstillede til Magistraten straks at bygge det nye Kraftværk, men Magistraten, støttet af Stadsingeniøren, som var blevet hørt i Sagen, indstillede *Hentzens* Forslag

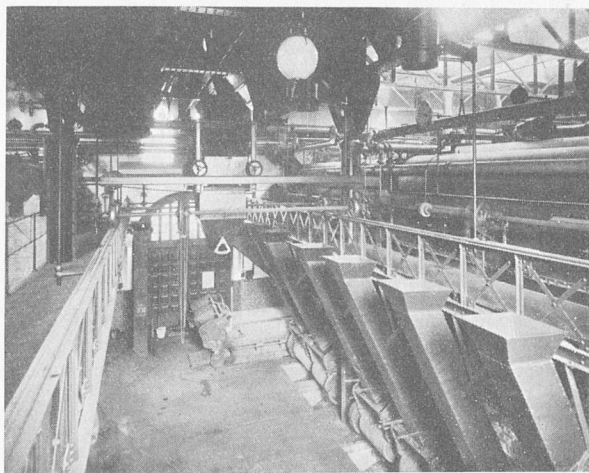
til Gennemførelse i Borgerrepræsentationen. Her kom Sagen til første Behandling den 12. Marts 1906, hvorefter den gik i Udvalg, efter at man dog straks havde vedtaget Udvidelsen med 1 Stk. 600 kW Dampdynamo til Østre Værk. Den 25. Juni blev efter Udvalgets Indstilling Udvidelsen af Gothersgade Elektricitetsværk med to Dampdynamoer hver paa 1200 kW vedtaget, men om de fremtidige Planer for et Vekselstrømsværk kunde heller ikke Udvalget blive enigt, og Sagen laa her i et helt Aar.

I Mellemtiden var Spørgsmaalet om Forsyning af de ydre Distrikter blevet aktuelt, saaledes at der maatte handles hurtigt. Fra Valby og Sundbyerne forelaa Andragender om Forsyning, og man vidste, at hvis man ikke skaffede Udvej herfor, vilde Beboerne i Valby søge Tilslutning til Frederiksberg Elektricitetsværk og i Sundbyerne

bygge deres eget Værk. Endvidere maatte man vente, at Nørrebro vilde søge Tilslutning til Nordsjællands Elektricitets- og Sporvejs Akts. (NESA), som allerede havde ført en Fangarm ind til Slangstrupbanens Endestation, og at Vanløse vilde søge Tilslutning til Frederiksberg. Man var ret tidlig klar over, at en saadan Tilslutning vilde blive hjemlet i den Stærkstrømslov, som var under Forberedelse



Gothersgade Elektricitetsværks nye Maskinsal set mod Kedelhuset (1907).



Gothersgade Elektricitetsværks nye Kedelhus. Fyrpladsen med Kulnedløb (1906).

De ydre Distrikter melder sig med Krav om Elektricitet.

(Loven af 19. April 1907), idet denne Lov gav Mulighed for at benytte offentlige Gader og Veje til Fremføring af elektriske Ledninger, naar Kommunen ikke selv ønskede at overtage Forsyningen med Elektricitet.

Efter at forskellige Forsøg paa at forsyne den nærmeste Del af Valby med Jævnstrøm var strandet, blev der derfor den 12. Juni 1906 fremsat og den 2. Juli i Borgerrepræsentationen vedtaget et Forslag om Forsyning af Valby og Sundbyerne med Elektricitet. Foreløbig vilde man hjælpe sig paa den Maade, at der paa Østre Elektricitetsværk blev opstillet 2 Stk. 250 kW Omformere, hvorfra der igennem Kabler skulde sendes Vekselstrøm med 3×6000 Volt til foreløbig 2 Transformatorer i Valby og 2 i Sundbyerne. Man faar et klart Indtryk af det Hastværk, hvormed Sagen blev gennemført, naar man ser, at selve Transformatorerne foreløbig blev udtaget af Forslaget, fordi man endnu ikke havde faaet bestemt, hvilken Forsyningsspænding man vilde benytte paa Lavspændingsnettet. I Løbet af Sommeren rejste Direktør *Windfeld-Hansen* og Kontorchef *Leth* til Udlandet for at studere dette Spørgsmaal, og i Efteraaret 1906 vedtog saa Borgerrepræsentationen, at Forsyningen skulde ske med Ledningsnettet i Stjerneforbindelse. Spændingen blev fastsat til 220 Volt mellem Yderlederne og en Lampespænding paa 127 Volt.

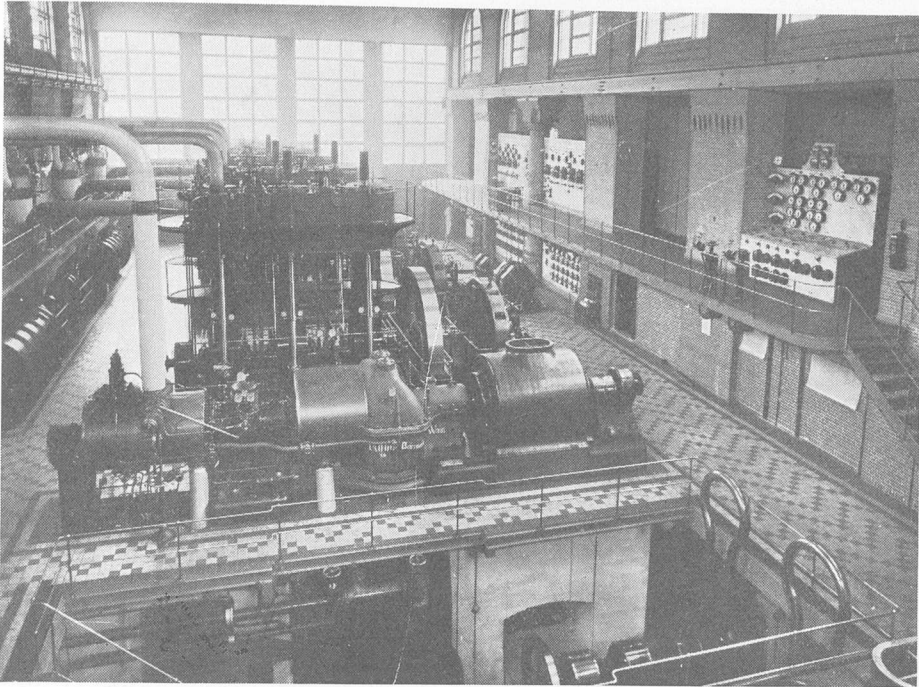
Samtidig blev Bevillingen givet til Transformatorerne, men da Tilslutningen viste sig at blive meget større end forudsat i Forslaget, maatte der endnu inden Arbejdet kom til Udførelse, gives en Tillægsbevilling, saa at der i Stedet for 4 Transformatorer paa tilsammen 65 kVA blev opstillet 6 Transformatorer paa tilsammen 242 kVA.

Sagen om Anskaffelse af nyt Produktionsmaskineri for Vekselstrøm laa imidlertid stadig i Udvalget. Omsider blev man dog enig om foreløbig at udskyde det nye Værk, og Hentzens Forslag i lidt ændret Skikkelse blev vedtaget i Borgerrepræsentationen den 18. Marts 1907. Paa Østre Elektricitetsværk skulde der derefter opstilles to Turbogeneratorer hver paa 2500 kW med tilhørende Kedler og Højspændings-Apparatanlæg.

Ved disse Vedtagelser blev det altsaa slaaet fast, at Vekselstrømsspændingen for Højspændingsnettet i København skulde være 3×6000 Volt. Man kunde maaske nok i Dag ønske, at man dengang havde valgt en noget højere Spænding, men det har i Københavns Belysningsvæsen været det almindelige Princip at være paa den sikre Side i den Slags tekniske Afgørelser, og da man var bange for ikke at kunne stole tilstrækkeligt paa Driftssikkerheden af et 10 000 Volt Kabelnet, var Valget af Spænding paa dette Tidspunkt rimeligt. Forøvrigt maa det siges, at de 6000 Volt stadig paa en naturlig Maade indgaar i Byens Elektricitetsforsyning, selvom den egentlige Hovedfordeling nu er baseret paa højere Spændinger. Derimod kan man nu se, at det vilde have været rigtigt straks at vælge en højere Fordelingsspænding i Vekselstrøms-Lavspændingsnettet, idet

Den højspændte
Vekselstrøm
vinder Indpas.

Det første
Højspændings-
Kraftværk.

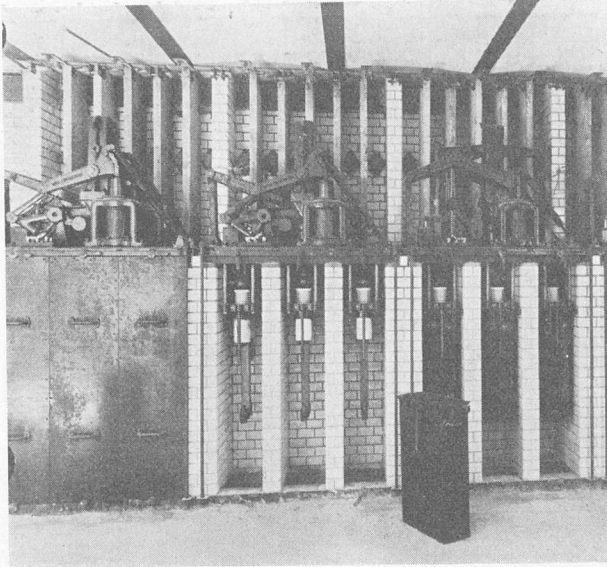


Østre Elektricitetsværks Maskinsal 1908. I Forgrunden den ene af de to Turbiner.

der senere med ret betydelige Omkostninger er blevet gennemført en Ændring til 380/220 Volt, som dog endnu ikke er helt afsluttet. NESA havde, da Selskabet begyndte i 1906, valgt den højere Spænding 380/220 Volt, som nu er den almindeligt anvendte, men dengang var man i København ængstelig ved at indføre en saadan Spænding i Hjemmene af Frygt for Ulykkestilfælde.

Periodetallet blev fastsat til 50. Det viste sig at være et heldigt Valg, at man bestemte sig til de 50 Perioder, der dengang allerede fandtes paa Skovshoved Elektricitetsværk. Der herskede paa dette Tidspunkt endnu megen Tvivl om, hvilket Periodetal der var det rigtige, men vi er i Danmark, hvor man overalt har valgt 50 Perioder, blevet forskaanet for de betydelige Vanskeligheder, som næsten alle andre Lande har haft.

Leveringen til Valby og Sundbyerne af Vekselstrøm fra Omformeranlægget paa Østre Elektricitetsværk kom i Gang den 5. September 1907. Det nye Produktionsmaskineri, som bestod af 4 Kedler og 2 Turbogeneratorer, blev færdigt i Efteraaret 1908. Turbinerne blev bygget af Burmeister & Wain med Licens fra Schweizerfirmaet Brown Boveri & Cie, og Generatorerne blev leveret af dette sidste Firma. De tilhørende Højspændingsanlæg blev udført af Firmaet Bri-



Østre Elektricitetsværk, Højspændingsanlæg.
Paa den midterste Olieafbryder er Oliekasserne aftaget.

Olieafbryderne var dimensioneret for en Brydeevne paa 20 000 kW, hvilket man dengang mente egentlig var urimeligt meget. Afbryderne var endda antagelig i Stand til at bryde endnu mere. I hvert Fald gjorde de god Fyldest i mere end 20 Aar, til Trods for at Produktionsanlæggene voksede stærkere, end man dengang tænkte sig.

De eksisterende Bygninger var store nok til at rumme de nye Kedler og Turbiner, saadan at kun Højspændingsanlægget krævede ny Bygning.

Det nye Anlæg skulde ikke alene levere Strøm til Yderdistrikterne, hvor der foreløbig kun var et ret ringe Forbrug. Det var i nok saa høj Grad Vestre Elektricitetsværk, der trængte til Støtte, og man opstillede derfor paa dette Værk 3 synkron Motorgeneratorer og lagde 3 Stk. $3 \times 95 \text{ mm}^2$ 6000 Volts Kabler imellem Østre og Vestre Værk.

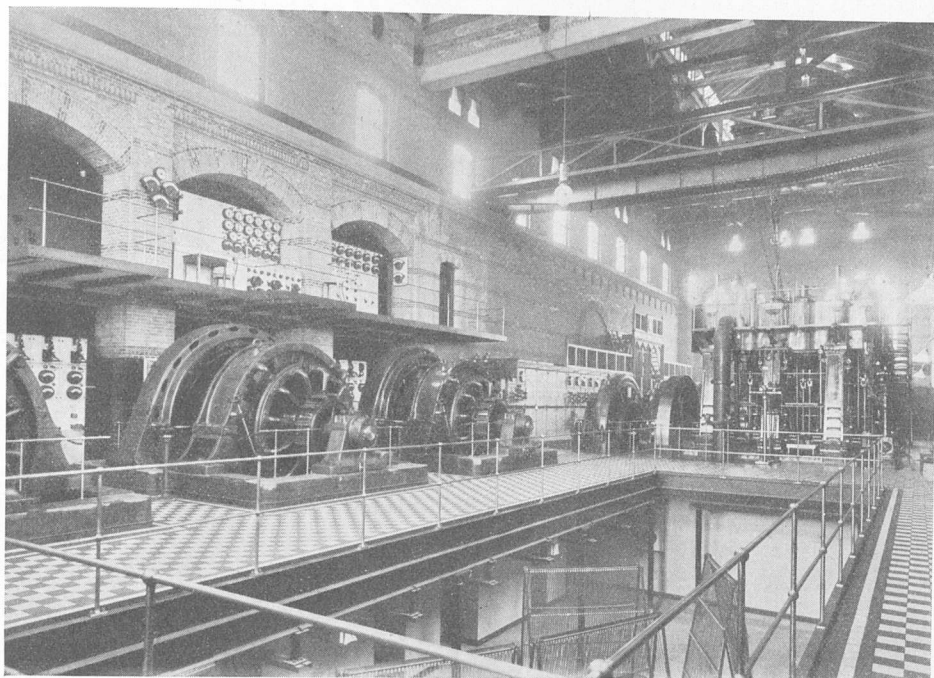
Paa Vestre Elektricitetsværk maatte Maskinsalen forlænges, og der maatte bygges en ny Højspændingsbygning, som i det væsentlige blev udstyret paa samme Maade og af samme Firma som paa Østre Værk.

Jævnstrømsforsyningen gaar over til Omformere.

Indførelsen af den højspændte Vekselstrøm i København betegner det første Skridt til den Centralisation af Produktionen, som i de følgende Aar kom til at præge de københavnske Elektricitetsværkers Udvikling. Jævnstrømsforsy-

Produktionen
centraliseres.

tish Westinghouse. Naar man betænker den kolossale Udvikling, som de følgende Aartier bragte med sig netop paa dette Omraade, maa man sige, at disse Anlæg var forbavsende gode, og deres Levetid blev ogsaa forholdsvist lang. En af Aarsagerne hertil er vel nok den, at man fra Københavns Side stillede særlig store Fordringer til Konstruktionernes Isolation, idet man i Udbudsbetingelserne forlangte meget større Prøvespændinger, end det paa dette Tidspunkt var normalt.



Vestre Elektricitetsværks Maskinsal 1908. Til venstre Motorgeneratorer,
i Baggrunden Dampdynamoerne.

ningen blev derefter mere og mere overtaget af Omformere, der blev drevet med højspændt Vekselstrøm. Det er ikke Meningen her at gøre Rede for alle Enkeltheder, men kun at trække nogle Hovedlinier op for det, der skete i disse Aar.

Elektricitetsforbruget blev ved at stige, og det varede ikke længe efter de ret store Udvidelser paa Østre og Gothersgade Værkerne, inden man igen maatte tænke paa mere Produktionsmateriel. Sammen med den sidste Udvidelse var der givet en Bevilling til Udførelse af Projekteringsarbejder til et nyt Kraftværk ved Kalvebodstrand, men dels var Opfyldningsarbejderne her ikke endnu tilstrækkelig fremskredne, og dels ønskede man først at udnytte Mulighederne fuldt ud for en Udvidelse af Østre Elektricitetsværks Dampanlæg. Kedelhuset kunde bygges længere, og i Maskinsalen kunde man ved at fjerne Kontor- og Folkelokaler skaffe Plads til endnu en Turbine. En højeste Grænse for Turbinens Størrelse var tilsyneladende sat af Kølevandskanalen, men man fandt her den Udvej at indføre Sugning i Tilgangskanalens Brønde. Derved blev Kanalens Føringsevne forøget saa stærkt, at man bestemte sig til at opstille en 4000 kW Turbogenerator. Bevillingen til dette Anlæg, hvortil ogsaa

hørte Anskaffelsen af 2 Stk. 1000 kW Omformere, blev givet den 23. Maj 1910. Anlægget stod færdigt i Efteraaret 1912.

Samtidig fik man en Bevilling til Bygning af en Omformerstation med 3 Stk. 1000 kW Omformere paa den Baggrund, der hørte til Gothersgade 28. Det viste sig imidlertid, inden man fik paabegyndt Arbejderne, at Stigningsprocenten i det Elektricitetsforbrug, som faldt paa Gothersgade Elektricitetsværk, var kendeligt aftaget. Man mente, at Aarsagen var den, at der særlig i den indre By i de foregaaende Aar havde fundet en stor Udveksling Sted af Kultraadslamper med Metaltraadslamper. Samtidig viste imidlertid saavel Østre som Vestre Elektricitetsværk større Tilvækst i Forbruget end forudsat, hvorfor man i Maj 1911 foreslog og fik vedtaget en Ændring af den forrige Bevilling, hvorved Omformerstationen i Gothersgade udgik, og der i Stedet for blev bevilget 3 nye Omformere til Vestre Elektricitetsværk og 1 til Opstilling i Gothersgades Anneksværks Maskinsal foruden de nødvendige Højspændingskabler til Forsyning af disse Omformere fra Østre Værk. Disse Anlæg kom i Drift i 1912—13, og dermed var samtlige tre Produktionsværker tillige blevet Omformerstationer.

De forskellige
Omformer-Typer.

De Omformere, der anskaffedes i disse Aar, var af forskellige Typer. Ved det første Indkøb i 1907 stod man overfor at skulle bestemme, om det burde være synkrone Motorgeneratorer, asynkrone Motorgeneratorer eller Etankeromformere. I England og Amerika foretrak man Etankeromformere, der har den bedste Virkningsgrad, og ogsaa i Berlin var det den fremherskende Type. Men omtrent paa det Tidspunkt, da Afgørelsen skulde træffes, havde man i Berlin en Brand i en Transformator til en Etankeromformer, og man turde derfor ikke opstille en saadan paa Vestre Elektricitetsværk, der havde Trætag. Da man var betænkelig ved de asynkrone Motorgeneratorers lavere Virkningsgrad og ved den Faseforskydning, de vilde fremkalde i Nettet, bestemte man sig for synkrone Motorgeneratorer. Noget senere fremkom Kaskadeomformeren, angivet af vor Landsmand *J. L. la Cour*, og da man mente, at denne Type forenede Etankeromformerens høje Virkningsgrad med Motorgeneratorernes sikre og enkle Drift, blev Kaskadeomformeren i mange Aar den dominerende indenfor Værkerne. Kun i et enkelt Tilfælde gjorde man en Undtagelse, da man i 1910—12 købte en Etankeromformer til Vestre Elektricitetsværk hos British Westinghouse. Denne Maskine, der udelukkende var bestemt til Sporvejsdriften, blev for at undgaa Faren for en Oliebrand forsynet med en luftkølet Transformator. Erfaringerne med denne Maskine var imidlertid ikke gode, og de var sikkert medvirkende til at udskyde Anskaffelsen af flere Etankeromformere.

Den første Understation.

I Aarene fra 1912 til 1920 klarede man sig uden yderligere Udvidelse af Produktionsmaskineriet. Naar dette var muligt, skyldtes det først og fremmest, at Rationeringen under Krigen 1914—18, navnlig under dens sidste Halvdel, bevirkede en unormal lille Stigning af Elektricitetsforbruget, men ogsaa, at man nu for en Del havde faaet koncentreret Produktionen paa et enkelt Værk og havde faaet sammenkoblet Ledningsnettene mellem de tre Værker, saa at man var i Stand til bedre at udnytte de forhaandenværende Produktionsmidler.

Produktionsmaskineriet faar ingen Udvidelse i mange Aar.

Derimod fik Omformermaskineriet en Udvidelse udover de tidligere nævnte, idet der blev bygget en særlig Omformerstation for det ydre Nørrebro, *Bragesgade Understation*, der blev taget i Brug i 1915. Det var dels det almindelige Strømforbrug paa Nørrebro, dels planlagte Forlængelser af Sporvejslinierne i dette Kvarter, der gjorde det nødvendigt, og det blev den første Understation uden Produktionsmaskineri. Stationen blev anbragt ud mod Bragesgade paa Nørrebro Remises Grund, idet det nødvendige Areal, der var meget smalt, blev lejet af Sporvejene. Foruden Maskinsalen med 4 Omformere rummede Bygningen et Lys- og et Pufferbatteri anbragt i en Etage over Maskinsalen.

Man var iøvrigt kommet lidt for sent paa det med denne Station, for det viste sig, at Lysforsyningen derude saa haardt tiltrængte Hjælp, at det blev nødvendigt allerede i Efteraaret 1913 at flytte den ene af de 250 kW Omformere fra Østre Elektricitetsværk ud i en provisorisk Bygning paa Remisens Grund. Dermed klarede saa Forsyningen, indtil Understationen kunde komme i Drift.

Samarbejde med andre Værker.

De første Planer om Samarbejde med Sverige stammer, efter hvad Overingeniør *Hentzen* har fortalt, fra en Samtale, som han i 1909 havde ved et Møde i Nürnberg med Overingeniør *Torsten Holmgren*, som var Chef for Trollhättans Kraftværk. De kom til at tale om Kraftoverføring fra Trollhättan til København, og *Hentzen* fik ham den følgende Vinter til at holde Foredrag i »Elektroteknisk Forening« i København. Han talte om Trollhättans Kraftanlæg, og i Slutningen af Foredraget kom han ind paa Muligheden af Kraftoverføring til København. Projektet vakte en Del Opsigt, og igennem en Skrivelse fra Magistraten til Vattenfallsstyrelsen i Stockholm blev der indledet Forhandlinger om et eventuelt Køb af Energi. Der gik imidlertid flere Aar, inden der kom endeligt Svar, og det blev et Afslag, da man ikke vilde binde sig for en saa lang Aarrække, som København mente det nødvendigt at forlange.

Allerede i 1909 var svensk Elektricitet til Danmark paa Tale.

Inden dette Svar forelaa, havde NESA afsluttet Kontrakt med Sydsvenska

Kraftaktiebolaget om Levering af Vandkrafterelektricitet fra dette Selskabs Anlæg ved Elven Lagan, og derigennem fik København alligevel til Tider Tilførsel af Elektricitet fra de svenske Vandkraftanlæg, selvom det blev i betydelig mindre Omfang end oprindeligt tænkt.

I Efteraaret 1911 var der blevet etableret en Forbindelse mellem Københavns Elektricitetsværker og NESA ved en Kabelforbindelse mellem Østre Elektricitetsværk og NESA's Transformatorstation i Emdrup. Da nu NESA i 1915 gennem et undersøisk Kabel havde faaet Forbindelse med Sverige, blev der i 1916 sluttet en Aftale, der sikrede NESA nogen Reserve for sit Produktionsanlæg og muliggjorde gensidig Udveksling af elektrisk Energi. Der blev paa Bragesgade Understation opstillet en Transformator paa 3000 kVA for 10 000/6000 Volt og gennem en Koblingsstation ved Slangstrupbanens Nørrebrostation etableret Forbindelse mellem NESA, Bragesgade Understation og Frederiksberg Kommunes Elektricitetsværk, Finsenværket. Forbindelsen fik en Del Betydning i de for Kulforsyningen vanskelige Krigs- og Efterkrigsaar, idet København ad denne Vej fik en Del svensk Vandkrafterelektricitet tilført.

Foruden den omtalte Forbindelse til Frederiksberg Elektricitetsværk var der i 1913—14 udført en Kabelforbindelse mellem Vestre Elektricitetsværk og Hortensiaværket paa Frederiksberg. Strøml levering ad denne Vej har dog aldrig fundet Sted i større Omfang, men den har haft Betydning ved de Reserve-muligheder, den gav.

Det nye Kraftværk.

Med Udvidelsen paa Østre Elektricitetsværk i 1912 var alle Muligheder for Udvidelse af Produktionsanlæggene paa de tre gamle Værker udtømt, hvis man da ikke, som det 20—25 Aar senere af andre Grunde skete i Gothersgade, vilde gaa til at lægge nye Grunde ind til Kedelhuse og til at erstatte de gamle Stempeldampmaskiner med mere pladsbesparende Turbineanlæg.

Det vil her være rigtigt at omtale den Diskussion, der i disse Aar optog Sindene en Del i tekniske Kredse, nemlig Spørgsmaalet om Dieselmotorens Plads i Elektricitetsproduktionens Tjeneste. Det var navnlig i Tiden, efter at Burmeister & Wain havde vundet sin straalende Sejr med »Selandia«, at Spørgsmaalet kom op. Kampen stod imellem Centralisation ved Produktion i en stor Dampurbinecentral og Decentralisation ved Produktion i Dieselcentraler beliggende i Byens forskellige Distrikter. Det var imidlertid ikke let at komme til et Resultat i denne Strid, idet det afgørende i Virkeligheden var Spørgsmaalet om, hvordan Forholdet mellem Kul- og Oliepris vilde udvikle sig. Her havde de stridende Parter hver sin Opfattelse, og derfor kunde man ikke komme videre.

Dieselmotorens
Plads i
Elektricitets-
produktionen
drøftes.

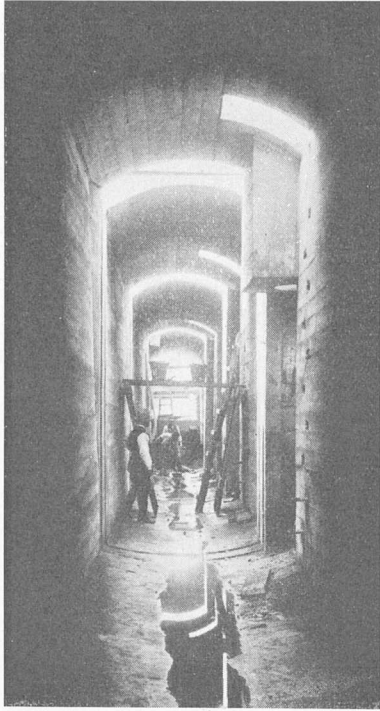
Den tekniske Ledelse af Københavns Elektricitetsværker troede paa Centralisationen ved et Damp turbineværk og arbejdede derfor videre paa Planerne om et nyt Kraftværk ved Kalvebodstrand. Selvom Belastningen ikke voksede helt saa stærkt, som man paa et tidligere Tidspunkt ventede, og hertil havde navnlig Overgangen fra Kultraadslamper til Metaltraadslamper, der var fuldført omkring ved Aar 1912, bidraget, saa var det dog i høj Grad nødvendigt at tænke paa nye Produktionsanlæg. Den 25. Marts 1915 blev der i Borgerrepræsentationen fremsat Forslag om en Bevilling til at bygge 1ste Del af et nyt Kraftværk paa en Opfyldning i Kalvebod Strand paa den Grund, som man allerede for adskillige Aar siden havde udset dertil, og som paa dette Tidspunkt var ved at være brugbar til at bebygge.

Forslaget forudsatte et færdigt Værk paa ialt 6 Sektioner à 24 000 kW, hvoraf første Sektion skulde omfatte 3 Turbogeneratorer à 8000 kW og de efterfølgende Sektioner hver 2 Turbogeneratorer à 12 000 kW. I første Omgang skulde Værket efter Forslaget udbygges med 2 Turbogeneratorer à 8000 kW. Forslaget gik til Udvalg, hvor det undergik en lang og grundig Behandling, og det kom først til 2. Behandling og Vedtagelse ca. 1 Aar senere den 24. Februar 1916. Det var i særlig Grad Spørgsmaalet om Dieselmotorerne, der var Genstand for Udvalgets Undersøgelser. Driftsbestyrer *Engholm*, som havde været en af dem, der havde været særlig ivrig i den tidligere omtalte Diskussion om Dieselcentralerne, indsendte til Udvalget en lang Redegørelse for Sagen set fra dieselmotorvenlig Side, og der blev udarbejdet Projekter og Anlægs- og Driftsoverslag for saavel en stor Dieselcentral paa Kraftværkets Plads som for flere mindre Dieselcentraler beliggende spredt i Byens forskellige Kvarterer. Men Belysningsvæsnets Ledelse, støttet af Stadsingeniøren, stod fast paa sit oprindelige Forslag, og efter at der tilsidst var diskuteret Mulighederne for at udskyde hele Spørgsmaalet ved i Stedet for at foretage en Ombygning af Gothersgade Elektricitetsværk, indstillede Udvalget, at man bevilgede Midler til 1ste Udbygning af Kraftværket, men foreløbig kun med een Maskine paa 8000 kW. Kedeltrykket skulde være 15 kg/cm². Stærkt medvirkende til den langsomme Gang gennem Udvalget og Nedskæringen af det oprindelige Forslag var Krigstiden, der gjorde alle Forhold uoverskuelige.

Krigens Virkninger begyndte i det hele taget nu at gøre sig gældende ogsaa ved Driften af de eksisterende Værker, navnlig var Brændselsproblemet meget vanskeligt. Ved Krigsudbrudet i August 1914 var Brændselslagrene smaa, fordi der om Sommeren havde været Kulstrejke i England. Tilførslerne i Vinteren 1914—15 gik dog tilfredsstillende, men i Foraaret 1915 begyndte Vanskelighederne, og de kulminerede efter den tyske Blokadeerklæring af 31. Januar 1917.

For at bøde paa de svigtende Tilførsler forsøgte man at anvende indenlandsk

Det første Udkast til H. C. Ørsted-Værket.



H. C. Ørsted Værket, Kølevandskanal under Bygning (1917).

En besværlig
og dyr
Byggeperiode.

Brændsel, men det blev dog for Elektricitetsværkerne ikke af større Betydning. Tørveproduktionen, som Københavns Kommune tog op i 1916, gik udelukkende til Skoler og Hospitaler samt Gasværkerne, og da man i 1919 begyndte at bruge Brunkul, blev det ikke i et saadant Omfang, at det virkelig betød nogen Hjælp. I 1920—21, det Aar, hvor man brugte flest Brunkul, blev det ialt kun til 2676 Tons af en samlet Brændselsmængde paa over 71 000 Tons.

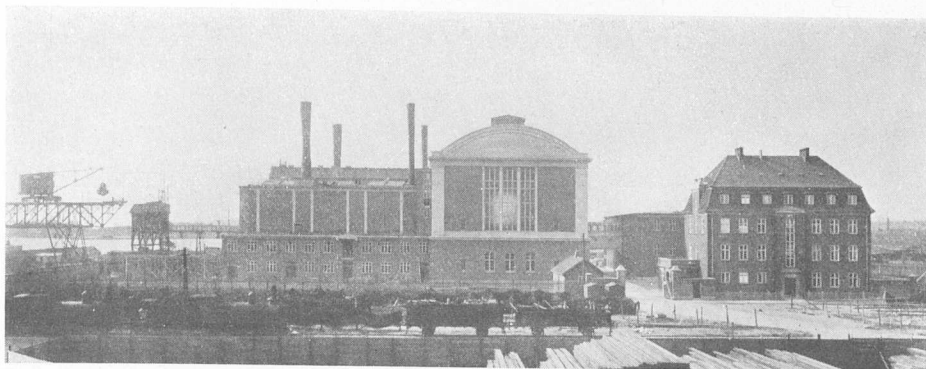
Af større Virkning var den Kulbesparelse, man opnaaede ved omkring 1. April 1917 stærkt at stramme den Rationering af Elektricitetsforbruget med tilsvarende Forhøjelse af Priserne, som man allerede i August 1914 saa smaat var begyndt paa. Som Følge af de indførte Restriktioner gik Produktionen af Elektricitet fra Aaret 1916—17 til Aaret 1917—18 ned med ca. 20 % og Maximalbelastningen med omkring 25 %. Dette sidste, som vist ikke kan siges direkte at være tilsigtet, idet det var en Kulbesparelse, man var ude efter, kom i høj Grad tilpas.

I de foregaaende Aar havde man nemlig oplevet en meget kraftig Stigning, saaledes at der var al Udsigt til, at Maximalbelastningen vilde overskride Værkernes Ydeevne, selv naar alle Reserver blev sat ind, inden det stærkt forsinkede nye Kraftværk kunde tages i Brug.

Det blev i det hele taget paa Grund af Krigsforholdene ude i Verden og urolige Arbejdsforhold herhjemme en lang, besværlig og dyr Byggeperiode. Kølevandsledningerne blev i det væsentlige bygget i 1916 og Administrationsbygningen godt begyndt. Men Maskinleverancen og navnlig Kedelleverancen trak ud, og Byggeperioden strakte sig over næsten 4 Aar.

Den første Leverance var for Turbinernes Vedkommende overdraget Brown Boveri & Cie, for Kedelanlægget Babcock & Wilcox ved Burmeister & Wain, og for Højspændingsanlægget Asea, Sverige.

Under Arbejdets Gang blev Anlæggets Størrelse forøget, idet man i 1918 fik Bevilling til at modtage et Tilbud fra Brown Boveri & Cie paa en 11 000 kW Maskine, der var bestemt til Rusland, men som paa Grund af Forholdene ikke kunde afleveres. Den fornødne Udvidelse af Kedel-



H. C. Ørsted Værket 1920.

anlægget blev uden Licitation overdraget Jönköping mekaniska Werkstads A/B, Sverige.

Endelig i Begyndelsen af 1920 nærmede Værket sig sin Idriftsætning, og den 18. Februar blev der saa for første Gang i et Par Timer leveret Strøm til det københavnske Forsyningsnet. I 1920 skulde der afholdes forskellige Festligheder i Anledning af 100-Aaret for *H. C. Ørsteds* Opdagelse af den elektriske Strøms Indvirkning paa Magnetnaalen, og derfor henstillede Dansk Elektroteknisk Komité til Belysningsdirektøren at foreslaa Kommunalbestyrelsen at kalde det nye Værk H. C. Ørsted Værket. Dette blev tiltraadt.

Driftsbestyrer for det nye Værk blev daværende Underbestyrer paa Østre Elektricitetsværk, Ingeniør *C. P. Kjær*. Kort efter H. C. Ørsted Værkets Idriftsætning den 1. April 1920 afløstes Belysningsdirektør *Windfeld-Hansen*, der da var nær 75 Aar gammel, af den nuværende Direktør *Johs. E. Borresen*.

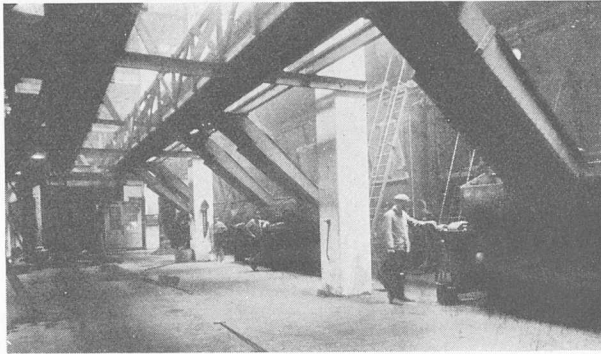
De store Udvidelsers Periode. Indførelsen af 30000 Volt.

Saa snart H. C. Ørsted Værket var kommet godt i Gang, paabegyndte man Nedrivningen af de ældste Dampanlæg paa Gothersgade Elektricitetsværk og paa Vestre Elektricitetsværk. Disse Anlæg havde nu været i Drift i 20—30 Aar og var med deres store Dampforbrug altfor uøkonomiske. Ved at fjerne dem kunde man skaffe Plads til en tiltrængt Udvidelse af Omformeranlæggene. Paa Vestre Elektricitetsværk beholdt man den ene Kedel som Varmekedel, medens Resten af Kedelhuset blev ombygget til Brug for Højspændingsanlæg. Maskinfundamenterne bevaredes delvis og blev anvendt til de nye Omformere. Paa Gothersgade Elektricitetsværk blev der en Del mere Bygningsarbejde i den gamle Maskinsal. Skifertaget blev erstattet med et mere tæt Zinktag, og der

Udvidelser
paa de gamle
Værker.



H. C. Ørsted Værket, Tavlesal (1920).



H. C. Ørsted Værket, Fyrplads (1920).

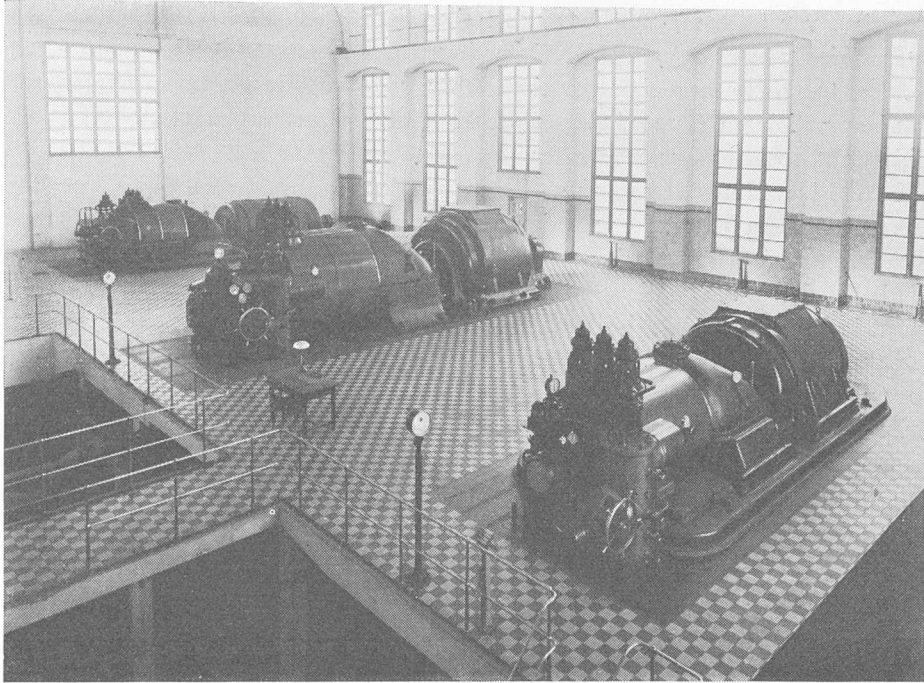
blev lagt nyt Guly, idet Kælderen blev gjort højere. De gamle Maskinfundamenter blev fjernet, og man fik her Vished for, at de havde været solide, idet det blev nødvendigt at sprænge dem bort Stykke for Stykke. Paa Gothersgade Værket bevarede Produktionsmaskineriet i Anneksværket som Spidsbelastnings- og Reserveværk, medens Vestre Værk gik over til at blive en ren Omformerstation. Det skal ogsaa her nævnes, at der i 1920 blev taget et meget stort nyt Akkumulatorbatteri i Drift paa Vestre Elektricitetsværk. Det blev opstillet i et Rum, der delvis blev Kælderetage i det faa Aar senere opførte Bernstorffshus.

Samtidig blev der bygget en ny Omformerstation, som skulde støtte

Elektricitetsforsyningen til det indre Nørrebro, nemlig *Fælledvej Understation*. Den blev bygget paa de Grunde, som i 1898 var blevet købt med Tanke paa et Elektricitetsværk paa Nørrebro, Fælledvej 12 og Ravnsborggade 13 og 15. Stationen blev i første Udbygning indrettet til 3 Stk. 1000 kW Omformere, hvoraf 2 blev opstillet med det samme. Fælledvej Understation kom i Drift den 12. Oktober 1921.

I Januar 1920 vedtog Borgerrepræsentationen en Bevilling til Fuldførelse af 1ste Sektion paa H. C. Ørsted Værket. Efter stedfunden Licitation blev der købt en 12 500 kW Turbogenerator hos Brown Boveri & Cie og 4 Kedler hos Jönköping mekaniska Werkstads A/B. Denne sidste Udvidelse stod færdig til Drift i Slutningen af Sommeren 1922.

Fuldførelse af
H. C. Ørsted
Værkets 1ste
Sektion.



H. C. Ørsted Værket, Maskinsal 1922. Bagest ses den ny tilkomne tredje Turbine.

Med den nye Turbine skete der den 25. Oktober 1922 et alvorligt Driftsuheld. Efter at Maskinen nogle faa Gange havde været i Drift, gik det galt ved en Prøvekørsel under Firmaets Kontrol, idet et Skovlhjul i Højtryksenden sprængtes. En Montør fra Firmaet blev dræbt, og Virkningen var i det hele voldsom, f. Eks. gik et Stykke af Turbinen igennem Maskinsalens Jernbetontag. Ved Undersøgelsen, der blev foretaget af en teknisk Kommission af Ingeniører udenfor Kommunens Tjeneste, blev det konstateret, at Aarsagen var Svingningsfænomener i Skiven, som bar en af de første Skovlrækker. I den Tid, der gik, inden man blev helt klar over, hvordan lignende Tilfælde skulde undgaas i Fremtiden, og indtil man derefter fik fabrikeret en ny Turbine, stillede Firmaet en 8000 kW Turbine, der stod klar paa Fabrikken, til Disposition. Først i Maj 1924 blev den afløst af den endelige Turbine.

I Efteraaret 1923, den 19. Oktober, fandt et stort Driftsuheld Sted paa Østre Elektricitetsværk. Tilfældet var meget kompliceret. En Fejl i et Relæ for et Højspændingskabel fra H. C. Ørsted Værket fik Kablet til at falde ud. Derved blev de andre Kabler overbelastede og faldt ogsaa ud, og Lysbatteriet blev saa stærkt overbelastet, at en indre Forbindelse smeltede. Hele Øster- og

Nogle Driftsuheld og deraf følgende Ændringer i Forsynings-systemet.

Nørrebro var i flere Timer helt uden Elektricitet. I Vinteren 1926 skete der atter en længere Standsning i Lysforsyningen paa Øster- og Nørrebro.

Disse to Driftsafbrydelser gav Anledning til forskellige Foranstaltninger paa Værkerne. Selvom flere af dem først kom til Udførelse paa et noget senere Tidspunkt, skal de dog omtales her.

I 1926 blev Batterireserven paa Øster- og Nørrebro forstærket ved Opstilling af et Batteri paa Fælledvej Understation, og i 1929 blev det lille Lysbatteri paa Bragesgade Understation udskiftet med et betydelig større, som der blev Plads til, dels fordi Stationen i 1926 var blevet udvidet, og dels ved at man fjernede Pufferbatteriet til Sporvejene, der var blevet overflødig, efter at man ved den nævnte Udvidelse var gaaet over til at benytte Ensrettere til Sporvejsforsyningen.

Batterierne var oprindelig beregnet til at gøre Driften mere økonomisk, idet man benyttede dem dels til at overtage Forsyningen om Natten og paa andre Tider, hvor Belastningen var lille, dels til at tage en Del af Belastningen under Maksimum, saaledes at man kunde spare Opfyring af Kedler og Indsætning af Maskiner til kortvarig Brug. Efterhaanden som Belastningen steg, blev det af Bekostningshensyn ikke muligt at forøge Batterierne i samme Forhold, og tillige medførte Vekselstrømsdriften, at man alligevel altid skulde have Produktionsmaskineri i Drift. Batterierne gik derfor efterhaanden over til at danne en Momentreserve, som kun traadte til, naar et eller flere Led i Forsyningssystemet — Kedel, Turbine, Højspændingskabel eller Omformer — svigtede. Det kunde saaledes hænde, at Batterierne i en Nødsituation blev anstrengt til yderste Evne, og der kunde herved blive Tale om, at et Batteri en kort Tid skulde afgive 8—10 000 Ampère. Da man var ængstelig for, at Sikringer til en sådan Strømstyrke ikke var uden Fare for Personale og Omgivelser, og man tillige ønskede, hvis en saadan Situation blev for langvarig, at være i Stand til at afbryde fra Batteriet, blev der i 1928 i alle Batteriernes Forbindelse til Nullederen indbygget store fjernbetjente Afbrydere, som var i Stand til at bryde disse store Strømme.

Da Batterireserven som ovenfor nævnt ikke var vokset i samme Forhold som Belastningen, var Batterierne paa flere af Omformerstationerne ikke store nok til at overtage Stationens samlede Jævnstrømsbelastning paa en Vinterdag, hvis samtlige Omformere paa en Gang svigtede. Man indførte derfor en Del af Aaret en Opdeling af Driften. Forsyningssystemet blev delt i flere Systemer uden indbyrdes Forbindelse, saaledes at f. Eks. et »grønt« System uden Parallel-drift med andre (»gule«, »blaa« og »røde«) Systemer omfatter en eller flere Turbogeneratorer med særlige Højspændingskabler og særlige Transformatorer og Omformere. Derved opnaaede man, at en Svingten af et saadant System kun bevirker Standsning af en begrænset Del af Forsyningen, som ikke er større,

end at den Del, som falder paa en enkelt Omformerstation, i en passende begrænset Tid kan erstattes af Stationens Batteri. Denne Ordning, der ved flere Lejligheder har staaet sin Prøve, benyttes stadig paa den Maade, at man om Sommeren kun har eet System, medens man alt efter Belastningens Størrelse om Efteraaret og Vinteren kører med saa mange adskilte Systemer, at Batterireserverne til enhver Tid er tilstrækkelige.

Ved Uheldene i 1923 og 1926 viste der sig meget store Vanskeligheder ved at bringe det helt »døde« Net paa Spænding igen. Jævnstrømsnettet dannede indenfor store Distrikter et samlet Hele, hvorfor den Belastning, der pludselig skulde overtages ved Indkobling efter en Driftsafbrydelse, var meget stor. Ikke mindst volder det første Strømstød paa Grund af de kolde Lamper med den meget ringe Modstand store Vanskeligheder. Da Kaskadeomformerne, som var og er den fremherskende Omformertype i København, ikke kan sættes ind med lav Spænding og derefter opmagnetiseres, maatte der træffes særlige Foranstaltninger for at klare en lignende Situation i Fremtiden. Man opdelte derfor Jævnstrømsnettet i mindre Grupper, som kun ved Sikringer ude i Nettet er forbundet med Nabogrupperne. Naar Kablet til en saadan enkelt Gruppe efter en Afbrydelse sættes ind, vil Sikringerne til de endnu ikke indkoblede Nabogrupper smelte, saaledes at Gruppen kommer til at ligge som en fra det øvrige Net isoleret Ø. Ved saaledes at sætte Grupperne ind een for een i en forud fastlagt Rækkefølge, bliver Omformerstationerne gradvis belastet op i et Tempo, som man selv er Herre over. Efter en saadan Indkobling af et dødt Net staaer der saa tilbage i den følgende Tid at forny alle de smeltede Sikringer ude i Nettet, saaledes at den fornødne Udligning igen kan finde Sted.

Ved de i de senere Aar udførte Anlæg af nye Omformer- og Ensretterstationer har man indrettet det saaledes, at Indkobling paa dødt Net sker i flere Trin, saaledes at der paa de første Trin er indkoblet en Modstand, hvorved det første Strømstød paa kolde Lamper bliver væsentlig formindsket.

Endnu har der lykkeligvis ikke været nogen Anledning til at gøre Erfaringer med de foretagne Foranstaltninger under alvorlige Forhold.

Selvom Værkernes Produktionsmaskineri ved Fuldførelsen af H. C. Ørsted Værkets Sektion I var blevet mere end fordoblet, maatte man dog meget snart til at tænke paa nye Udvidelser, og de næste Aar er i de københavnske Elektricitetsværkers Historie kendetegnet ved en overordentlig kraftig Byggevirk-somhed.

Elektricitetsforbruget, der havde været holdt nede under Krigen og i de første Aar derefter, steg meget stærkt, og det blev nødvendigt at udvide snart sagt overalt. I Løbet af dette Tidsrum udbyggedes H. C. Ørsted Værket til det største Dampkraftværk i Norden. Københavns første automatiske Understation blev taget i Drift, der blev bygget yderligere to nye Understationer

Jævnstrøms-
nettet opdeles i
Grupper.

Nye Udvidelser
og Indførelsen
af 30 000 Volt

og to nye Hovedtransformatorstationer, Varmeleveringen fra de københavnske Elektricitetsværker begyndte, Kedelanlægget paa Østre Elektricitetsværk forøgedes, der var Omformerudvidelser paa alle Jævnstrømsværker, og paa Gothersgade Elektricitetsværk blev installeret et Dampakkumulatoranlæg. Samtidig blev Spændingen paa det ny Hovedfordelingsnet sat op til 30 000 Volt, og Forbindelsen med NESAs og derigennem Sverige og de andre sjællandske Værker blev betydelig forstærket.

I 1923 blev der givet en Bevilling til Udvidelse af H. C. Ørsted Værket. Det var Sektion 2, der dermed skulde paabegyndes, og den første Bevilling lød paa 1 Turbogenerator og 4 Kedler, men allerede Aaret efter blev der givet Bevilling til endnu 1 Maskine og 4 Kedler, saaledes at Sektionen paa een Gang blev fuldt udbygget. Damptrykket blev i denne Sektion forøget til 25 kg/cm², hver af Kedlerne kan afgive 35 Tons Damp pr. Time, og Turbinerne kan maksimalt yde 20 000 kW hver.

De 6000 Volt som Fordelingsspænding slog nu ikke til længere. Man overvejede at tage Springet op til de 50 000 Volt, som NESAs anvendte, men bestemte sig til at nøjes med 30 000 Volt. Man var betænkelig ved at gaa højere, naar det som i København gjaldt et Kabelnet, idet Erfaringerne i Udlandet endnu var baseret paa for faa og for kortvarige Eksempler, og Glæden ved, at man ved at vælge 50 000 Volt fik samme Spænding som NESAs, svandt stærkt ind, da man blev klar over, at der af Hensyn til Byens Elektricitetsforsyning alligevel burde være en Transformator mellem det nordsjællandske 50 000 Volts Net og Byens Kraftværk, idet man derved fik formindsket Ulemperne ved Paralleldriften med det store Luftledningsnet paa Sjælland og i Sverige.

H. C. Ørsted Værkets Sektion 2 stod færdig i Efteraaret 1926. For at kunne fordele den Energi, der nu stod til Raadighed, blev der lagt et nyt 30 000 Volt Hovedfordelingsnet imellem H. C. Ørsted Værket og de tre gamle Stationer, Gothersgade, Vestre og Østre Elektricitetsværker, og der blev paa disse Værker opstillet nyt 30 000 Volts Materiel. Man gik ved denne Lejlighed, hvor man alligevel skulde have en Transformator ind i Forbindelsen mellem Net og Omformer, ind for at benytte Etankeromformere i Stedet for Kaskadeomformere. Der blev i disse Aar paa hvert af de tre Værker opstillet to Etankeromformere paa 2000—2500 kW hver. Højspændingsanlægget paa Østre Værk blev ligesom paa H. C. Ørsted Værket udført som aabent Anlæg, men da der paa Gothersgade Værket var meget knebne Pladsforhold, naar man ikke vilde gaa til de iøvrigt endnu ikke nødvendige Udvidelser og Ombygninger, bestemte man sig til at anvende lukkede jernkapslede Højspændingsfelter af Reyrolles System, som her for første Gang blev anvendt i Danmark. Siden er de i udstrakt Grad blevet benyttet paa Københavns Elektricitetsværker, ikke alene som første Gang

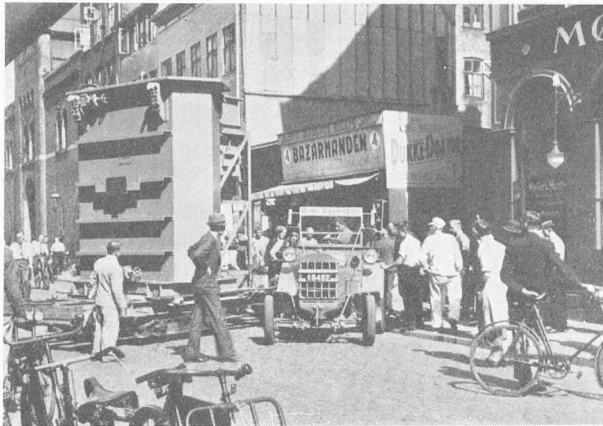
til 30 000 Volts Anlæg, men navnlig til 6000 Volt, hvor næsten alle Udvidelser og Ombygninger af Omformer- og Understationer er udført med disse Apparater. De første Højspændingsfelter var af engelsk Fabrikat men i de sidste 10—12 Aar er alle 6000 Volts Anlæggene udstyret med danske Reyrolle-Felter af A/S Laur. Knudsens Fabrikat, der ogsaa har vundet Indpas i mangfoldige andre danske Anlæg. I den nyeste Tid er ogsaa Fabrikationen af danske 30 000 Volts Højspændingsfelter blevet taget op.

Den første Leverance af 30 000 Volts Kabler blev delt mellem 2 tyske Firmaer, Felten & Guillaume og AEG, men ogsaa det danske Firma Nordiske Kabel- og Traadfabrikker fik Anledning til at prøve sine Kræfter paa en mindre Strækning. Felten & Guillaume og Nordiske Kabel- og Traadfabrikker udførte Kablerne efter det dengang nye Höchstädter-Princip, hvorefter man om de enkelte Korers Isolation lægger et tyndt Metallag, der ved at give en ensformig Fordeling af de elektrostatiske Kraftlinier bevirker en mindre Anstrengelse af Isolationen.

Kabler og
Transformatorer
til den
nye Spænding.

De 3 ældre Værker, Gothersgade, Vestre og Østre Elektricitetsværk skulde, udover at de ved deres nye 30 000 Volts Omformere havde faaet en betydelig Forøgelse af deres Jævnstrøms-Produktionsevne, tillige have installeret Anlæg, der kunde forbinde det nye 30 000 Volts Anlæg med det gamle 6000 Volts, saadan at Forsyningen fra H. C. Ørsted Værket i Fremtiden først og fremmest kunde baseres paa 30 000 Volt. Man byggede derfor paa de 3 gamle Værker betydelige Transformatoranlæg med 30 000/6000 Volts Transformatorer. Den første af disse Transformatorer, der blev opstillet paa Østre Elektricitetsværk, var paa 5000 kVA. Alle de senere installerede Transformatorer er paa 10 000 kVA. Den første Transformator paa Østre Værk er ogsaa blevet erstattet af en større, medens den selv endnu gør Tjeneste paa Fælledvej Understation, hvortil den blev flyttet i 1939. Ved disse Transformatoranlæg, som i 1930 blev forøget med et lignende Anlæg paa Fælledvej Understation, blev det tillige muligt i langt højere Grad at lade Vekselstrømsforsyningen brede sig ogsaa i de gamle Jævnstrømsdistrikter. Ved at forsyne nye Kunder og ombyggede Kvarterer med Vekselstrøm i Stedet for Jævnstrøm, er det lykkedes at faa lagt Belastnings-tilvæksten over paa Vekselstrøm, saaledes at det siden 1931 ikke har været nødvendigt at installere nye Omformere paa de 3 ældre Værker.

Hertil er dog at sige, at en Del af Aflastningen er sket ved at bygge nye Omformerstationer i Udkanten af de gamle Jævnstrømsdistrikter. Efterhaanden som disse Distrikter blev fuldt bebyggede, begyndte det at knibe med at holde tilstrækkelig høj Spænding paa de Tider, hvor Belastningen er stor. Den almindelige Udvej har i saadanne Tilfælde været den, at man i første Omgang har indrettet Mulighed for at levere forhøjet Spænding til saadanne Kvarterer, naar Belastningen var stor. De derved foraarsagede Tab kunde rigelig opvejes



Transport af 10 000 kVA Transformator til Gothersgade Elektricitetsværk. Transformatoren spærrer næsten den smalle Adelgade.

af de Forrentnings- og Af-skrivningsbeløb, der blev sparet, ved at man kunde vente med betydelige Nyanlæg i flere Aar. Naar den omtalte Foranstaltning ikke længere slog til, var der kun tilbage enten at ændre Forsyningsmaaden til Vekselstrøm eller at bringe Forstærkning ved at bygge en ny Omformerstation i det paagældende Kvarter. En Beregning af Omkostningerne ved de to Metoder

viste, at det i første Omgang vilde blive temmelig dyrt at gaa over til Vekselstrøm, hovedsagelig fordi man maatte medregne Udgiften til en Ændring af alle de tilsluttede Installationer, og man valgte derfor at bygge nye Omformerstationer, efterhaanden som det blev nødvendigt.

Den første automatiske Omformerstation og de to følgende.

Den første af disse mindre Omformerstationer blev bygget paa *Enghaveplads* i 1924. Den er forsynet med 2 Etankeromformere, og saavel disse som Stationens øvrige elektriske Udstyr er leveret af British Westinghouse. Stationen blev gjort helt automatisk, saadan at der ikke er noget Betjeningsmandskab til Stede paa Stationen. Et Spændingsrelæ bestemmer, naar Stationen skal gaa i Drift, og bliver Belastningen for stor for een Omformer, gaar den anden automatisk ind, hvorefter de deler Belastningen ligeligt mellem sig. Naar Belastningen igennem en vis Tid er under en bestemt lavere Grænse, standser Omformerne igen, og Kvarterets Forsyning paahviler igen de andre Jævnstrømsværker. Ved Instrumenter paa Vestre Elektricitetsværk kan man der i nogen Grad overvaage Stationens Drift, ligesom det er muligt at starte og standse den.

Af saadanne Stationer er der senere kommet et Par Stykker til. Det er Understationerne i *Eskildsgade* og i *Nyborggade*, der blev sat i Drift i 1931 og 1935. Paa visse Punkter afviger disse Stationer dog fra den første Station.

For det første har man paa disse Stationer ikke benyttet Omformere men Kviksølv dampensrettere, som man paa det Tidspunkt, da Stationerne blev bygget, allerede havde gode Erfaringer med. De første Ensrettere blev opstillet paa Bragesgade Understation i 1926, hvor de skulde levere Strøm til Sporevejene, og i 1931—32 blev der paa Fælledvej Understation installeret 2 Ensrettere til

Lysforsyning. Da Ensretterne ikke kan indrettes med udtaget Nulpunkt, blev det nødvendigt paa de samme Understationer, hvor der ikke findes Akkumulatorbatteri, tillige at opstille Udlygningsmaskiner.

For det andet gik man ved de 2 nye Stationer over til i højere Grad at gøre dem fjernbetjente, saaledes at Ind- og Udsætning dirigeres fra et af de gamle Værker. For Eskildsgade Understation er det Vestre Værk, der har Betjeningen, for Nyborggade Understation Østre Værk. Den sikkerhedsmæssige Overvaagen af Stationernes Drift foregaar ogsaa paa disse Stationer ved Relæer, saaledes at der heller ikke her findes Betjeningsmandskab.

Men ogsaa Byens ydre Distrikter, de egentlige Vekselstrømsdistrikter, maatte have Forstærkning. Her var det først og fremmest Amager, der maatte hjælpes. Man byggede derfor i 1927 paa Hjørnet af Kastrupvej og Rumæniensgade en 30 000/6000 Volt Transformatorstation, *Amager Transformatorstation*, der kom til at forsyne det gamle 6000 Volts Net paa en betydelig bedre Maade end hidtil, hvor hele Forsyningen skete gennem 3 Stk. 6000 Volts Kabler fra H. C. Ørsted Værket. Den første Transformator paa denne Station var paa 3000 kVA, men senere er man baade her og paa de nyere Hovedtransformatorstationer gaaet over til som paa Værkerne at opstille Transformatorer af Størrelsen 10 000 kVA. Den næste Hovedtransformatorstation kom til at ligge paa Nørrebro, hvor *Lygten Transformatorstation* blev bygget i 1929—30. Fra denne Station bliver nu Bragesgade Understation forsynet med 6000 Volt. I 1934 blev der bygget en Hovedtransformatorstation paa Gl. Køgevej, *Valby Transformatorstation*, og der er nu givet Bevilling til Bygning af *Brønshøj Transformatorstation* paa Hjørnet af Brønshøjvej og Fuglsang Allé.

Nye Transformatorstationer.

Det bliver nødvendigt at springe tilbage igen for at følge Udviklingen af en anden Side af Elektricitetsværkernes Virksomhed, som tog sin Begyndelse i 1925. Det var *Varmeværkerne*, der fra dette Aar begyndte Levering af Fjernvarme.

Fjernvarme fra Gothersgade Elektricitetsværk.

De ældre Dampværker var efterhaanden ved at gaa over i Reserven, og selvom de ældste Anlæg allerede var fjernet, fandtes der dog paa Værkerne en Del Kedelanlæg, som endnu var fuldt brugelige, og som derfor kunde tænkes at danne Grundlaget for offentlig Forsyning af Varme. De første Anlæg blev udført af Stadsingeniøren, men senere er den Del af Forsyningen, der angaar Ledningerne i Gaderne og Forholdet til Kunderne, overtaget af en nyoprettet Afdeling indenfor Belysningsvæsnet: Varmeværkerne. Produktionen af Varmen, der er saa nøje forbundet med Produktionen af Elektricitet, sorterer dog stadig under Elektricitetsværkerne, og de for Produktionen nødvendige Nyanlæg er udført af disse.

Man begyndte som omtalt med Levering af Fjernvarme fra Gothersgade Elektricitetsværk i 1925, og allerede i 1926 kom Østre Varmeværk og i 1928



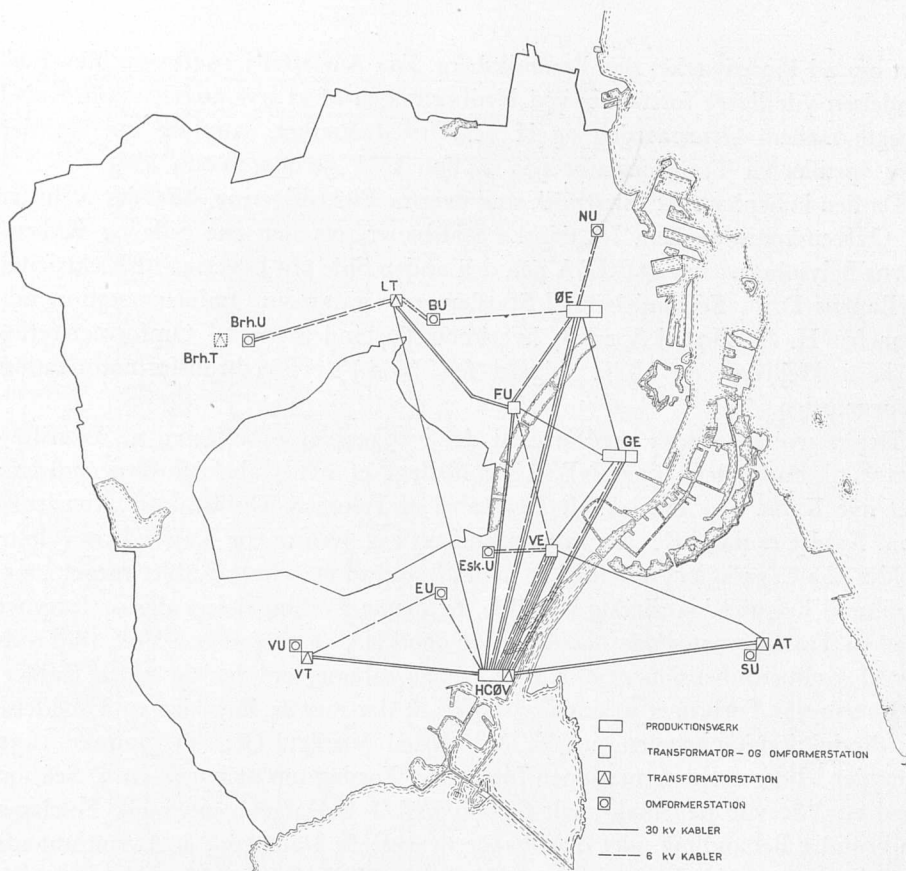
Gothersgade Elektricitetsværk.
Kedelhusfacade mod Adelgade 1936.

toranlæg. Anlægget, der er leveret af Ruths Accumulator A/B i Forbindelse med Helsingør Skibsværft og A/S Atlas, omfattede de 4 kendte Pladejernsbeholdere i Helsingørsgade samt 2 Turbiner, som blev opstillet i Stedet for de 2 Dampdynamoer fra 1904.

Det varede dog ikke længe, førend en Udvidelse af Kedelanlægget paa Gothersgade Elektricitetsværk trængte sig paa. En omhyggelig Gennemregning viste, at det kunde betale sig at kombinere Varmeleverancen med Elektricitetsproduktionen ved Opstilling af et Højtryks Dampanlæg. Man valgte et Damptryk paa 45 kg/cm^2 , som man først lod arbejde i en Modtryksturbin, inden Dampen gik ud i Varmeværkernes Ledninger med et Tryk paa 10 kg/cm^2 . Anlægget, der bestod af en Kedel i et nyt Kedelhus langs Adelgade henimod Helsingørsgade og en Turbodynamo paa 2000 kW, gik i Drift i 1934 og var det første Anlæg i Danmark med et saa højt Damptryk. Til Turbinen blev koblet en Jævnstrømsmaskine, der kunde give Reserve for Jævnstrømsforsyningen i den indre By. Senere er dette Anlæg yderligere blevet udvidet med 2 Kedler og en 5000 kW Turbogenerator, der afgiver Vekselstrøm ved 6000 Volt. For at skaffe Plads til de to Turbiner, maatte de to sidste Dampdynamoer i Anneksværket fjernes. Fra 1932 deltager tillige H. C. Ørsted Værket i Varmeleveringen, og fra 1934 er Vestre Værk ophørt med at levere og virker kun som Fordelingspunkt for H. C. Ørsted Værket.

Vestre Varmeværk til. Forbruget af Damp steg hurtigt, og i 1928 maatte Østre Elektricitetsværks Kedelanlæg udvides med 2 nye Kedler i Stedet for de gamle Kedler fra 1902, der nu efter 25 Aars Drift blev kasseret af Fabriktilsynet.

I 1929 blev Gothersgade Elektricitetsværks Dampkapacitet forøget, idet det eksisterende Anlæg var blevet for lille til samtidigt at tjene som Varmeværk og som Reserve for Elektricitetsforsyningen. Man valgte at opstille et Dampakkumula-



Beliggenhed af Produktionsværker, Hovedtransformatorstationer og Understationer og Forbindelseskabler imellem dem. *HCØV* = H. C. Ørsted Værket, *GE* = Gothersgade Elektricitetsværk, *ØE* = Østre Elektricitetsværk, *AT* = Amager Transformatorstation, *LT* = Lygten Transformatorstation, *VT* = Valby Transformatorstation, *Brh. T* = Brønshøj Transformatorstation, *VE* = Vestre Elektricitetsværk, *BU* = Bragesgade Understation, *FU* = Fælledvej Understation, *EU* = Enghaveplads Understation, *Esk.U* = Eskildsgade Understation, *SU* = Sundby Understation, *NU* = Nyborggade Understation, *Brh.U* = Brønshøj Understation, *VU* = Valby Understation.

Samtidig med Bygningen af H. C. Ørsted Værkets 2. Sektion, blev der paa dette Værk bygget en ny Transformatorstation til Forbindelse med NESAs, som paa dette Tidspunkt fik forstærket Forbindelsen til de svenske Vandkraftanlæg ved Nedlægning af et Søkabel til 50 000 Volt imellem Helsingborg og Helsingør. Transformatorstationen, der blev bygget ved Tavlebygningens nordøstlige Hjørne og forbundet med denne ved en Bro, blev foreløbig indrettet til en Transformator paa 16 000 kVA 50 000/6000 Volt, og Forbindelsen til NESAs Transformatorstation Ørnegaarden skete igennem et 50 000 Volts Kabel, som blev

Endnu en Transformatorstation og Leverancen af Strøm til D S B.

ført om ad Finsenværket paa Frederiksberg. Faa Aar efter i 1928—29 blev Forbindelsen yderligere forstærket ved Nedlægningen af et nyt 50 000 Volt Kabel direkte mellem Ørnegaarden og H. C. Ørsted Værket, samtidig med at der blev opstillet en Transformator paa 24 000 kVA 50 000/30 000 Volt.

Da den københavnske Nærtrafik stod overfor Elektrificering, blev der afsluttet en Overenskomst mellem De danske Statsbaner paa den ene Side og Københavns Belysningsvæsen og NESAs paa den anden Side om Levering af Elektricitet til Banens Drift. Forbindelsen til Statsbanernes Enghave Omformerstation udgaar fra H. C. Ørsted Værket, hvorimod Forbindelserne til Omformerstationerne i Hellerup og Holte udgaar fra NESAs Hovedtransformatorstation Ørnegaarden.

Denne nye Leverance medførte, at der i 1934 blev opstillet en 3. Transformator til Forbindelse med NESAs og nedlagt et nyt Kabel til Ørnegaarden. Det nye Kabel blev et saakaldt Trykkabel af Felten & Guilleaumes Konstruktion. Kablet er paa hele Strækningen indlagt i et Jernrør, og Luftrykket i dette holdes paa c. 14 kg/cm²; derved er man i Stand til at belaste Kablet meget stærkere, end hvis det laa direkte i Jorden, og denne Forbindelse er derfor forsynet med en Transformator paa maksimalt 30 000 kVA 50 000/30 000 Volt, til Trods for at Kobberdimensionen af Kablet er den samme som for de ældre Kabler.

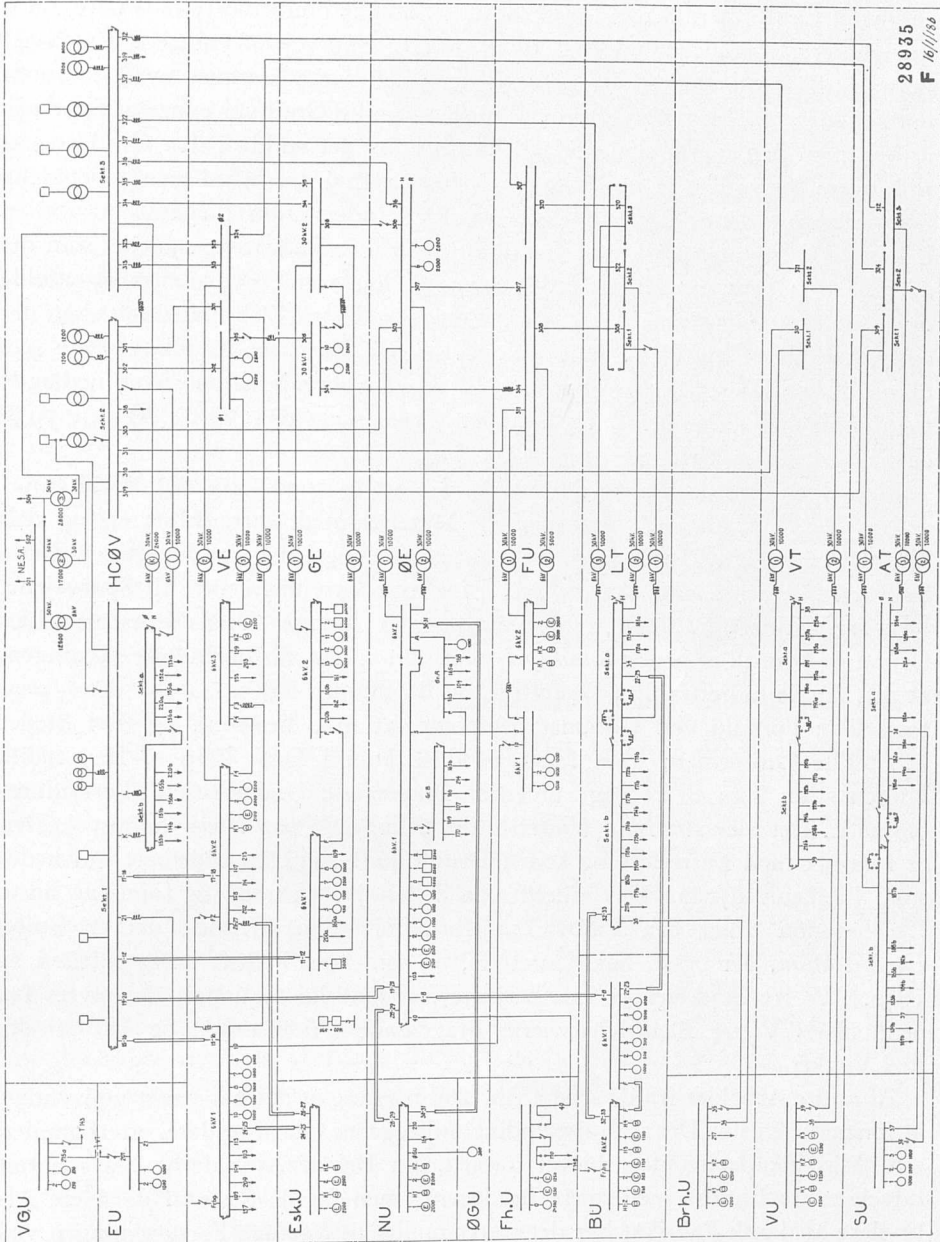
I 1930 var Forbruget vokset saa stærkt, at der maatte foreslaas en Udvidelse af Produktionskapaciteten paa H. C. Ørsted Værket. Den 23. Januar 1930 blev der i Borgerrepræsentationen forelagt et Forslag om at bygge en 3. Sektion med en Ydeevne paa maksimalt 64 000 kW. I Udvalget gennemgik Forslaget en grundig Behandling, idet man baade overvejede Damptryk og Fyringsmaade og tillige foretog Undersøgelse med Hensyn til Muligheden for i Stedet at bygge et Dieselmotorværk med 4 Stk. 15 000 kW Dieselmotorer. Resultatet blev, at man den 9. Oktober 1930 vedtog at bevilge 20 Millioner Kr. til Opstilling af 2 Turbogeneratorer hver paa maksimalt 36 000 kW med tilhørende Kedelanlæg paa 8 Kedler samt en Dieselgenerator, der maksimalt skulde præstere 15 000 kW. Den første Turbogenerator kom i Drift i Oktober 1932, og Aaret efter blev Resten af Dampanlægget og Dieselmotoren, der blev opstillet i en særlig Bygning, færdige. Saavel Kedler som Turbogeneratorer er engelske, og Dieselmotoren er af Burmeister & Wains Fabrikat.

Forskellige Udvidelser i de senere Aar.

Forsyningen til Sporvejene, der sker ved en Spænding paa 550—600 Volt, var oprindelig baseret paa de samme Maskiner, som leverede Elektricitet til den øvrige Jævnstrømsforsyning, idet disse Maskiner — dels Dampdynamoer,

H. C. Ørsted
Værkets
3die Sektion.

De særlige Problemer ved Sporvejenes stærkt svingende Forbrug.



28935
F 16/1/54

Forbindelseskema for Produktionsværker, Hovedtransformatorstationer og Understationer.

dels Omformere — var i Stand til at producere ved begge Spændinger. Kun en enkelt Omformer, den tidligere omtalte Etankeromformer paa Vestre Elektricitetsværk, var alene indrettet til at gaa til Sporvejsforsyningen. Da Kviksølv-damp-Ensretteren kom frem og viste sig at være kommet over de første Børnesygdomme, blev man klar over, at den i særlig Grad var egnet til Sporvejsdriften med den stærkt svingende Belastning, og det endda i den Grad, at det vilde være forsvarligt at undvære Pufferbatterierne, der betød en ret betydelig Fordyrelse for denne Drift. Da Bragesgade Understation i 1926 stod for en Udvidelse, bestemte man sig derfor til at anskaffe 2 Ensrettere, saaledes som det allerede er nævnt, og efterhaanden som det har været nødvendigt at udvide ogsaa de to gamle Sporvejsstationer, Vestre og Østre Elektricitetsværk, er der ogsaa her blevet opstillet Staalensrettere. — Da Ensretter-Installationerne paa disse Værker blev tilstrækkelig store til at klare Sporvejsdriften alene, nedlagde man ogsaa her de gamle Pufferbatterier. Dette skete paa Vestre Værk i 1936 og paa Østre Værk i 1938.

Men Sporvejsbelastningen steg stadig i Aarene 1930—40, dels fordi Sporvejene blev forsynet med nyt rullende Materiel med større Motorer, og dels fordi der skete Udvidelse af Sporvejsdriften, navnlig i de ydre Kvarterer. Dette bevirkede, at der maatte skaffes Udvej for nye Forsyningscentre til Sporvejene. Den første nye Understation blev bygget paa Amager Transformatorstations Grund og kom til at hedde *Sundby Understation*. Det var oprindeligen Meningen, at den skulde indrettes til 3 Ensrettere, og Bevillingen lød ogsaa paa dette, men forskellige Forhold ved Udbudet bevirkede, at man bestemte sig til i Stedet at opstille Omformere. Den første af disse kom i Drift i 1932. Den næste Understation kom til at ligge indenfor Bragesgade Understations Forsyningsomraade. Det blev *Brønshøj Understation* beliggende paa Næsbyholmsvej. Den er forsynet med Ensrettere og kom i Drift i Juni 1938, umiddelbart inden det store Jubilæumsdyrskue blev afholdt paa Bellahøj. Den tredje og foreløbig sidste Understation ligger paa Valby Transformatorstations Grund; det er *Valby Understation*, der ogsaa har Ensrettere, og som kom i Drift i Begyndelsen af 1942. Alle tre Stationer er fjernbetjente automatiske Stationer, der styres fra henholdsvis Vestre Elektricitetsværk, Bragesgade Understation og H. C. Ørsted Værket.

Af andre Arbejder fra de senere Aar skal nævnes, at det har været nødvendigt at forstærke en stor Del af Højspændingsanlæggenes Olieafbrydere, efterhaanden som Maskinkapaciteten er blevet forøget. En Del af Afbryderne har maattet udveksles med andre med større Brydeevne, men for de fleste af de nyere Afbrydere af dansk Fabrikat har det været muligt at foretage Forstærkningen ved Indbygning af de saakaldte Turbulatorkontakter, hvilket har været en forholdsvis billig Foranstaltning.

Forskellige
Forstærknings-
arbejder.

For at sikre Funktionen af de elektrisk betjente Apparater paa Stationerne under alle Forhold, er efterhaanden alle Stationer, ogsaa de ældre Værker, der i Forvejen havde Akkumulatorbatterier, blevet forsynet med særlige Manøverbatterier. Herved har man opnaaet en meget betydelig Sikkerhed i Driften under Driftsuheld og andre vanskelige Forhold.

Paa Østre Elektricitetsværk blev der i 1940 opstillet et stort nyt Akkumulatorbatteri, idet dette Værk havde en betydelig mindre Akkumulatorreserve end de andre Værker.

I de sidste Krigsaaer er der paa alle Værker og Stationer udført en Del Arbejder dels for at forbedre Brandslukningsanlæggene og dels for at sikre Mandskabet mod Følgerne af Flyverangreb. Allerede tidligere var der foretaget Foranstaltninger for at forhindre, at uvedkommende kunde faa Adgang til Stationerne.

Med H. C. Ørsted Værkets 3. Sektion og Opstilling af Modtryksturbinen paa 5000 kW i 1939 paa Gothersgade Elektricitetsværk er Værkernes Udvidelse af Produktionsanlæggene foreløbig afsluttet. Det vil derfor være rimeligt at opstille en Oversigt over Driftsresultaterne nu til Sammenligning med de i Begyndelsen af dette Afsnit anførte Tal fra Gothersgade Elektricitetsværk i 1893. For det sidste normale Driftsaaer inden Krigen, Aaret 1938—39, ser Tallene for H. C. Ørsted Værkets Dampanlæg saaledes ud:



Beskyttelsesrum paa Gothersgade Elektricitetsværk, samtidig indrettet som Kommandorum for Omformerstationerne.

En Sammenligning mellem før og nu.

Netto-Elektricitetsproduktion	397 733 400 kWh
Brændselsforbrug	270 013 ts
Termisk Virkningsgrad	20,5 %
Kul pr. kWh netto	0,68 kg
Største Belastning	112 000 kW

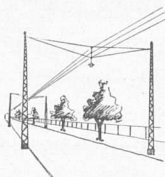


Brændselsforbrug pr. Kilowatttime. Stigningen de første Aar skyldes antagelig Indførelsen af Kokssmuld; Stigningen i 1916 og 1941 skyldes Krigsvanskelighederne.

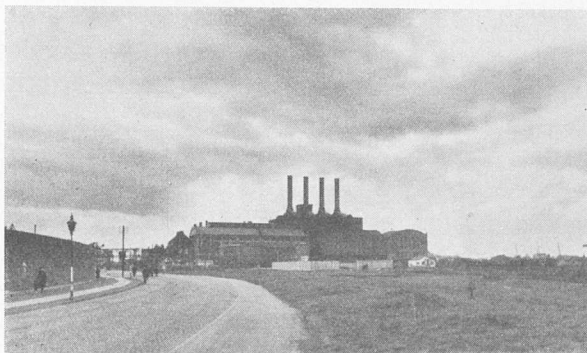
For et Modtryksanlæg som Gothersgade Elektricitetsværks Højtryksanlæg, hvor Dampens Spildevarme udnyttes fuldt, bliver den termiske Virkningsgrad naturligvis langt højere. I 1938—39 var den saaledes 86,0 %. Af den Damp, som leveredes til Fjernvarme, blev der samme Aar i Modtryksturbinerne produceret 4673 200 kWh, d. v. s. næsten 10 Gange saa meget som hele Produktionen i 1893.

De senere Aars Drift har været stærkt præget af Samarbejdet med NESA og derigennem med de andre sjællandske Værker. Indtil Foraaret 1940, da det første af de 2 store nye sjællandske Kraftværker, Isefjordværket, stod færdigt, leverede Københavns Elektricitetsværker betydelige Energimængder til NESA og modtog derfra — alt efter Vandmængden i Sveriges Elve — større eller mindre Mængder af Vandkraft-Elektricitet. I de sidste Aar, efter at baade Isefjordværket og Masnedøværket er gaaet i Drift, er Samarbejdet med NESA fortsat, men er nu mere baseret paa Udveksling af Elektricitet for derved at forbedre begge Parters Driftsøkonomi.

Efter Krigsudbrudet i September 1939 blev Brændselstilførslerne ligesom under forrige Krig det altovervejende Spørgsmaal. Trods Krigssituationen og Ishindringerne er det lykkedes uden Hjælp fra andre at opretholde Forsyningen i et ganske vist af Restriktionerne nedsat Omfang. I Sommeren 1940 begyndte Elektricitetsværkerne i stor Stil at bruge indenlandsk Brændsel i Form af Tørv, og takket være de moderne Kedelanlæg er dette lykkedes i langt højere Grad end under forrige Krig.



PRODUKTIONSVÆRKERNE.



H. C. Ørsted Værket.

I MARTS 1915 stilledes der Forslag om et nyt Kraftværk ved Kalvebod Strand med en første Udbygning paa 2×8000 kW. Overslagssummen var 3 450 000 Kr. Paa Grund af Krigssituationen steg Priserne, og Projektet blev derfor skaaret ned, saaledes at der i 1916 blev bevilget 3 645 000 Kr. til et Værk med 1 Turbine paa 8000 kW med tilhørende 3 Kedler. Da Byggearbejderne paa Grund af de vanskelige Forhold trak længe ud, maatte man tænke paa Udvidelse allerede inden Værket kom i Drift, og i Efteraaret 1918 blev der bevilget 2 600 000 Kr. til yderligere 1 Turbine og 3 Kedler. Man erhvervede som Lejlighedskøb en Maskine paa 11 000 kW, der stod færdig. I Efteraaret 1919 blev endelig den sidste Udvidelse af Kraftværkets Sektion 1 bevilget med 1 Turbine paa 12 500 kW og 4 Kedler. Bevillingen lød paa 2 935 000 Kr. Værket kom i Drift med den første Turbine den 18. Februar 1920, og den første Sektion var fuldt udbygget i Løbet af 1922 med ialt 3 Turbiner paa tilsammen ca. 30 000 kW og 10 Kedler.

I 1923 maatte der igen søges en Bevilling, der den 18. Oktober 1923 blev vedtaget med 1 Turbine paa 20 000 kW og 4 Kedler. Endnu 1 Turbine af samme Størrelse og 4 Kedler blev bevilget i Oktober 1924. Denne Udvidelse der omfatter Sektion 2, stod færdig i Efteraaret 1926. Den samlede Bevilling lød paa 10 345 000 Kr.

Den 23. Januar 1930 forelagdes Projekt til Værkets Sektion 3 med en Ydeevne paa 64 000 kW. Overslaget lød paa 17 Mill. Kr. Den 9. Oktober 1930 vedtoges Udvidelsen omfattende 2 Turbiner à 36 000 kW med tilhørende 8 Kedler samt en Dieselmotor paa 15 000 kW. Bevillingen lød paa 20 Mill. Kr. Den første Maskine kom i Drift i Oktober 1932, og i Løbet af 1933 var hele Dampanlægget og Dieselanlægget i Drift.

Jævnslidende med Udbygningen af Maskin- og Kedelanlæg samt tilhørende Højspændingsanlæg er 50 kV Koblingsforbindelsen med NESA blevet udbygget. Den første Forbindelse etableredes i 1926, den anden i 1928—29 og den tredje i 1934.

Kullosningsanlægget, der oprindeligt bestod af 1 Kran og 1 Kabelbane, blev i 1931 flyttet og forsynet med en større Kran og samtidig anlagdes en Reservekulplads. I 1936 blev opstillet endnu 1 Kran samt Anlæg for Udlevering af Kul. Da Mulighederne for Opfyldning ved Hjælp af Slagge er begrænset, blev der i 1941 indrettet et Slaggeudskibningsanlæg, saaledes at de Slagger, der ikke kan sælges, kan sejles bort.

Folkelokalerne var oprindeligt indrettet sammen med Værksted og Magasin i en 2-Etagers Bygning langs Kedelhusets Østside. Da Pladsforholdene her efterhaanden blev for smaa, blev der samtidig med Bygningen af Sektion 3 opført en ny Folkebygning, der foruden Omlædningsrum og Baderum indeholder Marketenderi og Cyklekælder samt afgiver Plads til Værkets Laboratorium. Den frigivne Plads i den ældre Bygning blev benyttet til Udvidelse af Maskinværksted og Magasin samt til Elektriker- og Instrumentværksted.

Krigssituationen har endelig medført Indretning af Tilflugts- og Beskyttelsesrum med Skadestue og Gasvaskningsanstalt, andre Beskyttelsesforanstaltninger for Mandskab og Maskineri samt Mørklægningsforanstaltninger. Desuden er der blevet opstillet Anlæg for Knusning og Transport af Tørv.

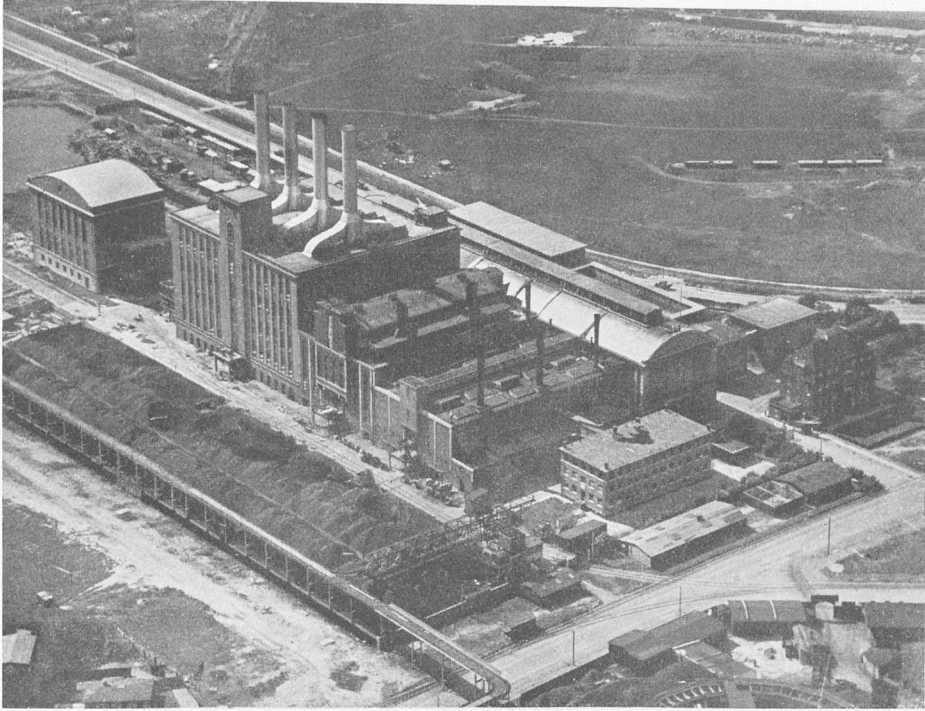
Samtidig med Sektion 1 opførtes foran Værket ud mod Tømmergravsgade en Administrationsbygning, der foruden Kontorer indeholder Tjenesteboliger for 3 Ingeniører og 1 Portner.

Den samlede Anlægssum for Værket udgør 47,27 Mill. Kr., der pr. 1. April 1941 er nedskrevet til 15,46 Mill. Kr.

Beliggenhed
og Arrangement.

Værket er beliggende ved Tømmergravsgade ca. 200 m fra Enghave Brygge, hvor Kølevandsindtag og Kullosningsanlæg findes. Da der er bygget paa opfyldt Grund, har det været nødvendigt at pilotere for samtlige Kedel- og Maskinfundamenter samt for Størstedelen af Bygningsfundamenterne. Terrænkoten er ca. 2,15 m over daglig Vande, og Anlæggene er derfor saa vidt muligt placeret over Terræn, baade Maskinkælderen og Kedelhuskældernes Gulve ligger i Kote 2,15 m.

Hovedarrangementet fremgaar af den vedheftede Plan. Det ses, at Kedel-



H. C. Ørsted Værket.

husene Sektion 1 og 2 ligger med Længdeaxen vinkelret paa Maskinsalen, hvorimod Kedelhus Sektion 3 ligger med Axen parallelt med Maskinsalen, da dette under Hensyn til Kedlernes Størrelse gav det bedste Arrangement. I Maskinsalen staar de 5 første Maskiner paa tværs, men de to sidste Enheder er saa store, at de maatte stilles paa langs ad Salen. Højspændingsanlægget ligger i en særlig Bygning, adskilt fra Maskinsalen ved en 12 m bred Vej og forbundet med den ved 3 Broer. I en anden Bygning findes 50 kV Anlægget for Forbindelse til NESA. Dieselmotoren er opstillet i en særlig Bygning placeret under Hensyn til eventuel Udvidelse. Magasin, Smedje og Værksteder findes i Bygningen langs Kedelhus Sektion 1, og lige overfor og forbundet dermed ved en Bro findes Folkebygningen med Omklædningslokaler og Marketenteri. For Enden af Kedelhusene og adskilt fra disse ved en Gade findes Kulpladsen. Syd for Dieselhuset findes en Lagertank for Brændselolie. Værket har to Sporforbindelser, idet der er ført Jernbanespor ind i Enden af Maskinsalen, og desuden findes Spor langs Kulpladsen med Forbindelse til Dieselcentralen.

Værkbygningerne, hvis Størrelse fremgaar af Tabel 1, er i Hovedsagen udført af Jernbeton. Til Kedelhus 1 og 2, Maskinsalen samt den ældste Del af

Højspændingsbygningen er der anvendt Jernbeton-Skeletkonstruktion med Udfyldningsmurværk. Kedelhus 3, Dieselbygningen og den sidste Del af Højspændingsbygningen er udført helt af Jernbeton, og til de to første Bygninger anvendtes for derved at opnaa kortere Byggetid Melan-Konstruktion, d. v. s. at der først er rejst en Jernkonstruktion tilstrækkelig stærk til at bære Forskallingen for Jernbetonen og udført paa en saadan Maade, at den senere indgaar som Armering i Bygningens Søjler og Dragere.

Ved Værkets første Udbygning blev der anlagt en Tilgangskanal for Kølevand med Indtag ved Enghave Brygge (det nordlige Indtag), medens Afgangskanalen førtes ud til den nordligere liggende Fiskerihavn. Disse Kanaler udførtes som dobbelte Rør med ialt 4 m² Tværsnit og var tilstrækkelige for Værkets to første Sektioner. De er tilsluttet Kanalerne under Maskinsalen, der er ført paa langs ad denne mellem Maskinfundamentene og Kedelhusene. Tilgangskanalen er forsynet med faststaaende Riste saavel ved Indtag som umiddelbart udenfor Maskinsalen, og Rensningen sker med Haandriver. For yderligere Rensning af Kølevandet findes Sugekurve paa Kølevandspumperne for samtlige Maskiner i Sektion 1 og 2.

Ved Bygningen af Sektion 3 var det nødvendigt at udføre nye Kølevandsledninger for saavel Tilgang som Afgang. Den ny Tilgangskanal har ogsaa Indtag ved Enghave Brygge (sydlige Indtag) og udførtes som et dobbelt firkantet Rør med ialt 10 m² Tværsnit og med en største Føringssevne af 50 000 m³/Time. Denne Kanal førtes til den vestlige Ende af Maskinsalen og tilsluttedes her den fælles Sugekanal under Maskinsalen. Ved

TABEL I			
BYGNINGER	Sektion 1	Sektion 2	Sektion 3
<i>Kedelhus (m. Mellebygn.):</i>			
Maal Nord-Syd m	53,0	53,0	53,1
Maal Øst-Vest -	30,5	31,8	57,0
Højde til Fyrpladsgulv -	3,5	4,0	5,0
Højde til Tagryg -	19,9	28,0	35,0
<i>Højspændingsbygning:</i>			
Længde m	38,3	25,1	45,9
Bredde -	12,2	12,2	12,5
Højde til Tagryg -	11,9	11,9	18,5
MASKINSAL			
Længde m	129,8		
Bredde -	25,25		
Højde til Maskingulv -	7,35		
Højde til Kranskinne -	16,1		
Højde til Tagryg -	28,2		
DIESELBYGNING			
Længde m	22,7		
Bredde -	33,7		
Højde til Maskingulv -	4,5		
Højde til Kranskinne -	20,0		
Højde til Tagryg -	28,6		

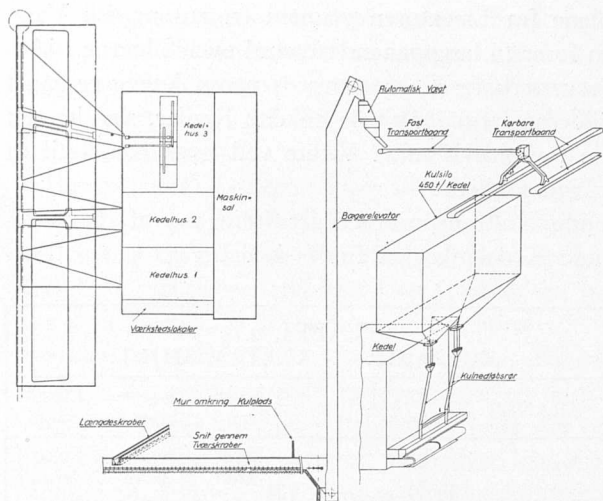


Diagram af Kultransportanlægget til Sektion 3.

den ny Kanal indførtes mekanisk Rensning, idet der ved Indtaget findes et Grovrenseanlæg bestaaende af faststaaende Riste med mekanisk Riveanordning, medens der umiddelbart udenfor Maskinsalen findes et Finrenseanlæg bestaaende af roterende Baandsigter med ca. 4 mm Huller. Den ny Afløbskanal er ført som en aaben Rende mod Vest og har her gennem en sejlbar Kanal fælles Ud løb med Belvederekloaken.

For at undgaa Isvanskeligheder ved Finrenseanlægget er der installeret aspærreligt Omløb mellem Tilgangs- og Afgangskanal.

Kullosningsanlægget findes ved Enghave Brygge og bestaar af to Kraner — en Brokran og en Svingkran — der kan levere Kullene dels til en ved Kajen liggende Reservekulplads og dels til en Kabelbane, der transporterer Kullene til Kulpladsen ved Værket. Paa Kulpladsen ved Kajen findes endvidere et Knuse-, Sortere- og Siloanlæg for Udlevering af Kul til forskellige kommunale Institutioner.

Kultransport-
anlæg.

Værkets Kulplads betjenes af en Svingkran, hvis Bro tillige bærer Spor for en Sløjfe af Kabelbanen, saaledes at dennes Vogne kan tømmes overalt paa Pladsen. Svingkranen benyttes dels til Lempning af Kul hen over de nedenfor nævnte Skraberrender og dels til Blanding af forskellige Slags Brændsel.

Transport fra Værkets Kulplads til Kedelhusenes Siloer sker ved Anlæg, bestaaende af Skrabertransportører, Bægerelevatore og Gummibaand. Skraberkæderne bestaar af svære Staallamelkæder med paastøbte runde Støbejernsbrikker og gaar i fliseformede Render overdækket med Jernlemme. De har trekantet Bane og kan drives i begge Retninger, saaledes at Kullene over hver Skrabers tværgaaende Streng kan føres til Elevatoren. Der findes endvidere et System af langsgaaende Skraberrender, som kan føre Kul til de tværgaaende Render for derved at reducere Lempning mest muligt. Bægerelevatorene afleverer Kullene til Gummitransportbaand. I Sektion 1 sker dette direkte til det over Siloerne gaaende Baand, idet Kullene her vejes direkte til hver Kedel. I Sektion 2 er der mellem Elevator og Baand over Siloer indskudt en automatisk

Vægt. I Sektion 3 gaar Kullene fra Elevatoren gennem en automatisk Vægt til et tværgaaende Baand, som fører til langsgaaende Baand over Siloerne, sidstnævnte Baand er kørbare og reverserbare. Naar man i de nyere Anlæg er gaaet over til at veje Kullene til Siloerne frem for til de enkelte Kedler, skyldes det Vanskeligheder ved at faa de forholdsvis smaa Vægte ved hver Kedel til at arbejde med tilfredsstillende Nøjagtighed.

De vigtigste Data vedrørende Kultransportanlægget fremgaar af Tabel 2.

De tekniske Data vedrørende Kedelanlægget findes i Tabel 3 og for Turbineanlægget i Tabel 4.

Maskinelle Anlæg
Sektion 1.

Arrangementet i Kedelhus 1 er med to Rækker Kedler og mellemliggende Fyrgang vinkelret paa Maskinsalen. De 10 Kedler er alle Skraarørskedler af Marinetypen med tværliggende Beholder med 3 Stk. af Babcock & Wilcox Type og 7 Stk. af Vandkammertypen. Kedlerne er bygget for 15 kg/cm² Tryk og 350° Dampstemperatur og er forsynet med Economisere, der for de tre Babcock & Wilcox Kedler er af galvaniserede Staalrør og for de øvrige af Støbejern. Fyrapparaterne omfatter forskellige Typer Kæde- og Vandreriste samt 1 Stk. 10 - Retort Erith Roe Stoker med Underblæst. Renholdelse af Kedelrørene sker ved Afblæsning med Trykluft. Samtlige Kedler er forsynet med Sugetræksanlæg af den indirekte Type, hvor kun en Del af

TABEL 2
KULLAGER OG KULTRANSPORT

KRANER	Losse- kran 1	Losse- kran 2	Plads- kran
Type	Bro- kran	Sving- kran	Sving- kran
Kranbro Længde m	96	76	50
Kranbro Sporvidde -	73,5	73,5	30
Højde over Terræn -	11,8	12	8,5
Udliggers Længde, resp. Svingradius -	15,5	16,5	10
Kørekranens Løfteevne t	7,5	7,5	4
Gribeskovlens Rumfang ... m ³	4,5	4,5	1,5
Losseevne t/h	125	125	70
KABELBANE			
Broens Længde m	545		
Sporvidde mm	500		
Kabeldiameter -	18		
Kørehastighed m/min.	58		
Transportevne t/h	120		
KULPLADSER	ved Eng- have Brygge	ved Værket	
Lagerhøjde m	11	8	
Kapacitet t	50 000	40 000	
Længde transportører t/h		1×30 2×80	
	Sektion 1	Sektion 2	Sektion 3
Transportanlæg fra Plads til Siloer t/h	1×30	2×30	2×80
Siloer, Kapacitet pr. Kedel... t	75	200	450

Røgen tages gennem Ventilatoren, medens Resten suges ud ved Ejektorvirkning i Skorstenen. Skorstenene er ret lave og udført af Jernplade. Kultilførslen fra de overliggende Siloer sker gennem faste Kulrør med indbygget automatisk Kulvægt. Asketransporten sker ved Udtømning i Tipvogne, der derefter køres ud til Askepladsen.

Dampen fra Kedlerne føres til to Dampsamlere for Enden af Kedelhuset, hvorfra der igen er Stik til hver af de tre Turbiner. Efter Installation af de nyere Anlæg har disse ældste Kedler kun været brugt meget lidt, idet der gennem Reduktionsventiler er etableret Dampforbindelse fra baade Kedelhus 2 og Kedelhus 3 til Forsyning af Turbinerne i Sektion 1.

Fødepumperne staar i Maskinkælderen; Forsyningen til Kedlerne sker gennem en Ringledning med indbyggede Venturimaalere. Kondensatet fra Turbinerne pumpes til aabne Beholdere, hvor det opvarmes ved Spildedamp fra Evaporatorer og Fødepumper. Endvidere kan Kondensatet fra disse Beholdere pumpes til de nyere Kedelhouses Kondensatorbeholdere.

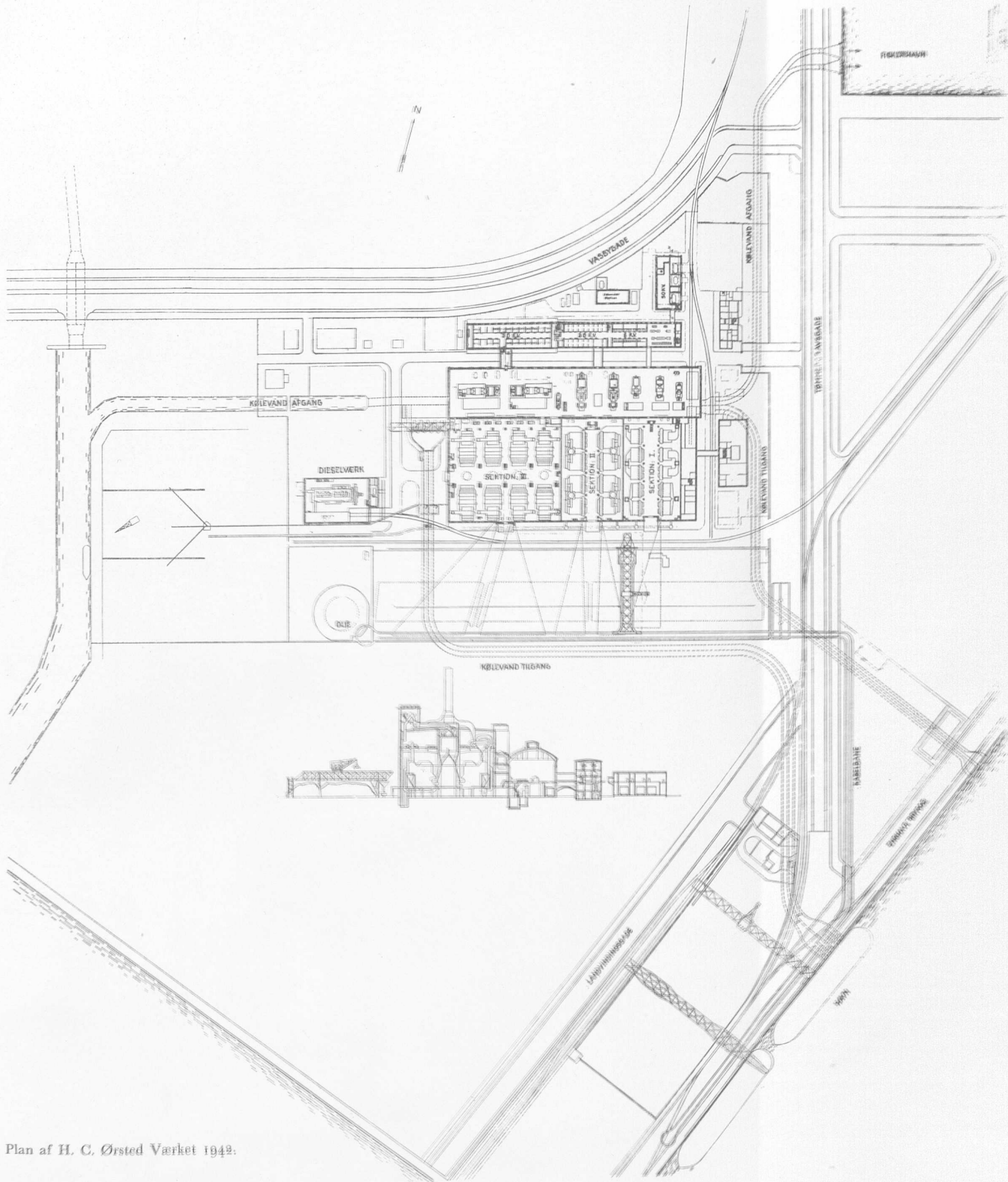
TABEL 3			
KEDELANLÆG	Sektion 1	Sektion 2	Sektion 3
Antal i Kedelhuset	10	8	8
Max. Fordampningsevne pr. Kedel t/h	20	35	71
Driftstryk kg/cm ²	15	24,5	25
Damptemp. v. normal Belastning ... °C	350	360	400
Varmeflade, Kedel m ²	550	940	1597
— Overheder	175	235	384
— Economiser	230	470	573
— Luftforvarmer	0	510	1740
Ristareal	22	32	46,2
Kedel-Aggregatets Grundareal	51	91	132
Fyrrum m ³	40,5	126	230
Maximal Belastning pr. m ² Kedel-			
Varmeflade kg/h	36,4	37,3	44,5
..... 1000 kcal/h	21,4	19	22,4
Største Kulmængde			
à c. 6000 kcal/kg ... kg/h	3000	4700	9200
Max. Forbrænding pr. m ² Rist ...	136	147	200
Varmeudvikling pr. m ³ Fyrrum ved max.			
Belastning 1000 kcal/h	445	223	240
For normal Belastning t/h	15	30	48
omtrentlig Temperaturstigning			
i Economiser °C	56	34	37
i Luftforvarmer	—	70	98
omtrentlig Røgttemp. ved Skorsten	260	180	125

Turbineanlægget i Sektion 1 omfatter 3 Enheder (Turbine 1—3). Turbinerne er enkeltcylindrede Reaktionsturbiner med Curtishjul og med enkelt Afstrømning. Kondensationsanlæggene findes i Kælderen under Turbinerne. Der er i alle Tilfælde anvendt kombinerede Pumpeaggregater med Kølevands-, Kondensat- og Ejektorpumpe paa samme Axel. Til Kondensatorrørene er anvendt Admiraltetslegering.

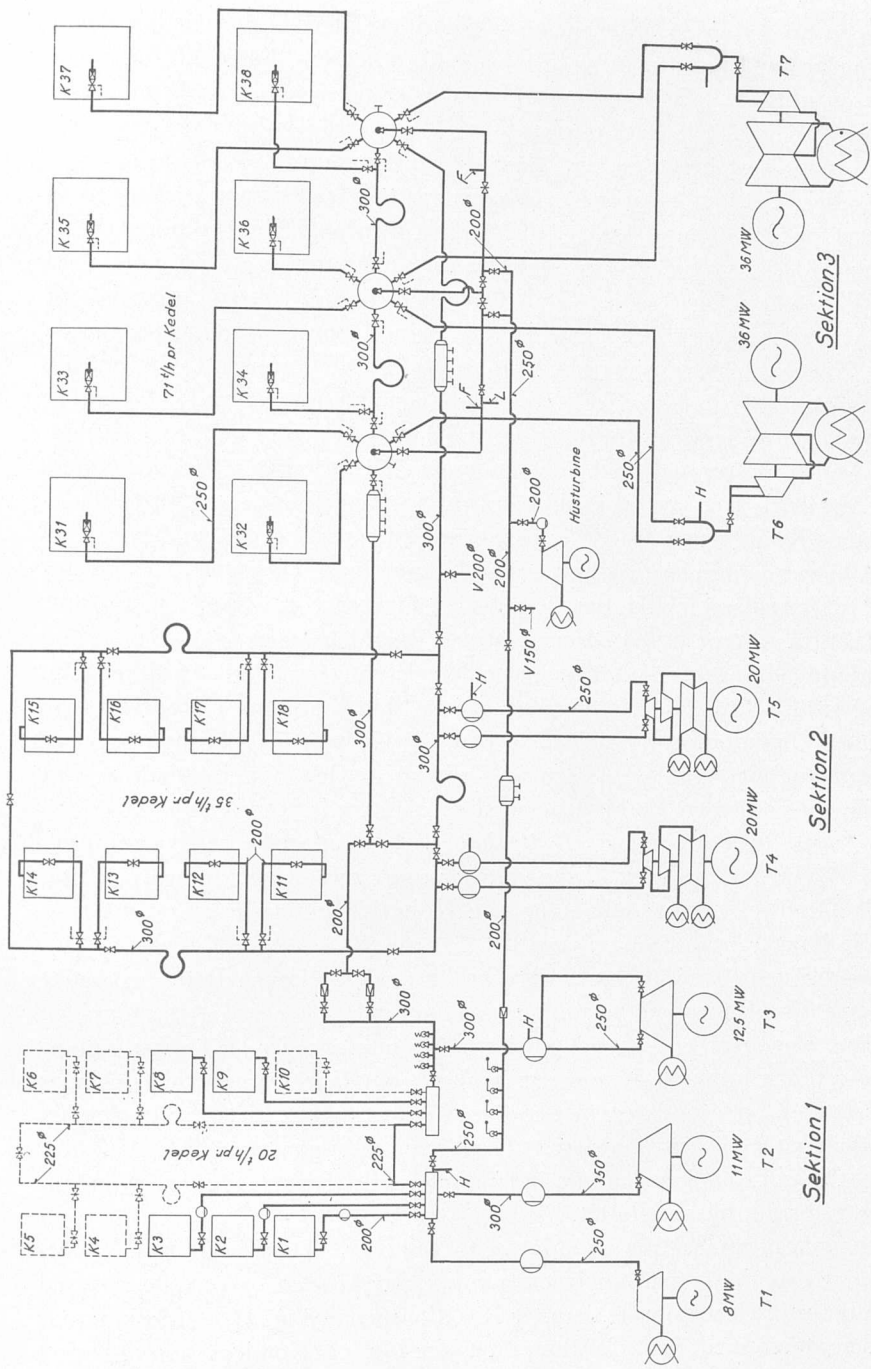
Disse Maskiner var oprindelig forsynet med Filtre af

TABEL 4

TURBINEANLÆG	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4 og 5	Turbine 6 og 7
Normal Ydeevne kW	6000	10 000	10 000	16 000	25 000
Maximal — -	8000	11 000	12 500	20 000	36 000
Generator — kVA	9000	13 000	16 000	24 000	40 000
cos φ	0,92	0,85	0,80	0,83	0,90
Omløbstal	3000	1500	3000	3000	1500
Antal Cylindre	1	1	1	3	2
Kondensatorens Areal m ²	1000	1700	1600	2500	1870
Antal Kondensatorrør	2538	3710	3600	2 × 3410	6140
Antal Kølevandspumper	1	1	1	2	2
Ydeevne af Pumpe ialt m ³ /h	2300	3500	3500	4800	8400
Antal Kondensatpumper	1	1	1	2	2
Ydeevne pr. Kondensatpumpe m ³ /h	—	—	—	190	175
Luftugning, Ejektor for	Vand	Vand	Vand	Vand	Damp
Antal Udtagninger	0	0	0	3	2
Garantiforhold:					
Damptryk ved Stopventil kg/cm ²	12	12	12	22	22
Damptemp. — °C	320	320	320	360	395
Temperatur af Kølevand -	15	15	15	10	10
Kondensatortryk,					
normal Belastn. mm Hg abs.	58	30,4	30,4	23	25
Kondensattemp. efter sidste Forvarmer	—	—	—	136	140
Evaporering af Spædevand ved normal Belastn. t/h	—	—	—	4,5	5,5
Dampforbrug inkl. Forvarming og Evaporering ved normal Belastning kg/kWh	5,42	5,30	5,05	4,61	4,38
Tilsvarende Varmeforbrug . kcal/kWh	3850	3780	3590	2892	2780



Plan af H. C. Ørsted Værket 1942.



Signaturer: Dampsamler Dampseparator Reduktionsventil Kontrolventiler Fjernbelastet Stopventil Fjederbelastet Sikkerhedsventil Generator Dampkøller Generator

Sektion 1

Sektion 2

Sektion 3

Dampdiagram for H. C. Ørsted Værket.

Viscin-Typen for Rensning af Generator-Køleluften; men da der var betydelige Vanskeligheder med Tilsmudsning af Generatorerne som Følge af medrevne Oliestænk og utilstrækkelig Rensning af Luften, er der senere installeret lukket Kølesystem med vandkølede Luftkølere.

Generatorerne har direkte koblet Magnetiseringsmaskine.

Maskinelle Anlæg
Sektion 2.

De 8 Kedler i Sektion 2 ligger i to Rækker med fælles Fyrgang vinkelret paa Maskinsalen og er Skraarørskedler af Vickers-Spearings Konstruktion. De er bygget for 24,5 kg/cm² Tryk og 360° Damptemperatur og er forsynet med Staalrørs Economiser og Staalrørs Luftforvarmer. Fyrapparaterne er ved 6 af Kedlerne dobbelte Illinois Kæderiste med Zoneinddeling og ved de resterende 2 tredelte Nyebøe & Nissen Type A Vandreriste. Alle Fyrapparater er forsynet med Underblæst. Renholdelse af Kedler og Economisere sker ved Afbløsing med mættet Damp, medens Luftforvarmerne kun kan renses ved Afbørstning. Samtlige Kedler er forsynet med Sugetræksanlæg. Regulering af baade Underblæst og Sugetræk sker ved Spjæld. For hver to Kedler findes en kort Pladejernsskorsten. Kultilførslen fra de ovenliggende Siloer sker gennem bevægelige Kulrør. Asketransporten sker ogsaa her ved Udtømming i Tipvogne, der derefter køres ud til Askepladsen. Til Bortfjernelse af Flyveaske fra Skorstenene samt Gennemfald fra Ristene findes et pneumatisk Udsugningsanlæg.

Hoveddampledningen er udført som en Ringledning med Stik til de enkelte Kedler og med 2 Stik til hver Turbine. Afspærringsventilerne i Kedelstikkene har foruden Haandbetjening tillige elektrisk Betjening for Lukning, der kan ske fra Trykknapper, dels ved Siden af Ventilen og dels paa Fyrpladsen. Fra Ringledningen er der en Forbindelse med to oliestyrede Reduktionsventiler til Sektion 1 samt to Forbindelser til Sektion 3. Til Forsyning af Fødepumper findes en Hjælpedampledning, der ogsaa er udført som Ringledning med Stik til samtlige Kedler. Flangesamlingerne paa Højtryksledningerne er udført med ombertlede Kraver (van Stone Typen).

Fødevandssystemet omfatter to elektriske og to dampdrevne Pumper, der er opstillet paa Fyrpladsen. Forvarmning af Fødevandet sker ved Aftapning fra Turbinerne, som hver er forsynet med tre Aftapningssteder. I Forvarmnings-systemet er tillige indskudt Evaporeringsanlæg, som faar Damp fra Turbinens Lavtryks Udtag. Fødevandssystemet er iøvrigt udført lukket, idet Vandmængden i det cirkulerende System reguleres af en Svømmer paa hver Kondensator, saaledes at Vand kun kan komme ind i Fødevandssystemet gennem Kondensatorerne, hvor det bliver afluftet.

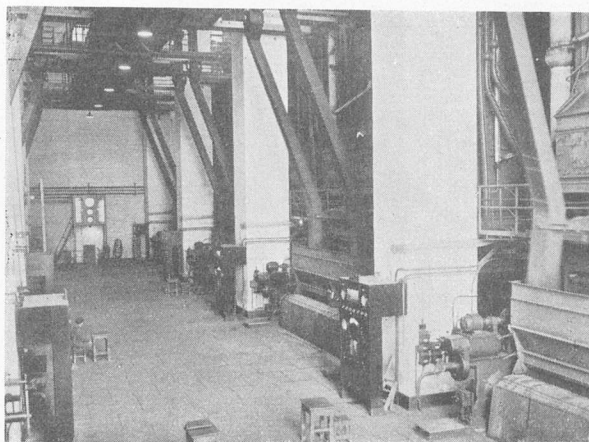
Turbineanlægget i Sektion 2 omfatter to Enheder (Turbine 4 og 5). Turbinerne er 3-cylindrede med dobbelt Strøm i Lavtryksdelen og er udstyret med et dobbeltkranset Curtishjul og derefter Reaktionsbeskovling. Hver Maskine har to Kondensatorer med Rør af Admiralitetslegering, og Kondensationsanlægget

omfatter for hver Maskine et Hovedaggregat med Kølevands-, Kondensat- og Ejektorpumpe paa fælles Axel og med baade Elektromotor og Damp-turbine som Drivkraft samt en elektrisk drevet

Hjælpekølevandspumpe og en ekstra elektrisk drevet Kondensat- og Ejektorpumpe. Damp-turbinen anvendes kun som Reserve og er indrettet for automatisk Start ved faldende

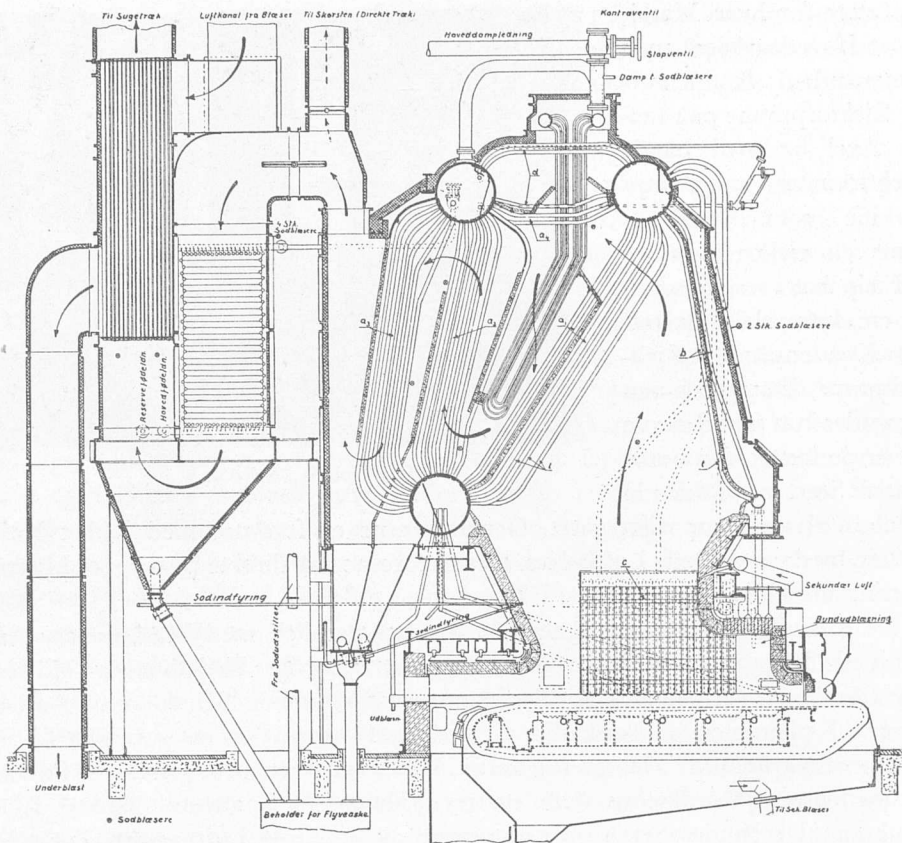
Omløbstal af Pumpeaggregatet. Generatorerne er forsynet med lukket Køle-system med vandkølede Luftkølere. Generatorerne har direkte paabygget Magnetiseringsmaskine.

De 8 Kedler i Sektion 3 ligger i to Rækker parallelt med Maskinsalens Axe og med Fyrgangen imellem, og mellem det egentlige Kedelhus og Maskinsalen findes en Mellembbygning, der rummer Fødepumper, Beholdere og Rørledninger. Kedlerne er Stejlrørskedler af Stirlings Konstruktion og er bygget for 25 kg/cm² Tryk og 400° Damp-temperatur. De er udstyret med vandkølet Forvæg og med nogen Vandkøling af Sidevæggene, hvor der er anvendt Baileys Konstruktion. Der findes Staalrørs Economiser og Staalrørs Luftvarmer. Fyrapparatene er ved alle Kedler dobbelte Nyeboe & Nissen Vandreriste Type L med 6 Zoner. Alle Kedler er endvidere forsynet med særlige Blæsere for Sekundær-luft, der indblæses over Forbuen, samt med Anlæg for Tilbageføring af Flyve- aske, der indblæses over Bagbuen. Renholdelse af Kedel, Economiser og Luftvarmer sker ved Afblæsning med overhedet Damp. De til Kedlerne hørende Underblæst- og Sugetræksanlæg er opstillet i en Etage over Kedlerne. Der er anvendt Blæsere med Ledeskovleregulering (Howden-Sturtevant System); til yderligere Regulering er hver Blæser forsynet med to Motorer med forskelligt Omløbstal, saaledes at den mindste Motor svarer til godt normal Belastning og den store Motor til maximal Belastning af Kedlen. Før Sugetræksblæserne er indbygget Flyveaskeudskillere af Centrifugaltypen. For hver to Kedler findes en Pladejernsskorsten ført op til 65 m over Terræn; da disse Skorstene efter nogle Aars Drift viste sig ret tærede særlig foroven, blev de forsynet med en indvendig Skal af 10 cm Jernbeton. Kultilførslen fra Siloer til Kedler sker gennem bevægelige Kulrør.



Fyrplads i Sektion 3.

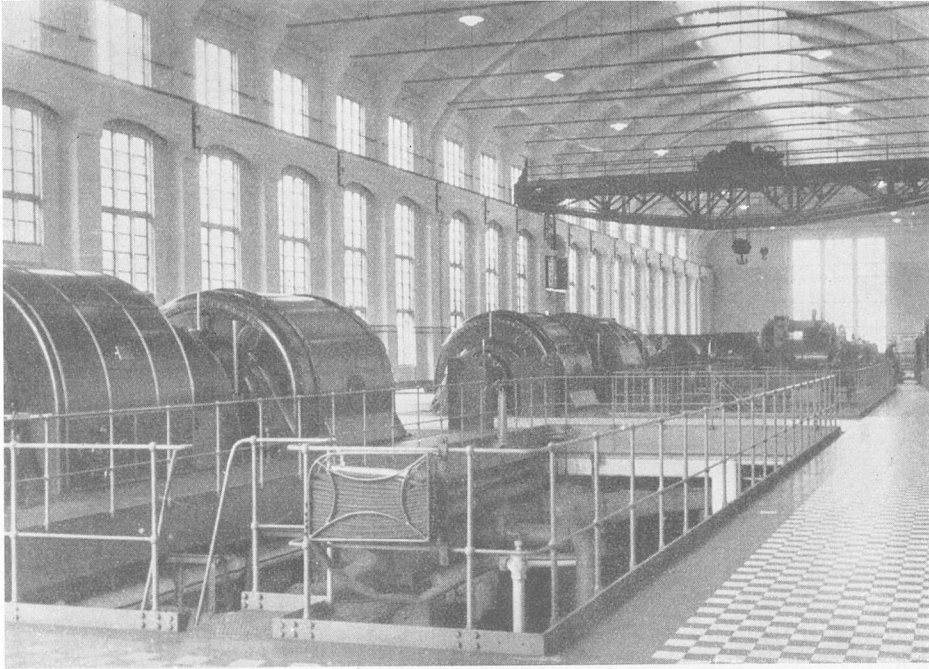
Maskinelle Anlæg
Sektion 3.



Tværsnit af Kedel i Sektion 3.

Asketransporten sker ved Udskyling med Vand. Blandingen af Vand og Aske skylles gennem overdækkede Render til en Sump, hvor det passerer en Knuser, hvorefter Blandingen ved Hjælp af en af to Centrifugalpumper pumpes gennem Rør enten til to uden for Kedelhuset anbragte Askesiloer eller til Askepladsen. Foruden Slaggerne kan ogsaa Flyveasken fra de forskellige Dele af Kedelanlægget samt fra Bunden af Skorstenene fjernes ved Udskyling. Salg af Slagger sker baade fra disse Siloer og fra Askepladsen.

Hoveddampledningerne er udført med Ledninger fra Kedlerne til tre Dampsammlere, hvorfra der gaar to Ledninger til hver Turbine samt to Ledninger med indbyggede Dampkølere til Sektion 2. Dette Arrangement blev foretrukket frem for Ringledningssystemet, fordi det var billigere. Fra de tre Dampsammlere er tillige taget Stik, hvorfra Forsyning sker til Husturbine og Dampføde-



H. C. Ørsted Værket, Maskinsal.

pumper, og hvorfra der ogsaa er ført en Forbindelse gennem Dampkøler og Reduktionsventil til Sektion 1 samt endelig en Forbindelse til Fjernvarmeforsyningen. Kedlernes Hovedstopventiler samt Hovedventilerne ved Dampsamlerne er forsynet med elektrisk Drift for Lukning og med Betjening ved Trykknop saavel ved Ventil som fra en Nødstation placeret i Forbindelsesbro 3 til Højspændingsbygningen. Flangesamlingerne paa alle større Højtryksledninger er udført med ombertlede Kraver.

Fødevandssystemet omfatter tre elektriske og tre dampdrevne Fødepumper opstillet i Mellembygningen i Fyrpladsgulvets Højde. Fødevandet pumpes gennem to Venturimaalere til en Hovedfordelingsledning, beliggende mellem Kedelrækkerne; desuden findes en Reservefødeledning. Hver Kedel er forsynet med en automatisk Fødevandsregulator med Trykregulering. Der er installeret en enkelt Forbindelsesledning paa saavel Fødepumpernes Sugeledninger som paa Trykledningerne fra Fødevandssystemet i Sektion 3 til Sektion 2, saaledes at Kedelhusdriften kan planlægges uafhængigt af, hvilke Turbiner der er i Drift. Forvarmning af Fødevandet sker ved Aftapning fra Turbinerne, som hver er forsynet med to Aftapningssteder. Forvarmning sker i 5 Trin, idet Kondensatet fra Pumpen først gaar gennem Dampstraale-Ejektorernes Kondensatorer og



H. C. Ørsted Værket, Tavlesal.

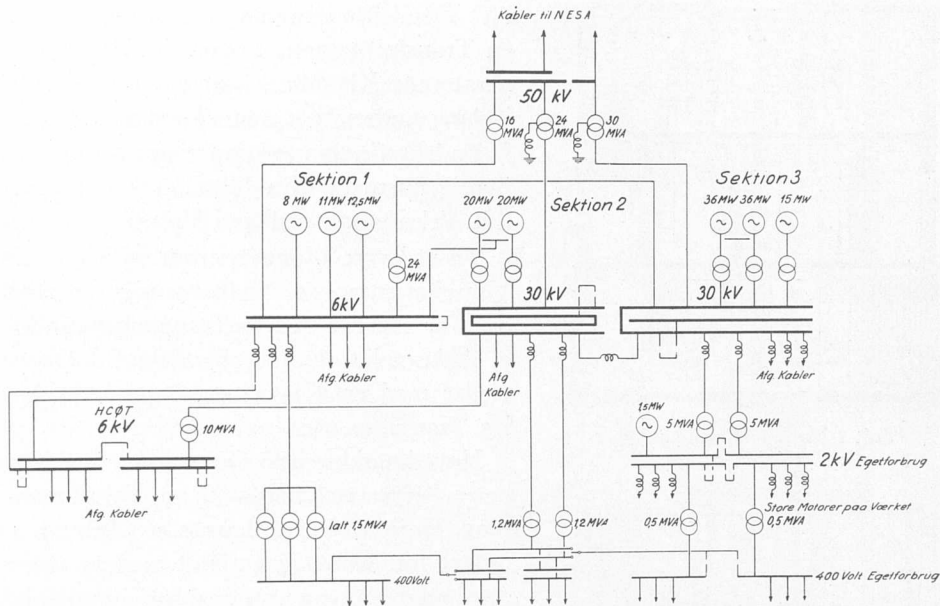
derefter gennem en Drænkøler, hvorigennem passerer Dræn fra samtlige Forvarmere, inden det gaar i Kondensatoren. Derpaa passeres en Lavtryks Forvarmer, som modtager Damp fra Turbinens Lavtryks Udtag, hvorefter Vandet passerer en Evaporator - Kondensator og gaar til Fødepumpernes Sugeledning. Efter Fødepumperne findes Højtryksforvarmer, som modtager Damp fra Turbinens

Højtryks Udtag. Fra dette Højtryks Udtag leveres tillige Damp til Evaporatoranlægget, hvis Evaporat kondenseres i Evaporator-Kondensatoren. Fødevandsystemet er helt lukket. Paa Fødepumpernes Sugeledning findes to lukkede Beholdere, hvis Vandstand reguleres ved Hjælp af indbyggede Svømmere. Stiger Vandstanden over en vis Værdi, afleveres Vand til Lagerbeholderne for Kondensat, falder den under en vis nedre Værdi, aabnes for Vand fra disse Lagerbeholdere til Kondensatoren, hvor Vandet afluftes, inden det gaar ind i Systemet. Som Reserve for Fødevandsforsyningen findes et System af Kondensat- og Drænbeholdere med en samlet Kapacitet af ca. 600 m³.

Turbineanlægget i Sektion 3 omfatter to Enheder (Turbine 6 og 7). Turbinerne er 2-cylindrede med dobbelt Strøm i Lavtryksdelen og er rene Reaktionsturbiner med Drøvlregulering. Maskinerne er forsynet med Tørneindretning for langsom Rotation, naar Maskinen er sat fra. Kondensatorerne er forsynet med Rør af Admiralitetslegering fastvalset ved Indstrømningen og pakket ved den anden Ende. Kondensationsanlægget bestaar for hver Maskine af et Hovedaggregat med en Kølevandspumpe og en Kondensatpumpe drevet dels fra en Elektromotor og dels fra en Damp turbine, idet sidstnævnte er Reserve og gaar ind automatisk ved faldende Omløbstal. Desuden findes en elektrisk drevet Kølevandspumpe og en elektrisk drevet Kondensatpumpe.

Generatorerne er forsynet med lukket Kølesystem med vandkølede Luftkølere. Generatorerne har direkte paabygget Magnetiseringsmaskine.

Samtlige Driftmotorer drives med Vekselstrøm. Jævnstrøm anvendes kun som Reservedrivkraft til Vandreristene i Sektion 3, der er forsynet med baade Vekselstrøms- og Jævnstrømsmotorer, samt til Ventilbetjening.



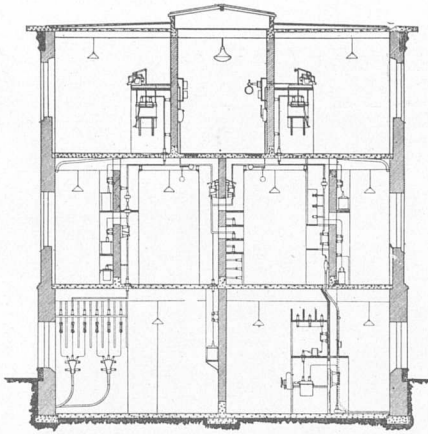
Strømskema for H. C. Ørsted Værket.

I Sektion 1 og 2 er Driftspændingen 3×400 Volt, og Størsteparten af Motorerne er almindelige Kontaktringsmotorer eller Kortslutningsmotorer med Start ved indskudt Reaktansspole. I Sektion 3 er Forsyningsspændingen 3×2000 Volt for Motorer paa 50 HK og derover og 400 Volt for alle mindre Motorer. Der er udelukkende anvendt Kortslutningsmotorer uden nogen Art Igangsætningsapparat. Til 2000 Volt er overalt anvendt kapslet Materiel.

Belysningen sker normalt med 220 Volt Vekselstrøm, men et mindre Antal Lamper er indrettet som Nødbelysning, der automatisk kobles over paa Batteriet ved Udeblivelse af Spændingen.

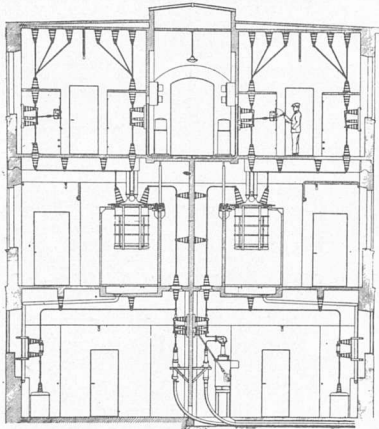
Egetforbrugsanlægget forsynes normalt gennem Transformatorer fra Værkets Hovedsamleskinner. I Sektion 1 findes tre Transformatorer paa ialt 1500 kVA, der forsyner et enkelt Sæt Samleskinner; i Sektion 2 findes to Transformatorer à 1200 kVA, der forsyner et dobbelt Sæt Samleskinner. I Sektion 3 findes to Transformatorer à 5000 kVA, der forsyner et dobbelt Sæt 2000 Volt Samleskinner; endvidere findes to Transformatorer à 500 kVA for 2000/400 Volt. Endelig findes der Forbindelse mellem de forskellige Sektioners 400 Volt Samleskinner.

Til yderligere Sikring af Egetforbruget findes installeret en 1500 kW Hussturbine tilkoblet 2000 Volt Samleskinnen. Husturbinen er indrettet for Udtagning af Damp til Fjernopvarmning og er iøvrigt udstyret for hurtig Igangsætning,



Snit i Højspændingsbygning
Sektion 1.

Generatorer.



Snit i Højspændingsbygning
Sektion 2.

samme Beskyttelse som nedenfor angivet for Sektion 3, dog med Undtagelse af Jordfejlsindicerung, som ikke findes. Naar en Maskine i Sektion 2 kører paa 6 kV Samleskinnen, er det tilhørende Felt beskyttet med Overstrømsrelæ og Jordslutningsrelæ for Udløsning af Generatorens Olieafbryder. Generatorerne i Sektion 3 er forsynet dels med en Merz-Price Beskyttelse, som udkobler Olieafbryderen og afmagnetiserer Generatoren i Tilfælde af en Kortslutning mellem Vindingerne, dels med en Jordfejlsindicerung, idet der mellem Nulpunktet og Jord er indskudt en Spændingstransformator med Forbindelse til et Voltmeter og et Alarmrelæ, der virker, naar der ved Jordfejl opstaar Spændingsforskel mellem Nulpunkt og Jord, og endelig med en Temperaturkontrol, idet der

idet Kondensationsanlæggets Pumper over en Transformator er koblet direkte til Generatorens Klemmer, saaledes at de gaar i Gang automatisk, naar Turbinen startes.

Endelig findes i Sektion 1 en Omformer, hvorigennem der fra Batteriet kan leveres lidt Vekselsstrøm ved 400 Volt.

Til at levere Manøvrestrøm og Strøm til Ventilbetjening og Nødbelysning samt de ovenfor nævnte Reserveforsyninger findes et Akkumulatorbatteri, bestaaende af 130 Celler med en Kapacitet af 720 Ampère i 3 Timer.

Hovedmaskinernes Generatorer afgiver deres Effekt ved 6000—6500 Volt Spænding. Højspændingsanlægget er i Sektion 1 udført for denne Spænding, medens der i Sektionerne 2 og 3 er anvendt 30 000 Volt, idet Generatorerne her er direkte koblet til hver sin Transformator. Samtlige Generatorer er udført stjerneforbundet. Al Regulering af Maskinerne sker fra Tavlesalen, og alle Generatorer er forsynet med automatisk Spændingsregulator.

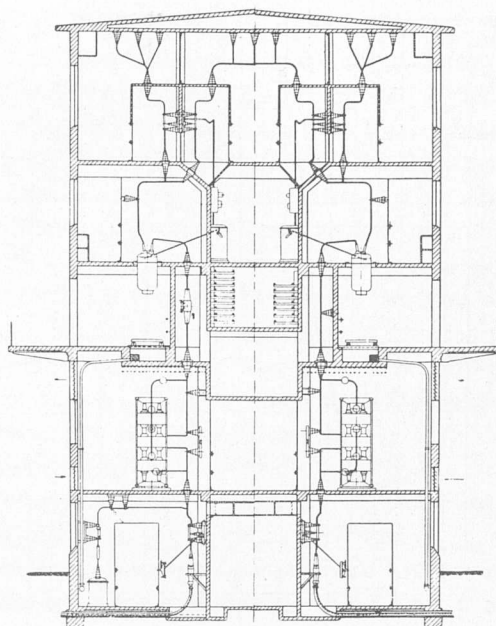
Generatorbeskyttelsen omfatter for Maskine 1 og 2 Overstrømsrelæ og Jordslutningsrelæ og for Maskine 3 foruden disse Relæer tillige Merz-Price Beskyttelse. Alle Relæer udløser den tilhørende Maskines Olieafbryder. Maskinerne i Sektion 2 har

forskellige Steder i Generatorens Vindinger og Jern er indbygget Termoelementer, hvorved Temperaturen kan kontrolleres fra Tavlesalen. Endelig er det lukkede Kølesystem ogsaa forsynet med registrerende Temperaturkontrol samt med Alarm ved for høj Temperatur.

Transformatorerne, der er opstillet i Maskinkælderen i umiddelbar Nærhed af den tilhørende Generator, er udstyret med saltvandskølede Oliekølere og er forbundet Trekant-Stjerne. Transformatorerne er udstyret med Buchholzrelæ, Wegener-Asea Relæ og Merz-Price Beskyttelse, der beskytter fra 6 kV Siden til 30 kV Højspændingsfeltet, samt endelig balanceret Nulrelæ til Beskyttelse mod Jordfejl

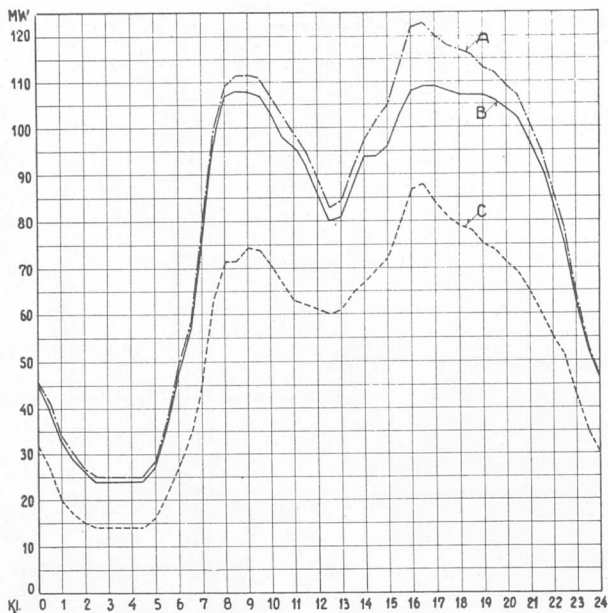
paa 30 kV Siden. Alle disse Relæer udkobler 30 kV Olieafbryderen og afmagnetiserer den tilhørende Generator. Endvidere findes Termokontakter i Transformatorolien for Alarm og eventuel Udløsning. Som Reserve for Generator- og Transformatorbeskyttelse findes endelig Overstrømsrelæer, der udløser Olieafbryderen.

Højspændingsanlægget i Sektion 1 var oprindeligt bygget med Olieafbrydere, beregnet for en Brydeevne af 75 MVA, men disse Olieafbrydere er senere udskiftet med en nyere Type, ligesom Samleskinnerne og Jordforbindelserne er blevet forstærket, saaledes at Anlægget nu er dimensioneret for 500 MVA Kortslutningseffekt. I Sektion 2 var Anlægget oprindeligt bygget for en Brydeevne af 300 MVA, men Olieafbryderne er senere ombygget til 750 MVA Brydeevne. Generatorerne i Sektion 2 kan enten gennem de tilhørende Transformatorer kobles til 30 kV Samleskinnerne, eller den ene af Maskinerne kan kobles ind paa 6 kV Samleskinnen i Sektion 1. Omkoblingen sker i et Rum under Maskinen, og Forbindelsen fra Transformator henholdsvis Generator til Samleskinnen sker med blanke Kobberledninger ført i underste Etage af Forbindelsesbro 2 mellem Maskinsal og Højspændingsbygning. I Sektion 3 er Anlægget bygget for en Brydeevne af 800 MVA. Forbindelsen fra Maskintransformatorer til Samleskinne er udført med blanke Skinner lagt i underste Etage af Bro 3.



Snit i Højspændingsbygning
Sektion 3.

Højspændings-
anlæg.



Belastningskurver Onsdag den 21. December 1938.
 A. Samlet Belastning for Københavns Elektricitetsværker.
 B. H. C. Ørsted Værkets Belastning. C. Belastning for
 Københavns Forsyningsomraade.

Af Principskemaet Side 103 fremgaar, at 30 kV Samleskinneerne i Sektion 2 og 3 er forbundet gennem et Sæt Reaktansspoler, samt at der tillige fra Sektion 3 er Forbindelse til 6 kV Samleskinneerne gennem en 24 MVA Transformator. Endvidere ses, at der fra hver Sektion er Forbindelse til en 50 kV Transformator for Forbindelse til NESA. Disse 4 Transformatorer er forsynet med Viklingskobler for Spændingsregulering under Drift og med Oliekølere for Saltvand. De er udstyret med Buchholzrelæ, Wegener - Asea Relæ, balancerede Nulre-

læer og Overstrømsrelæer. Desuden er installeret elektrisk Fjerntermometer samt Termokontakter for Alarm og Udløsning. Ved to af 50 kV Transformatorerne er tilsluttet Slukkespoler for Kompensation af Jordslutningsstrømmen fra 50 kV Nettet.

De viste Tværsnit i samme Maalestok af Højspændingsbygningen i henholdsvis Sektion 1, Sektion 2 og Sektion 3 giver et Indtryk af den Udvikling, der er sket paa dette Omraade. I Sektion 1 findes to Samleskinneestrenger anbragt over hinanden i Bygningens mellemste Etage, hvor der tillige findes Ledningsadskillelere, Maaletransformatorer og en Del Kabelendemuffer. Olieafbryderne er opstillet i to Rækker i øverste Etage. Kælderetagens Sydside rummer Grupper af Kabelmuffer, og Nordsiden benyttes til 6 kV Reaktansspoler.

I Sektion 2 er Arrangementet ændret, idet Samleskinneerne ligger i øverste Etage. Begge Sæt Samleskinneer er anbragt i en vandret Plan. I næste Etage findes Olieafbrydere og Strømtransformatorer, medens Spændingstransformatorer og Kabelendemuffer er monteret i Kælderetagen.

I Sektion 3 er Hovedarrangementet det samme som i Sektion 2, idet der dog er indskudt en ekstra Etage med Reaktansspoler. Der er lagt Vægt paa

overalt at faa rigelige Afstande og stor Sikkerhed mod Lysbuer selv ved en eventuel Olieafbryderekspllosion. De to Samleskinnesæt — en enkelt Streng i Midten og en Haarnaalebøjle udenom — er fuldstændig adskilt ved et jordforbundet Gitter. Ledningsadskillerne manøvreres ved Stangtræk fra en Betjeningsgang midt i Bygningen, hvor tillige Fjernkoblingsmagneter for Olieafbryderne og Tavler med Maalere og Relæer er anbragt. Olieafbryderne er ophængt med Dækslet i Plan med en Etageadskillelse og Olietanken i en helt afsondret Celle med forstærkede Vægge og Olieafløb. For hvert Felt findes en særskilt Celle, der kun har Aabning mod det fri. En eventuel Eksplosion kan saaledes ikke paavirke andre Dele af Anlægget, ligesom det er udelukket, at Oliedampe kan komme i Berøring med spændingsførende Dele. Bag disse Celler findes et Rum med Strømtransformatorer og over dette en Gang med Hylder for Manøvreledninger. Denne Gang fortsætter hen over Taget af de to ældre Sektioner for at føre Kablerne til Tavlesalen. Fra Strømtransformatorerne passerer Skinnerne til Reaktansspolerne og videre til Kabelmuffer og Spændingstransformatorer i Kælderetagen. Samleskinner og Ledningsforbindelser er af Hensyn til Stivheden udført af Kobberrør. Samtlige Ledningsadskillere er ved Hjælp af elektriske Laase blokeret for at hindre Fejlbetjening.

Opvarmning af Højspændingsrummene sker i alle tre Sektioner ved Indblæsning af varm Luft.

De udgaaende Ledninger er alle Jordkabler og omfatter den 1. Januar 1942 4 Stk. dobbelte og 3 Stk. enkelte 6 kV Kabler med en samlet Føringsevne paa 35,5 MVA, og 18 Stk. 30 kV Kabler med ialt 180 MVA Føringsevne, samt endelig Forbindelserne til NESA med en samlet Føringsevne af 56 MVA. Sidstnævnte Forbindelser sker over 3 Stk. 50 kV Kabler, det ældste via Finsenværket og de to andre direkte til Ørnegaard Transformatorstation. Kablerne er over et 50 kV Skinnesystem tilsluttet hver sin af de ovennævnte Transformatorer. Hele 50 kV Anlægget, omfattende Transformatorer, Slukkespøler, Skinneanlæg, Olieafbrydere og Kabelendemuffer er installeret i en Transformatorbygning ved Tavlebygningens nordøstre Hjørne.

I umiddelbar Forbindelse med Værket er oprettet en 30/6 kV Transformatorstation til Forsyning af de nærmeste Kvarterer. Stationen rummer 1 Stk. 10 000 kVA Transformator og et kapslet 6 kV Fordelingsanlæg. Som Reserve findes to 6 kV Forbindelser fra Sektion 1's Samleskinne.

Vandværksvandet har en Haardhed paa ca. 18 tyske Haardhedsgrader. For at undgaa Stenafsætning i Evaporatorerne blødgøres dette Vand i et Anlæg, hvor der først tilsættes Kalkmælk, hvorefter Vandet passerer et Katalytfiler, et mekanisk Filer og til sidst et baseombyttende Filer. Anlægget har en Yde-

Forskellige
Anlæg

evne af 20 t/Time eller 350—400 m³/Døgn. Det blødgjorte Vand bruges hovedsagelig som Fødevand til Evaporatorerne og som Reservespædevand til Kedlerne, hvis der ikke kan evaporeres tilstrækkeligt. En mindre Del anvendes til varmt Brugsvand i Folkebygningen.

Som Brugsvand paa Værket anvendes saavidt muligt Saltvand, der saaledes bruges til Køling af Lejer, Oliekølere, Transformatorøkølere, til Køling af Slagger, til Gulvspuling og meget andet samt endelig til Brandslukning. Der findes derfor et særligt Rørledningssystem for Saltvand samt ialt 4 Saltvandspumper af forskellig Størrelse, hvoraf tre er elektrisk drevne og én dampdrevet. Driftstrykket er 5—6 kg/cm².

Til Brug ved Reparationsarbejder m. m. findes et Trykluftanlæg, omfattende to Kompressorer og et Rørledningssystem med Forgreninger til de forskellige Bygninger og Etager. Driftstrykket for Anlægget er 7—8 kg/cm².

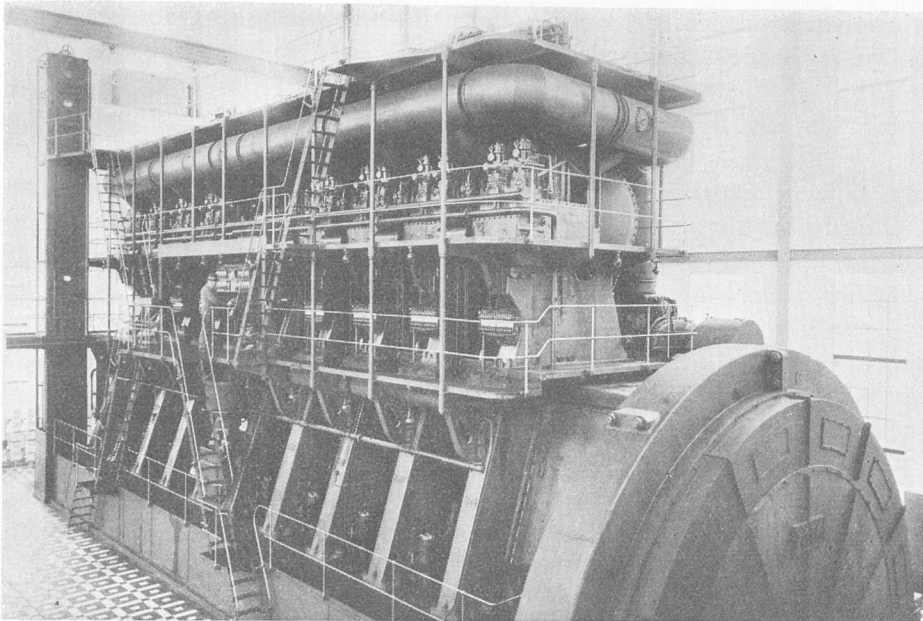
Foruden ovennævnte Saltvandsanlæg findes af særlige Brandslukningsanlæg et Kulsyreanlæg og et Skumslukningsanlæg.

Kulsyreanlægget er installeret for Beskyttelse af Generatorer og Transformatorer og omfatter et Batteri paa 18 Kulsyreflasker. Fra dette Batteri er der ført Rørledninger rundt til og installeret Dyser i samtlige Generatorer i Rummet mellem Generator og Køler og i samtlige Transformatorrum. Afspærringsventilen til hvert Rum er termostyret fra Rummet, saaledes at der automatisk aabnes for Kulsyren, saa snart Temperaturen i Rummet overstiger en vis Værdi. Desuden kan Ventilen aabnes ved Trykknappbetjening fra Maskinsalen.

Til Brug særlig ved Oliebrande o. lign. findes installeret et Skumslukningsanlæg med mekanisk Skum efter Schröder—van Deurs System. Skumaggregatet har en Ydeevne af 1500 l Skum pr. Min. En Rørledning er ført langs ad Maskinsalen med Stik og Slinger placeret ved de forskellige Maskinaggregater saavel i Kælder som paa Maskingulv.

I Kedelhus 2 findes en kombineret Person- og Vareelevatør med 1200 kg Bæreevne. I Mellembygningen Sektion 3 findes en tilsvarende Elevatør med 2500 kg Bæreevne og med 2,3×2,7 m Gulvflade. I Maskinsalen findes en Montagekran for 65 t med 4 t Hjælpeløft. Mindre Kraner og Taljer findes monteret forskellige Steder i Værket.

Til intern Brug findes en automatisk Lokalcentral, hvortil er sluttet ca. 40 Apparater i Kontorer og rundt om paa Værket. En Del af disse Apparater er sat i Forbindelse med Lyssignaler og akustiske Signaler. Desuden er der indrettet et Personkaldeanlæg, hvorved man fra Tavlesalen kan tilkalde bestemte Personer af Driftsledelsen.



Dieselmotor. Størrelsen bedømmes bedst, naar man ser den Mand, der staar paa det midterste Galleri.

Til Forbindelse med andre Anlæg og Hovedkontoret forefindes foruden Centralledninger et særligt Telefonsystem mellem Værkets Tavlesal og de forskellige Omformer- og Understationer over Ledninger, nedlagt sammen med Højspændingskablerne.

I den sydlige Ende af Folkebygningens Stueetage er der indrettet et Laboratorium, hvor de for Driftskontrollen nødvendige Undersøgelser kan foretages. Laboratoriet er indrettet for Undersøgelse af Brændsel — baade fast og flydende — Aske og Slagger, Transformator- og Smøreolier samt Vandanalyser. Der udtages Prøver og foretages Analyser for hver indgaaende Skibsladning Brændsel, og for Tiden, hvor der bruges ret store Mængder Tørv, tages der ogsaa regelmæssige Kontrolprøver heraf. Der udtages Prøver af alt Brændsel, som transporteres til Kedlernes Siloer og foretages Analyse heraf for hver Uge, idet Værkets Rappportsystem er baseret paa Uge- og Maanedsrappporter. Der foretages regelmæssigt Undersøgelse af Turbinernes Smøreolie og Olien i Transformatorer og Olieafbrydere. Endelig føres der en meget nøje Kontrol med Kondensat, Føde- og Kedelvand, og det er Laboratoriet, som paa Basis af sine Undersøgelser foreskriver Nedblæsning af Kedlerne, Tilsætning af Kemikalier o. lign. Laboratoriet virker i nogen Grad som et Fælleslaboratorium for Elek-

Laboratorium.

tricitetsværkerne, idet det ogsaa udfører Brændselsanalyser, Olieundersøgelser o. lign. for baade Gothersgade Elektricitetsværk og Østre Elektricitetsværk.

Fjernopvarmning. Samtidig med Bygningen af Sektion 3 etableredes Fjernopvarmning fra Værket, idet der herfra forsynes dels »Kødbyen« og dels den Del af Fjernanlægget, som tidligere fik Damp fra det gamle Vestre Elektricitetsværk. Forsyningen sker med Damp enten som Udtagningsdamp med 10—12 kg/cm² Tryk fra den tidligere omtalte Husturbine eller som Højtryksdamp gennem Reduktionsventil, naar Husturbinen ikke er i Drift. Fra Værket udgaar 2 Stk. 200 mm og 1 Stk. 150 mm Dampledninger. Kondensatet fra Fjernvarmen kommer retur gennem 1 Stk. 125 mm Ledning med indbyggede Maalere. Da der har været nogen Vanskelighed med Forurening af Kondensatet, maa dette endvidere undersøges, inden det gaar tilbage i Fødevandssystemet.

Dieselanlæg.

Dieselanlægget er installeret i en særlig Bygning beliggende Vest for Kedelhus 3. Bygningens Størrelse fremgaar af Tabel 1 (Side 92). Til Brug ved Eftersyn findes en Kran med 33,5 m Spændvidde og 90 t Løfteevne.

Dieselmotoren er af A/S Burmeister & Wains Fabrikat og har en Ydeevne af normalt 12 500, maksimalt 15 000 kW. Det er den største Dieselmotor, der hidtil er bygget i Verden. Det er en dobbeltvirkende totakts Maskine med 8 Cylindre, Cylinderdiameteren er 840 mm og Slaglængden 1500 mm, normalt Omløbstal ca. 115 Omdr./Min. Selve Maskinens Længde er ca. 20 m og dens Højde over Maskingulv ca. 11 m; med Generatoren er Længden 25 m. Selve Dieselmotorens Vægt er ca. 1400 t. Maskinen har Trykforstøvning ved ca. 400 kg/cm² Tryk med særskilt Brændselspumpe for hver Cylinderende og med 3 Indsprøjtningssystemer pr. Cylinderende. Udstømningen styres ved Stempelglidere i Top og Bund, medens Indstrømning af Skylleluft sker ved Cylinderens Midte. Stempelgliderne er gennem Excentriker koblet til en særlig Glideraxel, som gennem Kædetræk er koblet til Maskinens Hovedaxel. Skylleluften leveres af 4 roterende Blæsere, der er monteret paa Maskinens Stativ og drives gennem Tandhjulet fra Glideraxlen. Hver Blæser bestaar af to 4-bladede Rotorer, Hastigheden er 400 Omdr./Min.

Stempler, Stempelstænger og Glidere køles ved cirkulerende Olie fra Smøreliesystemet, medens Cylindrene køles med cirkulerende Ferskvand i et lukket System. Smøring sker med Trykolie fra to Oliepumper, der drives med Kædetræk fra Maskinens Hovedaxel. Saavel Ferskvand som Smørelie køles med Saltvand i særlige Rørkølere.

Af særlig Interesse er Svingningsdæmperen, som er monteret for Enden af Hovedaxlen og har det Formaal at forhindre Torsionssvingninger i Krumtapaxlen. Den bestaar af et Svinghjul monteret drejeligt paa en Foring paa Krum-

tapaxlen og forbundet til denne ved to Spiralfjedre. Mellem Foring og Svinghjul findes endvidere 8 hydrauliske Cylindre, som forsynes med Trykolie fra Smøreliesystemet gennem en Fordeler, ved Hjælp af hvilken Svinghjulet tilkobles og frakobles flere Gange for hver Omdrejning af Axlen.

I Kælderen under Maskinsalen findes Hjælpemaskineriet, som omfatter to Kompressorer med tilhørende Beholdere for Startluft, idet Maskinen startes med Trykluft af normalt 25 kg/cm^2 Tryk, to Kølevandspumper, der suger fra Værkets Kølevandskanal og leverer Saltvand til Køling af Smørelie, Kølevand for Cylindre og Generatorens Køleluft, de hertil hørende Kølere for Vand og Olie m. m., Beholdere med tilhørende Filtre og Rensningsanlæg for Smørelie samt endelig Luftkanaler og Filter for Skylleluft.

Maskinen er direkte koblet til en Svinghjulsgenerator med paabygget Magnetiseringsmaskine. Generatoren har en Ydeevne af 19 000 kVA ved en Spænding af 6000—6500 Volt og er stjerneforbundet. Generatoren er i svejset Udførelse og er forsynet med lukket Kølesystem med vandkølet Luftkøler. Den er forbundet til Værkets Samleskinnesystem gennem en 6/30 kV Transformator paa 19 000 kVA og to 30 kV Kabler. Generatoren og Transformatoren er forsynet med Relæbeskyttelse paa lignende Maade som Turbogeneratorene i Sektion 3, ligesom Maskinen ogsaa er forsynet med automatisk Spændingsregulering.

Regulering af Maskinen sker fra Værkets Tavlesal.

Til Oplagring af Brændselolie for Maskinen findes en Lagertank med en Kapacitet af godt 1000 t Brændselolie. Tanken er udført af Jern, hvorom er støbt en Betonskal, der derefter er dækket med Jord. I Tanken findes Dampspiraler til Opvarmning i den kolde Tid. Brændselolie tilføres i Pramme til Enghave Brygge, hvorfra den pumpes gennem en 150 mm Rørledning til Lager-tanken. Derfra pumpes Olien til en Forbrugstank i Dieselhuset, og fra denne Tank passerer den gennem en Centrifuge til Forbrugstank for rensed Olie, hvorfra den derpaa gennem en Maaler gaar til Dieselmotoren. Den rensede Brændselolie anvendes ogsaa til Køling af Brændselsventilerne, hvorved den opvarmes noget. I begge Forbrugstanke findes Dampspiraler for Opvarmning af Olien. Forbrugstanke og Centrifuger er opstillet paa et Galleri i Dieselbygningen. Damp til Forvarmning af Olie samt til Opvarmning af Bygningen leveres fra Dampcentralen.

Elektricitet til Pumper m. m. leveres fra Dampcentralens Samleskinner for Egetforbrug. Dieselmotoren kan dog startes, selvom der ikke er Strøm til Raadighed.

Ved normal Belastning, 12 500 kW, er Dieselanlæggets Brændselsforbrug ca. 240 g/kWh netto, og ved maximal Belastning, 15 000 kW, er det ca. 250 g/kWh netto.

Gothersgade Elektricitetsværk.

Byens første
Elektricitetsværk
i Detaljer.

DEN 5. Marts 1892 blev Gothersgade Elektricitetsværk sat i Drift, og dets Størrelse var følgende:

3 Babcock & Wilcox Vandrørskedler, hver med 240 m² Hedeflade, 10 at Overtryk.

3 Steinmüller Vandrørskedler, hver med 210 m² Hedeflade, 10 at Overtryk.

Alle Kedlerne var indrettet til Haandfyring, og Fødningen skete fra 3 horisontale Worthington Fødepumper. Kedlerne havde Aftræk til en 45 m høj muret Skorsten med en indvendig Diameter paa 3,5 m. Maskinanlægget bestod af:

1 opretstaaende Dampmaskine paa max. 330 effektive HK (210 kW) og

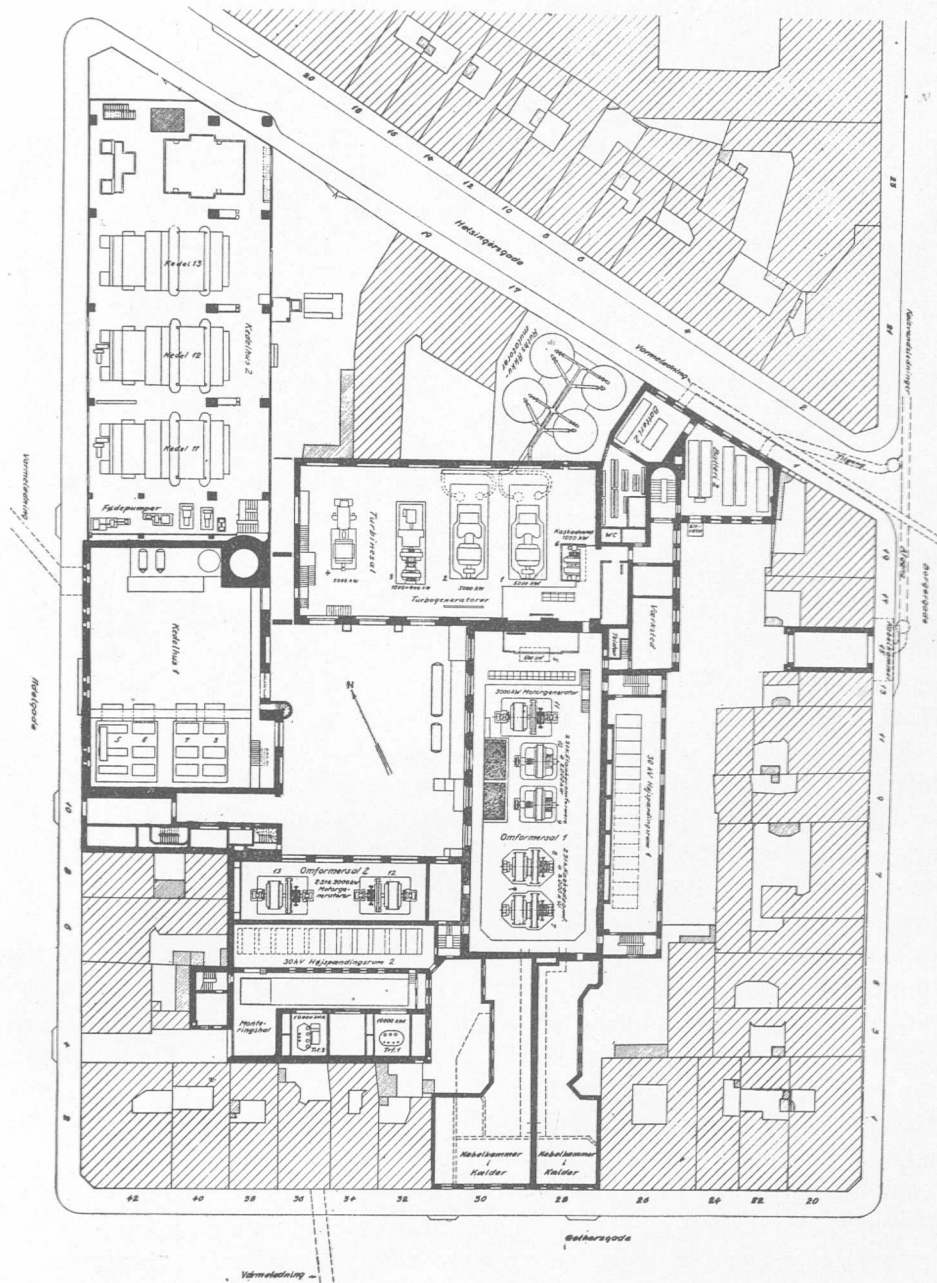
2 opretstaaende Dampmaskiner, hver paa max. 550 effektive HK (360 kW).

Hver Maskine var direkte koblet til 2 Siemens Dynamoer med indvendige Magnetspoler, idet der anvendtes 3-Leder System med en Driftspænding paa 2×110 Volt. Kølevandsledningen var af 70 cm Betonrør og udmundede i Nyhavn. I Maskinsalen fandtes en 15 Tons haandbetjent Løbekran til Montering af Maskinerne. Akkumulatorbatteriet, der var opstillet i Kælderen under Værkets Gaard i Adelgade 10, bestod af 136 Celler med en Kapacitet paa 2408 Ah ved 3½ Times Afladning. Akkumulatorkælderen ventileredes ved Aftræk til Dampskorstenen. Bevillingen til dette første Anlæg var paa ialt 1 943 000 Kr.

I 1895—1898 blev der foretaget Udvidelser af den elektriske Station, idet Bygningerne fra det første Anlæg var store nok til, at der uden større Bygningsudgifter kunde opstilles flere Kedler og Dynamoer, ligesom en Udvidelse af Akkumulatorbatteriet var mulig. Af Hensyn til disse Udvidelser var det nødvendigt at foretage en Løftning af Kranen i Maskinsalen.

Annexet bygges.

I 1904 blev det nye Annex til Gothersgade Elektricitetsværk bygget, idet Maskinsalen blev lagt vinkelret paa Adelgade og havde Plads til 4 Jævnstrømsdynamoer hver paa 1200 kW, hvoraf de 2 blev opstillet straks, medens Kedelhuset blev lagt langs med Adelgade med Plads til 8 Dampkedler hver med 330 m² Hedeflade og et Tryk paa 13 at Overtryk. De 5 Kedler blev opstillet straks. De havde Aftræk til en ny muret Skorsten, der var 63 m over Kedelhusgulvet (Terræn) og som for oven havde en indvendig Diameter paa 3 m. Den samlede Bevilling var paa 1,76 Mill. Kr. I den nye Akkumulatorbygning, der blev bygget i 4 Etager ud imod Helsingørgade, blev der opstillet et Akkumulatorbatteri paa 6000 Ah ved 3 Timers Afladning. Til Montering af Maskinerne



Plan af Gothersgade Elektricitetsværk 1942.

blev der i Maskinsalen anbragt en 30 Tons elektrisk Løbekran. Tavleanlægget blev ligesom for den første Maskinsals Vedkommende anbragt paa et Galleri for Enden af Maskinsalen, og imellem de 2 Tavleanlæg blev der indbygget en Dør for at lette den daglige Betjening af dette Anlæg. Da Kølevandsledningen fra Nyhavn var for lille til ogsaa at forsyne den nye Maskinsal med Vand, og da man af Hensyn til den store Kloakplans Gennemførelse ikke mere kunde lede Vandet i Kloaken, blev der anlagt en ny Til- og Afgangsledning mellem Værket og Kvæsthusbroen ved Skt. Annæ Plads af 78 cm Betonrør, og samtidig blev de gamle Dampmaskiners Kondensationsanlæg tilsluttet den ny Til- og Afgangsledning.

3 Aar senere blev der opstillet yderligere 2 Stk. 1200 kW Dampdynamoer og 3 Vandrørskedler, saaledes at Maskinsalen med tilhørende Kedelhus nu var fuldt udbygget. I 1910—11 blev der foretaget en Udvidelse af Akkumulatorbatteriet.

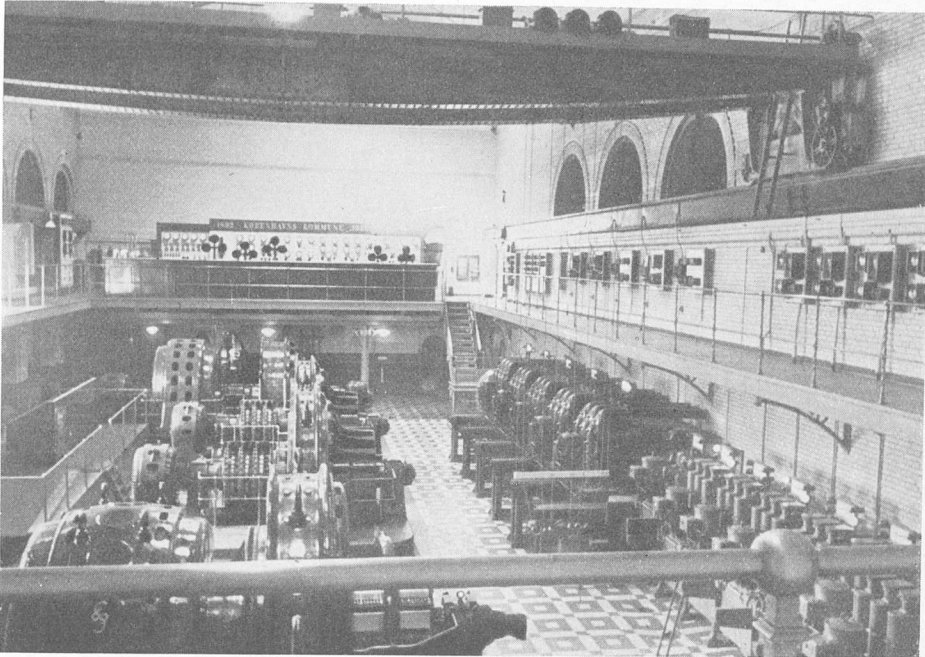
I Værkets Maskinsal fra 1904 blev der i 1913 opstillet en 1000 kW Kaskadeomformer (kaldet Omformer 6), og de dertil hørende 6000 Volts Højspændingsfelter blev opstillet i Celleskifterrummet for det nye Batteri 2. Omformeren fik sin Vekselstrømsforsyning gennem en Kabelforbindelse til Vestre Elektricitetsværk, der igen fik sin Vekselstrømsforsyning fra Østre Elektricitetsværks Turbinanlæg. Samtidig med Nedlægningen af det 3×95 mm² Kabel til Vestre Elektricitetsværk blev der nedlagt 2 Reservekabler, der i 1922 blev forlænget til H. C. Ørsted Værket.

Udvidelserne
1918—1922.

Efter Opstillingen af Omformer 6 blev der ikke foretaget nogen Udvidelse, før H. C. Ørsted Værket var ved at være færdigt. Det blev da nødvendigt at udvide Gothersgade Elektricitetsværk med mere Omformermateriel, men at bygge en ny Omformersal og lade det 30 Aar gamle Dampmaskinemateriel blive staaende, vilde ikke være formaalstjenligt. I den gamle Maskinsal fra 1892, hvor der var ca. 2400 kW i Dampdynamoer, kunde der nemlig blive Plads til ca. 11 000 kW i Omformere, og samtidig vilde det ældste Kedelhus blive fri til fremtidige Udvidelser. Man valgte derfor at fjerne det gamle Dampanlæg.

Ved Bedømmelsen af den Opbygning, som Værket har i Dag, maa man erindre, at de Opgaver, der forelaa ved denne og de senere Ombygninger, var forholdsvis bundne af de Dispositioner, der een Gang var truffet under Hensyn til Bygning af et Dampværk. I 1918—19 blev de 3 Steinmüller Kedler solgt til Vestre Gasværk, og i 1920—21 blev de 6 Babcock & Wilcox Kedler samt Dampdynamoerne til den ældste Del af Værket fjernet. I den nye Omformersal blev der i 1921—1922 opstillet 2 Kaskadeomformere à 2000 kW (Nr. 7 og 8) af Siemens' Fabrikat samt en 450 kW Ladeomformer (Omformer 5) af Titans Fabrikat. Den samlede Bevilling paa disse Arbejder var paa 860 000 Kr.

For at forhindre Rystelser og Støj fra Omformerne i at virke generende paa



Gothersgade Elektricitetsværk, Omformersal 1 (tidligere Maskinsal 1). Til højre 30 kV og 6 kV kapslede Felter.

de omkringliggende Beboelses- og Forretningsejendomme, blev Fundamenterne et passende Stykke nede delt i 2 Dele ved et vandret Lag af Korkplader. Inde i Fundamenterne blev der indrettet Plads til Afbrydere, Startmodstande o. lign. Langs med Omformersalens østlige Side blev der opstillet en Række aabne 6000 Volts Højspændingsfelter med enkelt Samleskinnesystem. Forsyningen til Højspændingsanlægget kunde ske fra H. C. Ørsted Værket gennem et Dobbeltkabel (2 Stk. $3 \times 95 \text{ mm}^2$) samt gennem Kablet fra Vestre Elektricitetsværk.

De tidligere Jævnstrømskabler fra Jævnstrømstavlen til Fordelingskammeret i Gothersgade 30 blev ved denne Lejlighed fjernet og erstattet med svære Kobberskinner oplagt i Træbæringer, der var udforet med Marmorklodser. Det Jern, der bar disse Bæringer, var igen isoleret fra Jord ved Hjælp af Bøgetræsklodser, saaledes at Samleskinneerne overalt var forsynet med dobbelt Isolation til Jord. Denne Konstruktion havde desuden den Fordel, at den tillod Samleskinneerne frit at bevæge sig i Længderetningen, hvilket er af stor Betydning af Hensyn til Temperaturudvidelser af disse lange Kobberskinner. Konstruktionen har iøvrigt vist sig at svare til Formaålet og benyttes stadig indenfor Københavns Elektricitetsværker.

Et 30 000 Volt
Anlæg til
3/4 Mill. Kr.

Da H. C. Ørsted Værkets 2. Sektion kom i Drift, valgte man at overføre Elektriciteten fra Kraftværket til de forskellige Omformer- og Transformatorstationer med 30 000 Volt gennem et nyt Kabel svarende til denne Spænding. Gothersgade Elektricitetsværk fik et 30 000 Volt Anlæg, der skulde forsyne 2 Stk. 2000 kW Omformere med Strøm. Bevillingen til denne Udvidelse var paa 775 000 Kr.

Ved Licitationen viste Etankeromformere sig at være de mest fordelagtige, og Leverancen af 2 Stk. Etankeromformere til Gothersgade Elektricitetsværk og 2 Stk. til Østre Elektricitetsværk blev overdraget til A/S Titan i Forbindelse med Firmaet Elektromekano i Helsingborg, hvis Direktør var Dr. techn. J. L. la Cour. De 2 Stk. 2000 kW Etankeromformere (9 og 10) blev opstillet i Omformersal 1, og de tilhørende Transformatorer blev anbragt i Kælderen i dertil indrettede Rum. Da en ny Udgravning i Kælderetagen paa dette Sted vilde være meget besværlig paa Grund af Maskinfundamenterne fra de tidligere Dampmaskiner, blev Transformatorerne anbragt direkte paa Kældergulvet, og Transformatorrummet blev bygget saaledes, at det naaede op over Maskinsalens Gulv. Transformatorerne var udført for naturlig Køling i Forbindelse med et Ventilationsanlæg i Gaarden i Adelgade 10. Da man ved den nye automatiske Understation paa Enghaveplads havde gode Erfaringer med den der anvendte Automatik, blev disse 2 Omformere paa Jævnstrømssiden forsynet med et halv-automatisk Anlæg fra Firmaet Metropolitan-Vickers i England og senere forsynet med en Jævnstrøms-Hurtigafbryder i den ene Pol. Ved et saadant halvautomatisk Anlæg vil Omformeren ved Spændingssænkninger og Kortslutninger paa Vekselsstrømsnettet falde ud paa Jævnstrømssiden paa Grund af Returstrøm, men saa snart Spændingen igen er normal, vil Indkobling paa Jævnstrømssiden atter finde Sted, idet der først foretages en Indkobling igennem en Modstand, som derefter automatisk bliver kortsluttet. Til Højspændingsanlægget anvendtes kapslede Højspændingsfelter fra Firmaet Reyrolle & Co. i England, og ved at opstille dem langs den østlige Væg i Omformersalen lykkedes det at foretage Udvidelsen uden større Bygningsarbejder. Højspændingsanlægget bestod af 2 Omformerfelter og 3 Kabelfelter, idet der var Kabelforbindelse til Vestre Elektricitetsværk, Fælledvej Understation og Østre Elektricitetsværk. Denne Udvidelse blev fuldført, saaledes at Etankeromformerne kunde tages i Drift i 1926.

Varme-
forsyningen
etableres.

I 1924 vedtog Københavns Kommunalbestyrelse at etablere en Varmeforsyning fra Gothersgade Elektricitetsværk, og Arbejdet udførtes af Belysningsvæsnet i Forbindelse med Stadsingeniøren. Det var Meningen i første Omgang at forsyne Belysningsvæsnets Administrationsbygning og et Par andre større Forretningsejendomme ved Siden af. Varmen blev leveret i Form af varmt Vand, medens der til Fremstilling af varmt Brugsvand blev anvendt Damp med et Tryk af 4 at. Foruden disse Ejendomme blev Belysningsvæsnets egne Forret-



Ruthsakkumulatorer.

nings- og Beboelsesejendomme i Gothersgade 28—30 forsynet med Centralvarme fra Værket. Anlægget blev taget i Brug den 8. September 1925.

Da Erfaringerne for Varmeforsyningen var gode, blev det i 1927 vedtaget at forsyne Kommunehospitalet med Varme fra Gothersgade Elektricitetsværk ved Hjælp af Damp paa 12 at. Dette Tryk, der dengang maatte betegnes som forholdsvis højt, blev valgt af Hensyn til, at det eksisterende Kedelanlæg arbejdede med et Tryk paa ca. 12 at, men havde tillige den Fordel, at det høje Tryk gav forholdsvis smaa Rørdimensioner og derfor et billigere Ledningsanlæg. Anlægget kom i Drift i 1928, og samtidig blev der ogsaa foretaget en Udvidelse af Varmtvandsanlægget. Den fortsatte Udvidelse af Varmeværkernes Forsyningsomraade stillede større og større Krav til Gothersgade Elektricitetsværks Kedelanlæg, og næsten hele Værkets disponible Dampmængde blev beslaglagt af Varmeværkerne. Værkets Kedelanlæg kunde levere ca. 42 Tons Damp pr. Time, naar man regnede med en Kedel i Reserve, og det var efterhaanden kun muligt at opretholde Elektricitetsproduktionen ved en Forcering af Anlægget.

I 1929—30 blev der foretaget en delvis Ombygning af 3 af de gamle Kedler, idet disse blev forsynet med Underblæst, hvorved deres Ydelse kunde forøges noget.

For at imødegaa Stigningen i Dampforbruget blev der i 1930 givet en Bevilling paa 2 875 000 Kr. til Udvidelse af Værket med et Dampakkumulatoranlæg med to tilhørende Turbiner, 3 Omformere eller Ensrettere à 3000 kW, Opstilling af en 30/6 kV Transformator paa 10 000 kVA samt Ombygning af 6000 V Højspændingsanlægget. Til Brug for disse Udvidelser var Ejendommene i Helsingørsgade 9, 11 og 13 samt Adelgade 4 blevet købt, og de 3 Ejendomme i Helsingørsgade blev nedrevet for at give Plads for det nye Dampakkumulatoranlæg, der kom til at bestaa af 4 opretstaaende Ruthsakkumulatorer med en Diameter paa ca. 5 m og en Højde paa ca. 25 m. Hver af Akkumulatorerne kan rumme 410 m³ og er beregnet for et Tryk af 10,5 at Overtryk. De 4 Ruthsakkumulatorer kan, naar de er fuldt opladet og derefter aflades til 0,5 at, afgive Damp, der i Forbindelse med de 2 Damp-turbiner kan producere 24 000 kWh med en maximal Ydelse paa 10 000 kW.

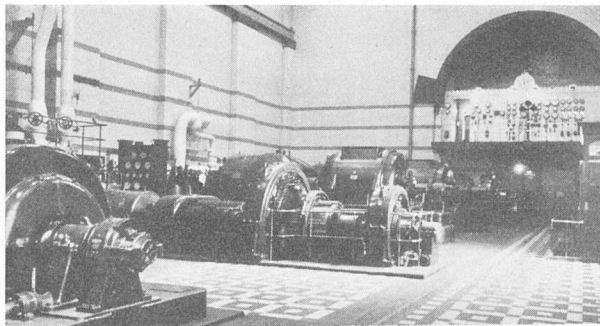
Da Vægten af Ruthsakkumulatorerne fyldt med Vand er meget betydelig (ca. 500 Tons for hver Beholder), blev de anbragt paa svære Jernbetonsøjler paa et solidt Jernbetonfundament. Efter nogle Aars Forløb viste det sig imidlertid, at den benyttede Alcement som Følge af den forholdsvis høje Temperatur efterhaanden mistede sin Styrke. Der maatte derfor i 1935 foretages en Forstærkning, hvorved bl. a. Søjlerne blev omstøbt med Jernbeton af almindelig Cement.

Hovedentreprisen bestaaende af Ruthsakkumulatorerne og de 2 Turbiner med tilhørende Hjælpemaskineri blev i 1929 overdraget til A/B Ruthsakkumulator, Stockholm, med A/S Helsingørs Jernskibs- og Maskinbyggeri som Underleverandør til Bygning af Ruthsakkumulatorerne og A/S Atlas som Leverandør af de 2 Turbiner.

Turbinerne, der løber 3000 Omdrejninger pr. Minut, er beregnet til at kunne anvendes for saavel Kraftdamp paa 12 at Overtryk som for Damp fra Ruthsakkumulatoranlægget med faldende Tryk og fugtig Damp. Ved Kraftdamp har Turbinerne hver en Ydelse paa 6000 kW, og ved Anvendelse af Akkumulator-damp er den maximale Ydelse 5000 kW. De to Turbiner (Nr. 1 og 2) blev opstillet i Maskinsalen fra 1904, idet to af de derværende Dampmaskiner blev fjernet, og deres Fundamenter bortsprængt. For at beskytte det øvrige Anlæg i Maskinsalen under Bortsprængningen, blev der bygget en solid og støvtæt Af-skærmning uden omkring Fundamenterne, ligesom der ved Hjælp af Ventilatorer holdtes et Undertryk inde i »Kassen« for at forhindre Støv i at trænge ud i Maskinsalen. Turbinernes Generatorer leverer 6000 V Vekselstrøm, og til Kontrol og Regulering af Turbinerne blev der indrettet Pultfelter, der blev opstillet paa Galleriet i Omformersal 1.

Vinteren 1930—31 blev de 4 Ruthsakkumulatorer taget i Drift, og i September 1931 kunde de to Turbiner gaa i Drift. Den gamle murede Skorsten fra

1892, der stod imellem Omformersalen og det gamle Kedelhus, blev nedrevet, ligesom Kedelfundamenterne blev fjernet. Paa Tomten efter det gamle Kedelhus blev der bygget en ny Højspændingsbygning med 30 kV og 6 kV Anlæg foruden Plads til 30/6 kV Transformatorer og en ny Omformersal.



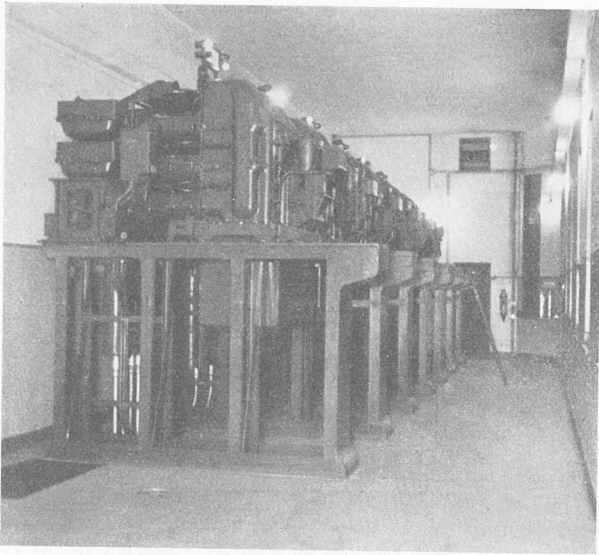
Gothersgade Elektricitetsværk, Turbinesal (tidligere Maskinsal 2). I Forgrunden Modtrykturbinerne, bagved dem Ruthsturbinerne.

Ved den afholdte Licitation over de 3 Omformere eller Ensrettere à 3000 kW viste det sig, at Ensretterne paa det paagældende Tidspunkt var forholdsvis dyre i Sammenligning med et Omformeranlæg, hvorfor det blev bestemt at købe 3 Motorgeneratorer à 3000 kW fra Elektromekano i Helsingborg. Den ene Omformer, Nr. 11, blev bygget til at kunne anvendes saavel til almindelig Lysdrift som til Opladning af Akkumulatorbatterierne, hvorfor denne Omformer blev opstillet i Omformersal 1, hvor der endnu var en ledig Plads. De to andre Omformere, der kun er bygget for almindelig Lysdrift, blev opstillet i den nye Omformersal 2. De 3 Omformere kører normalt med Selvmagnetisering, men kan skiftes over til Fremmedmagnetisering, saaledes at de kan anvendes til at arbejde Spænding paa et dødt Jævnstrømsnet. Omformer 11 gik i Drift i November 1930, de to andre kom i Drift i September 1931.

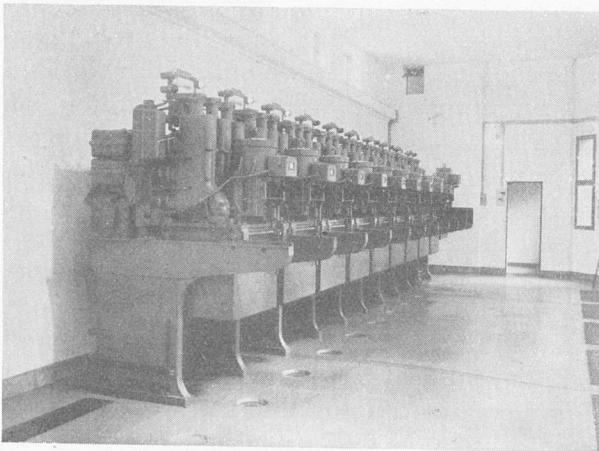
Langs med Omformersal 2 blev det nye Højspændingsanlæg bygget, og i Stueetagen blev der opstillet 30 kV Reyrolle Felter, medens Etagen ovenover blev indrettet til 6 kV L.K.-Reyrolle Felter. I den øvrige Del af det ældste Kedelhus blev der indrettet Plads til 3 Stk. 30/6 kV 10 000 kVA Transformatorer med en Monteringshal for Enden af Transformatorrummene og en 40 Tons Monteringskran til Brug for Montering og Eftersyn af Transformatorerne. For at transportere Transformatorerne fra Monteringshallen til de forskellige Transformatorrum blev der bygget en Transportvogn for 40 t, der kunde køre i en dertil indrettet Transportgang. Adgangen til Monteringshallen kan ske fra Adelgade 4, idet man her delvis fjernede Forbygningen.

I det ny 30 kV Anlæg 2 blev der installeret Felter for den 10 000 kVA Transformator, Forbindelseskablet mellem de to 30 kV Højspændingsanlæg samt for 2 Stk. 3×95 mm² Kabler fra H. C. Ørsted Værket, og desuden blev Kablet til Østre Elektricitetsværk flyttet fra det gamle Anlæg over i det ny. Da de gamle Reyrollefelter i 30 kV Anlæg 1 ikke havde saa stor Brydeevne som

Nyt
Højspændings-
anlæg.



30 kV kapslet Anlæg.



6 kV kapslet Anlæg.

ligesom Fundamentet enkelte Steder slog Revner, og Fundamentsboltene blev revet over. Skaden paa Maskinen var meget betydelig, og Jævnstrømsforsyningen fra Værket var afbrudt i ca. 20 Minutter midt paa Dagen. Jævnstrømsnettet blev indkoblet igen ved at alle Jævnstrømsfødeledningerne først blev afbrudt og derefter indkoblet igen gruppevis. Ved dette Uheld havde der vist sig Vanskeligheder med at betjene Anlægget paa Grund af den lave Spænding, der var

de nye Felter blev der indbygget Reaktansspoler i de Kabler, der fører til dette Højspændingsanlæg.

Etageadskillelsen mellem de to Etager med 30 kV Anlæg 2 og 6 kV Anlæg 2 blev udført med dobbelt Gulv, saaledes at det var muligt at føre 6 kV Kablerne ned i Kælderen, uden at det var nødvendigt at føre dem igennem 30 kV Rummet. I 6 kV Anlæg 2 blev der opstillet Felter for de to nye Turbiner, de tre nye Omformere og den ny 10 000 kVA Transformator, et Forbindelseskabel til 6 kV Anlæg 1 samt enkelte 6 kV Kabler til direkte Forsyning.

Den 5. November 1931 Kl. 12,25 blev Omformer 11 ved en Fejlmanøvre indkoblet paa Jævnstrøms-siden, medens Omformeren stod stille, hvilket bevirkede en meget alvorlig Kortslutning af Jævnstrømssamleskinnerne. Maskinen løb løbsk og brændte næsten fuldstændig af,

Et alvorligt Uheld.

til Raadighed under Kortslutningen, og det gav Stødet til, at man efterhaanden fik indført Manøverbatterier paa de forskellige Værker. Saaledes blev der i 1933 indrettet et særligt Manøverbatteri med tilhørende Ladeomformere paa Gothersgade Elektricitetsværk.

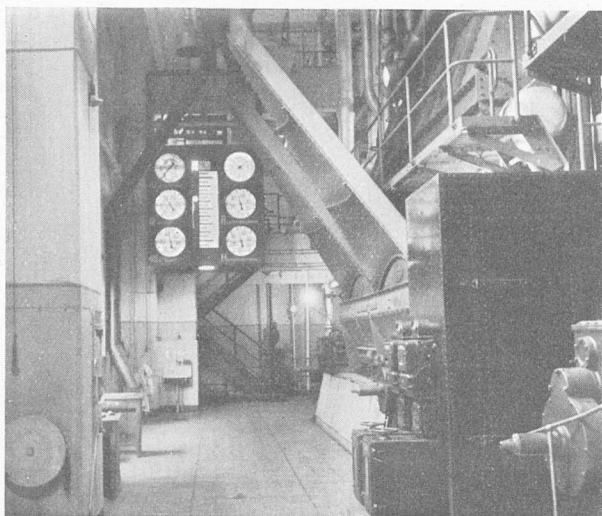
En stor Brand, der opstod paa Elektricitetsværket i Bruxelles den 18. September 1932, idet en Oliebrand antændte Trætaget, og forårsagede store Ulemper for Elektricitetsforsyningen, gav Anledning til, at Spørgsmaalet om Trætaget over Omformersal 1 blev taget op til Overvejelse, og i 1933 besluttede man af Hensyn til Brandfaren at erstatte det gamle Trætag med et buet Jernbetontag, hvilket forholdsvis let lod sig gøre, da det gamle Trætag havde saa svag en Rejsning, at det nye Jernbetontag kunde bygges helt ovenover, samtidig med at det gamle Tag kunde tjene som Understøtning for Forskallingen til det ny Jernbetontag. Ved denne Fremgangsmaade undgik man, at Maskinerne udsattes for Støbevand og Regn under Byggearbejdet.

I 1933 bevilgede Kommunalbestyrelsen 1 425 000 Kr. til Udvidelse af Gothersgade Elektricitetsværk med et Højtryksanlæg, hvis Kedelhus blev lagt langs med Adelgade i Forlængelse af Kedelanlægget fra 1904. Det nye Kedelhus 2 blev i første Omgang bygget med Plads til 2 Kedler, men den første Udbygning omfattede kun een Kedel med et Damptryk paa 45 at Overtryk og en Damptemperatur paa 400° samt to Fødepumper og Vandbehandlingsanlæg. I Turbinesalen fjernedes endnu en af de gamle Dampmaskiner, og paa dennes Plads blev der opstillet en Modtryksturbine (Turbine 3) paa 2000 kW, der arbejder med et Modtryk paa 12 at. Den samlede Entreprise blev overdraget et Konsortium bestaaende af A/S Helsingørs Jernskibs- og Maskinbyggeri, The Stirling Boiler Co. samt A/S Højgaard & Schultz. Anlægget kom i Drift i Efteraaret 1934. Da Belastningen til Varmeforsyning stadig var stigende, og da man i Tilfælde af Havari paa Højtrykskedlen kun havde de gamle Kedler og Ruthsakkumulatorene, blev det nødvendigt allerede Aaret efter at foretage Instal- lering af den anden Højtrykskedel samt en ny Fødepumpe, hvortil der i 1935 blev bevilget 1 060 000 Kr.

Værket udstyres med Højtryks- anlæg.

Efter at Fabriktilsynet i Vinteren 1936—37 havde kasseret de 4 ældste af de gamle Kedler, blev det nødvendigt igen at foretage en Tilbygning til Kedelhuset med Plads til 2 Kedler og der installere den tredje Højtrykskedel samt foretage en Udvidelse af det tilhørende Vandbehandlingsanlæg. Desuden var det nødvendigt at opstille endnu en Modtryksturbine (Turbine 4) paa 5000 kW i Turbinesalen. For at skaffe Plads til denne Turbine maatte man fjerne den sidste af de gamle Dampmaskiner. Bevillingen til denne Udvidelse var paa 2 420 000 Kr.

Det samlede Højtryksanlæg bestaar nu af 3 Højtrykskedler samt 2 Modtryks- turbiner, og i Kedelhuset er der Plads til endnu en Højtrykskedel af samme



Gothersgade Elektricitetsværk, Fyrplads i Kedelhus 2.

Størrelse som de 3 første. Kedelhuset er udført i Jernbeton og bygget paa meget brede Jernbetonfundamenter, fordi Grunden indeholder Flydesand. Det er nu bygget helt hen til Helsingørsgade, og det ene Hjørne af Bygningen er i 1. Sals Højde bygget ud over Gaden, hvor der er anbragt en Søjle mellem Fortovet og Kørebanelen.

Den første af de to Modtryksturbiner, Turbine 3, er en 2000 kW Aktionsturbine fra A/S Atlas.

Turbinen løber 5000 Omdrejninger pr. Minut og er gennem en Gearudveksling, hvorved Omdrejningstallet nedsættes til 500 Omdrejninger pr. Minut, forbundet til to Jævnstrømsdynamoer, hvoraf den ene er paa 1600 kW og kan tilsluttes Lysnettet, medens den anden er paa 375 kW og kan foruden at anvendes saavel til Lys som til Ladning ogsaa bruges som Husdynamo for Kedelhusmotorerne. Turbine 3 reguleres saaledes, at Modtrykket holdes konstant. Turbinen kom i Drift i Oktober 1934. Ved den mest økonomiske Belastning er Turbinens Dampforbrug 18 kg pr. kWh, og Tomgangsforbruget er 10 Tons Damp pr. Time.

Den anden Modtryksturbine, Turbine 4, er paa 5000 kW og er leveret af A/S Nordisk Brown Boveri. Turbinen, der løber 3000 Omdrejninger pr. Minut, er direkte koblet til en Vekselstrømsgenerator paa 6000 V, som er tilsluttet 6 kV Anlæg 1. Turbinen kom i Drift i Januar 1939. Den er udstyret med automatisk Regulering af Modtrykket, og dens Dampforbrug er 15 kg pr. kWh. Tomgangsforbruget er 15 Tons Damp pr. Time.

De to Turbiner kan maksimalt reducere 120 Tons Damp pr. Time, og som Reserve for dem findes 3 Reduktionsventiler med en samlet Gennemstrømning paa indtil 80 Tons pr. Time. Reduktionsventilerne er forsynet med Dampkølere til Reduktion af Overhedningen. Efter Turbiner eller Reduktionsventiler bruges Dampen med 12 at, dels til Varmeværkernes Fjernopvarmning, dels til Opladning af Ruthsakkumulatorerne og dels til Elektricitetsproduktion i de to 5—6000 kW Lavtryksturbiner.

Kedlerne er Stirlings 3 Beholder-Stejlrørskedler med en Fordampningsevne

paa 36 Tons pr. Time ved normal Belastning, 45 Tons pr. Time ved maximal kontinuerlig Belastning og 50 Tons pr. Time ved Spidsbelastning. Hedefladen er 975 m² i Kedlen og 300 m² i Overhede- ren. Til hver Kedel hører en Babcock & Wilcox Economiser paa 400 m² samt en Luftforvarmer af Rør- typen paa 1240 m², der forvarmer Forbrændings- luften til 135°. Som Riste er anvendt Nyeboe & Nis- sens todelte Vandriste.

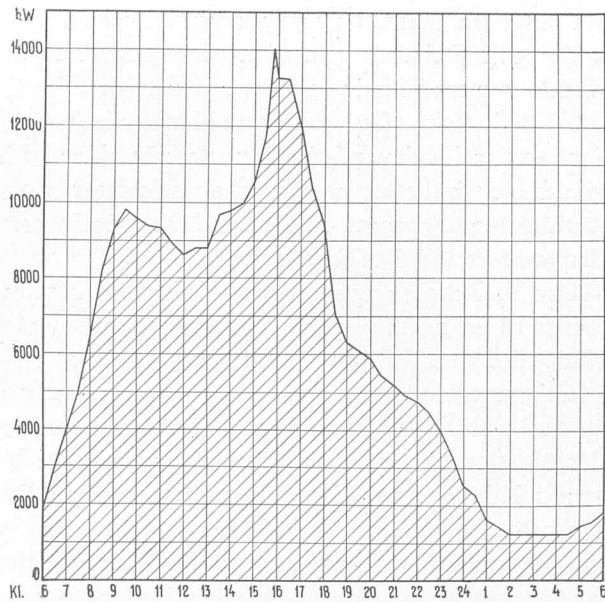
Kedelbeholderne er søm- løse Beholdere smedet ud af eet Stykke med en Godstykkelse paa 73 mm, der ved Enderne vokser til 120 mm. Kedlerne er for- synet med Bailey Sidevægge, og den tredje er yderligere udstyret med Bailey Forvæg. Alle Kedlerne er forsynet med Underblæst, Sekundærblæst, Sugetræk og Flyveaskeudskiller.

Af Fødepumperne er de to turbinedrevne og de to elektrisk drevne. Fra Føde- pumperne gaar Vandet gennem Forvarmerne, der sætter dets Temperatur op til 120°, forinden det gennem Fødeledningen sættes paa Kedlerne.

Over hver Kedel findes der en Kulsilo, der kan rumme ca. 300 Tons Kul. For at kunne forsyne en Kedel med Kul fra en anden Kulsilo, findes der under Siloerne en Transportsnegl, der gaar paa langs af disse. Kultransportanlægget kan transportere 25 Tons pr. Time.

Efter den truende europæiske Situation, der var opstaaet i 1938, blev der udarbejdet Planer til Udførelse af Luftbeskyttelsesforanstaltninger ved Vær- kerne. Da Krigen udbrød i Efteraaret 1939, og der blev bevilget Midler til Ud- førelse af forskellige Luftbeskyttelsesforanstaltninger, kunde man straks gaa i Gang med Udførelse af Arbejdet.

Til Personalets Sikkerhed blev der indrettet to Beskyttelsesrum, idet dog det ene blev delt i to Dele, hvoraf den ene Del blev indrettet til Kommandorum for Omformerstationerne samt til Omstillingscentral for forskellige interne Tele- fonforbindelser indenfor Belysningsvæsnet. De to Beskyttelsesrum blev anbragt



Belastningskurve for Gothersgade Elektricitetsværk
Torsdag den 15. December 1938.

Beskyttelses-
foranstaltninger.

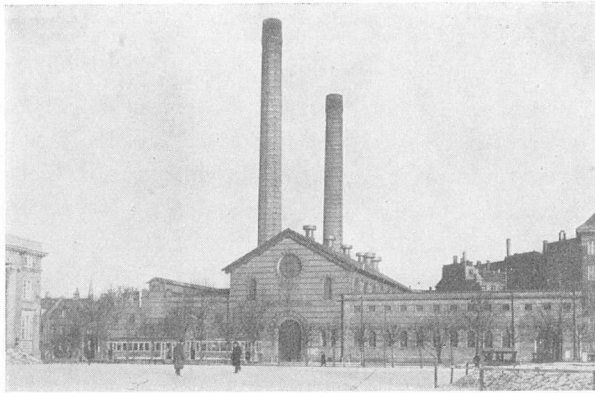
saa langt fra hinanden som muligt, hvorfor det ene blev indrettet i Kælderen under 30 kV Anlæg 2, medens det andet blev indrettet i Kælderen i det ny Kedelhus 2 med Nødudgang ud til det fri.

Til Beskyttelse af selve Værket blev der indrettet et Brandslukningsanlæg med Saltvand fra Kølevandskanalen, ligesom der til Slukning af en eventuel Oliebrand blev indrettet et Skumslukningsanlæg. Som ekstra Foranstaltning blev Ruthsakkumulatorerne afladet, hvilket lod sig gøre, da Belastningen faldt paa Grund af de indførte Restriktioner.

Den 6. Februar 1941 blev der givet en Bevilling paa 395 000 Kr. til Opførelse af en ny Højspændingsbygning langs med Omformersal 1. For at give Plads til denne Bygning var det nødvendigt at nedrive de gamle Bagbygninger i Gothersgade 28 og Borberggade 13 og 17. Det var først Tanken at bygge den ny Højspændingsbygning helt af Jernbeton, men som Forholdene var, maatte der spares mest muligt paa Jernet, hvorfor det blev besluttet at opføre Væggene i Klinker muret i Cementmørtel, medens Etageadskillelserne blev lavet i Jernbeton. Bygningen er indrettet paa lignende Maade som den første Højspændingsbygning, idet der bliver Plads til 30 kV Anlæg i Stueetagen og 6 kV Anlæg i Etagen ovenover. Naar Bygningen er færdig, vil 6 kV Anlæg 1, som findes i Omformersal 1, blive flyttet over i den ny Højspændingsbygning, hvorved der skaffedes Plads til yderligere Udvidelse af dette Anlæg. I November 1941 blev der givet en Bevilling til Køb af 5 nye kapslede 30 kV Felter fra Firmaet Laur. Knudsen, og de vil i 1942 blive opstillet i den ny Højspændingsbygning. Felterne bliver lidt mindre i Dimensioner end de nuværende, men Brydeevnen bliver den samme, nemlig 750 000 kVA. Tre af de gamle 30 kV Felter flyttes til Vestre Elektricitetsværk, medens de to sidste bliver staaende som Reserve. Samtidig med Indretningen af den nye Højspændingsbygning bliver der foretaget forskellige Forandringer i Tavleanlægget, idet der i Turbinesalen bliver indrettet et nyt Galleri med Pultfelter for alle 4 Turbiner.

Gothersgade Elektricitetsværks Forsyningsomraade er et udpræget Forretningskvarter, hvilket fremgaar af Værkets Belastningskurve. Man vil af Kurven se, at Maximum kommer tidligt paa Dagen, og at Belastningen til Gengæld falder meget hurtigt, saaledes at der fremkommer en udpræget Spids.

★



Østre Elektricitetsværk.

ØSTRE Elektricitetsværk, hvortil Bevillingen var paa 2 858 500 Kr., blev bygget paa en Grund i Østre Allé Nr. 6, som Kommunen havde erhvervet til dette Formaal i 1898. Værkets Facade mod Østre Allé bestod af Hovedindkørsel med Portnerbolig, Gavlen af Kedelhus og Maskinsal samt en 8 m høj Tindemur, der i den sydlige Ende havde en Indkørsel. Værket skulde tjene til saavel Lysforsyning som Sporvejsforsyning.

Værkets første Indretning.

I Kedelhuset blev der opstillet 6 Dampkedler med et Damptryk paa 12 at Overtryk, nemlig 2 Vandrørskedler hver med 250 m² Hedeflade og 6,2 m² Ristearreal og beregnet til normalt at levere 4 Tons og maksimalt 6—7 Tons Damp i Timen; endvidere opstilledes 4 kombinerede Kanal- og Røgrørskedler hver med 250 m² Hedeflade og 4,2 m² Ristearreal og beregnet til normalt at levere 3,5 Tons og maksimalt 4,5 Tons Damp i Timen. Alle Kedlerne var leveret af Firmaet Borsig i Berlin. Vandrørskedlerne var indrettet til Haandfyring, medens Røgrørskedlerne var forsynet med automatiske Fyringsapparater fra Firmaet Nyboe & Nissen samt Ventilatorer til Indblæsning af Luft. Der blev desuden opstillet 3 Stk. Weirs Fødepumper. I Højde med Gaarden er der over Fyrpladsen anbragt et Jerngalleri, hvorfra Kulfordelingen fra de ovenover liggende Kulsiloer foregaar ved Hjælp af en Løbevægt.

Til Kedelhuset hører desuden et mekanisk Kultransportanlæg til 25 Tons Kul pr. Time, bestaaende af et i Kælderetagen anbragt Knuseværk, en Kulelevator og et Kultransportbaand, der fører Kullene til de over Fyrpladsen anbragte 8 Kulsiloer, der hver kan rumme ca. 90 Tons Kul. En saadan Transportanordning var paa dette Tidspunkt en meget moderne Foranstaltning.

Midt for Skillemuren mellem Kedelhus og Maskinsal blev der opført en Skor-

sten, der har en Højde paa 63 m over Terræn og foroven har en Lysning paa 3,1 m i Diameter.

Maskinsalen havde en Længde af 50,9 m og en Bredde af 18,8 m, Højden til Tagryggen var 19,9 m, og Kælderetagen havde en Højde paa 3,45 m. Da der var opstaaet Betæneligheder med Hensyn til Brandfaren ved de svære Trækonstruktioner paa de andre Værkers Maskinsalstag, besluttede man sig til her at udføre Tagkonstruktionen af Jern. For at hindre Ulemperne fra Kondensvand blev Tagets indvendige Flade beklædt med isolerende Plader af brandfrit Materiale. I Maskinsalen findes en 30 Tons elektrisk Løbekran, der er leveret af A/S Titan.

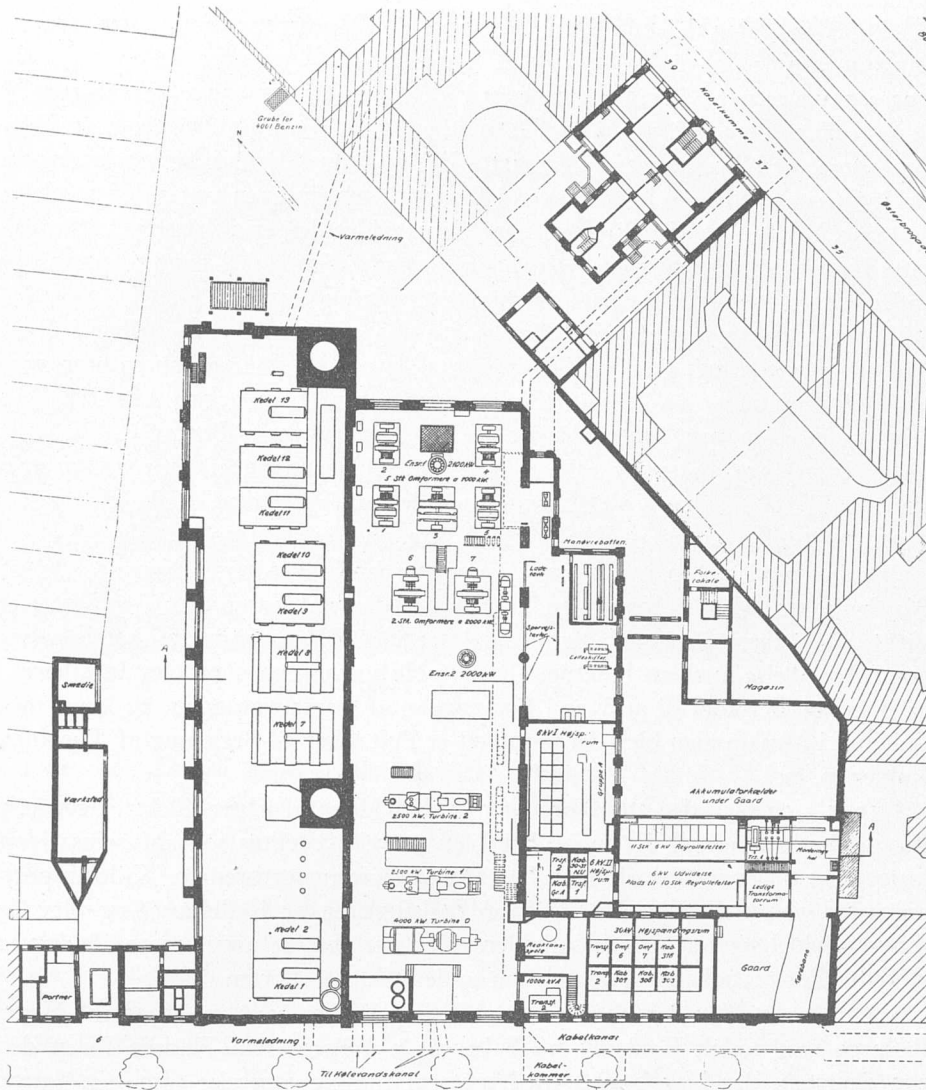
Der blev opstillet tre Dampdynamoer, hver med en Ydelse paa normalt 530 kW og maksimalt 600 kW ved 100 Omdrejninger. Dampmaskinerne blev ligesom ved de andre Værker leveret af A/S Burmeister & Wain, medens Dynamoerne og Tavleanlægget blev leveret af Firmaet Schuckert & Co. i Nürnberg. Dynamoerne var for en Spænding fra 450 Volt til 570 Volt, idet de skulde anvendes baade til Lysdrift, Sporvejsdrift og Ladning af Lysbatteriet.

Fra Kondensationsanlægget ved Maskinsalens nordvestlige Sidevæg føres 2 Kølevandsledninger med 79 cm Diameter under Maskinsalen ud til Betonbrønde i Østre Allé. Fra Brøndene fortsættes med 2 Betonledninger med 94 cm Diameter gennem Østre Allé under Trianglen og under Fortovet i Østerbrogade ud til Sortedamssøen.

Udfor Midten af Maskinsalen blev der imod sydøst bygget en toetages Reguleringsbygning. I Stueetagen var der mellem denne Bygning og Maskinsalen opstillet Tavler til Sporvejsforsyning, og bag ved disse Tavler var der igen opstillet endnu en Række Fordelingstavler for Lys, hvorfra Lyskabler gik ud til Knudepunkterne ude i Byen. I Rummet bag disse Tavler var der placeret 2 dobbelte Celleskifttere. Paa 1. Sal fandtes Reguleringstavlen imellem Søjlerækkerne ind til Maskinsalen. Foran Tavlerne var der i Maskinsalen monteret et Galleri.

Under en Del af Gaarden og Reguleringsbygningen indrettedes der Kælderum paa ca. 690 m² til Opstilling af 2 Akkumulatorbatterier fra Akkumulatorfabrikken Hagen i Westfalen. Lysbatteriet var paa 2×136 Elementer med en Kapacitet paa 754 Ah ved 3 Timers Afladning, og Pufferbatteriet (Sporvejsbatteri) havde 270 Elementer med en Kapacitet paa 888 Ah ved en Times Afladning.

Mellem Maskinsalens Kælder og Akkumulatorkælderen findes der en Kabelkælder, der til den ene Side fører ud under Østerbrogade langs Skellet mellem Værkets Grund og Østerbrogade 35. Til den anden Side føres Tunnelen under Østre Allé ud under Trianglen, hvor den ender i et Fordelingskammer. Tunnelen har en samlet Længde paa ca. 173 m.



Plan af Østre Elektricitetsværk 1942.

Den 6. Oktober 1902 afgav Værket for første Gang Strøm til Sporvejsforsyning, og den 14. Oktober 1902 afgav Værket første Gang Strøm til Lysforsyning.

I 1906 blev Værket udvidet med endnu en Dampdynamo paa 600 kW. Dampmaskinen blev leveret af A/S Burmeister & Wain, og Dynamoen blev leveret af A/S Titan. I 1907 blev der foretaget en Udvidelse af Værkets Lysbatteri.

Udvidelserne
1906—1907.

I 1906—07 blev der opstillet 2 Stk. 250 kW Motorgeneratorer, som i første Omgang skulde levere 3×6000 Volt Vekselstrøm til de ydre Bykvarterer, og senere, naar et nyt Turbineanlæg kom i Drift, skulde omforme Vekselstrøm til Jævnstrøm paa 450 til 500 Volt. Det midlertidige Apparatanlæg og de to Motorgeneratorer blev leveret af Firmaet AEG og kom i Drift i September 1907. Omformerne opstilledes i Stueetagen i Reguleringsbygningen ved Siden af Celleskifterne. Begge Omformerne er senere fjernet, idet den ene flyttedes til Bragesgade Understation i 1913 og derfra igen til Valby Gasværk i 1928, medens den anden Omformer i 1918 flyttedes direkte til Valby Gasværk.

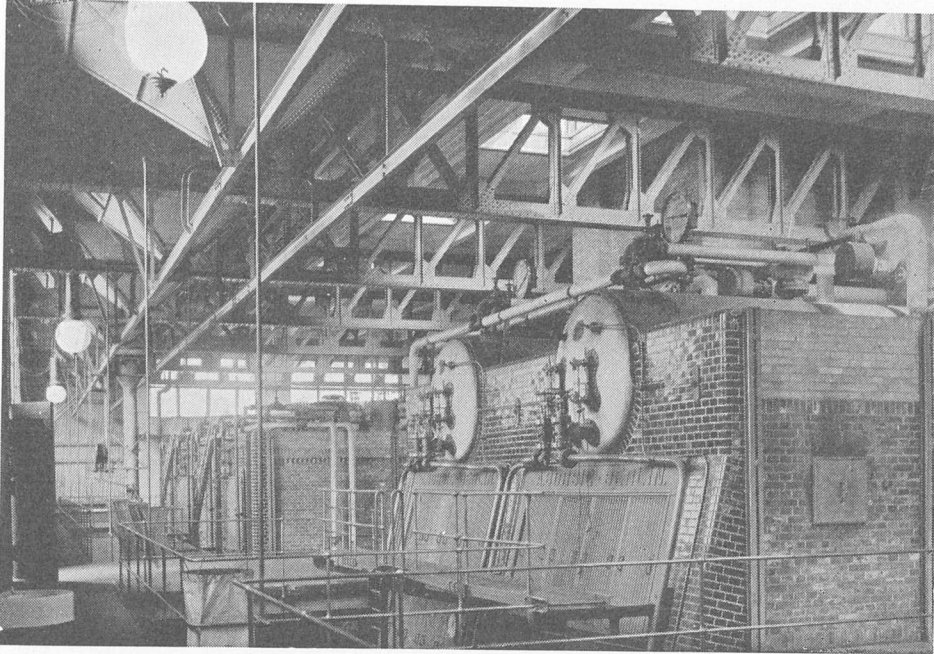
I 1907 blev der givet en Bevilling paa 1 325 000 Kr. til Udvidelse af Østre Elektricitetsværk, og der opstilledes 2 Stk. 2500 kW Turbogeneratorer med 1500 Omdrejninger pr. Minut. Turbogeneratorerne blev bygget hos A/S Burmeister & Wain paa Licens fra Schweizerfirmaet Brown Boveri & Cie, idet dette Firma dog selv leverede Generatorerne. Til Forsyning af det nye Turbineanlæg med Damp blev Kedelanlægget udvidet med 4 Stirling-Kedler hver med 500 m^2 Hedeflade, som skulde kunne levere 10 Tons Damp pr. Time.

Bygningen af det nye Højspændingsanlæg blev overdraget Firmaet British Westinghouse. Ved Indretningen af Højspændingsanlægget blev der lagt stor Vægt paa Sikkerheden, saaledes at der i saa vidt Omfang som muligt blev anbragt Adskillelse imellem Faserne. Det nye Højspændingsanlæg blev installeret i en Bygning, der kom til at ligge i Forlængelse af Tavlebygningen, og langs med Galleriet i Maskinsalen blev der monteret et Pultanlæg til Betjening af Turbiner, Kabler m. m.

I 1911—12 blev der atter foretaget en Udvidelse af Østre Elektricitetsværk. For at skaffe Plads til det ny Anlæg blev saavel Kedelhus som Maskinsal forlænget, og den nye Del af Kedelhuset blev gjort noget bredere. Kultransportanlægget maatte flyttes samtidig med Forlængelsen af Kedelhuset og blev da tillige udvidet og forbedret. Endvidere blev der skaffet noget mere Plads ved at flytte Portnerboligen over paa den anden Side af Porten.

I Kedelhuset blev der installeret tre Stirling-Kedler hver med 500 m^2 Hedeflade og med todelt Kæderist fra Babcock & Wilcox. Paa Pladsen foran den nye Skorsten, der blev bygget med omtrent samme Størrelse som den første, blev der opstillet 3 Weirs Dampfødepumper.

I Maskinsalen blev der opstillet en 4000 kW Turbogenerator (Nr. 0). Turbinen blev leveret af Firmaet Siemens Schuckert, der overlod Fabrikationen af selve Turbinen til Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (M.A.N.). For at skaffe Plads til Kondensatoren i Kælderen blev Turbinen hævet noget op over Maskinsalgulvet. Turbinen blev paa 1500 Omdrejninger pr. Minut, og Generatoren havde — ligesom de to tidligere Turbiner — en Spænding paa 3×6000 Volt. Turbinen kom i Drift i Oktober 1912.



Østre Elektricitetsværk, Kedelhus.

I den nye Del af Maskinsalen blev der opstillet 2 Stk. 1000 kW Kaskadeomformere (Nr. 4 og 5) fra Firmaet Asea i Västerås. Den første af disse Omformere, Nr. 5, kom i Drift den 2. December 1911, og den anden Omformer kom i Drift 3 Uger senere. Ved Montering af Omformeranlægget blev Jævnstrømsskinnerne anbragt i Kælderen, og Jævnstrømsafbryderen for Omformerne monteredes i Omformerfundamentet og forsynedes med Fjernstyring fra Pulten, hvorved man undgik at føre de svære Jævnstrømsskinner op i Nærheden af Tavleanlægget. Jævnstrømssamleskinnerne til Lys blev forlænget ud til Fordelelseskammeret, der blev indrettet i Kælderen under en Del af Ejendommene Østerbrogade 37 og 39. I 1912—14 blev der iøvrigt opført en ny Forretnings- og Beboelsesejendom paa denne Grund.

I 1918 flyttedes en af de ældste Motorgeneratorer af Fabrikat Siemens & Halske fra Vestre til Østre Elektricitetsværk. Omformeren (Nr. 3), der kan anvendes til Lys, Sporveje og Ladning, kom i Drift paa Værket i Maj 1918.

I 1922 blev der givet en Bevilling paa 300 000 Kr. til Opstilling af 2 Stk. 1000 kW Synkromotorgeneratorer, der blev leveret af A/S Titan. Omformerne (Nr. 1 og 2), der kan anvendes til Lys, Sporveje og Ladning, blev opstillet i Maskinsalen langs med den nordvestlige Væg. Omformerne kunde desuden an-

Udvidelser i 1922
og 1924 for
ca. 1,3 Mill. Kr.

vendes til Fasekompensering. Omformer Nr. 1 kom i Drift i September 1923, og Omformer Nr. 2 kom i Drift i Oktober samme Aar.

I 1924 blev der givet en Bevilling paa 970 000 Kr. til Udvidelse af Værket med 2 Stk. 2000 kW Omformere, 1 Stk. 5000 kVA Transformator 30/6 kV samt et 30 000 Volt Højspændingsanlæg. For at skaffe Plads til de nye Omformere blev to af de gamle 600 kW Dampdynamoer fjernet og Fundamenterne bortsprængt, hvilket maatte foregaa, medens den øvrige Del af Værket var i Drift. Omformerne blev leveret som 2000 kW Etankeromformere med Rosenberg-Start af A/S Titan i Forbindelse med Firmaet Elektromekano, Hålsingborg. I Maskinsalskælderens blev der indrettet Plads til de tilhørende Transformatorer, der tilsluttedes 30 000 Volt Højspændingsanlægget. Ved Siden af Omformerfundamentene blev der i Kælderen opstillet Køleanlæg for Transformatorerne, hvis Olie køledes med Søvand. Omformerne forsynedes endvidere med et halvautomatisk Anlæg fra Firmaet Metropolitan Vickers i Lighed med det, der blev installeret for de tilsvarende Omformere paa Gothersgade Elektricitetsværk. Jævnstrømsafbrydere og de til det halvautomatiske Anlæg hørende Relæer blev monteret i Omformerfundamentet. Den første Omformer Nr. 6 gik i Drift i Oktober 1926, og Omformer Nr. 7 gik i Drift i November samme Aar.

Til Forsyning af Østre Elektricitetsværk med den nødvendige Energi fra H. C. Ørsted Værket blev der bygget et aabent 30 000 Volt Højspændingsanlæg med Dobbelt-samleskinne, der blev monteret af Firmaet Siemens, men med Højspændingsmateriel fra A/S Laur. Knudsen. Dette Højspændingsanlæg blev ved Hjælp af 30 000 Volt Kabler dels direkte og dels over Gothersgade Elektricitetsværk og senere ogsaa over Fælledvej Understation sat i Forbindelse med H. C. Ørsted Værket. Fra dette Højspændingsanlæg paa Østre Elektricitetsværk forsynedes de to Etankeromformere og den 5000 kVA Transformator 30/6 kV, der dannede den nødvendige Forbindelse mellem 30 000 Volt Anlægget og Værkets 6000 Volt Anlæg. Den 5000 kVA Transformator blev leveret af Asea og opstillet i et særligt Rum i Stuen for Enden af den nye Højspændingsbygning. Transformatorens Olie nedkøledes ved Hjælp af Søvand. Transformatoren kom i Drift i 1926. For at skaffe den nødvendige Forbindelse med det gamle 6000 Volt Højspændingsanlæg blev der for Enden af det gamle Anlæg bygget et nyt 6000 Volt aabent Højspændingsanlæg.

Da Blegdamshospitalet stod overfor en Ombygning af deres Kedelanlæg, blev der i April 1926 givet en Bevilling paa 585 000 Kr. til Forsyning af Blegdamshospitalet, De Gamles By, Almindeligt Hospital, Frimurerlogen, Idrætsparken samt nogle private Kunder med Varme fra Østre Elektricitetsværk. Varmen leveredes som Damp med et Tryk paa ca. 10 at.

I 1927 blev de to ældste Vandrørskedler paa Østre Elektricitetsværk kasseret af Fabriktilsynet, og de fire kombinerede Kedler var allerede tidligere kasseret,

Dampkedlerne
fornyes.



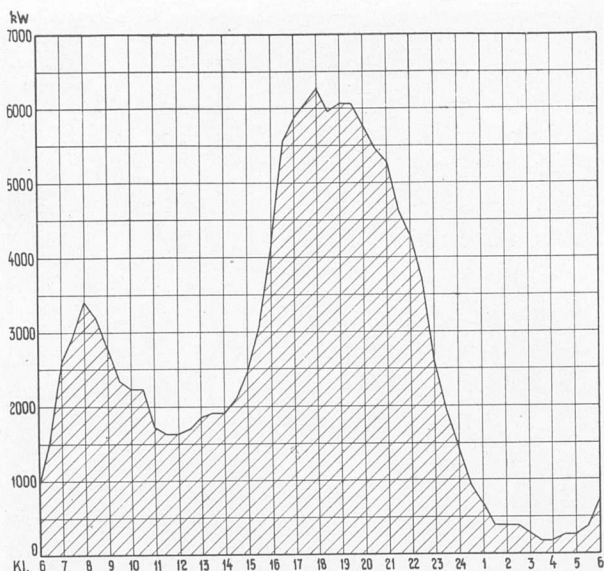
Østre Elektricitetsværk, Maskinsal. I Forgrunden Turbine 2 og lidt af Turbine 1, i Baggrunden Omformere og Ensrettere. For Vinduerne ses Mørklægningsgardinerne.

hvorfor der i 1928 blev givet en Bevilling paa 670 000 Kr. til Opstilling af 2 nye Dampkedler. Kedlerne, der er Stirling-Stejlrørskedler, blev leveret af Helsingør Skibsværft og har hver 875 m² Hedeflade inkl. 175 m² Overheder og har en normal Belastning paa 25 Tons Damp pr. Time ved en Temperatur paa 320° og et Damptryk paa 15 at Overtryk, der midlertidig er nedsat til 12,5 at. Kedlerne er forsynet med Nyboe & Nissen Vandrerist med Underblæst. Ristearaet er 21,8 m² pr. Kedel. Begge Kedlerne (Nr. 7 og 8) kom i Drift i Juni 1929.

Efter at Østre Elektricitetsværk havde faaet Forbindelse med H. C. Ørsted Værket gennem 30 kV Kabler, var de Energimængder, der kunde optræde ved en eventuel Kortslutning, blevet større end dem, som de gamle 6000 Volt Olieafbrydere fra 1908 kunde svare til, og i 1927 blev der derfor givet en Bevilling paa 115 000 Kr. til Ombygning af det gamle Højspændingsanlæg til større Kortslutningssikkerhed. Det nye Anlæg blev bygget i Sommeren og Efteraaret 1928 med Materiel fra A/S Laur. Knudsen, og de nye Olieafbryderes Brydeevne blev paa ca. 150 000 kVA.

I 1929 blev der givet en Bevilling paa 140 000 Kr. til Opstilling af en 10 000 kVA 30/6 kV Transformator paa Østre Elektricitetsværk. Transformatoren blev

Nyt Højspændings- og Transformatoranlæg.



Belastningskurve (exkl. Sporveje) for Østre Elektricitetsværk Tirsdag den 20. December 1938.

leveret af Siemens og opstilledes i Stuen i et dertil indrettet Rum ved Siden af Maskinsalen ud imod Østre Allé. Dens Olie køledes ved Hjælp af Søvand. Denne Transformator Nr. 2 kom i Drift i August 1930. I 1931 blev der givet en Bevilling paa 335 000 Kr. til Opstilling af en 2100 kW Sporvejsensretter samt til Ombygning og Modernisering af Fordelingstavlen til Lys og Sporveje. Ensretteren med tilhørende Automatik leveredes af Siemens, og den opstilledes i den ene Ende af Maskinsalen, me-

dens den tilhørende Transformator blev monteret i et Rum i Maskinkælderen. Ensretteren, der er paa 2100 kW ved en Jævnstrømsspænding paa 565 Volt, er kun beregnet til Sporvejsforsyning, hvorfor den ikke er forsynet med Spændingsregulering. Paa Jævnstrømssiden er den forsynet med en Hurtigafbryder, ligesom den iøvrigt er udstyret med fuldstændig automatisk Anlæg. Ensretteren kom i Drift den 1. Juni 1932.

Samtidig med Montering af Ensretteren blev der foretaget en fuldstændig Ombygning af Sporvejstavlerne, ligesom der blev indrettet et nyt Kabelkammer for afgaaende Jævnstrømskabler under Fortovet i Østre Allé, hvorfor ogsaa Jævnstrømssamleskinnerne maatte omlægges og forlænges. De gamle Tavler for afgaaende Jævnstrømskabler, der stod i Stuen mellem Celleskifterne og Sporvejstavlerne, blev fjernet, og Kablerne flyttedes ned i Kabelkammeret.

I 1935 blev der givet en Bevilling paa 50 000 Kr. til at foretage visse Ombygninger ved det gamle 6000 Volt Anlæg, idet Olieafbryderne for en af Kabelgrupperne til direkte Forsyning stod meget uheldigt midt i Højspændingsrummet ved Siden af 6000 Volt Hovedsamleskinnerne. Den gamle Kabelgruppe blev nedtaget, og Kablerne flyttedes over til 6000 Volt kapslede Højspændingsfelter, der midlertidigt opstilledes i et Skur af Eternitplader, der blev bygget ude i Gaarden. Det nye Anlæg blev taget i Brug i December 1935.

I 1937 blev der givet en Bevilling paa 235 000 Kr. til Opstilling af endnu

en Sporvejsensretter paa 2100 kW. Ensretteren med tilhørende Automatik blev leveret af Firmaet Brown Boveri & Cie. For at skaffe Plads til denne Ensretter var det nødvendigt at fjerne den næstsidste af de gamle Dampmaskiner. Ensretteren blev forsynet med Gitterstyring. Den gik i Drift i December 1937.

Samtidig med at denne Bevilling blev givet, blev der bevilget 35 000 Kr. til Opstilling af et Manøverbatteri paa Østre Elektricitetsværk i Lighed med det, der var blevet monteret paa Gothersgade Elektricitetsværk. Manøverbatteriet er paa 378 Ah ved 3 Timers Afladning.

I 1938 flyttedes den gamle 5000 kVA Transformator fra Østre Elektricitetsværk til Fælledvej Understation, hvortil den passede bedre i Størrelse, og i Januar 1939 blev der givet en Bevilling paa 147 000 Kr. til Opstilling af en 10 000 kVA Transformator paa Østre Elektricitetsværk. Transformatoren kunde ikke opstilles i det gamle Transformatorrum, hvorfor den midlertidig blev opstillet i fri Luft ved Enden af 30 kV Højspændingsbygningen. Transformatorolien nedkøles i en Køler ved Hjælp af Luft, og Køleanlægget opstilledes i fri Luft ved Siden af Transformatoren. Saavel Transformator som Køleanlæg er lavet saaledes, at de senere kan flyttes ind i det Rum, der bliver indrettet i den fremtidige nye Højspændingsbygning. Mellem Transformatoren og 6000 Volt-Anlægget er der indbygget en Reaktansspole, der blev opstillet i det gamle Transformatorrum. Den nye Transformator 1 kom i Drift i Juli 1939.

I 1939 blev der givet en Bevilling paa 900 000 Kr. til Opstilling af et nyt Lysbatteri af samme Størrelse som det gamle. Da Værket nu var forsynet med Ensrettere til Sporvejsdrift, blev Sporvejsbatteriet, der var paa ca. 1750 Ah ved 1 Times Afladning, fjernet. Der blev bygget en ny treetages Akkumulatorbygning i Jernbeton med en Forbindelsesgang i første Sals Højde over til Tavlebygningen. Det nye Lysbatteri 2, der ligesom Batteri 1 er paa 6480 Ah ved Afladning i 3 Timer, blev leveret af A/S Accumulator-Fabriken og opstilledes dels i Kælderen paa Sporvejsbatteriets Plads og dels paa 1. Sal i den nye Bygning. I Stuen blev der Plads til et stort Lagerrum, og paa 2. Sal blev der indrettet et Akkumulatorværksted og opstillet Vandkasser til destilleret Vand. Det nye Lysbatteri kom i Drift i April 1940.

Paa Østre Elektricitetsværk blev der i 1939—40 foretaget forskellige Luftbeskyttelsesforanstaltninger i Lighed med dem, der blev udført paa Gothersgade Elektricitetsværk. Til Personalets Sikkerhed blev der under Gaarden ved Siden af 30 000 Volt Højspændingsbygningen indrettet et todelt Beskyttelsesrum, der kunde indgaa i den fremtidige 6000 Volt Højspændingsbygning, som var projekteret paa dette Sted. Til Beskyttelse af selve Værket blev der indrettet et Brandslukningsanlæg, hvortil der blev benyttet Søvand fra Kølevandsledningen, og for at kunne slukke en eventuel Oliebrand blev der indrettet et Skumslukningsanlæg. Mørklægningen har iøvrigt vist Nødvendigheden af at sørge for

Et Lysbatteri til
900 000 Kr.

Beskyttelses-
foranstaltninger.

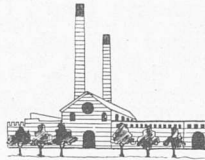
Ny Høj-
spændingsbygning.

rigelig Ventilation i Kedelhuset, saa at Luften kan cirkulere, uden at Lyset trænger ud.

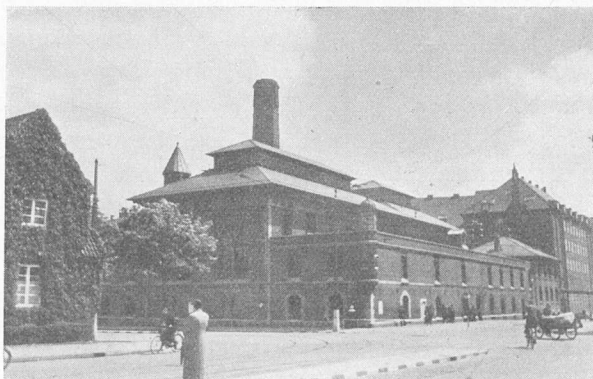
I Februar 1941 blev der givet en Bevilling paa 585 000 Kr. til Udførelse af den første Del af en ny 6000 Volt Højspændingsbygning med Plads til to Transformatorer, idet det er Meningen at flytte Friluftstransformatoren ind i det ene af Transformatorrummene. Desuden er det tænkt at flytte de kapslede 6000 Volt Højspændingsfelter fra Skuret i Gaarden over i den nye Bygning.

I Efteraaret 1941 er den sidste af de gamle 600 kW Dampmaskiner blevet fjernet, efter at Dynamoen, der nu kunde undværes, var nedtaget for at skaffe Kompensationskobber til nye Leverancer til Elektricitetsværkerne.

Østre Elektricitetsværks Forsyningsomraade er et overvejende Beboelseskvarter, hvilket ogsaa fremgaar af Værkets Belastningskurve. Man vil af Kurven se, at Maksimum kommer ret sent og varer forholdsvis længe. Ved en Sammenligning med den tilsvarende Kurve for Gothersgade Elektricitetsværk vil man se den store Forskel i Formen af Belastningskurven for et overvejende Beboelseskvarter og et udpræget Forretningskvarter.



OMFORMER- OG UNDERSTATIONER.



Vestre Elektricitetsværk.

DEN 23. November 1896 blev der givet en Bevilling paa 1 410 000 Kr. til Anlæg af Vestre Elektricitetsværk, der kom til at ligge paa Hjørnet af Tietgensgade (Ny Vestergades Forlængelse) og Bernstorffsgade (Tømmerpladsgade). Værket blev bygget saaledes, at Kedelhus, Maskinsal og Akkumulatorbygning laa ved Siden af hinanden parallelt med Bernstorffsgade med Maskinsalen i Midten og Akkumulatorbygningen langs med Gaden. Maskinsalen blev forsynet med et smukt Trætag, og ovenpaa dette fandtes der en Tagrytter med Vinduer til Ventilation. Kedelhuset blev derimod forsynet med Shedtag, og Taget over Akkumulatorbygningen var et fladt Bitumentag. Bygningerne blev udført af røde Mursten, og Façaden blev udsmykket med Sandsten. Gaderne omkring Værket blev senere hævet, saaledes at Værkets Kælder kom til at ligge forholdsvis dybt. Skorstenen, der er ottekantet, blev muret, og havde en Højde paa 40 m.

Værkets
Oprettelse.

I Kedelhuset opstilledes 3 Vandrørskedler for et Damptryk paa 12 at Overtryk. Hver af Kedlerne havde en Hedeflade paa 191,2 m² og et Ristareal paa 5,45 m². Kedlerne var forsynet med Overhedere til Overhedning af Dampen til ca. 230°. De var ligesom paa Gothersgade Elektricitetsværk indrettet til Forbrænding af Koks og Smuld, hvorfor de blev forsynet med Meldrumsblæsere. Kedlerne blev leveret af Babcock & Wilcox.

I Maskinsalen blev der opstillet 2 Dampdynamoer med Indsprøjtningkonden-

satorer hver paa 265 kW og en Spænding, der kunde reguleres fra 225 til 300 Volt. Dampmaskinerne blev leveret af A/S Burmeister & Wain, medens Dynamoerne, der var Indenpolmaskiner, samt Tavleanlægget og Ledningsnettet blev leveret af Firmaet Siemens & Halske. For at skaffe Værket det nødvendige Kølevand, blev der gennem Bernstorffsgade (Tømmerpladsgade) nedlagt en Til- og Afgangsledning for Kølevand.

I Akkumulatorbygningen langs med Bernstorffsgade blev der opstillet et Lysbatteri paa 2592 Ah ved 3 Timers Afladning. Akkumulatorrummet blev ventileret til Dampskorstenen gennem en glaseret Ledning med en indvendig Diameter paa 63 cm, ført under Gaarden.

Værket leverede første Gang Strøm til Lys den 7. September 1898.

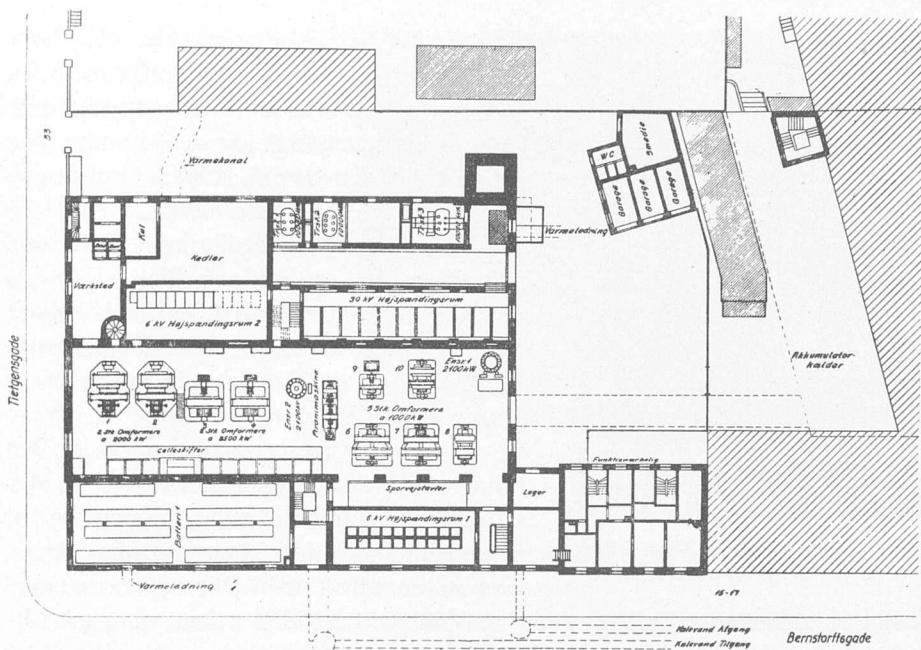
I 1901—02 blev der foretaget en Udvidelse af Værket med 2 Dampmaskiner, og samtidig gik Værket over til ogsaa at levere Strøm til Sporvejene. Til disse Arbejder blev der givet en samlet Bevilling paa 596 000 Kr. Desuden blev der givet en Bevilling paa 100 000 Kr. til Udvidelse af Lysbatteriet til den dobbelte Størrelse (272 Celler), og i 1902 blev der givet en Bevilling paa 130 000 Kr. til Opstilling af den 5. Dampdynamo. Foruden disse Bevillinger blev der ogsaa bevilget Penge til Overgang til den dobbelte Driftsspænding 2×220 Volt i Jævnstrømsnettet.

I Kedelhuset blev der opstillet 2 Røgrørskedler fra Firmaet Borsig i Berlin til 12 at Overtryk med en Hedeflade paa 250 m^2 og et Ristearreal paa $4,18 \text{ m}^2$. Kedlerne var forsynet med Overhedere til ca. 230° . I Maskinsalen blev der opstillet ialt 3 Dampdynamoer. Dampmaskinerne blev leveret af A/S Burmeister & Wain, og Dynamoerne var af Siemens & Halskes nye Type med udvendige Poler. Dynamoerne var paa 500 kW, og Jævnstrømsspændingen kunde reguleres mellem 450 og 600 Volt. I Akkumulatorbygningens Kælder opstilledes et Pufferbatteri (Sporvejsbatteri) paa 270 Celler med en Kapacitet paa 666 Ah ved Afladning i 1 Time.

Den 8. September 1901 afgav Værket første Gang Strøm til Drift af Sporvejene, og den største Belastning til Sporvejene i 1902 indtraf den 14. Januar og var da 908 kW. Forandringen af Værkets Driftsspænding til 2×220 Volt skete den 14. Juni 1902. Den 5. September 1902 gik den sidste af de opstillede Dynamoer (Nr. 5) i Drift. Den maximale Lysbelastning paa Værket i 1902 indtraf den 20. December og var paa 893 kW.

I 1908 blev der foretaget en ny Udvidelse, idet der opstilledes 3 Omformere, der fik Energien tilført fra Østre Elektricitetsværk gennem 3 Stk. 6000 Volt Højspændingskabler paa $3 \times 95 \text{ m}^2$, og til denne Udvidelse var der givet en Bevilling paa 720 000 Kr. For at skaffe Plads til Omformerne, blev der foretaget en Udvidelse af Maskinsalen, idet man søgte at bevare Stilen fra den gamle Maskinsal, dog blev Taget for den nye Del af Salen af Hensyn til Brandfaren

Tre nye Dampmaskiner og Strøm til Sporvejene.



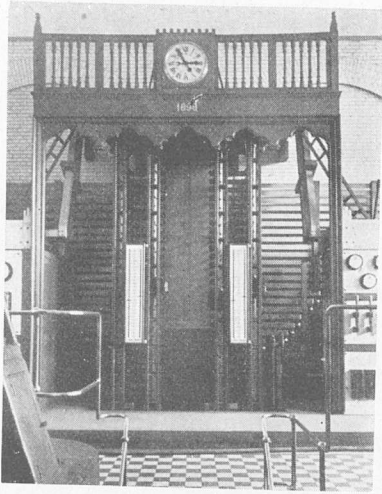
Plan af Vestre Elektricitetsværk 1942.

lavet af Jernbeton i Stedet for af Træ. I den nye Del af Maskinsalen blev der Plads til 6 Omformere, hvoraf de 3 blev opstillet straks. Der blev købt 3 Stk. 1000 kW synkron Motorgeneratorer fra Firmaet Siemens-Schuckert, og den afgivne Jævnstrømsspænding kunde reguleres mellem 450 og 565 Volt, hvorfor Omformerne kunde anvendes til Lys, Sporvej og Opladning af Lysbatteri, medens Opladning af Pufferbatteriet blev foretaget ved Hjælp af en Piranimaskine. Desuden blev der bygget en Højspændingsbygning i Forlængelse af Akkumulatorbygningen. Højspændingsanlægget blev leveret og monteret af British Westinghouse. Det nye Anlæg med de 3 synkron Motorgeneratorer gik i Drift i Efteraaret 1908.

I 1907—08 blev der foretaget en Udvidelse af Østre og Vestre Elektricitetsværks Lysbatterier, hvorved deres Kapacitet kom op paa ca. 6000 Ah ved en Afladning i 3 Timer, og i 1909—10 blev der foretaget en Forstærkning af de to Værkers Pufferbatterier, idet Elementerne fra Vestre Elektricitetsværks Pufferbatteri blev sammenbygget med Østre Elektricitetsværks Batterielementer, hvorved dette sidste Værks Pufferbatteri kom op paa 1554 Ah ved Afladning i 1 Time, medens der paa Vestre Elektricitetsværk blev opstillet 270 nye Elementer paa ca. 2000 Ah ved en Afladning i 1 Time.

I Maj 1911 blev der givet en Bevilling paa 540 000 Kr. til Udvidelse af Værket med 3 Stk. 1000 kW Omformere, der skulde opstilles paa den ledige Plads

Udvidelserne
1907—1911.



Ældre Celleskifter paa Vestre Elektricitetsværk (Batteri 1).

Akkumulator-
batteri til
1,1 Mill. Kr.

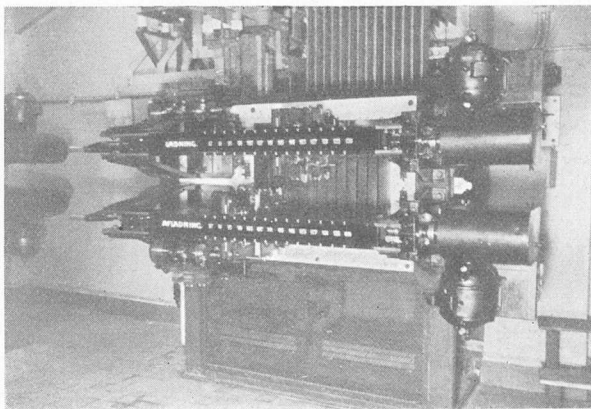
Værket bliver
Omformerstation.

i den forlængede Maskinsal. Der blev købt 4 Stk. 1000 kW Kaskade-Omformere fra Firmaet Asea, hvoraf de to blev opstillet paa Østre Elektricitetsværk og de to andre paa Vestre Elektricitetsværk. Disse Omformere (Nr. 10 og 11) var beregnet til Lysdrift og havde en Spændingsregulering ved normal Belastning fra 450 til 500 Volt. Desuden blev der til Vestre Elektricitetsværk købt 1 Stk. 1000 kW Etankeromformer fra British Westinghouse, der kun skulde anvendes til Sporvejsdrift, hvorfor den havde en Jævnstrømsspænding paa 550 til 600 Volt. Den tilhørende Transformator blev opstillet i Maskinsalen for Enden af Omformeren, og for at undgaa Faren for Oliebrand blev Transformatoren udført uden Olie og forsynet med en Blæser, der blæste Luft op omkring Viklingerne. I Efteraaret 1912 gik alle tre Omformere i Drift.

I Marts 1918 blev der givet en Bevilling paa 1 100 000 Kr. til Udvidelse af Værket med et nyt Akkumulatorbatteri. Det blev opstillet i Kælderen under Bygningen og Gaarden til den nye kommunale Kontorbygning Bernstorffshus, til hvis Opførelse der i Juni 1919 blev givet en Bevilling paa 1 755 000 Kr. Den nye Akkumulatorkælder blev sat i Forbindelse med Værkets Maskinsalskælder gennem en Tunnel under Værkets Gaard. Batteriet blev leveret af A/S Accumulator-Fabriken og havde en Kapacitet paa 10368 Ah ved Afladning i 3 Timer. I et Hjørne af Akkumulatorkælderen indrettedes et Rum, hvori Celleskifterne fra Siemens-Schuckert blev opstillet. Celleskifterne er, ligesom de senere leverede Celleskiftere, udført med Hjælpeceller, hvorved der spares en Del Kobberforbindelser. Batteriet kom i Drift i December 1920.

Efter at H. C. Ørsted Værket var kommet i Drift, gik man i 1921 over til at drive Vestre Elektricitetsværk udelukkende som Omformerstation. Da Omformer 8 i 1918 var flyttet til Østre Elektricitetsværk, blev der i 1920 givet en Bevilling paa 157 000 Kr. til Opstilling af en ny 1000 kW Omformer paa den gamle Plads. Der blev anskaffet en 1000 kW Kaskadeomformer fra A/S Titan med Spændingsregulering fra 450 til 600 Volt, saaledes at Omformeren kunde anvendes saavel til Lys som til Sporvej. Den nye Omformer 8 kom i Drift i Efteraaret 1921. Endvidere blev der givet en Bevilling paa 660 000 Kr. til Fjernelse af de gamle Dampmaskiner og Kedler paa Værket samt til Opstilling af 2 Stk. 2000 kW Omformere og Bygning af et nyt Højspændingsanlæg.

Den øverste Del af de 2 ældste Dampmaskiners Fundamenter blev bortsprængt, og ovenpaa disse opstilledes 2 Stk. 2000 kW Kaskadeomformere fra Firmaet Siemens-Schuckert. Omformerne anvendes til Lysdrift, og Spændingen kan reguleres fra 450 til 500 Volt. Omformerne (Nr. 1 og 2) kom i Drift i Efteraaret 1922. I en Del af det gamle Kedelhus indrettedes



Moderne Celleskifter paa Vestre Elektricitetsværk (Batteri 2).

der et aabent 6000 Volt Højspændingsanlæg med 2 Sæt Samleskiner, der monteredes med Materiel fra Siemens-Schuckert.

De gamle Kedler blev fjernet med Undtagelse af en af de ældste Vandrørskedler, der blev ombygget til 2 mindre Kedler med ca. 100 m² Hedeflade. Dette Kedelanlæg brugtes til Opvarmning af Værket, den nye Kontorbygning og Rudolph Berghs Hospital. I 1928 blev flere Ejendomme forsynet med Varme fra Værket, og Kedelanlægget blev derfor udvidet med en brugt Kedel. Dette Kedelanlæg klarede Varmeværkerens Forsyningsomraade, indtil Varmeværkerne fik Forbindelse til H. C. Ørsted Værket, som derefter overtog Varmeforsyningen. Kedlerne paa Vestre Elektricitetsværk staar nu kun som Reserve for Varmeforsyningen.

Efterhaanden som Værkets Belastning steg, opstod Trangen til Udvidelse af Omformermateriellet, ligesom der ogsaa kom flere afgaaende 6000 Volt Kabler til direkte Forsyning. I September 1927 blev der derfor givet en Bevilling paa 1 020 000 Kr. til Udvidelse af Værket med 1 Stk. 10 000 kVA Transformator 30/6 kV, Opstilling af 2 Stk. 2500 kW Etankeromformere samt Indretning af et nyt 30 kV og et nyt 6 kV Højspændingsanlæg i kapslet Udførelse.

Den nye Højspændingsbygning blev bygget langs med Maskinsalen og i samme Bredde som det gamle Kedelhus, idet den Del af det gamle Kedelhus, der ikke benyttedes, blev nedrevet. Rummene til de nye Højspændingsanlæg blev indrettet nærmest Maskinsalen, idet 30 kV Anlægget blev opstillet i Stuen, medens 6 kV Anlæg 3 blev opstillet paa 1. Sal ovenover 30 kV Anlægget. Langs med den nye Bygnings Ydervæg blev der indrettet Transformatorrum, og imellem disse og Højspændingsrummene findes der en Transportgang med en 40 Tons Transportvogn, hvormed Transformatorerne transporteres mellem Monteringshal og

1 Mill. Kr. til nye Højspændingsudvidelser.

Transformatorrum. For Enden af Transformatorrummene indrettedes der en Monteringshal med en 40 Tons Løbekran til Brug ved Montering og Eftersyn af Transformatorerne. Der blev straks opstillet 1 Stk. 10 000 kVA Transformator 30/6 kV fra Firmaet AEG. Transformatorens Olie køles ved Hjælp af Luft i et Køleanlæg. Transformatoren kom i Drift i November 1928. I Forbindelseskablet mellem det nye 6000 Volt Anlæg 3 og 6000 Volt Anlæg 2 blev der indbygget Reaktansspoler.

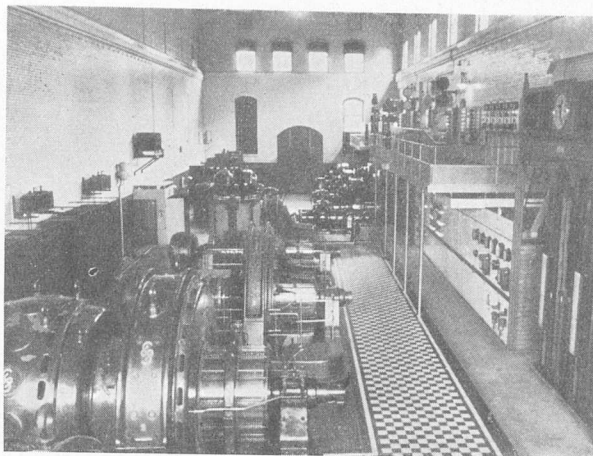
Der blev købt 2 Etankeromformere fra A/S Titan af samme Slags, som var blevet leveret til Gothersgade og Østre Elektricitetsværk, men Omformerne blev her beregnet til 2 500 kW. Omformerens Transformatorer blev ligesom paa de andre Værker direkte tilsluttet 30 kV Anlægget, og Transformatorerne blev opstillet i et Rum i Maskinsalskælderen. For at forhindre Omformerens i at falde ud af Synkronisme ved kortvarige Variationer i Højspændingen og i Frekvensen, blev der mellem Omformerens Olieafbryder og dens Transformator indskudt en Reaktansspole, der ved Hjælp af en ekstra Olieafbryder automatisk kan indskydes ved Fald i Vekselstrømsspændingen og atter automatisk kortsluttes, naar Omformerens igen er i Synkronisme. Paa Omformerens Jævnstrømsside indbyggedes der et halvautomatisk Anlæg, og begge Anlæg blev leveret af AEG. Det halvautomatiske Anlæg paa Jævnstrømssiden arbejder paa noget lignende Maade som de halvautomatiske Anlæg paa Gothersgade og Østre Elektricitetsværk. Med den omtalte Automatik viste der sig forskellige Vanskeligheder, og Automatikken paa Højspændingssiden er senere blevet fjernet, medens det halvautomatiske Anlæg paa Jævnstrømssiden stadig er bibeholdt. Omformer 3 kom i Drift i Oktober 1928, og Omformer 4 kom i Drift i November samme Aar.

I 1928 blev den 1000 kW Kaskadeomformer (Nr. 11), der var leveret af Asea, flyttet til Bragesgade Understation, hvorefter en Staalensretter til Sporvejsforsyning blev opstillet paa Omformer 11's Plads. Til denne Anskaffelse blev der den 29. Marts 1928 givet en Bevilling paa 155 000 Kr., og der blev købt en 2100 kW Staalensretter med 565 V til Sporvejsforsyning hos Brown Boveri & Cie. Ensretteren havde 12 Staalnoder og var forsynet med ustyrede Gitre. Den tilhørende Transformator blev opstillet i Kælderen, og dens Olie køles ved Hjælp af Saltvand fra Kølevandskanalen. Kølevandet til selve Ensretteren nedkøles ved Hjælp af Saltvand i et særligt Køleanlæg. Ensretteranlægget er tilsluttet 6 kV Anlæg 2 og er udstyret med fuldstændig Automatik, men da Ensretteren ikke er forsynet med Spændingsregulering, kan den kun anvendes til Sporvejsforsyning. Ensretteren kom i Drift den 20. Februar 1929.

I Juni 1929 blev der givet en Bevilling paa 110 000 Kr. til Udskiftning af Olieafbryderne til større Kortslutningssikkerhed i det ældste Anlæg. De nye Olieafbrydere blev købt hos Asea, og har en Brydeevne paa 200 000 kVA.

I December 1931 blev der givet en Bevilling paa ialt 1 880 000 Kr. til et nyt

Kabelnet mellem H. C. Ørsted Værket Sektion 3 og Omformerstationerne, Opstilling af en 10 000 kVA Transformator 30/6 kV paa Vestre Elektricitetsværk samt Indbygning af et nyt Relæsystem for 30 kV Kablerne. Transformatoren blev købt hos A/S Titan. Transformator Nr. 2 tilsluttedes, ligesom den første, 6 kV Anlæg 3. Den kom i Drift i November 1932.



Vestre Elektricitetsværk, Maskinsal.

Af Hensyn til Brandfaren ved Taget over den ældste Del af Maskinsalen, besluttede man sig til, ligesom paa Gothersgades Elektricitetsværk, at gøre noget for at formindske Faren for en Tagbrand. Paa Grund af Vanskelighederne og Bekostningen ved at lave et fuldstændig brandsikkert Tag nøjedes man med at beklæde Taget paa den indvendige Side med Eternitplader, saaledes at en Brand i Maskinsalen ikke kunde forplante sig til selve Taget.

I Maj 1935 blev der givet en Bevilling paa 295 000 Kr. til Opstilling af en ny Sporvejsensretter samt 35 000 Kr. til Opstilling af et Manøverbatteri med Tilbehør. Der blev købt en 2100 kW Staalensretter hos AEG. Ensretteren blev opstillet i Maskinsalen ved Siden af Omformer 4, medens Transformator og Kølleanlæg blev opstillet i Kælderen. Kølingen sker ogsaa her ved Hjælp af Saltvand. Ensretteren er forsynet med Grafitanoder og styrede Gitre, og der er indrettet fuldstændig automatisk Samarbejde mellem Værkets 2 Sporvejsensrettere. Ensretteren, der er tilsluttet 6 kV Anlæg 3, kom i Drift i Juni 1936.

Ny Sporvejsensretter og Ombygning af 6000 Volt Anlægget.

Manøverbatteriet, der blev købt af A/S Accumulator-Fabriken, blev opstillet i et Hjørne af den Kælder, hvori Sporvejsbatteriet havde staaet. Manøverbatteriet er af samme Størrelse som det, der er opstillet paa Gothersgade Elektricitetsværk.

I Juli 1936 blev der givet en Bevilling paa 360 000 Kr. til Ombygning af 6 kV Anlæg 2. Hele det gamle aabne Anlæg blev fjernet og erstattet af et kapslet Højspændingsanlæg fra A/S Laur. Knudsen. De nye kapslede Felter opstilledes i Stuen og paa 1. Sal, medens der i Kælderen blev opstillet Reaktansspoler i Forbindelse med Kablerne til det ældste aabne Højspændingsanlæg. Transformatorerne blev paa 6000 Volt Siden fordelt saaledes, at Transformator 1 forsyner

6 kV Anlæg 3 og Transformator 2 forsyner 6 kV Anlæg 2, og alle tre 6 kV Højspændingsanlæg er nu forsynet med Koblingsafbrydere mellem Samleskinneerne.

I 1937 blev de to 2000 kW Kaskadeomformere (Nr. 1 og 2) ligesom de to tilsvarende Omformere paa Gothersgade Elektricitetsværk forsynet med halv-automatiske Anlæg, saaledes at begge Værker nu hver har fire 2000 kW Omformere med automatisk Anlæg paa Jævnstrømssiden.

I Juni 1939 blev der givet en Bevilling til Nedlægning af et 30 kV Kabel fra H. C. Ørsted Værket til Vestre Elektricitetsværk og derfra til Amager Transformatorstation, hvorfor der hos det engelske Firma Reyrolle & Co. blev bestilt 2 Stk. 30 kV kapslede Højspændingsfelter til Opstilling paa Vestre Elektricitetsværk, men paa Grund af Krigen blev Felterne ikke leveret, hvorfor de 2 Kabler er forbundet paa Vestre Elektricitetsværk og saaledes er i Drift som et samlet Kabel fra H. C. Ørsted Værket til Amager Transformatorstation. Samtidig blev der givet en Bevilling paa 200 000 Kr. til Opstilling af en ny 10 000 kVA Transformator 30/6 kV paa Vestre Elektricitetsværk. Transformatoren er leveret af A/S Titan. Heller ikke det kapslede 30 kV Højspændingsfelt til Transformatoren kunde leveres af det engelske Firma, og i Efteraaret 1941 bestemtes det derfor at flytte 3 af de gamle Felter fra Gothersgade Elektricitetsværk ud paa Vestre Elektricitetsværk, hvor de passer til de allerede eksisterende Felter. Naar disse Felter er flyttet ud paa Værket, kan den ny Transformator 3 komme i Drift og det ny Kabel mellem H. C. Ørsted Værket og Amager Transformatorstation faa Forbindelse ind paa Værket.

Paa Vestre Elektricitetsværk blev der i 1939/40 foretaget forskellige Luftbeskyttelsesforanstaltninger i Lighed med dem, der blev udført paa Gothersgade Elektricitetsværk. Til Personalets Sikkerhed er der i Kælderen under 30 kV Anlægget indrettet et Beskyttelsesrum. Til Beskyttelse af Maskinerne imod Sprængstykker blev de nederste Vinduer i Maskinsalen ud mod Tietgensgade tilmuret. Til Beskyttelse af Værket mod Brand er der indrettet et Brandslukningsanlæg med Saltvand fra Kølevandskanalen, og for at kunne bekæmpe en eventuel Oliebrand er der blevet anskaffet et Skumslukningsanlæg. Brandslukningsanlægget har desuden en Forbindelse over til Rudolph Berghs Hospital, saaledes at der kan leveres det nødvendige Reservevand til Hospitalets Afvaskningsstation.

Vestre Elektricitetsværks Forsyningsomraade er en Blanding af Forretningskvarterer og Beboelseskvarterer, hvorfor Formen af Belastningskurven er en Mellemting imellem de tilsvarende Kurver fra Gothersgade og Østre Elektricitetsværk.





Bragesgade Understation.

DEN nye Bragesgade Understation blev sat i Drift den 15. November 1914. Bevillingen til den var paa 617 000 Kr. Den første Udbygning af Understationen bestod af en Maskinsal, hvor der var Plads til 4 Omformere. I den Ende af Maskinsalen, der laa nærmest Nørrebrogade, blev der opstillet Betjeningstavler og Pulte, og for Enden af Salen blev der i Kælderen og Stuen indrettet et aabent Højspændingsanlæg (6 kV Anlæg 1). I Etagen over Maskinsalen samt over Højspændingsrummet blev der opstillet et Lys- og Sporvejsbatteri.

Byens første
Understation.

Omformeranlægget bestod foruden af den fra Østre Elektricitetsværk overflyttede 250 kW Synkron-Motorgenerator af 3 Stk. 300 kW Kaskade-Omformere leveret af A/S Titan. Den 250 kW Synkron-Motorgenerator blev senere flyttet til Valby Gasværk. De 3 Kaskadeomformere anvendtes til Lys, til Opladning af Lysbatteri og til Sporvejsforsyning.

Akkumulatorbatterierne blev leveret af A/S Accumulator-Fabriken og Cellekifterne af A/S Siemens. Det aabne Højspændingsanlæg blev leveret og monteret af A/S Laur. Knudsen, der dog købte en Del af Højspændingsapparaterne hos Firmaet AEG.

1917—19 blev der foretaget en Forlængelse af Maskinsalen, hvortil der bevilgedes 198 000 Kr. Til Etablering af Forbindelsen med NESAs blev der i den ene Ende af Stationen opstillet en 3000 kVA Transformator 10/6 kV, der igennem en Koblingsstation ved Slangerupbanens Endestation stod i Forbindelse med Ørnegaardens Transformatorstation og Finsenværket paa Frederiksberg.

Denne Transformator blev gennem NESA leveret af Firmaet AEG i Berlin, og den kom i Drift i December 1918. Bevillingen til dette Arbejde beløb sig til 175 000 Kr.

I 1920 bevilgedes 165 000 Kr. til Opstilling af en 1000 kW Kaskadeomformer (Omformer 5), der skulde anvendes til Lys, Ladning og Sporvej. Omformeren blev leveret af A/S Titan og kom i Drift i September 1921. I 1923 bevilgedes 290 000 Kr. til Opstilling af yderligere en 1000 kW Kaskadeomformer paa Bragesgade Understation samt til Nedlægning af et nyt Kabel fra Østre Elektricitetsværk til Bragesgade Understation. For at skaffe Plads til Omformeren i Maskinsalen var det nødvendigt at flytte den 3000 kVA Transformator ud i en særlig lille Bygning, der blev bygget for Enden af Maskinsalen. Omformeren (Nr. 6) blev leveret af A/S Titan og er indrettet til Lysdrift. Samtidig med Installationen af Omformeren, der kom i Drift i November 1924, blev der foretaget en nødvendig Forstærkning af Jævnstrømssamleskinnerne.

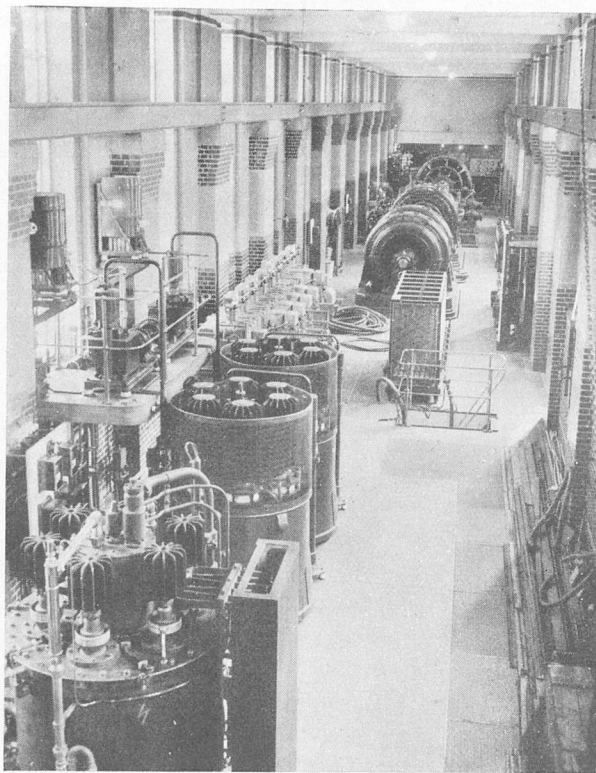
Da Lysbelastningen efterhaanden lagde mere og mere Beslag paa Omformermaterialet, og da Sporvejsbelastningen samtidig var stigende, besluttedes det at udvide Stationen med Ensrettere uden Regulering, saaledes at de kunde anvendes til Sporvejsforsyningen, medens Lysforsyningen udelukkende skete fra Omformerne, der tillige dannede Reserve for Sporvejsforsyningen. Ved at gaa over til Ensrettere til Sporvejsdrift var det endvidere muligt senere at nedlægge det gamle Sporvejsbatteri.

I 1926 bevilgedes 660 000 Kr. til Udvidelse af Bragesgade Understation med 2 Stk. 1000 A Ensrettere til Sporvejsdrift. For at skaffe Plads til disse Ensrettere var det nødvendigt at foretage en ny Tilbygning til Maskinsalen, som derefter blev forlænget saa meget, at der kunde blive Plads til 4 Ensrettere foruden den førnævnte 3000 kVA Transformator. Denne blev under Byggearbejdet flyttet ud i Sporvejsremisen for efter Bygningen af den nye Kælder at blive anbragt i et særligt Kælderrum, der var indrettet til den i Enden af Maskinsalen.

De 2 Stk. 1000 A 565 Volt Ensrettere med tilhørende fuldstændig Automatik blev leveret og monteret af A/S Siemens. Ensretterne blev opstillet paa Isolatorer paa Gulvet i Maskinsalen, da de har en Spænding af 565 Volt til Jord. I Kælderen blev der indrettet Plads til Transformatorerne, der var bygget for naturlig Køling. Kølevandet til Ensretterne nedkøles ved Hjælp af Luft i et Køleanlæg anbragt paa Taget af Maskinsalen. Ensretterne kom i Drift i December 1926 og blev senere moderniseret og forsynet med ustyrede Gitre. Langs med Ydervæggen ud imod Bragesgade blev der monteret et nyt aabent Højspændingsanlæg med enkelt Samleskinne (6 kV Anlæg 2).

I 1928 bevilgedes der 33 000 Kr. til Flytning af den 250 kW Synkron-Motorgenerator fra Bragesgade Understation til Valby Gasværk, og samtidig blev der bevilget Penge til Indretning af en Omformerstation paa Østre Gasværk, hvortil

den ene 300 kW Kaskade-Omformer flyttedes. Endvidere bevilgedes 11 000 Kr. til Flytning af en 1000 kW Asea Kaskade-Omformer fra Vestre Elektricitetsværk til Bragesgade Understation, hvor den blev opstillet paa den Plads, hvor de to ovenfor omtalte Omformere havde staaet. Kaskade-Omformeren (Omformer 1) fra Vestre Elektricitetsværk var en Lysomformer og kunde ikke anvendes til Sporveje eller Ladning. Omformeren kom i Drift paa Bragesgade Understation i Oktober 1928. Samtidig med Flytningen af disse Omformere blev der givet en Bevilling paa 75 000 Kr. til Ombygning af det gamle aabne 6 kV



Bragesgade Understation, Maskinsal.

Højspændingsanlæg til et Anlæg i kapslet Udførelse og med større Kortslutnings-sikkerhed.

I 1929 blev der givet en Bevilling paa 695 000 Kr. til et nyt Lysbatteri og et nyt Manørebatteri. Det eksisterende Lysbatteri og Sporvejsbatteri blev fjernet, hvorved der blev Plads til det store nye Batteri. Det gamle Sporvejsbatteri blev flyttet til Østre Gasværks Understation, hvor det danner Reserve for Østre Gasværks Forsyning. Det nye Lysbatteri er paa ca. 7900 Ah ved Afladning i 3 Timer. Det blev leveret af det engelske Firma The Chloride Storage Co. og toges i Drift i November 1929.

Nyt Lysbatteri og Manørebatteri.

Samtidig blev ogsaa Manørebatteriet, der er leveret af A/S Accumulator-Fabriken, taget i Drift. Det er paa 120 Elementer og har en Kapacitet paa 38 Ah ved 1 Times Afladning. Manørebatteriet anvendes ikke normalt, men staar udelukkende som Reserve og holdes opladet ved permanent Ladning (Kompensationsladning).

I 1934 bevilgedes 226 000 Kr. til Anskaffelse af en 2000 A Sporvejsensretter

samt Ombygning af det aabne 6 kV Højspændingsanlæg 2 i Maskinsalen. Samtidig med denne Ombygning blev Forbindelsen til NESA sløjft og den 3000 kVA Transformator solgt. Det 10 kV Kabel fik Forbindelse til Frederiksberg og blev anvendt som 6 kV Kabel. Det nye kablede Højspændingsanlæg leveredes af A/S Laur. Knudsen og blev opstillet i Maskinsalen paa det gamle aabne Anlægs Plads. Den nye Sporvejsensretter, der er paa 1130 kW, blev leveret af det engelske Firma General Electric Company Ltd. Den gik i Drift i Januar 1935. For Enden af Maskinsalen blev der i Kælderen, hvor den 3000 kVA Transformator havde staaet, indrettet Plads til Ensretterens Køleanlæg.

I December 1936 skete der en Fejl i Ankeret til Omformer 5. Ankeret blev sendt til Reparation, men da Maskinen daarlig kunde undværes, fordi Sporvejenes Belastning paa Grund af Vinteren var forholdsvis stor, blev et tilsvarende Anker fra Omformer 8 paa Vestre Elektricitetsværk, der bedre kunde undvære en Maskine, ført ud til Bragesgade og monteret i Omformeren der, hvorved man altsaa kunde drage Fordel af, at de to Værker var forsynet med ensartet Materiel.

I 1937 blev der bevilget 210 000 Kr. til Opstilling af endnu en Sporvejsensretter med automatisk Anlæg. Denne Ensretter (Nr. 4) er ligesom den forrige paa 1130 kW og leveredes af Brown Boveri & Cie. Den gik i Drift i November 1937. Aaret efter byggedes der en ny Værksted- og Folkebygning med Beskyttelsesrum for Personalet. Samtidig flyttedes Stationens Oliebeholder fra Gaarden op paa Taget af den ny Tilbygning, saaledes som det ogsaa fremgaar af Billedet af Stationen.

I 1939 bevilgedes der 60 000 Kr. til Opstilling af en 500 kW Omformer i Kælderen mellem Omformer 1 og 3's Fundamenter. Omformeren, der er en asynkron Motorgenerator, blev leveret af A/S Titan og kan køre saavel til Lys som til Ladning og Sporveje. Denne nye Omformer 2 er ligesom de andre Omformere tilsluttet 6 kV Anlæg 1 og gik i Drift i Juni 1940.

Efter Krigens Udbrud i Efteraaret 1939 blev der ogsaa her foretaget forskellige Luftbeskyttelsesforanstaltninger, og særlig kan nævnes, at der blev indrettet et Brandslukningsanlæg med en benzindreven Pumpe i Kælderen og en Reservevandbeholder paa 20 m³ anbragt paa Taget af Maskinsalen. Brandslukningsanlægget vil ogsaa kunne være til Nytte, saafremt der skulde opstaa en Brand i Sporvejenes Remise, der ligger umiddelbart ved Siden af Understationen.

★

Fælledvej Understation.

I 1919 bevilgedes 1 010 000 Kr. til Opførelsen af Fælledvej Understation. Det relativt store Beløb forklares af, at Opførelsen faldt paa et Tidspunkt, hvor Priserne var forholdsvis høje. Understationen blev bygget af røde Mursten, og den blev indrettet med Plads til 3 Omformere, hvoraf kun de 2 skulde opstilles straks. Desuden blev der indrettet Plads til et Akkumulatorbatteri samt et Højspændingsanlæg.

Stationen kostede
1 Mill. Kr.

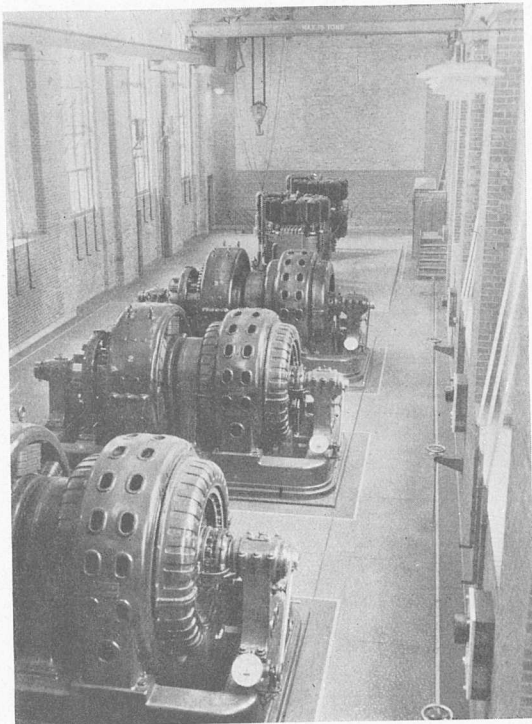
Der blev opstillet 2 Stk. 1000 kW Kaskadeomformere, leveret af A/S Titan og indrettet til at kunne anvendes saavel til Lys som til Opladning af Batteri. Højspændingsanlægget blev udført som aabent Anlæg i 2 Etager for Enden af Omformersalen, og Materiellet hertil blev leveret af A/S Laur. Knudsen. Paa første Sal over Højspændingsanlægget blev der opstillet Pulte og Betjenings-tavler. Den første Omformer kom i Drift den 12. Oktober 1921 og den anden et Par Dage senere. Gennem Ravnsborggade 13 blev Højspændingskablerne ført til Understationen, medens Jævnstrømskablerne igennem et System af Kabel-blokke blev ført ud gennem Fælledvej 12.

Understationen var igennem sine Jævnstrømskabler nær forbundet med Østre Elektricitetsværk og kunde i den første Tid standses om Natten og ellers, naar Forbruget var lille. Der blev derfor heller ikke straks opstillet et Akkumulatorbatteri, idet man regnede med, at Østre Elektricitetsværks Batteri dannede den nødvendige Reserve.

I 1923 bevilgedes 135 000 Kr. til Opstilling af den 3. Omformer paa Fælledvej Understation. Denne Omformer blev ligesom de 2 tidligere leveret af A/S Titan som en 1000 kW Kaskadeomformer til Lys, men den blev ikke indrettet til Ladning af Akkumulatorbatteri. I Oktober 1924 kunde Omformeren gaa i Drift.

De tidligere omtalte Driftsforstyrrelser paa Østerbro og Nørrebro den 19. Oktober 1923 og den 5. Februar 1926 bevirkede, at Spørgsmaalet om Anskaffelsen af et Akkumulatorbatteri til Fælledvej Understation blev taget op til fornyet Overvejelse, og i Sommeren 1926 blev der bevilget 800 000 Kr. til Anskaffelse af et Lysbatteri paa Fælledvej Understation. Batteriet blev leveret og monteret af A/S Accumulator-Fabriken og har en Kapacitet paa ca. 7500 Ah ved Afladning i 3 Timer. Batteriet har 272 Celler og kom i Drift i November 1926.

I 1928 blev der givet en Bevilling til en større Udvidelse af Fælledvejens Understation. Det var først Tanken at opstille 2 Omformere à 2500 kW, men



Fælledvej Understation, Maskinsal. Forrest Kaskade-omformere, bagest Ensrettere.

Den nye
Højspændings-
bygning.

bygget i den ene Samleskinne, og imellem Samleskinnerne er der indbygget forskellige Svingningskredse.

Vinkelret paa Maskinsalen blev der bygget en ny Højspændingsbygning, der i Stuen indeholder det kapslede 30 kV Anlæg, og paa 1. Sal et 6 kV Anlæg i kapslet Udførelse. Det kapslede 30 kV Anlæg blev leveret af det engelske Firma Reyrolle & Co., medens det 6 kV kapslede Anlæg er leveret af A/S Laur. Knudsen. Iøvrigt blev der i samme Bygning indrettet Monteringshal med en 40 Tons Kran, og i Bygningens Midte blev der indrettet en Transportgang for Transformatorerne, hvor der til Brug ved Montagen findes en 40 Tons Transportvogn. I Bygningen blev der beregnet Plads til Opstilling af 2 Stk. 10 000 kVA Transformatorer 30/6 kV, hvoraf dog kun den ene blev opstillet straks. Denne Transformator er leveret af A/S Siemens. Det gamle aabne 6 kV Anlæg blev fjernet og erstattet med et nyt kapslet 6 kV Anlæg, der i Brydeevne er noget svagere end det kapslede Højspændingsanlæg paa 1. Sal i den nye Højspændingsbygning, hvorfor der i Forbindelseskablet imellem de 2 Højspændingsanlæg er indskudt Reaktansspoler, som blev monteret i Kælderen. Til Understationen blev der ført

i 1929 blev Bevillingen ændret saaledes, at den kom til at omfatte Opstilling af 2 Ensrettere à 3000 kW, en 10 000 kVA Transformator 30/6 kV samt et 30 kV og et 6 kV kapslet Højspændingsanlæg. Bevillingen var paa 1 285 000 Kr.

For at skaffe Plads til Opstilling af de 2 Ensrettere med tilhørende Transformator og automatisk Udstyr blev der foretaget en Forlængelse af Maskinsalen. Ensretterne blev opstillet i Maskinsalen i Stueetagen, medens der i Kælderen blev indrettet Rum til Transformatorerne, og i Kælderen ved Siden af blev Hurtigafbryderne og Støjdæmperanlægget for Radioforstyrrelser opstillet. Støjdæmperanlægget bestaar af en Jævnstrøms-Reaktansspole beregnet til 12 000 Ampère. Den er ind-

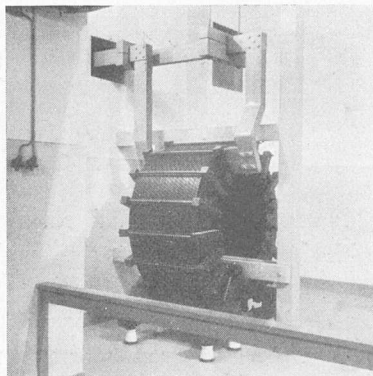
30 kV Kabler fra H. C. Ørsted Værket, Gothersgade Elektricitetsværk og Østre Elektricitetsværk; til Forsyning af Lygten Transformatorstation blev der endvidere ført et 30 kV Kabel fra Fælledvej Understation.

De 2 Ensrettere blev leveret af Brown Boveri & Cie og er hver paa 3000 kW med Spændingsregulering for 450—500 Volt, og Anlægget er udstyret med fuldstændig Automatik. Ensretter 1 gik i Drift i November 1930 og Ensretter 2 i Februar 1931. Ensretterne var først forsynet med Staalnoder, men disse blev senere ombyttet med Grafitnoder, ligesom Ensretterne blev forsynet med

styrede Gitre. Ensretternes Finpumper køles med Vandværksvand, og som Reserve derfor findes der en Vandbeholder i 6 kV Anlæg 2, der stadig holdes fyldt. For at spare mest muligt paa Vandværksvandet findes der i Kælderen en lille Pumpe, hvorved det er muligt alt efter Aarstiden at sende en passende Del af Kølevandet tilbage til Beholderen. Lignende Anlæg er ogsaa lavet for de andre Stationer, hvor der findes Ensrettere. 30 kV Anlægget blev senere udvidet med endnu et Kabel til Lygten Transformatorstation og et Kabel fra H. C. Ørsted Værket.

I 1938 blev der bevilget 103 000 Kr. til Overflytning af en 5000 kVA Transformator 30/6 fra Østre Elektricitetsværk til Fælledvej Understation. Transformatoren blev opstillet i det ledige Transformatorrum, og der blev opstillet et nyt 30 kV Felt til Forsyning af Transformatoren, og paa 6 kV Siden blev Transformatoren tilsluttet 6 kV Anlæg 2. Foruden Transformatorfeltet blev der opstillet en Koblingsafbryder mellem de to Samleskinner. Transformatoren kom i Drift i September 1939. I 1939 blev der bevilget 40 000 Kr. til Opstilling af et Manørebatteri paa 220 Volt og paa 378 Ah ved Afladning i 3 Timer. Batteriet blev opstillet i Baggaarden mod Fælledvej, idet der blev foretaget en Overdækning af Halvdelen af denne Gaard.

Efter at Krigen var udbrudt i Efteraaret 1939, og der var bevilget Midler til Udførelse af forskellige Luftbeskyttelsesforanstaltninger, blev der indrettet en Reservevandbeholder paa ca. 20 m³ ude i Gaarden og inde i Maskinsalens Kælder opstillet en benzinmotordrevet Brandpumpe, der igennem et Rørsystem staar i Forbindelse med forskellige Brandhaner paa Understationen. I Kælderen blev der indrettet et Beskyttelsesrum til Personalet.



Støjdæmpningsspole for 12 000 Ampère paa Fælledvej Understation.

Automatiske Stationer.

Principielle
Betragtninger.

Naar der i saa vid Udstrækning anvendes automatiske Anlæg til Omformning af højspændt Vekselstrøm, skyldes det Ønsket om forøget Driftssikkerhed eller nærmere betegnet en hurtigere Genoprettelse af Driften efter en Afbrydelse, og Muligheden for en billigere Drift. Ved automatiske Anlæg vil Stationen under en Driftsforstyrrelse selv automatisk starte op, saa snart Vekselstrømmen atter er normal. Findes der i Anlægget beskadigede Dele, vil de automatisk blive blokerede og eventuelle Reservemaskiner sat ind, hvis det er nødvendigt. Rigtigt byggede automatiske Anlæg arbejder efter en forud nøje gennemtænkt Plan, og i de forskellige Situationer opfører de sig netop som forud bestemt, saa at Fejlmanøvre er udelukket. Det vil endvidere være muligt at faa de automatiske Anlæg til sikrere og hurtigere at genoptage Driften efter en Driftsforstyrrelse, end det er muligt med de haandbetjente Stationer. Man ser saaledes, at den automatiske Station betyder en Forøgelse af Driftssikkerheden og i mindre Grad lægger Beslag paa Akkumulatorbatterierne.

Indenfor et *Jævnstrømsforsyningsanlæg* vil Anlæg af automatiske Stationer normalt finde Sted i Yderdistrikterne for de enkelte større haandbetjente Stationers Forsyningsomraade, idet der ved stigende Belastning paa de haandbetjente Stationer vil komme et Tidspunkt, hvor det kniber med at opretholde Spændingen ude i de yderste Knudepunkter med de forhaandenværende Fødeledninger. En Forøgelse af Jævnstrømskablerne til fjerne Knudepunkter vil i Reglen være dyr og, da Spændingsfaldet maa begrænses, give en daarlig Udnyttelse af det nedlagte Kobber. Der naas saaledes paa denne Maade kun en utilfredsstillende Løsning. Ofte vil man i den første Tid søge at klare sig ved at give de paagældende Fødepunkter en særlig høj Spænding paa den Tid, hvor Belastningen er stor. Det giver imidlertid Anledning til stort Spændingsfald i Ledningerne og dermed til store Tab, foruden at det ikke hele Tiden giver Forbrugeren den rigtige Spænding, idet man naturligt vil søge at indskrænke denne særlige Driftsform til det mindst mulige. Denne Fremgangsmaade vil derfor ofte i det lange Løb vise sig utilfredsstillende, og det er da naturligt, at man i Stedet for at udvide den haandbetjente Station undersøger Muligheden for i det paagældende Yderdistrikt at bygge en ny Station, der staar i nært Samarbejde med Hovedstationen. Ved Bygning af en saadan ny Station vil den automatiske Station uden Batteri ofte vise sig at være den mest fordelagtige og til det paagældende Formaal give den største Driftssikkerhed.

De automatiske Anlæg har foruden til Lysforsyning ogsaa fundet Udbredelse ved Sporvejsforsyning, og Indretningen af de automatiske Anlæg er i nogen Grad forskellige, eftersom de anvendes til det ene eller det andet Formaal.

Ved *Lysforsyning* skal der finde en Spændingsregulering Sted, idet Spændingen ude i Jævnstrømsknudepunkterne skal holdes saa konstant som muligt. Desuden maa disse Stationer ofte forsynes med automatisk Indkobling af Jævnstrømsnettet, hvis dette af en eller anden Grund skulde blive spændingsløst.

Ved *Sporvejsforsyning* vil det i Reglen ikke være nødvendigt at indrette nogen nævneværdig Spændingsregulering, idet det ikke spiller nogen afgørende Rolle, om Spændingen er særlig nøjagtig. Derimod maa de enkelte afgaaende Fødeledninger forsynes med Maksimalafbrydere, der afbryder den paagældende Fødeledning, hvis Belastningen af en eller anden Grund bliver for stor, men da det er en automatisk Station, der er Tale om, maa der naturligvis findes en Genindkoblingsanordning, der foretager Genindkobling af Ledningen, saa snart Fejlen er forsvundet.

Enghaveplads Understation.

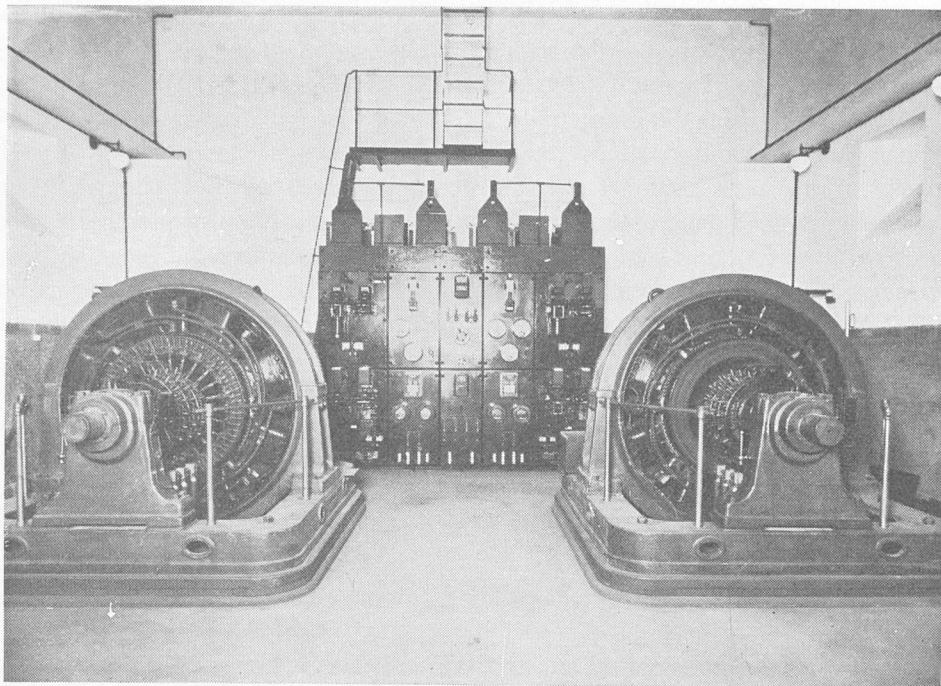
Ved den stigende Belastning var det vanskeligt at opretholde Spændingen for Jævnstrømsforsyningen ude omkring Enghaveplads. Man havde søgt at bøde derpaa ved i Kvarteret at lægge et kraftigt Knudepunkt med stærk Forbindelse til Vestre Elektricitetsværk gennem parallele Kabler og ved paa Vestre Elektricitetsværk under Maximum at køre med en særlig Maskine paa disse Kabler, hvorved det var muligt at holde en særlig høj Spænding. Da denne Driftsform paa Grund af den stigende Belastning ikke mere var mulig, besluttede man at bygge en automatisk Station uden Batteri paa Enghaveplads, og i 1924 bevilgedes 680 000 Kr. til dette Formaal.

Af de forskellige Forslag, som fremkom ved Licitationen, blev Forslaget fra Metropolitan Vickers Ltd. med 2 Stk. 1000 kW Etankeromformere med 750 Omdrejninger pr. Minut foretrukket, og dette Firma havde paa daværende Tidspunkt sikkert de bedste Erfaringer i Bygning af automatiske Stationer, idet det ogsaa igennem Moderfirmaet i Amerika høstede Erfaringer, da Udviklingen af disse Anlæg var begyndt derovre. Stationen gik i Drift paa Nettet den 6. December 1924.

Stationen ligger i den yderste Del af Vestre Elektricitetsværks Jævnstrømsdistrikt og er derfor i sin Jævnstrømsforsyning nær knyttet til Vestre Elektricitetsværk. Siden Eskildsgade Understation blev bygget i 1931 staar ogsaa disse to Stationer i meget nært Samarbejde med hinanden.

Stationens 6000 Volts Samleskinner kan forsynes ad to Veje. Den normale

I 1924 bevilgedes
680 000 Kr. til
Stationen.



Enghaveplads Understation, Maskinsal.

Forsyning sker direkte fra H. C. Ørsted Værket igennem et $3 \times 120 \text{ mm}^2$ Kabel. Hvis dette Kabel af en eller anden Grund svigter, vil Reservekablet automatisk blive sat ind, dog først efter at Kablets Olieafbryder er faldet. Da en Fejl paa Kablet bryder dets Olieafbryder paa H. C. Ørsted Værket og ikke paa Understationen, er der ved Hjælp af en særlig Manøvreledning fra H. C. Ørsted Værket sørget for, at et Udfald af Olieafbryderen paa dette Værk straks medfører en Afbrydelse af Kablets Olieafbryder paa Understationen, hvorefter Omskiftningen til Reservekablet vil finde Sted. Det 6000 Volts Højspændingsanlæg blev først bygget som aabent Anlæg med enkelt Samleskinne, men i 1937 blev Højspændingsanlægget ombygget til kapslet Anlæg med to Samleskinner, hvor den ene er Reserve.

Stationen betjenes normalt med 220 V Manøvrestrøm fra H. C. Ørsted Værkets Akkumulatorbatteri. Denne Strøm føres til Stationen gennem et Kabel, der indeholder to 35 mm^2 Ledninger og et Antal Manøvreledninger paa 1 mm^2 . Nedlægningen blev foretaget sammen med Højspændingskablet. Hvis imidlertid Manøvrestrømmen fra H. C. Ørsted Værket af en eller anden Grund skulde svigte, vil der ske automatisk Omskiftning til et tilsvarende Manøvrestrømskabel

fra Vestre Elektricitetsværks Batteri, saaledes at Stationen under alle Forhold skulde have den nødvendige Manøvrestrøm.

Paa Vestre Elektricitetsværk, der ligger i en Afstand af 2 km derfra, findes en Fjernbetjeningspult med et Samleskinnevoltmeter og to Jævnstrømsampèremetre, et for hver af de to Omformere. Til Forbindelse af disse Instrumenter, Telefon, Manøvrer og lign. er der ført det ovenfor nævnte Manøvrerekabel fra Understationen til Vestre Elektricitetsværk. Paa Pulten paa Vestre Elektricitetsværk findes der tillige en Omskifter, der, naar Omskifteren staar i Midterstilling, starter og stopper Understationen automatisk i Afhængighed af Knudepunktspændingen. Sluttes man Omskifteren opefter, starter Stationen, medens den i sin nederste Stilling standser Stationen.

En automatisk Start af en Omformer tager kun ca. 70 Sekunder, saa en saadan Start foregaar langt hurtigere, end det er muligt at starte ved almindelig Haandbetjening. Hvis Starten ikke er fuldbyrdet i Løbet af 2 Minutter, gaar man ud fra, at der maa være noget i Vejen med den paagældende Maskine, hvorfor den vil blive blokeret, og den næste Omformer vil blive startet automatisk.

Østre Gasværks Understation.

I 1928 bevilgede Komunalbestyrelsen 76 000 Kr. til Indretning af en Omformerstation paa Østre Gasværk.

Stationen
kostede i 1928
76 000 Kr.

Omformerstationen indrettedes i en eksisterende Bygning, og der flyttedes en 300 kW Kaskadeomformer fra Bragesgade Understation derud. Omformeren forsynedes med automatisk Spændingsregulering samt Termotater i Lejerne, medens Starten af Omformeren foregik ved Haandbetjening. De nødvendige 6000 V kapslede Felter blev opstillet i Omformersalen. Omformeren gik i Drift den 23. Februar 1929.

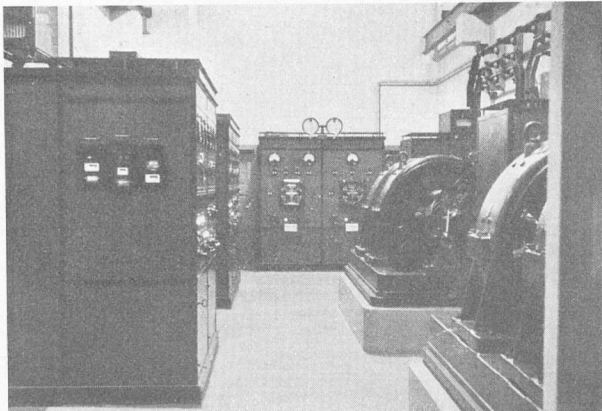
I Foraaret 1930 blev det gamle Sporvejsbatteri paa Bragesgade Understation flyttet til Østre Gasværks Understation. Batteriet er paa ca. 400 Ah ved 1 Times Afledning. Den 300 kW Kaskadeomformer anvendes til Ladning af Batteriet.

Da Nyborggade Understation blev bygget i 1935, blev Højspændingsfeltet for Omformeren flyttet derover. Samtidig blev der lagt en svær Jævnstrømsforbindelse mellem de to Understationer.

Eskildsgade Understation.

Efterhaanden som Belastningen voksede omkring Vesterbros Torv, var det vanskeligt at opretholde Forsyningen til dette Omraade, hvorfor der i 1930 bevilgedes 1 260 000 Kr. til Bygning af en ny automatisk Understation i Eskilds-

1¼ Mill. Kr.
bevilget i 1930.



Eskildsgade Understation, Tavler og Udligningsmaskine.

gade 3 C. Stationens Størrelse blev bestemt til to Ensrettere hver paa 2000 kW, og der skulde være Plads til en tredje af samme Størrelse.

Eskildsgade Understation, der ligger mellem Vestre Elektricitetsværk og Enghaveplads Understation, er i sin Jævnstrømsforsyning nær knyttet til den automatiske Omformerstation paa Enghaveplads, idet de to Under-

stationer har fælles Reserve. Understationerne har ingen Batteri, men fra Samleskinnerne paa Eskildsgade Understation fører der en Række parallelle Jævnstrømskabler til Vestre Elektricitetsværk, hvor de har Forbindelse med dette Værks Batteri. Gennem disse Kabler bestrides tillige Forsyningen i de Tidsrum, hvor Kvarterets Belastning ikke er saa stor, at Understationerne behøver at være i Drift.

Stationen
betjenes fra Vestre
Elektricitetsværk.

Jævnstrømsspændingen reguleres fra Vestre Elektricitetsværk, idet Knudepunktspændingen holdes konstant. Ensretternes Jævnstrømsspænding er regulerbar fra 450 til 500 Volt. Da Ensretterne ikke kan foretage Spændingsdeling, foretages denne af en Udligningsmaskine med automatisk Spændingsregulering, der holder Spændingen i Nettets to Halvdele lige store.

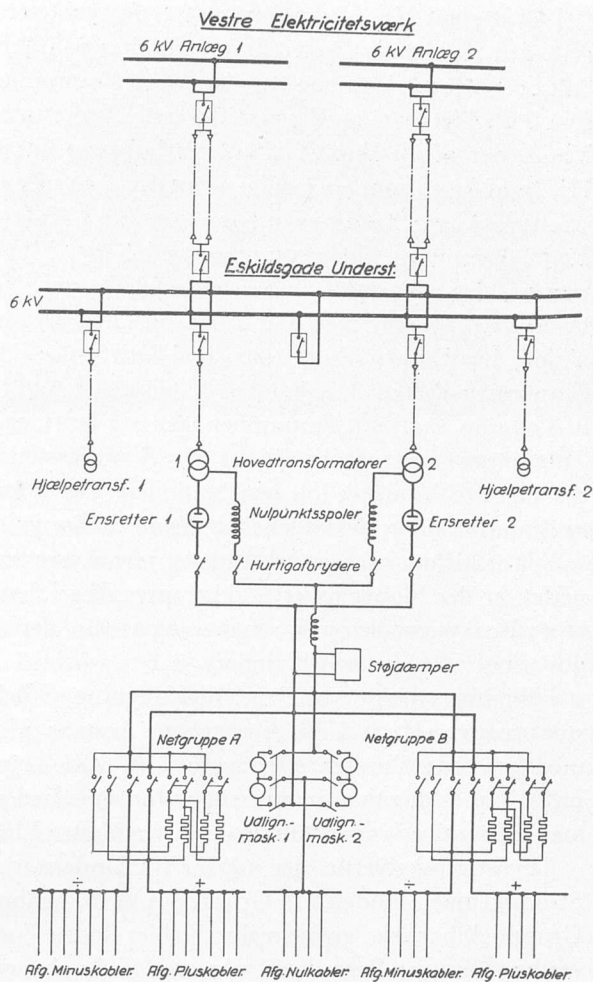
Det automatiske Ensretteranlæg med alt Tilbehør er leveret og monteret af A/S Nordisk Brown Boveri, dog er saa meget som muligt udført som dansk Arbejde og af danske Montører. Det kapslede 6000 Volt Højspændingsanlæg er leveret af A/S Laur. Knudsen, de to Udligningsmaskiner af A/S Titan og Køle- og Ventilationsanlæg af Firmaet Trium.

Kældergulvet i Stationen ligger kun 1 m under Terræn, hvilket skyldes Grundens vanskelige Beskaffenhed. Bygningen er bygget paa Betonpæle, rammet ned i passende Afstand fra de omliggende Beboelseshuse. Ovenpaa Betonpælene er Kældergulvet støbt i Jernbeton, og selve Bygningen, der ligeledes er af Jernbeton, er derefter støbt i Forbindelse med Kældergulvet. Hele Bygningen er saaledes at betragte som en stor sammenhængende Kasse, der hviler paa de nedrammede Pæle.

Indenfor Porten findes Monteringshallen i Højde med Terræn. I Forlængelse af Monteringshallen findes særlige Rum for tre Hovedtransformatorer, gaende

gennem Kælder- og Stue-
etage.

I Ensrettersalen findes som før nævnt 2 Ensrettere à 2000 kW, og der er Plads til en tredje. Ved Siden af Ensrettersalen findes Udligningsmaskinsalen, hvor der findes to Udligningsmaskiner, der hver er i Stand til at udligne en Skævhed paa ca. 1700 A. Desuden findes i samme Sal Tavler og Afbrydere for Udligningsmaskinerne samt Manøretavler for Højspændingskabler, Ensrettere og Netgruppeafbrydere. I Ensrettersalens Kælder er anbragt Hurtigafbrydere for Ensretterne, de 6000 Volt kapslede Højspændingsfelter, de automatiske Afbrydere for Ledningsnettet samt en Radiostøjdæmpespole. I Kælderen under Udligningsmaskinerne findes Ensretterens Køleanlæg samt Rum med Tavler for afgaaende Jævnstrøms-Fødekabler. Understationen gik i Drift den 3. December 1931.



Strømskema for Eskildsgade Understation.

I hosstaaende Oversigtsstrømskema for Understationen ses foroven to Sæt dobbelte 6000 Volt Højspændingskabler $3 \times 95 \text{ mm}^2$ til Forsyning af Understationen med Strøm. Kablerne udgaar fra to forskellige Højspændingsgrupper paa Vestre Elektricitetsværk og er paa Understationen gennem 6000 Volt kapslede Højspændingsfelter tilsluttet hver sit Sæt Samleskinner. For hver Ensretter findes der et Højspændingsfelt til Forsyning af Ensretterens Hovedtransformator samt et Felt til Forsyning af Ensretterens Hjælpetransformator. Til Sammenkobling af de to Sæt 6000 Volt Samleskinner findes der en Koblingsafbryder, som automatisk slutes, saafremt det ene Forsyningskabel skulde svigte.

Dobbelt Tilførsel
til Stationen.

Ensretterens Hovedtransformator er forsynet med Viklingskobler for at kunne give den nødvendige Spændingsregulering paa Jævnstrømsiden. Ensretterne er ikke forsynet med styrede Anodegitre til Dæmpning af Tilbagetænding, saaledes som Tilfældet er med de senere leverede Ensrettere. Selve Ensretteren køles med Vand, der af en Pumpe cirkuleres igennem en Køler, hvor det nedkøles ved Hjælp af Luft, som presses igennem Køleren af en Blæser. For at holde Ensretterens Vakuüm nede paa 0,001—0,01 mm Kviksølvtryk maa der anvendes en Finpumpe og en Forvakuumpumpe i Serie. Finpumpen er en Kviksølv damp-pumpe, der opvarmes med en elektrisk Varmeplade, og Kviksølv dampene fortættes ved Afkøling med Vand. Da Ensretterens Finpumpe skal være i Drift hele Tiden, hvad enten Ensretteren er i Drift eller ikke, tages Kølevandet til disse Finpumper direkte fra Vandværksledningen, og da Ensretteren ikke kan holde sit Vakuüm, saafremt Finpumpen ikke er i Drift, er Kølevandsforsyningen til disse Finpumper meget vigtig. For at gøre Vandforsyningen saa sikker som muligt, er der taget to Vandstik ind paa Stationen. Paa Stationen er der desuden anbragt en Vandbeholder, der indeholder Vand til Forsyning af 3 Finpumper i 3 Timer.

For at forhindre eventuel Radiostøj fra Ensretterne i at trænge ud i Ledningsnettet, er der indbygget et Støjdæmperanlæg i Jævnstrømskinnerne, bestaaende af en Reaktansspole og fire Svingningskredse, der er afstemt for Svingninger paa 300, 600, 900 og 1200 Perioder.

Udligningsmaskinerne tjener til Udligning af Belastningsskævheden paa Jævnstrømsnettet. Hver Udligningsgruppe bestaar af to Jævnstrømsshuntmaskiner med krydsede Shunter, hver for 900 A, 200—250 V samt 1000 Omdrejninger pr. Minut. Udligningsmaskinerne er forsynet med automatisk Start og kan startes saavel fra selve Understationen som fra Vestre Elektricitetsværk.

Gruppedeling.

Jævnstrømskablerne, der udgaar fra Understationen, er, som det fremgaar af Strømskemaet, inddelt i to Grupper A og B, henholdsvis paa 8000 A og 4000 A. Gruppe A har ikke gennem sine Kabler nogen Forbindelse med andre Stationer, medens Gruppe B er direkte knyttet til Enghaveplads Understation og er Reserve for denne, idet Fødepunkterne kan forsynes fra begge Stationer.

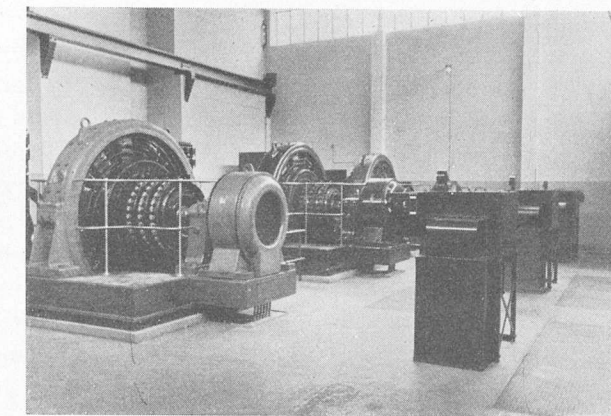
For at kunne indkoble Jævnstrømsnettet, hvis det skulde blive spændingsløst, er der i hver Netgruppe indbygget Modstande, der kan indkobles og kortsluttes i tre Trin og derved begrænse Indkoblingsstrømstødene. Indkoblingsmodstandene er beregnet saaledes, at en Indkobling af Netgrupperne giver ca. 25 % Overbelastning af Ensretterne. Indkoblingsmodstandene kan taale flere Indkoblinger med korte Mellemlum.

Til Samleskinnerne er tilsluttet et Spændingsrelæ, der afbryder Netgrupperne, saafremt Samleskinnespændingen forsvinder eller falder til en meget lav Værdi. Netgrupperne vil igen automatisk kobles ind, saa snart Ensretterne har sat Spænding paa Samleskinnerne og mindst een Udligningsmaskine er startet.

Som tidligere omtalt fjernstyres Understationen fra Vestre Elektricitetsværk, og hertil tjener de mellem de to Stationer nedlagte to Manørekabler hver med 52 Manøvreledninger og to 35 mm² Fødeledninger for Manøvrestrømmen, der tages fra Vestre Elektricitetsværks Manørebatteri.

Saaftremt Manøvrestrømmen gennem det ene Kabel skulde svigte, skiftes der automatisk over paa det andet. Foruden disse Kabler findes der endnu et Manørekabel, der som tidligere nævnt gaar videre til Enghaveplads Understation, og som indeholder Reserveledninger.

Den normale Drift af Understationen foregaar paa den Maade, at Ensretterne er standset om Natten, naar Belastningen er ringe og Forsyningen derfor kan overtages af Vestre Elektricitetsværk gennem de tidligere omtalte Jævnstrømskabler. Naar Belastningen begynder at stige om Morgen, bliver Stationen startet fra Vestre Elektricitetsværk, idet der foruden Ensretterne ogsaa startes en Udligningsmaskine. Ensretternes Jævnstrømsspænding reguleres fra Vestre Elektricitetsværk, medens Udligningsmaskinerne er forsynet med automatisk Spændingsregulering.



Sundby Understation, Maskinsal med Etankeromformere.

Sundby Understation.

I 1931 bevilgedes 723 500 Kr. til Opførelse af en automatisk Understation paa 3 Ensrettere à 1000 kW til Sporvejsforsyning paa Amager, og i dette Beløb var endvidere medregnet 2500 Kr. til Udvidelse af Sporvejstavlen paa Vestre Elektricitetsværk samt 16 000 Kr. til Opførelse af nye Sporvejstavler paa Bragesgade Understation. Da imidlertid en økonomisk Krise indtraf for Landet, og alle Udgifter skulde nedbringes til det mindst mulige, foruden at alt Arbejde i videst mulig Udstrækning skulde udføres som dansk Arbejde, blev det besluttet foreløbig kun at anvende 165 000 Kr. af Bevillingen til Opførelse af en midlertidig Understation med en haandbetjent Omformer og saaledes udskyde den endelige Udbygning af Stationen til senere.

Understationen blev bygget i Rumæniensgade ved Siden af Amager Transformatorstation paa en Grund, der Aaret før var købt til dette Formaal. Under-

I 1931 bevilgedes
3/4 Mill. Kr. til
Stationen.

stationen blev projekteret til 3 Omformere à 900—1000 kW, men der blev i første Omgang kun opstillet een Omformer, og af Bygningen blev der kun bygget saa stor en Del, som var nødvendig for den første Omformer, foruden at denne Del af Bygningen heller ikke blev opført i sin fulde Højde, og der derfor ikke kunde installeres nogen Kran. Af Hensyn til Montagen af Omformeren blev en af de fremtidige Krandrager købt og lagt op over Omformeren, saaledes at den kunde anvendes under Montagen.

Understationen blev taget i Drift den 6. December 1932 og blev foreløbig forsynet med en 900—1000 kW Etankeromformer med automatisk Start. Automatikken blev lavet saaledes, at Omformeren senere kunde indrettes til Fjernstyring fra Vestre Elektricitetsværk. Vekselstrømspændingen er 6000 Volt, og ved Hjælp af Aftrapninger paa Transformatoren kan Omformeren levere en Jævnstrømspænding til Sporvej paa 600 eller 665 Volt. Omformeren har ved en Spænding paa 600 Volt en Ydelse paa 900 kW og ved 665 Volt en Ydelse paa 1000 kW. Omformeren med tilhørende Transformator leveredes af A/S Titan, medens det 6000 Volt Højspændingsfelt, Startafbryder, Hurtigafbryder og Relæerne til den automatiske Start er leveret og monteret af A/S Laur. Knudsen i Forbindelse med Firmaet Reyrolle & Co., England.

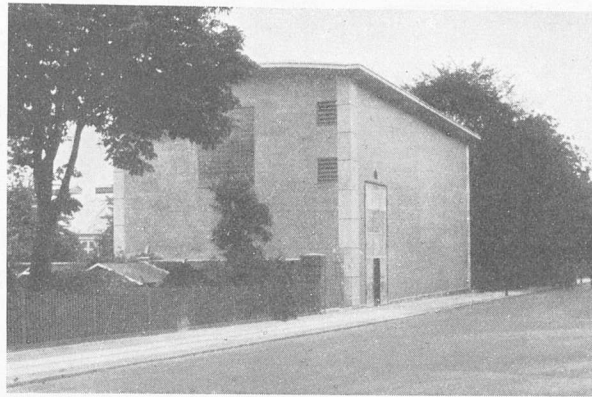
Det 6000 Volt Højspændingsfelt blev monteret i den med Understationen sammenbyggede »Amager Transformatorstation«, hvorfra et Højspændingskabel førtes ind til den i Omformerstationens Kælder anbragte Transformator, som har naturlig Køling. Til Ventilation af Transformatorrummet findes der en Ventilator, hvis Motor direkte er tilsluttet Transformatorens Lavspændingsside, saa at den løber saa længe der er Spænding paa Transformatoren. Ved Hjælp af Jalousier kan om Vinteren den varme Ventilationsluft ledes ind i Maskinsalen til Opvarmning af denne, og om Sommeren kan den ledes direkte ud i fri Luft.

Som Reserveforsyning til Understationen fandtes det tidligere Sporvejskabel fra Vestre Elektricitetsværk til et Knudepunkt paa Amagerbrogade. Efter Bygningen af Stationen havde dette tillige faaet Forbindelse ind hertil, hvorfra den normale Forsyning sker. Om Natten kunde Omformeren derfor stoppes, og ved Hjælp af Kablet fra Vestre Elektricitetsværk var det muligt at holde Spænding paa de fra Understationen udgaaende Fødekabler.

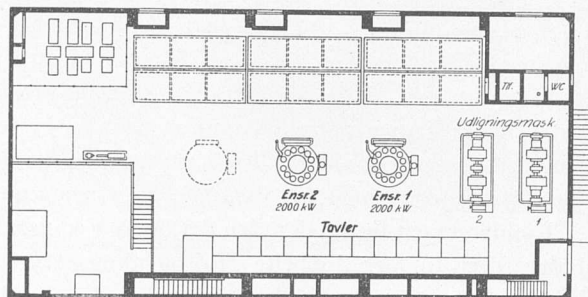
I 1934 blev det besluttet at anvende yderligere Midler af den i 1931 givne Bevilling til at foretage en Udvidelse af Sundby Understation. Bygningen blev nu udbygget til at kunne rumme ialt tre Omformere, og der blev opstillet en Omformer til, saaledes at der herefter var to Etankeromformere med tilhørende Transformatorer. Omformer 2 kom i Drift den 3. Januar 1935, og den var af samme Størrelse og med tilsvarende Udstyr som den først opstillede. Samtidig med denne Udvidelse blev Stationen indrettet til automatisk Drift med Fjernstyring fra Vestre Elektricitetsværk.

I Stueetagen blev der opstillet et 6000 Volt kapslet Anlæg med Forsyning gennem to Kabler fra Amager Transformatorstation, og i Kælderen blev der opstillet Felter for de afgaaende Sporvejsfødeledninger. Da Stationen nu blev indrettet med fuldstændig Fjernstyring fra Vestre Elektricitetsværk, blev der i de afgaaende Fødeledninger indbygget Hurtigafbrydere, som forsynedes med automatisk Maale- og Genindkoblingsanordning.

Da Sporvejsbelastningen var stigende, blev der i 1938 bevilget 125 000 Kr. til Opstilling af en ny Omformer af samme Størrelse som de to foregaaende, og Anlægget blev iøvrigt udført saaledes, at det nøje svarede til det tidligere Anlæg. Den tredje Omformer kom i Drift i December 1938.



Nyborggade Understation.

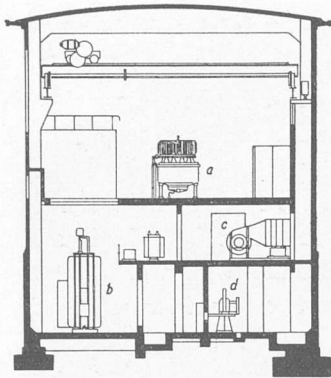


Plan af Nyborggade Understation.

Nyborggade Understation.

Da der var Vanskeligheder med at opretholde den fornødne Knudepunktsspænding i den yderste Del af Østerbros Forsyningsomraade, til Trods for at der blev kørt med forhøjet Spænding paa Værket for nogle af Jævnstrømsfødekablerne, blev der i 1934 givet en Bevilling paa 1 530 000 Kr. til Opførelse af en ny automatisk Station paa et Hjørne af Østre Gasværks Grund, beliggende ud imod Nyborggade, saaledes at Understationen kunde faa Indkørsel direkte fra denne Gade. Understationen blev bygget fuldstændig automatisk og fjernstyret fra Østre Elektricitetsværk. Der blev straks monteret to Ensrettere hver paa 2000 kW, og der blev indrettet Plads til en tredje af samme Størrelse. Hele det automatiske Ensretteranlæg med alt Tilbehør er leveret af A/S Nordisk Brown

Stationen
anlægges i 1934
for 1½ Mill. Kr.



Tværsnit af Nyborggade Understation. *a* Ensretter, *b* Transformator, *c* Kølevandsventilator, *d* Hurtigafbryder.

Boveri, idet der er anvendt saa meget dansk Arbejde som muligt. Saaledes blev de 6000 Volt kapslede Højspændingsfelter leveret af A/S Laur. Knudsen, de to Udligningsmaskiner af A/S Titan og Køle- og Ventilationsanlæg af Firmaet Trium.

Ensretterne er monteret paa 1. Sal, hvor tillige Udligningsmaskinerne, Jævnstrømsnetmodstandene og Tavleanlægget findes. I Stueetagen, der ligger i Højde med Gaden, findes Monteringshallen og Ensretternes Køleanlæg. Ensretterne er forsynet med styrede Anodegitre, hvilket har til Formaal hurtigt at afbryde en Kortslutning opstaaet ved Tilbagetænding i Ensretteren, saaledes at Ensretteren ikke lider Skade og efter Afbrydelsen atter uden videre kan gaa ind i Driften.

I Kælderetagen findes Transformatorerne, der har naturlig Køling, og i hvert Transformatorrum findes en Ventilator, som startes, naar Temperaturen i Rummet naar en bestemt Grænse, og stopper igen, naar Temperaturen falder, eller Ensretteren udkobles. Skulde der opstaa Brand i Transformatorrummet, vil Ventilatoren automatisk blive stoppet.

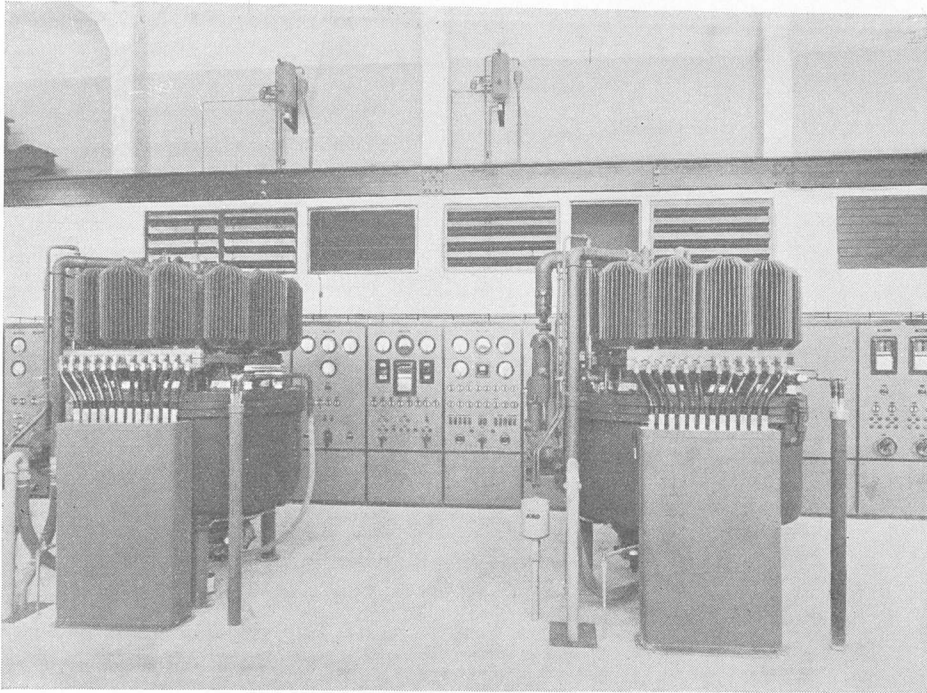
Dobbelt Sikkerhed.

I Kælderetagen findes desuden det 6000 V kapslede Højspændingsanlæg, hvortil der fører to Sæt dobbelte Højspændingskabler fra Østre Elektricitetsværk. Højspændingsanlægget, der har to Samleskinner, er forsynet med en Samleskinne-Koblingsafbryder og automatisk Omskiftning imellem Kablerne. Fra dette Anlæg forsynes foruden de to Ensrettere og de to tilhørende Hjælptransformatorer tillige Omformerer paa Østre Gasværks Understation, foruden at der udgaar to 6000 Volt Kabler til direkte Forsyning. I Kælderen findes ogsaa Ensretternes Hurtigafbryder og Støjdæmperanlæg for Radiostøj fra Ensretterne samt Tavler for de afgaaende Jævnstrømsfødekabler.

De afgaaende Jævnstrømskabler er ligesom paa Eskildsgade Understation delt i to Grupper med automatisk Genindkoblingsanlæg. Den ene Gruppe er gennem sine Jævnstrømskabler nær knyttet til Østre Elektricitetsværk, hvorfor der ligeledes paa Østre Elektricitetsværk er indrettet en automatisk Genindkoblingsanordning for de Jævnstrømskabler, der har nær Tilknytning til Nyborggade Understation.

Stationen fjernstyres.

Understationen betjenes fra Østre Elektricitetsværk, hvorfra der findes tre Manøverkabler hver paa 52 Manøvreledninger, dog er der i det ene af Kablerne tillige indlagt to 35 mm² Ledninger for at føre den 220 Volt Manøvrestrøm fra Østre Elektricitetsværks Manørebatteri ud til Understationen. Som Reserve for denne Manøvrestrøm er der i Manørekablet mellem Nyborggade Under-



Nyborggade Understation, Maskinsal med Ensrettere.

station og Østre Gasværks Understation ligeledes indlagt to 35 mm² Ledninger, saaledes at Østre Gasværks Batteri danner den nødvendige Reserve.

Samtidig med Bygning af Understationen blev der indbygget et Alarmanlæg, der alarmerer paa Østre Elektricitetsværk og eventuelt paa Politistationen, saafremt uvedkommende Personer søger at trænge ind paa Stationen eller færdes derinde. Foruden det automatiske Alarmanlæg er der ogsaa indrettet trykknappbetjent Alarmanlæg, der altid alarmerer saavel paa Politistationen som paa Østre Elektricitetsværk. Lignende Sikringsanlæg blev samtidig indbygget paa de andre automatiske Stationer og er ligeledes blevet indbygget i de senere byggede Stationer.

Det elektriske Udstyr til Understationen svarer iøvrigt meget nær til det, der findes paa Eskildsgade Understation. Den 1. November 1935 toges den første Ensretter i Drift, og fire Dage senere gik Ensretter 2 i Drift.

Brønshøj Understation.

Ensretterstation til
Sporvejsforsyning.

I 1937 bevilgedes 615 000 Kr. til Opførelse af en Ensretterstation i Brønshøj til Sporvejsforsyning. Det var Meningen kun at opstille een Ensretter paa 1200 kW straks, medens Bygningen med det samme skulde være saa stor, at der var Plads til tre Ensrettere af samme Størrelse. Allerede inden denne Station var færdig, blev der imidlertid i 1938 bevilget 150 000 Kr. til Opstilling af endnu en Ensretter af samme Størrelse. Arbejdet blev desuden fremmet mest muligt, saaledes at den ene Ensretter kunde komme i Drift til den store Jubilæumsudstilling, som det danske Landbrug afholdt paa Bellahøj i Sommeren 1938. Den første Ensretter gik i Drift den 9. Juni 1938, og den anden kom i Drift i August samme Aar.

Stationen er opført paa en Grund paa Næsbyholmsvej, hvor den kom til at ligge forholdsvis frit, idet der paa Grunden er reserveret Arealer til Gadeudvidelser. Bygningen er bygget helt af Jernbeton, og der er saa vidt vides for første Gang her i Landet anvendt en Skivekonstruktion til Taget, der bestaar af tre fra Gavl til Gavl gaaende Jernbetonplader, som sammen med den øverste Del af Bygningens Gavl danner en sammenhængende stabil Konstruktion. Den omtalte Konstruktion har hverken Trækbaand, Ribber eller Bjælker, hvilket gør det muligt at udnytte Tagrummet til Kranen. Bygningens Ydervægge er ført op i Højde med den øverste Del af Taget, saaledes at man ikke fra Jorden kan se de skraa Tagflader.

Stationen, der er fjernstyret fra Bragesgade Understation, er foreløbig forsynet med to 600 Volt Ensrettere hver paa 1200 kW, og der er Plads til en tredie af samme Størrelse. Transformatorerne er forsynet med Aftrapning, saaledes at Spændingen kan forhøjes til 665 Volt, hvorved Ensretternes Ydelse i kW samtidig forøges.

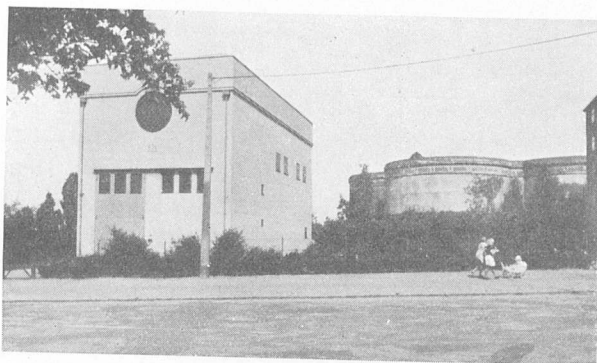
Det automatiske Ensretteranlæg med alt Tilbehør samt de afgaaende Fødeledningsafbrydere med tilhørende Automatik er leveret og monteret af A/S Nordisk Brown Boveri, dog er saa meget som muligt udført som dansk Arbejde og af danske Montører. Saaledes er Transformatorerne leveret af A/S Titan, det 6000 Volt kapslede Højspændingsanlæg af A/S Laur. Knudsen og Ensretternes Køleanlæg af Firmaet Trium.

Paa 1. Sal, hvor Ensretterne er opstillet, findes Betjeningstavlerne og Gitteromformerne. I Stueetagen findes Monteringshallen og de to Ensretteres Køleanlæg samt et 65 Volts Manøvrestrømsbatteri og Sporvejenes Afbrydertavle for Returkablerne. I Kælderen staar Transformatorerne, de har naturlig Køling, og i hvert Transformatorrum findes en Ventilator. I Kælderen har man desuden placeret det 6000 Volt kapslede Højspændingsanlæg, Ensretternes Hurtigafbry-

dere samt Afbrydere for de afgaaende Fødekabler.

Understationen forsynes med Strøm fra Lygten Transformatorstation gennem to 6000 Volt 3×95 mm² Kabler, der udgaar fra hver sin Sektion paa Lygten Transformatorstation, og hvoraf det ene normalt ligger som Reserve. Kablerne er forsynet med Automatik, og saafremt der sker en Fejl i det ene Kabel, vil det blive udkoblet i begge Ender, hvorefter Reservekablet gaar ind og forsyner Stationen med Strøm. Ensretterne kan startes enten automatisk eller ved Haandbetjening (almindelig Fjernstyring) saavel fra selve Understationen som fra Bragesgade Understation.

De afgaaende Fødeledninger er forsynet med automatisk Maale- og Genindkoblingsanordning. I Jævnstrømsskinnen er der indbygget en »Printo-Maxigraph-Maaler« af Fabrikat Landis & Gyr, der maaler den fra Stationen afgivne Jævnstrøm. Maaleren er forsynet saavel med Tællerværk som med en Anordning, der baade tegner og skriver den gennemsnitlige Belastning hvert Kvarter. Denne Maaler fjernstyrer desuden en anden Maaler, der findes paa Bragesgade Understation, og hvorpaa man ligeledes kan aflæse den gennemsnitlige Belastning hvert Kvarter. Da dette Maalersystem har vist sig at fungere tilfredsstillende, er det senere blevet indbygget paa Sundby Understation. Paa de tre haandbetjente Stationer, der leverer Strøm til Sporvejene, er der indbygget en særlig Maaler, hvorved man ligeledes kan aflæse den gennemsnitlige Belastning hvert Kvarter, saaledes at man faar en fuldstændig ensartet Registrering af Sporvejsbelastningen paa de forskellige Stationer.

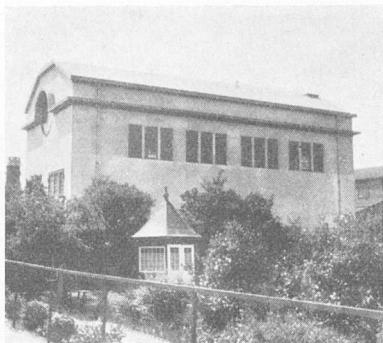


Bronshøj Understation. Til højre ses Vandforsynings Højdebeholder.



Bronshøj Understation. Maskinsal med Ensrettere.

Station til
Spurvejsforsyning
i Valby.



Valby Understation.

Valby Understation.

I 1939 bevilgedes 600 000 Kr. til Bygning af en ny Ensretterstation til Spurvejsforsyning i Valby. Den ny Understation blev lagt paa Gl. Køgevej paa samme Grund som den, hvorpaa Valby Transformatorstation ligger. Der blev afsluttet Kontrakt med Firmaet Asea om Levering og Montering af tre Ensrettere, hver paa 1200 kW, med tilhørende fuldstændig automatisk Udstyr og alt Tilbehør. Transformatorerne er leveret af A/S

Titan, det 6000 Volt kapslede Anlæg af A/S Laur. Knudsen og Køleanlægget af Firmaet Trium.

I Forbindelse med Understationen er der indrettet to smaa Beskyttelsesrum med fælles Indgang, hvoraf det ene er beregnet for Elektricitetsværkernes Ingeniørkontors Depotpersonale og Udrykningshold, medens det andet er beregnet for Værkernes Personale.

Arbejdet med Understationen er blevet meget forsinket paa Grund af Krigen. Stationen har dog kunnet sættes i Drift den 31. Januar 1942.

Frihavns Understation.

Københavns
Kommune over-
tager Strøm-
leveringen.

Ifølge Overenskomst af 9. Februar 1939 med Københavns Frihavns Aktieselskab skal Frihavns hidtidige Jævnstrøms-Elektricitetsværk, der har arbejdet med Dieselmotorer, nedlægges, og Københavns Belysningsvæsen overtager Leveringen af 2×220 Volt Jævnstrøm til Selskabet. Dette fordeler selv Elektriciteten og driver Ledningsnettet indtil videre, men om en nærmere fastsat Aarrække overtager Belysningsvæsenet Forsyningen direkte til Forbrugerne. Elektricitetsforsyningen skulde overtages, naar det af Københavns Belysningsvæsen byggede Ensretter- og Omformeranlæg var færdigt, men paa Grund af den af Krigssituationen indførte Indskrænkning af Anvendelsen af Diesellole har Belysningsvæsenet fremskyndet Opstillingen af en 1000 kW Motorgenerator og paabegyndt Elektricitetsleveringen den 4. Januar 1940.

Paa Frihavns Understation findes desuden et Batteri, som har en Ydelse paa ca. 1500 Ah ved 3 Timers Afladning.

Som Forholdene har udviklet sig, har det ikke været muligt at faa det i England bestilte automatiske Ensretteranlæg her til Landet, hvorfor Driften oprettholdes ved Hjælp af Omformeren, og som Reserve for denne findes en af de gamle Dieselgeneratorer.

SPORVEJSFORSYNINGEN.

Historiske Bemærkninger.

EFTER at man siden 1863 havde haft Sporvejslinier med Hestesporvogne i København, besluttede Kommunalbestyrelsen i 1896 at gøre et Forsøg med at indføre elektrisk Sporvejsdrift. Kommunen erhvervede Eneretsbevilling men bortforpagtede sin Ret til nogle private Selskaber, og Torsdag den 4. Marts 1897 begyndte den første elektriske Sporvejskørsel i København, idet der da af »Nørrebros elektriske Sporvej« blev taget 2 af de nye Akkumulatorvogne i Drift paa Strækningen Nørrebrogade—Gothersgade. Snart efter gik der flere Vogne ind i Driften, saaledes at der fra 1. Maj samme Aar udelukkende var elektrisk Drift paa denne Linie. Strømforsyningen skete fra Gothersgade Elektricitetsværk gennem Ladeopstandere paa Kongens Nytorv. De nye Akkumulatorvogne, populært kaldet »Syrevogne«, viste sig dog at have den Ulempe, at Akkumulatorerne under Opladning og Brug udbredte en ubehagelig Syrelugt, hvilket foranledigede, at Borgerrepræsentationen i Sommeren 1901 vedtog, at Luftledningssystemet skulde indføres paa Nørrebro-Linien. Samtidig med Nedlæggelsen af Driften med Akkumulatorvogne ophørte Gothersgade Elektricitetsværk med at levere Strøm til Drift af Sporvejene.

Første elektriske Sporvogne i 1897.

Indenrigsministeriet meddelte i 1898 Københavns Kommune Koncession i 40 Aar paa at drive Sporvejsdrift indenfor Kommunen, og samme Aar bortforpagtedes Driften til det nye Selskab »A/S De københavnske Sporveje«, der kom til at præge Sporvejsdriften indtil 1911, idet Selskabet overtog Driften af samtlige københavnske Sporvejslinier. I Kontrakten med Selskabet indeholdtes Bestemmelser om Elektrificering af Sporvejene og om Aftagning af Elektriciteten fra Københavns Kommunes Elektricitetsværker til en fast Pris. Det nye Selskab gik ind for Elektrificering af Sporvejsdriften efter Luftledningssystemet, og Torsdag den 1. August 1901 aabnedes den første københavnske Luftledningsstrækning for Driften, nemlig Linien fra Enghavevej — H. C. Ørstedesvej — Griffenfeldtsgade til Kapelvej. Forinden var der dog kommet Luftledninger paa københavnsk Grund, idet Frederiksberg Sporveje indførtes til Raadhuspladsen.

Efter at den første Luftledningsstrækning var gaaet i Drift, fulgte der hurtigt

flere efter. I Løbet af 1902 var Elektrificeringen af Sporvejene saaledes allerede i det væsentlige gennemført, idet den sidste Hestesporvogn, »Hønen« paa Nørregade dog bevaredes helt indtil 1915.

Elektriciteten til Sporvejene leveredes som Jævnstrøm med en Spænding paa ca. 550 Volt (senere 565 Volt). Strømmen tilførtes Ledningsnettet gennem Sporvejenes eget System af Fødekabler fra de Værker, der havde særlige Dampmaskiner og senere Omformere, som kunde anvendes til Sporvejsdrift i Forbindelse med et Pufferbatteri. I selve København blev Sporvejene forsynet med Strøm fra Vestre Elektricitetsværk, der har leveret Strøm til Sporvejene siden 1901, og fra Østre Elektricitetsværk, der har leveret Strøm til Sporvejene siden 1902. Sporvejene paa Frederiksbergs Omraade forsynedes fra Hortensia-Værket.

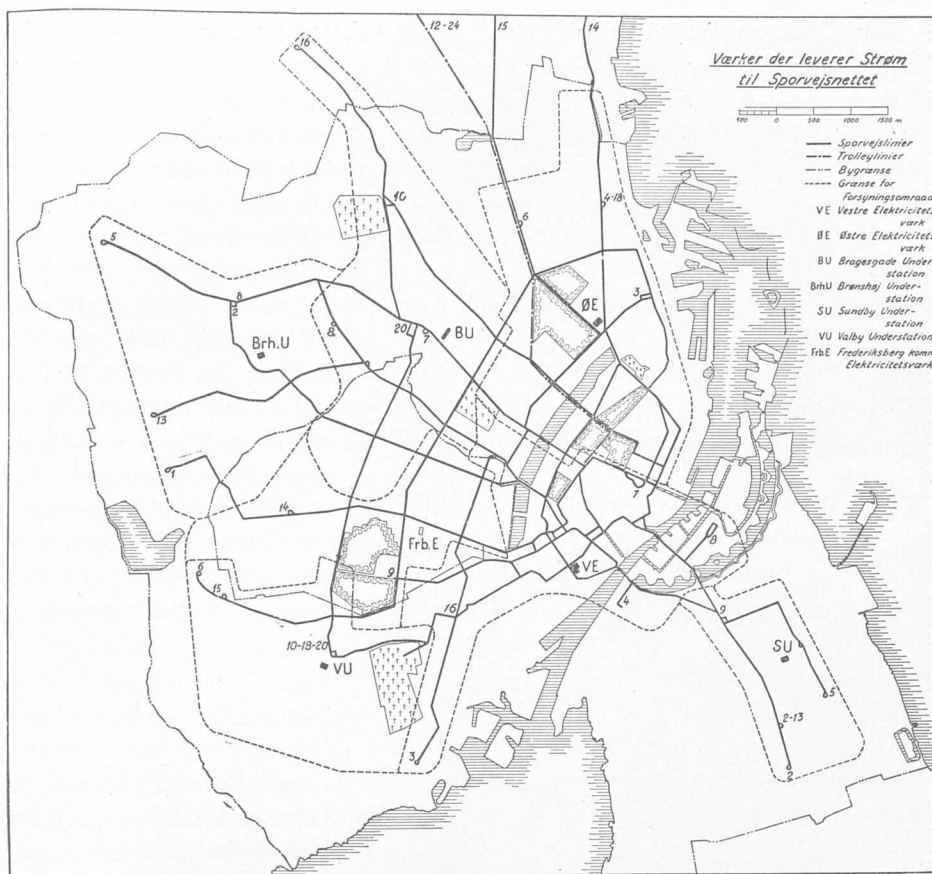
I den første Tid blev der krævet, at der i den indre By af Hensyn til Frygten for »vagabonderende« Strømme skulde være 2 Køretraade, saaledes at Returnstrømmen blev ledet tilbage til Værket gennem den ekstra Køretraad. Dette gik man først bort fra i 1912. I de øvrige Bydele anvendtes Skinnerne som Returnledning.

Tirsdag den 1. August 1911 overtog Københavns Kommune selv Sporvejsdriften i København.

De Værker, der forsyner Sporvejene med Strøm, havde Dampmaskiner og senere Omformere, der foruden at levere Strøm til Sporvejene i Reglen ogsaa kunde anvendes til Lys og til Opladning af Lysbatterierne, hvorfor Jævnstrøms-spændingen paa disse Maskiner kunde reguleres fra ca. 450 til ca. 600 Volt. For at tage de Belastningsstød, der forekommer, blev der paa Værkerne opstillet Akkumulatorbatterier — kaldet Pufferbatterier eller Sporvejsbatterier — der ikke var forsynet med Celleskifter, men stod inde parallelt med Maskinerne. Opladningen af disse Sporvejsbatterier foregik ved Hjælp af en særlig Lademaskine.

Da Kviksølvampensretterne kom frem og efterhaanden var over de første Begyndelsesvanskeligheder, viste det sig, at de var særdeles godt egnet til Sporvejsdrift, idet de uden Vanskelighed kunde tage den stærkt svingende Belastning, som nødvendigvis maa findes paa et Sporvejsnet, og da Variationen i Ensretternes Jævnstrøms-spænding ved Belastningssvingninger fra Tomgang til fuld Belastning kan holdes indenfor rimelige Grænser, var det ved Sporvejsdrift muligt helt at undgaa Spændingsregulering paa Ensretterne. Dette bevirker, at saavel Anlægget som Driften af disse bliver simple. Yderligere startes et Ensretteranlæg efter en eventuel Driftsforstyrrelse langt hurtigere end en Omformer, hvilket er en yderligere Fordel. Da Ensretterne tillige kan tage de Strømsstød, der forekommer, var det muligt helt at fjerne Sporvejsbatterierne, efterhaanden som Værkerne blev forsynet med Ensretteranlæg, hvilket er af stor økonomisk Betydning, idet Sporvejsbatterierne er kostbare saavel i Anskaffelse som i Drift og Vedligeholdelse.

Kommunen
overtager selv
Driften.



Plan over Værker, der leverer Strøm til Sporvejsnettet.

De første Ensrettere, der her i København gik i Drift til Sporvejsforsyningen, var 2 Stk. 565 kW Ensrettere paa Bragesgade Understation, og den første af disse Ensrettere gik i Drift den 14. December 1926, den anden 3 Dage senere. Paa Bragesgade Understation er der senere opstillet endnu 2 Ensrettere til Sporvejsdrift; den tredje, der er paa 1130 kW, kom i Drift i Januar 1935, medens den fjerde, der ligeledes er paa 1130 kW, kom i Drift i November 1937.

De første Ensrettere gaar i Drift.

Den 20. Februar 1929 gik den første Ensretter til Sporvejsforsyningen i Drift paa Vestre Elektricitetsværk, og den anden Ensretter gik i Drift i Juni 1936. Begge Ensrettere er paa 2100 kW. Paa Østre Elektricitetsværk gik de 2 Ensrettere, der ligeledes er paa 2100 kW, i Drift i Juni 1932 og i December 1937.

Efterhaanden som der blev opstillet Ensrettere paa de gamle Værker, blev Sporvejsbatterierne fjernet, og den normale Sporvejsforsyning skete fra Ens-

retterne. Omformerne gik mere over til at være Reservemaskiner for Sporvejsforsyningen og anvendtes herefter væsentligst til den normale Lysforsyning.

Efterhaanden som Sporvejsbelastningen steg i de ydre Bykvarterer, kneb det med at opretholde den nødvendige Spænding i de lange Fødeledninger og Køretraade, hvorfor det blev nødvendigt at bygge automatiske Stationer i de ydre Bykvarterer. Disse Stationer kan kun anvendes til Sporvejsdrift. Samtidig med Bygningen af disse Stationer blev Sporvejssspændingen i de ydre Kvarterer valgt noget højere end inde i den indre By, saaledes at det var muligt for Sporvejene at køre noget hurtigere i disse Distrikter, hvor Trafikken er mindre. Sporvejs-spændingen blev ved Stationerne i den indre By valgt til 565 Volt ved fuld Belastning af Ensretterne, medens den i de ydre Distrikter blev fastsat til 600 Volt. I 1932 blev det nødvendigt at bygge den første af disse automatiske Sporvejsstationer, nemlig Sundby Understation. I 1938 kom Brønshøj Understation, og i 1942 Valby Understation.

De Omformere og Ensrettere til Sporvejsforsyningen, der er købt i de senere Aar, er indrettet saaledes, at det i den indre By er muligt at hæve Sporvejs-spændingen op til ca. 600 Volt, og i de ydre Kvarterer er det muligt at hæve Sporvejs-spændingen op til 665 Volt, hvis det senere skulde vise sig ønskeligt.

Tekniske Detaljer.

Kabelnettet.

Stationerne, der leverer Strøm til Sporvejene, forsyner hver sit afgrænsede Omraade gennem et System af Fødekabler, som Københavns Sporveje fører ud fra Værkerne. Fødekablerne fører ud til de forskellige Fødepunkter i Ledningsnettet, hvor atter hvert Fødepunkt har sit afgrænsede Forsyningsomraade. Grænserne mellem de forskellige Forsyningsomraader kan efter Behag flyttes ved Hjælp af særlige Afbrydere i Ledningsnettet, ligesom det ogsaa er muligt at lægge to Forsyningsomraader sammen. Hver Fødeledning har et positivt og et negativt Kabel. Det positive Kabel er i Nettet tilsluttet Luftledningen, og inde paa Stationen er det over en Omskiftertavle tilsluttet den positive Samleskinne gennem en almindelig Omskifter og en Maksimalafbryder. Det negative Kabel er i Nettet tilsluttet Køreskinne og paa Stationen over en Omskiftertavle ført til den negative Samleskinne gennem en almindelig Afbryder.

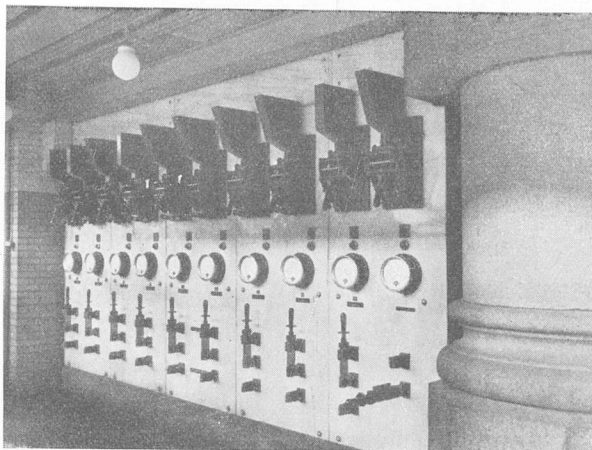
Fødekablerne er forsynet med Omskiftere i begge Ender, saaledes at hvert udgaaende Kabel kan lægges enten til den positive eller den negative Skinne. Dette er gjort for at have Muligheden for at benytte et negativt Kabel som positivt Kabel ved Havari af det positive Kabel.

Den nævnte Maksimalafbryder i det positive Kabel har til Opgave at afbryde Fødekablet i Tilfælde af Overbelastning eller Fejl, og Maksimalafbryderen er i

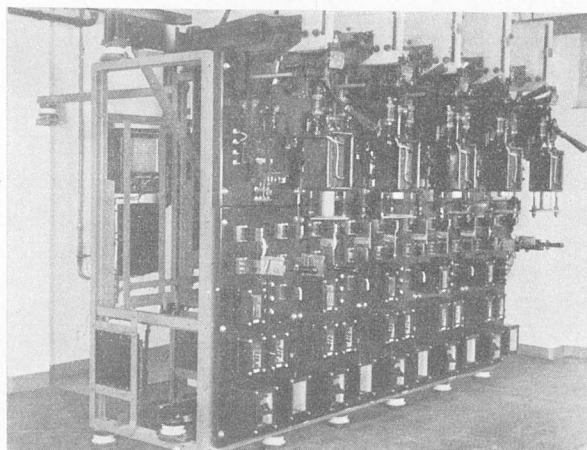
Reglen indstillet til at udløse ved 1200 eller 1500 A. Det er naturligvis ret vigtigt, at en Afbrydelse af et Kabel varer saa kort som muligt, og da den hyppigt blot skyldes en Overbelastning, idet mange Vogne sættes i Gang samtidig, kan Afbryderen ofte sættes ind igen uden videre. For at sikre sig mod Fejl foretages der dog forinden Genindsætningen en Maaling af Kablets Isolationsmodstand. Paa de mandskabsbetjente Stationer foretages Maalingen og Genindsætningen af Maximalafbryderen af Tavlevagten, men paa de automatiske Stationer foretages saavel Isolationsmaalingen som Genindsætningen fuldstændig automatisk. Er der Fejl paa Kablet, hindres Genindsætningen, men skyldes Afbrydelsen andre Aarsager, foretager Automatikken indtil 6 Forsøg paa at faa

Kablet genindsat. Lykkes dette ikke, spærrer Automatikken og giver Alarmering. Der maa saa sendes Mandskab ud til at finde Fejlen og genoprette Forsyningen.

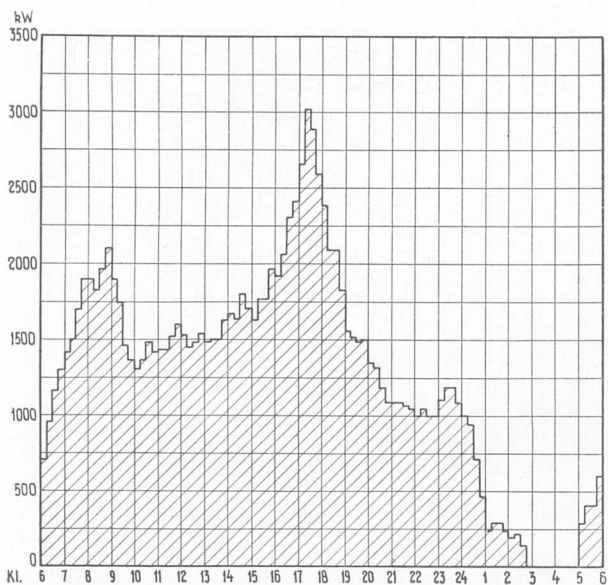
For at fordele Returstrømmen paa rigtig Maade paa de forskellige negative Kabler, er der indbygget Modstande i flere af de Kabler, som har Forbindelse til de nærmest ved Værket liggende Fødepunkter. Ved en god Placering og Afstemning af Returstrømskablerne er opnaaet, at Returstrømmen kun i ringe Maal gaar udenfor Køreskinnerne, og at Beskadigelserne paa Rørsystemer og Kabelsystemer i Gaderne er meget smaa og lidet hyppige. I de positive Kabler er der normalt ikke indbygget Modstande paa Værket.



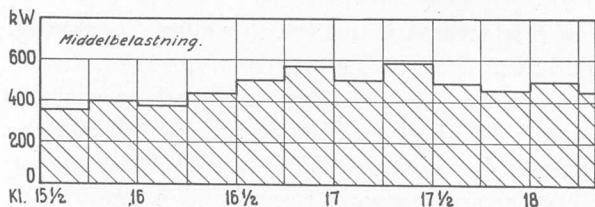
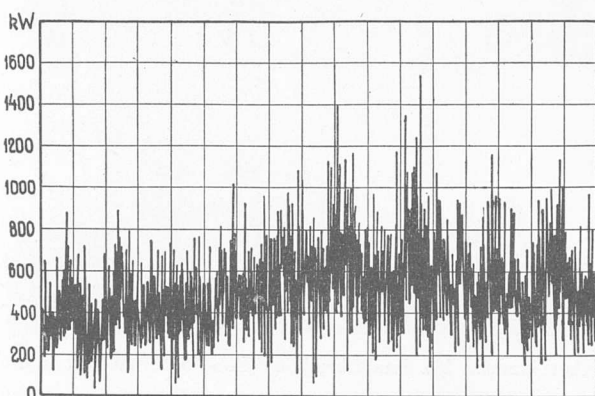
Haandbetjente Maximalafbrydere (Østre Elektricitetsværk).



Automatiske Maximalafbrydere (Sundby Understation).



Sporvejsbelastning for Vestre Elektricitetsværk Tirsdag den 2. Januar 1940 (Middelbelastningen for hvert Kvarter).



Sporvejsbelastning for Sundby Understation Tirsdag den 23. Januar 1940. Den øverste Kurve optaget med registrerende Instrument; den nederste viser Middelbelastningen for hvert Kvarter.

Til Værket hører foruden Maskinerne og Samleskinnerne ogsaa Afbrydere, Maksimalafbrydere og Instrumentering for de enkelte Kabler, medens selve Kablerne og Omskif-
tertavlen samt Modstandene i de negative Kabler tilhører Sporvejene.

I Almindelighed gaar en Fødeledning fra et Værk til et Fødepunkt ude i Nettet, og dette betinger Drift af Værket, saa længe der er Sporveje i Drift indenfor Værkets Omraade. For enkelte Fødepunkters Vedkommende er der imidlertid ført Ledninger til to Værker. Vestre Elektricitetsværk er saaledes forbundet til Sundby Understation gennem en Fødeledning, som er kraftig nok til i Nattetimerne at forsyne Sundby Understations Forsyningsomraade, herunder ogsaa Remisen i Sundby. Ledningen er i den normale Driftstid tilsluttet Sundby Understation og afbrudt paa Vestre Elektricitetsværk, men i Nattetimerne tilsluttes den ogsaa Vestre Elektricitetsværk, og Omformerne paa Sundby Understation standses. Braegsgade Understation er

paa lignende Maade forbundet med Brønshøj Understation gennem 2 Fødekabler, som normalt er tilsluttet Brønshøj Understation, men om Natten er tilsluttet begge Stationerne. Eftersom det passer i Driften er Bragesgade Understation eller Brønshøj Understation i Drift om Natten. Ved baade Brønshøj Understation og Sundby Understation kan Forbindelseskablerne tilsluttes Samleskinnerne ved Fjernstyring fra henholdsvis Bragesgade Understation og Vestre Elektricitetsværk.

Som omtalt har Ensretterne fundet udmærket Anvendelse til Sporvejsforsyning, og for de ældste af dem er der foretaget forskellige Forbedringer i Tidens Løb, saaledes at Driftssikkerheden nu er større, end den var i den første Tid. For alle Ensrettere er der en Mulighed for »Tilbagetændinger«, hvorfor de nu alle er forsynet med ustyrede Gitre foran Anoderne, og alle de Ensrettere, der er leveret i de senere Aar, er tillige forsynet med styrede Gitre, hvorved det er muligt at afbryde den Kortslutningsstrøm, der opstaar ved en Tilbagetænding, i Løbet af ca. 1/50—1/100 Sekund. Spændingen paa de styrede Gitre dirigeres af nogle særlig hurtige Maksimalrelæer. Man har derved opnaaet en væsentlig sikrere Drift, idet en Tilbagetænding i Almindelighed kvæles i Opløbet, og Ensretteren derefter kan fortsætte Driften.

Afbrydelse af enkelte Fødeledninger, der oftest skyldes Overbelastning, er i Almindelighed kortvarige og især kortvarige ved de automatiske Stationer, saaledes at de almindeligvis ikke bemærkes ude paa Ledningsnettet.

Paa de Værker, der leverer Strøm til Sporvejene, findes der en Maaler, der maaler den samlede Energimængde, der leveres til Sporvejene. For at kunne følge den stærkt svingende Belastning til Sporvejene gennem Døgnet, er der i de senere Aar paa alle Værker indført særlige Maalere, hvorved det er muligt at konstatere den gennemsnitlige Belastning hvert Kvarter, og saaledes faa et Indtryk af Belastningens stærkt varierende Karakter. Paa de automatiske Stationer findes en »Printo-Maxigraph«, der saavel skriver som tegner den gennemsnitlige Belastning til Sporvejene indenfor et Kvarter, hvorved der opnaas en udmærket Oversigt over Belastningerne. Desuden findes paa det Værk, hvorfra den automatiske Station fjernstyres, en Fjernmaaler, der angiver Middelbelastningen hvert Kvarter. I de ydre Bykvarterer vil Sporvejsbelastningen svinge meget i Forhold til den gennemsnitlige Middelbelastning, hvilket fremgaar af den viste registrerede Sporvejsbelastning paa Sundby Understation. Man ser, at Belastningen indenfor kort Tid svinger fra 150 til 1550 kW, medens den største gennemsnitlige Belastning indenfor et Kvarter kun er 580 kW. Det vil saaledes ikke være tilstrækkeligt, at de Maskiner, der kører til Sporvejsforsyning, kan klare den Middelbelastning, der findes, men Maskinerne maa ogsaa være i Stand til at tage de øjeblikkelige Strømstød, som forekommer.

Kontrol med
Energiforbruget.

HOVEDTRANSFORMATORSTATIONER FOR 30/6 kV.

Valg af 30 kV
Spændingen og
Placeringen af
30/6 kV
Stationerne.

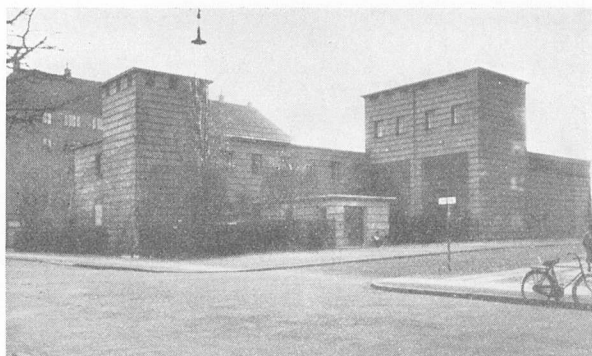
VED Bygningen af H. C. Ørsted Værkets Sektion 2 gik man over til Produktion af Strøm med 30 kV Spænding, der gennem Kabler skulde fordeles til Understationerne og et Antal nyindrettede Hovedtransformatorstationer fordelt i 6 kV Ledningsnettet.

For 6 kV Fordelingsnettet udarbejdedes et Projekt for hele Forsyningsområdet, ifølge hvilket der placeredes ialt 4 Stk. 30/6 kV Transformatorstationer, hvilket Antal maatte anses for tilstrækkeligt for et længere Aaremaal, og fra disse Stationer samt de hidtidige 6 kV Anlæg paa H. C. Ørsted Værket, Østre Elektricitetsværk, Gothersgade Elektricitetsværk, Vestre Elektricitetsværk, Bragesgade Understation og Fælledvej Understation skulde 6 kV Kablerne da forsynes. Stationerne anbragtes med 1 paa Amager i den yderste bymæssige Del af Sundby, 1 paa det ydre Nørrebro i Nærheden af Slangstrupbanen, 1 i Valby i Industridistriktet og 1 i Brønshøj-Vanløse Kvarteret. Byggeordenen var tænkt i den angivne Rækkefølge, der ogsaa har vist sig rigtig. Den første 30/6 kV Transformator blev installeret paa Østre Elektricitetsværk i 1926 og tjente væsentligst til Forsyning af selve Værket. Kort efter byggedes den første selvstændige 30/6 kV Transformatorstation ved Kastрупvej i Sundby og denne toges i Drift den 13. September 1927.

Valg af Transformatorstørrelse og andre Hoveddimensioner for Stationerne.

Paa Østre Elektricitetsværk installeredes en 5000 kVA Transformator af Fabrikat Asea, Västerås, og i Sundby en 3000 kVA Transformator af Fabrikat Elektromekano, Hälsingborg. Man mente, at disse Transformatorstørrelser var passende Enheder at benytte fremefter, men Udviklingen gik saa hastigt, at man allerede et Par Aar efter var klar over, at denne Enhedsstørrelse var for lille og man valgte da 10 000 kVA som Enhed for Fremtiden, hvilket svarer til den Energimængde et 30 kV Kabel $3 \times 95 \text{ mm}^2$ kan overføre. Samtidig vedtoges en ensartet Størrelse af Transformatorstationernes Ydeevne, der fastlagdes til en afgiven Belastning af 20 000 kVA med 3 Transformatorer à 10 000 kVA, hvorved der ved fuld Belastning af Stationerne altid vilde være en Transformator i Reserve. Stationen i Sundby byggedes i første Omgang med kun 1 Transforma-

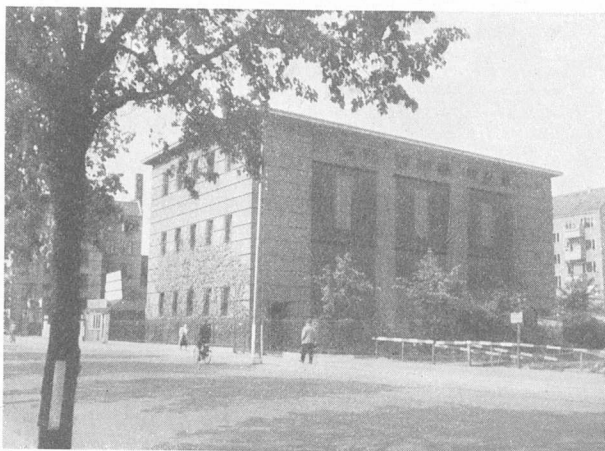
tor, idet fornøden Reserve fandtes i de 6 kV Kabler fra H. C. Ørsted Værket, og udvidedes et Par Aar efter med en 10 000 kVA Transformator. De næste Stationer byggedes straks med Plads til flere Transformatorer paa 10 000 kVA. For 30 kV Kablerne fastsattes en Dimension af $3 \times 95 \text{ mm}^2$ hvilket omkring 1925 fra et teknisk



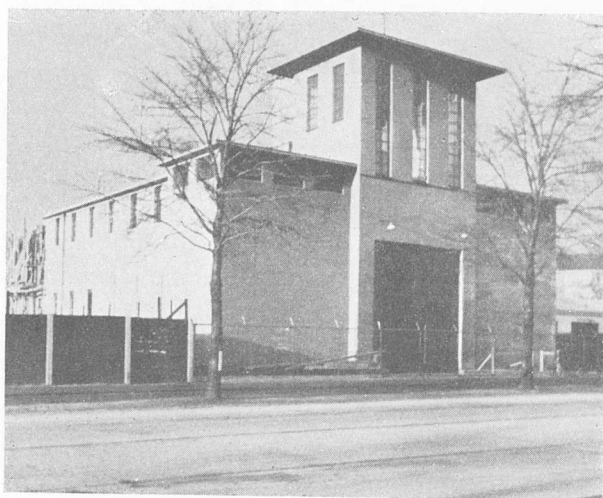
Amager Transformatorstation.

Synspunkt regnedes for en passende Dimension for et saadant Kabel af den almindelige symmetriske Bygningsform. Nedlagt i Jorden i 1 m Dybde er det i Stand til at føre en Strøm af ca. 180 A kontinuerligt, svarende til ca. 9500—10 000 kVA ved 31—32 kV i Transformatorstationen. Til den fuldt udbyggede Transformatorstation krævedes da to Kabler i Drift og et i Reserve. Reservekablet kan være Reserve for flere Stationer, d.v.s. føres igennem fra Elektricitetsværket over den første Station til den næste. Derved fastlægges Størrelsen af 30 kV Apparatanlægget, der i fuldt udbygget Stand kommer til at indeholde Felter for 3 Transformatorer og 4 Kabler. 6 kV Apparatanlægget er delt i 2 Grupper (Sektioner), saaledes at de i Drift værende Transformatorer forsyner hver sin 6 kV Gruppe. I Tilfælde af Eftersyn eller Havari paa en af disse Transformatorer kan Reservetransformatoren tilsluttes den paagældende Transformators 6 kV Gruppe.

Antallet af afgaaende 6 kV Kabler er fastsat paa Grundlag af, at der i 6 kV Ledningsnettet benyttes $3 \times 95 \text{ mm}^2$ Kabel som Enhedsstørrelse, og at 6 kV Ledningsnettet af Hensyn til Reservemulighederne udføres med lukkede Kabelsløjfer, hvis to Ender indføres i hver sin Sektion i Transformatorstationen. Da hvert af de afgaaende 6 kV Kabler skal have fuld Reserve fra et andet 6 kV Kabel, og der tillige skal regnes med passende Udvidelsesmuligheder, maa der regnes med Plads i Stationen til ca. 30 Felter for afgaaende 6 kV Kabler, idet Stationen som ovenfor nævnt skal kunne afgive 20 000 kVA. Hertil kommer Felter for Tilgangene fra Transformatorerne, Forbindelsesfelte mellem 6 kV Grupperne o. a., saaledes at der i Stationen skal være Plads til mindst 38 Stk. 6 kV Afbryderfelte. Dermed er Stationens Hoveddimensioner i fuld Udbygning bestemt. Ingen af Stationerne er dog straks bygget i fuld Størrelse, men i 2 à 3 Omgange, som det har været nødvendigt, efterhaanden som Belastningen er steget.



Lygten Transformatorstation.



Valby Transformatorstation.

Stationen i Sundby — *Amager Transformatorstation* — toges som nævnt i Drift 1927. Den udvidedes i 1932 med en 10 000 kVA Transformator og atter i 1936 med endnu en 10 000 kVA Transformator. I 1941 blev den 3000 kVA Transformator udskiftet med en 10 000 kVA Transformator, saaledes at Stationen herefter er udbygget til fuld Transformator-Ydeevne.

Stationen paa det ydre Nørrebro — *Lygten Transformatorstation* — byggedes i 1929—30 med 1 Transformator for 10 000 kVA og udvidedes første Gang i 1934 med endnu en 10 000 kVA Transformator. Stationen blev endelig udbygget til fuld Ydeevne i 1938 med yderligere en 10 000 kVA Transformator.

Stationen i Valby — *Valby Transformatorstation* — byggedes i 1934—35 med 2 Transformatorer

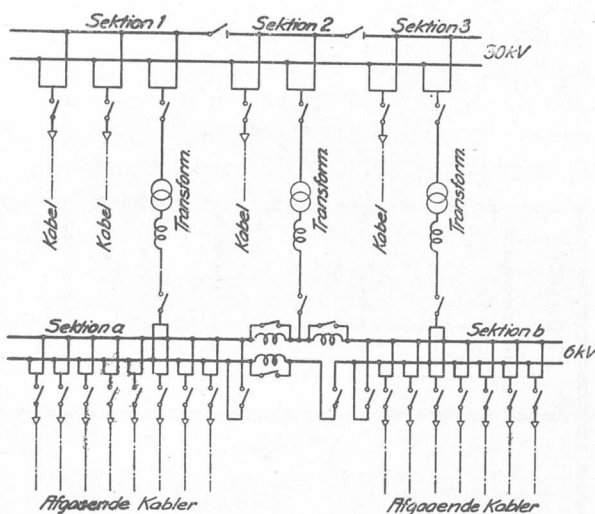
à 10 000 KVA og udvidedes i 1941—42 midlertidigt med den 3000 kVA Transformator fra Amager Transformatorstation.

Til Transformatorstationerne hører ogsaa den i Forbindelse med H. C. Ørsted Værkets 6 kV Station indrettede 10 000 kVA Transformatorstation, som blev bygget i 1941. Denne Station benævnes *H. C. Ørsted Transformatorstation*.

Den nylig bevilgede *Brønshøj Transformatorstation* udføres efter et lignende Princip som ovennævnte Transformatorstationer, men er dog projekteret med 4 Transformatorer i fuld Udbygning svarende til en Belastning paa 30 000 kVA.

Denne Station bygges i første Omgang med Plads til 2 Transformatorer à 10000 kVA.

30 kV Apparatanlægget i en Hovedtransformatorstation er i aaben Udførelse med dobbelt Samleskinnesystem, og den ene Samleskinne er opdelt i Sektioner adskilt med Ledningsadskillere paa en saadan Maade, at hvert Kabel er tilsluttet sin Sektion af Samleskinner sammen med 1 Transformator. Under normale Driftsforhold forsyner et bestemt Kabel en bestemt Transformator,



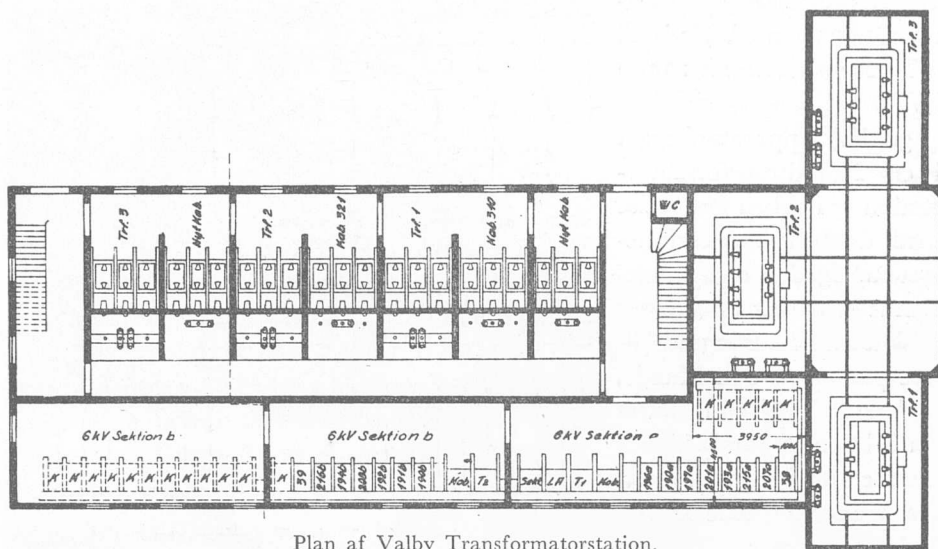
Strømskema for Valby Transformatorstation.

men ved Hjælp af Adskillerne og den anden Samleskinne kan under unormale Driftsforhold, hvor et Kabel eller en Transformator er ude af Drift, den tilsvarende Transformator eller Kabel tilsluttes en anden Sektion. Saavel for de tilgaaende som de til Transformatoren afgaaende 30 kV Kabler er der anbragt Ledningsadskillere og Olieafbrydere med Relæer.

6 kV Apparatanlægget er i kapslet Udførelse af Fabrikat L. K.-Reyrolle og delt i 3 Sektioner hver forsynet af sin Transformator. Kun fra de 2 Sektioner udgaar der 6 kV Kabler til Fordelingsnettet, medens den tredje Sektion kan tilsluttes en hvilken som helst af de to andre Sektioner. I de to Sektioner for Kabler findes der dobbelt Samleskinnesystem forsynet med Koblingsafbrydere mellem de to Skinnesæt, og disse to Sektioners Hovedskinner kan forbindes igennem en Reaktansspole paa 0,25 Ohm, som er indskudt for at formindske Kortslutningseffekten i 6 kV Apparatanlægget. Den tredje Sektion har kun een Samleskinne, som igennem Reaktansspoler paa 0,25 Ohm og Adskillere i Olie kan forbindes med Hjælpskinnerne i hver af de to andre Sektioner. Transformatorernes egen Reaktans er forøget ved Hjælp af 0,1 Ohms Reaktansspoler paa 6 kV Siden.

Alle Kablerne er tilført i Jorden, og inde i Stationen er de anbragt i Kælderen og i dækkede Nicher i Væggene, saaledes at de kun ligger frit fremme i kort Udstrækning. Hensigten hermed er at beskytte Kablerne dels mod mekanisk Beskadigelse, dels mod Brandskade, hvis der f. Eks. skulde opstaa en Oliebrand.

Af Grundplanen for Valby Transformatorstation ses, at de 3 Transformatorer



Plan af Valby Transformatorstation.

er anbragt i hver sit Rum, der er brandsikkert adskilt fra den øvrige Del af Stationen, og de tre Rum er placeret udenom et Fællesrum, der benyttes som Monteringsrum for Transformatorerne og derfor er forsynet med en Talje og bygget saa højt, at Transformatorerne kan løftes ud af Oliekassen for Eftersyn. Ved denne Byggemaade er opnaaet, at der kun behøves eet højt Taarn i Anlægget og een svær Ophejsningsindretning. I de ældre Anlæg er Transformatorerne sat paa Række, og der er et højt Taarn med en Talje for hver af dem. Kølingen af Transformatorerne sker ved naturlig Luftstrøm, idet der er Lufttilførsel fra det fri gennem en Kælder under Transformatorerne og Luftafgang i Toppen af Rummene. I Transformatorrummet er de tre Reaktansspoler for Transformatorerne anbragt paa en Platform. Transformatorerne er forsynet med en Viklingskobler, med hvilken 6 kV Spændingen kan reguleres i mindre Trin fra ca. 6600 Volt til ca. 5600 Volt ved 30 kV Primærspænding.

30 kV Kablerne er ført ind i et langt og smalt Rum i Stueetagen opdelt med Skillevægge, saaledes at der kun indføres eet Kabel — eller to Kabler førende til samme Transformator — i hver Celle. 30 kV Olieafbryderne, der er af aaben Udførelse, er anbragt i et langt Rum, der ved gennemgaaende Tværvægge med Døre er delt i 4 Rum, hvoraf de tre indeholder 2 Afbrydere for henholdsvis et Kabel og en Transformator og det fjerde Afbryderen for et videregaaende Kabel. Dobbelttrummen er yderligere med en kraftig Skillevæg delt i 2 Celler, der hver indeholder sin Olieafbryder. Olieafbryderne er bygget for en Brydeevne paa

750 000 kVA og har en Oliekasse for hver Fase ophængt imellem to Betonvægge. De er forsynet med Aftræk til fri Luft gennem et Jernrør direkte fra Afbryderens Indre ud gennem Husvæggen. Under Afbryderne er der en dyb Grube, som dels optager Oliekassen under Eftersyn af Afbryderen, dels tjener til Optagelse af Olien fra en utæt eller sprængt Oliekasse. I Tværvæggene i Rummet er der anbragt Jærndøre, som hænger i Kanten mod Afbryderne og kan aabnes til begge Sider; under normal Drift er de lukket med et simpelt Lukketøj, der spærrer imod og kan betjenes fra begge Sider. Det fremgaar heraf, at der er sørget omhyggeligt for, at en Brand i Olien ikke naar ud over et snævert afgrænset Rum, og at en Skade derved begrænses saa meget som muligt og hindres i at brede sig.

I Rummet ovenover Olieafbryderne findes det før omtalte dobbelte Samleskinnesystem med Adskillere, Spændingstransformator o. a.

Det 6 kV Apparatanlæg er anbragt i Stueetagen i et Rum, der ved Tværvægge er delt i flere Dele for at begrænse Udbredelsen af en eventuel Oliebrand. Apparatanlægget er helt kapslet af L.K.-Reyrolletypen, og der er benyttet Afbrydere med en Brydningsevne paa 250 000 kVA for Transformatorfelterne og 150 000 kVA for Kabelfelterne. Som tidligere nævnt er Kabelsektionerne forsynet med dobbelt Samleskinnesystem, og ethvert Kabel eller Transformator kan lægges paa det ene eller andet Skinnesystem. Overføring fra det ene til det andet Skinnesystem sker uden Afbrydelse af den paagældende Afbryder ved Hjælp af en Omskifter indbygget i Olieafbrydernes Overdel. Denne Omskiftning er omhyggelig spærret og kan kun betjenes, naar de to Skinnesystemer er lagt parallelt gennem Koblingsafbryderen.

Imellem Sektionerne er indskudt Reaktansspoler, der ved et særligt indrettet Felt i Samleskinnen med tre Sæt Adskillere enten kan indskydes mellem de to Sektioner eller kortsluttes. Ved en særlig Aflaasning af Adskillerne er der sørget for, at man ikke uden Omtanke kan aabne eller lukke disse. I Forbindelsen mellem de to Sektioner, hvorfra der afgrenes 6 kV Kabler, er der yderligere indskudt en Olieafbryder, som tjener til at slutte eller afbryde Forbindelsen mellem de to Sektioner under almindelig Drift. Reaktansspolerne for Samleskinnerne er anbragt i et Rum ovenover 6 kV Apparatanlægget og forbindes med dette ved Enleder-Kabler.

Alle Olieafbrydere manøvreres elektrisk med 65 Volt Jævnstrøm fra et Akkumulatorbatteri i Stationen. Batteriet holdes under permanent Ladning gennem en Tørensretter.

Fra et særligt Rum paa 1. Sal — Manøregangen eller Betjeningsgangen — foregaar alle elektrisk styrede Manøvrer, og her findes alle Kontrolapparater for Spænding, Belastning, Relæer, Signallamper o. a. Paa den ene Side af Rummet findes Tavler for alle 6 kV Apparater og paa den modsatte Side Tav-



Valby Transformatorstation, Betjeningsgang.
Til venstre 30 kV, til højre 6 kV.

ler og Indkoblingsapparater for 30 kV Afbrydere, alle Ledninger ligger i Kanaler i Gulv og Vægge. Paa Vægfladen over Tavlerne er anbragt et Strømskema for Anlægget med indbyggede Signallamper, der angiver Stillingen af vedkommende Afbryder eller Adskillere, saaledes at man hurtigt kan faa et Overblik over den øjeblikkelige Driftstilstand. Da det vilde være unyttigt at lade Signallamperne brænde, naar der intet Betjeningspersonale er i Stationen, er der ved Indgangen til Manøvregangen anbragt en særligt mærket Afbryder for Signallamperne, saaledes at en besøgende kan tænde og slukke disse paa en Gang og derved straks blive ori-

enteret om Driftstilstanden. For hver 6 kV Olieafbryder er der desuden anbragt en grøn Signallampe, der lyser, naar Afbryderen er udløst automatisk, og denne Lampe slukkes ikke af den nævnte Fællesafbryder. Hensigten hermed er, at den inspicerende, der kommer ind i Manøvregangen, straks kan se, om en Olieafbryder er udløst automatisk.

Beskyttelses-
systemet.

Beskyttelsessystemet for Stationen omfatter Beskyttelse mod Fejl i 30 kV Kabler, Transformatorer og 6 kV Kabler. 30 kV Kabler er forsynet med Split-pilot-Beskyttelse som omtalt under Afsnittet om Hovedledningsnettet, og de hertil hørende Strømtransformatorer er opsat umiddelbart ved Kabelendemufferne. Transformatorerne er sikret med Buchholzrelæ, Relæ for Oliestand og for Temperatur samt med Wegener-Asea Relæ og Jordslutningsrelæ. Alle disse Systemer vil ved Fejl alarmere og udløse Olieafbryderne for den defekte Transformator. Olieafbryderen paa Transformatorens 6 kV Side er yderligere forsynet med

Relæer for Maximaludløsning ved Samleskinnefejl. De til Nettet afgaaende 6 kV Kabler er forsynet med tidsdæmpede Maximalrelæer.

Det er tidligere omtalt, at der under Transformatorer og 30 kV Olieafbrydere er Gruber for Opsamling af Olie, som maatte sive ud af smaa Utætheder eller ved Sprængning af Oliekassen. Fra disse store Gruber og ligeledes fra nogle mindre Forsænkninger i Gulvet under 6 kV Afbryderne er lagt Rørledninger ud til en stor Oliebeholder, der er nedgravet i Jorden udenfor Stationen. Den udsivede Olie vil løbe bort gennem disse Rør fra Skadestedet, og skulde der være gaaet Ild i Olien, vil Ilden slukkes, saasart det tilbageblivende tynde Olie-lag er brændt bort. Skulde Ilden imod Forventning følge med ned igennem Riste og Rørledninger, kan den dog ikke gaa ind i den nedgravede Beholder, idet Tilgangsrøret er ført saa tæt ned til Bunden af en lille Grube i Beholderens Bund, at den tilløbende Olie hurtigt vil stige op over Rørets Udløbsaabning og derved danne en Laas mod Ildens Fremtrængen. Beholderen er stor nok til at kunne rumme Olien fra en 10 000 kVA Transformator, en 30 kV Olieafbryder og nogle 6 kV Olieafbrydere paa en Gang.



STRØMMENS FORDELING TIL OMFORMER- OG HOVEDTRANSFORMATORSTATIONER.

6 kV og 30 kV Hovedledningsnettet.

Fra 6000 Volt til
30 000 Volt.

HOVEDLEDNINGSNETTET til Fordeling af Energien mellem Kraftværk, Omformer- og Hovedtransformatorstationer blev oprindeligt udført som et 6000 Volt Kabelnet. Den stærke Stigning i Elektricitetsforbruget, der førte til Udvidelsen af H. C. Ørsted Værket med en 2. Sektion med en Fordelingsspænding paa 30 000 Volt, nødvendiggjorde et nyt Hovedledningsnet. Den videre Udvikling har derefter medført en Udvidelse af 30 000 Volt Nettet, medens flere af 6000 Volt Kablerne er udgaaet af Hovedledningsnettet og overgaaet til Fordelingsnettet.

Da Østre Elektricitetsværk var det første af Værkerne, der fik 6000 Volt Produktion, og Vestre Elektricitetsværk blev den første Omformerstation, kom Hovedledningsnettet i sin første Skikkelse til at bestaa af 3 Stk. 6000 Volt Kabler mellem disse 2 Værker paa 3×95 mm². Denne Dimension er med en enkelt Undtagelse benyttet i hele Hovedledningsnettet, idet alle Kablerne inde i Bygninger regnet fra sidste Kabelmuffe i Jorden er udført med Dimensionen 3×120 mm². I 1912—13 blev der lagt endnu 3 Kabler mellem de to Værker og 3 Kabler fra Vestre til Gothersgade Elektricitetsværk.

Med Idriftsætningen af H. C. Ørsted Værkets 1ste Sektion i 1920 blev Kabelnettet i Aarene 1920—22 udvidet med over 20 km Kabel fra Kraftværket til Vestre, Gothersgade og Østre Elektricitetsværk. I Aarene derefter nedlagdes hovedsagelig kun 6000 Volt Kabler til de automatiske Understationer, samt i 1930 2 Kabler fra Lygten Transformatorstation til Bragesgade Understation. Denne Station var foruden gennem de i 1914 og 1918 nedlagte 2 Kabler yderligere fra 1924 blevet forsynet fra Østre Elektricitetsværk gennem et 30 000 Volt Kabel, der indtil Idriftsætningen af Lygten Transformatorstation i 1930 blev drevet som 6000 Volt Kabel.

Den store Udvidelse af 30 000 Volt Nettet i 1930 og 1932 overflødiggjorde ca. 20 km 6000 Volt Kabel, der med større Fordel kunde overgaa til det 6000 Volt Fordelingsnet.

6000 Volt Kablerne fra H. C. Ørsted Værket til Omformerstationerne samt Hovedparten af Understationernes Forsyningskabler er udført som Dobbeltkabler, saaledes at de to Kabler er ført til en fælles Olieafbryder.

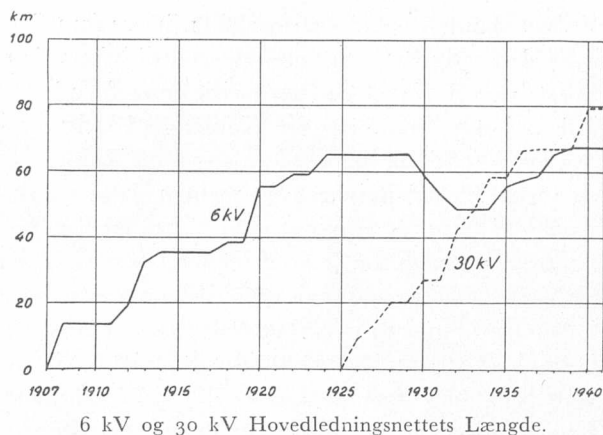
I 1941 andrager 6000 Volt Hovedledningsnettets samlede Længde 67 493 m.

Naar man med Bygningen af H. C. Ørsted Værkets 2den Sektion indførte en Distributionsspænding paa 30 000 Volt for derved at udnytte den højere Spændings Fordele, skyldtes det blandt andet, at der paa dette Tidspunkt forelaa gode Erfaringer fra Udlandet med trefasede Kabler for 30 000 Volt. Et stort Fremskridt indenfor Kabelteknikken var Anvendelsen af Skærnkabler («Höchstädterkabler»), hvor der uden om hver Kores Isolationslag er lagt et tyndt Metallag, som staar i ledende Forbindelse med den fælles Blykappe. Herved opnaas et gunstigere Forløb af de elektrostatiske Kraftlinier, saa Faren for Gennemslag formindskes. Ved senere anvendte Kabelkonstruktioner er samme Virkning opnaaet ved at ompresse hver af de tre Korers for sig med en Blykappe. Skærnkablerne blev først fremstillet af Firmaet Felten & Guillaume, Tyskland.

Da imidlertid det tyske Firma AEG paa daværende Tidspunkt havde mange Aars gunstig Erfaring med Kabler og Kabelmuffekonstruktioner for 30 000 Volt, blev de første Kabelleverancer delt mellem dette Firma og Felten & Guillaume. Desuden fik Nordiske Kabel- og Traadfabrikker Leverancen af 400 m for at give det danske Firma Mulighed for at indhøste Erfaringer med Fremstilling af Kabler for denne Spænding.

AEG-Kablerne blev udført som »Pfannkuch«-Kabler, der er konstrueret saaledes, at de enkelte Korers yderste Traadlag ved et tyndt Isolationslag er isoleret fra selve Kores Kærne, ligesom Traadlagets enkelte Traade er indbyrdes isolerede, hvilket danner Grundlaget for Anvendelsen af et særligt Relæsystem til Kabelbeskyttelse.

Da en Udvidelse af 6000 Volt Kabelforbindelsen fra Østre Elektricitetsværk til Bragesgade Understation i 1923—24 blev paakrævet, blev det besluttet at lægge en ny Forbindelse mellem disse to Stationer som et 30 000 Volt Kabel $3 \times 95 \text{ mm}^2$, hvilken Dimension er bibeholdt for alle senere 30 000 Volt Kabler.



Kablet skulde ganske vist foreløbig drives som 6000 Volt Kabel, men dels vilde man skaffe sig Erfaring med Hensyn til Montering og Nedlægning af et saadant svært isoleret Kabel og dels havde man forudset, at Kablet senere vilde kunne indgaa i et 30 000 Volt Net. Kablet gik i Drift i 1924 og var et Pfannkuchkabel.

Først i 1926 gik de første 30 000 Volt Kabler — mellem H. C. Ørsted Værket og Østre Elektricitetsværk og mellem dette Værk og Gothersgade Elektricitetsværk — i Drift, og Aaret efter et Kabel mellem H. C. Ørsted Værket og Amager Transformatorstation. I 1928 nedlagdes 2 Kabler mellem H. C. Ørsted Værket og Vestre Elektricitetsværk og 1 mellem Vestre og Gothersgade Elektricitetsværk. I Aarene 1930—33 nedlagdes ialt ca. 25 km Kabel, og det ovenfor omtalte som 6000 Volt drevne Kabel til Bragesgade Understation overgik til 30 000 Volt Nettet og blev ført til Lygten Transformatorstation i Stedet for Bragesgade Understation, der blev tilsluttet denne Transformatorstation gennem 6000 Volt Kabler. I hvert af Aarene 1934, 1936 og 1940 udvidedes Nettet med ca. 10 km.

30 000 Volt Kabelnettet er udført som Radialnet med Forbindelser fra Kraftværket til Omformer- og Transformatorstationer og med Forbindelser — for en stor Del som Reserve — mellem disse sidste indbyrdes.

I 1941 udgør 30 000 Volt Nettets samlede Længde 79 802 m. Heraf er
15 927 m Pfannkuchkabel, Fabrikat AEG,
37 932 m Skærnkabel, Fabrikat Nordiske Kabel- og Traadfabriker,
25 943 m Skærnkabel, Fabrikat Felten & Guillaume.

Forskellige Former
for
Relæbeskyttelse.

Hovedledningsnettets Kabler er forsynet med Relæbeskyttelse til hurtig og selektiv Udkobling af defekte Kabler til Sikring af Driften og Anlægget.

I 6000 Volt Kabelnettet anvendtes oprindelig tidsaftrappede Maksimaltidsrelæer efter Ferrarisprincippet med afhængig Karakteristik. Da disse Relæer blandt andre Mangler kunde »krybe«, d. v. s. ved hurtig paa hinanden følgende Paavirkninger virke efter for kort Løbetid, er de senere blevet udskiftet med Relæer af moderne Konstruktion. Fra 1920 indførtes den af afdøde Overingeniør *R. Johs. Jensen* konstruerede Differentialbeskyttelse, der foruden at virke for symmetriske Overbelastninger virkede for usymmetriske Fejl (tofasede Kortslutninger) og Jordfejl, idet der til hvert af de tre Formaal blev anvendt et Ferrarisrelæ, der ved specielle Koblinger tilsluttedes Strømtransformatorerne. Selektivitet blev opnaaet ved Aftrapning i Strøm og Tid. Relæerne blev fremstillet paa Gothersgade Elektricitetsværks Mekanikerværksted. Denne Differentialbeskyttelse, hvis Relæer dog ogsaa kunde »krybe«, har i de senere Aar maattet vige Pladsen for moderne Maximaltidsrelæer, der nu er 6000 Volt Kablernes eneste Beskyttelse med den Undtagelse, at de fra H. C. Ørsted Værket udgaaende 6000 Volt Dobbeltkabler desuden er forsynet med en selektiv Differentialbeskyttelse, der sammenligner Strømmen i Dobbeltkablets to Kabler og bevirker Udløsning, naar disse Strømme ikke er lige store.

I 30 000 Volt Nettet fandt Overingeniør Jensens Differentialbeskyttelse oprindeligt ogsaa Anvendelse, men efterhaanden som Generatoreffekten forøgedes og Samarbejdet med andre Produktionsværker udvidedes, steg Kravene til Relæbeskyttelsen om hurtig og selektiv Udkobling af Fejl. En væsentlig Forbedring af 30 000 Volt Nettets Relæbeskyttelse blev derfor gennemført i 1932 og de nærmest følgende Aar.

Et af de i 1925 nedlagte Pfannkuchkabler var allerede fra Idriftsætningen blevet forsynet med den specielle Pfannkuchbeskyttelse for derved at faa Mulighed for at indhøste Erfaringer med en hurtigvirkende selektiv Kabelbeskyttelse. Princippet for Pfannkuchbeskyttelsen gaar ud paa ved Hjælp af Maaletransformatorer at frembringe Spændinger mellem Traadene i det tidligere omtalte svagt isolerede Traadlag, der omgiver Kabelkorerne. Den svage Isolation er meget følsom overfor Beskadigelse af Kablet, og man lader da den ved et Gennemslag af disse Traades Isolation opstaaende Strøm paavirke et Strømrelæ, der udkobler Kablet.

Denne ret komplicerede Beskyttelse viste sig dog noget sensibel og udsat for Gennemslag i det ydre Traadlag, formentlig fremkaldt af Overspændinger, og da den kun kunde anvendes ved de specielt konstruerede Pfannkuchkabler, blev det engelske Firma Reyrolle's »Split-Pilot« Kabelbeskyttelse i 1932 indført for samtlige 30 000 Volt Kabler. Her sammenlignes den Strøm, der passerer ind i Kablets ene Ende med den Strøm, der i den anden Ende passerer ud. Ved fejlfri Kabel er disse Strømme lige store og rettet samme Vej; men ved Fejl vil der mellem dem optræde en Forskel, en Differensstrøm, der gennem et følsomt Strømrelæ udkobler Kablet momentant. Strømsammenligningen kræver særlige Relæledninger mellem Relæudstyret i Kablets to Ender, 3 Ledninger for hvert Kabel. Disse Ledninger er samlede med tilsvarende Ledninger for andre Kablers Split-Pilot Beskyttelse til 6- eller 12-korede Kabler mellem Værkerne. Dette Relækabelnets Udstrækning andrager i 1941 $37\ 207\text{ m } 4 \times 3 \times 3\text{ mm}^2$ og $7\ 878\text{ m } 2 \times 3 \times 3\text{ mm}^2$. De faa Erfaringer, der hidtil foreligger, har vist, at Split-Pilot Beskyttelsen virker tilfredsstillende. 30 000 Volt Kablerne er foruden med Split-Pilot Beskyttelsen forsynet med Maksimaltidsrelæer i alle tre Faser.

Relæsystemet for Belysningsvæsnetts 30 000 og 6000 Volt Anlæg bestaar nu for de mere vigtige Enheder (vigtige Generatorer, Transformatorer og Kabler) af i Reglen momentant virkende Selektivrelæer suppleret med tidsaftrappede Maksimalrelæer for samtlige Enheder. Foruden at Maksimalrelæerne tjener til Beskyttelse af de Dele af Anlæggene, saasom Samleskinner, Olieafbrydere, de fleste 6000 Volt Kabler m. m., der ikke beskyttes af Selektivrelæer, er Maksimalrelæerne tillige Reserve for Selektivrelæerne.

Saavel 30 000 som 6000 Volt Nettene har Nulpunktet isoleret fra Jord. Der er ikke til Jordslutningsstrømmenes Kompensation indbygget Slukkespøler. 6000

Volt Nettets Jordslutningsstrømme andrager normalt ca. 15 til 30 Ampère for de enkelte Grupper afgrænset ved 30 000/6000 Volt Transformatorerne. For 30 000 Volt Nettet beløber den samlede Jordslutningsstrøm sig til ca. 320 Ampère.

I Aarenes Løb har der været forskellige Fejl i Hovedledningsnettet, der i de fleste Tilfælde dog ikke har medført særlig alvorlige Driftsforstyrrelser. Da Erfaringerne har vist den Fare, Højspændingskablerne bliver udsat for paa Grund af Opvarmning fra Fjernvarmeledningerne ved Krydsning med disse, er Afstanden til Varmeledningerne forøget, hvor det har været muligt, og hvor dette ikke har kunnet lade sig gøre, er der paa anden Maade sørget for, at Varmen ikke overføres til Kablet.

Forbindelsen med
NESA.

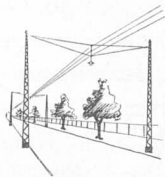
For gensidig Elektricitetslevering mellem Københavns Belysningsvæsen og NESA blev der samtidig med Bygningen af H. C. Ørsted Værkets 2. Sektion paa dette Værk opført en Transformatorstation til en 50 000 Volt Forbindelse med NESA. Første Udbygning, der bestod af en 16 000 kVA Transformator 6000/50 000 Volt tilsluttet Sektion 1 og et 50 000 Volt Kabel 3×95 mm², kom i Drift i 1925. Kablet blev ført til Ørnegaard Transformatorstation, men sløjft ind paa Finsenværket. I 1929 gik atter en Forbindelse, men med en 24 000 kVA Transformator 30 000/50 000 Volt, tilsluttet Sektion 2 og med samme Kabeldimension i Drift; denne Forbindelse blev ligesom den i 1934 fra Sektion 3 over en 30 000 kVA Transformator 30 000/50 000 Volt etablerede tredje Forbindelse ført direkte til Ørnegaard Transformatorstation. Denne tredje Forbindelse var ogsaa af Dimension 3×95 mm², men Kablet blev udført som Trykkabel, et papirisoleret Kabel, trukket gennem et lufttæt lukket Staalrør med en indvendig Diameter 15 mm større end Kablets Diameter. Røret er fyldt med Kvælstof under et Tryk paa 12—15 at, hvorved de Hulrum, der paa Grund af Temperaturvariationer danner sig i almindelige Kablers Isolationslag, ikke vil kunne opstaa, ligesom Afkølingsforholdene er væsentlig forbedret, da et tyndere Isolationslag kan anvendes, og Armeringen anbringes direkte paa Blykappen uden det sædvanlige mellemliggende Isolationslag, hvilket muliggør en Overførings-eвне paa 50 % mere end for almindelige Kabler af samme Tværsnit.

50 000 Volt Kablernes samlede Længde andrager 42 806 m.

Disse Forbindelsers Kabelbeskyttelse var oprindelig, ligesom for det øvrige sjællandske 50 000 Volt Net, en Afstandsbeskyttelse med Brown Boveri Relæer. Denne Beskyttelses Selektivitet blev opnaaet ved en automatisk Indstilling af Udløsetiden afhængig af Relæets Afstand til Fejlstedet (Kortslutningsløjffens Impedans). Da Kabelreaktanserne var smaa i Forhold til Luftledningsnettets Reaktanser, maatte Relæerne paa H. C. Ørsted Værket monteres paa NESA-Transformatorernes 6000 resp. 30 000 Volt Side, saaledes at de maatte Summen af Transformator- og Kabelreaktanserne. Virkningerne af Transformatorernes Kobling maatte ophæves ved Hjælp af specielt koblede Hjælpetransformatorer.

Da Beskyttelsen ikke altid for Kabelforbindelsernes Vedkommende virkede tilfredsstillende, og da hele Udviklingen nødvendiggjorde langt hurtigere virkende Relæbeskyttelse, ikke mindst for at undgaa Pendlinger mellem de samarbejdende Kraftcentraler, blev Relæbeskyttelsen for de to yngste og mest benyttede 50 000 Volt Kabler i 1939 erstattet med en Brown Boveri Differentialbeskyttelse, der for hvert Kabel over 3 Relækorer i det eksisterende Signalkabel mellem H. C. Ørsted Værket og Ørnegaard Transformatorstation sammenligner Strømmen, der gaar ind i Kablet, med Strømmen, der gaar ud, og bringer Forbindelsen til momentan Udkobling, hvis disse to Værdier ikke stemmer overens. Samtidig blev Afstandsrelæerne i det sjællandske Luftledningsnet udskiftet med Brown Boveris nye hurtigvirkende Afstandsrelæer.

50 000 Volt Nettet drives med jordforbundet Nulpunkt og har til Kompensation af Jordtilslutningsstrømmen en Slukkespole for hvert Kabel. Heraf er 2 opstillet paa H. C. Ørsted Værket og 1 paa Ørnegaard Transformatorstation.



STRØMMENS FORDELING OVER BYEN.

Fordelingsnettet.

Elektrisk Stations
Kabler og
Stikledninger.

I Forbindelse med Opførelsen af den elektriske Station i Gothersgade 30 udførtes der et elektrisk Ledningsnet, som skulde tjene til at føre den elektriske Strøm fra Værket ud til Forbrugsstederne. Kommunen havde selv ønsket at beskæftige sig med Udførelsen af Ledningerne i Gaderne, herunder Stikledningerne til Ejendommene, hvorimod man overlod til private Installatører at udføre de elektriske Installationer i Ejendommene, herunder Maalerledningerne (d. v. s. Ledningerne fra Stikledning til Maalere).

I den Kontrakt, der var indgaaet den 30. Oktober 1890 mellem Københavns Magistrat paa den ene Side og Firmaet Siemens & Halske, Berlin, og C. P. Jürgensens mekaniske Etablissement, København paa den anden Side angaaende Etablering af en elektrisk Centralstation i København, var indbefattet Levering og Nedlægning af de fornødne Kabler i Gaderne, Stikledningerne til Forbrugerne samt Levering og Nedlægning af Betonkasser i de Gader, hvori Kablerne skulde nedlægges i saadanne. Derimod var Opgravning og Tilkastning af Rønderne for Nedlægning af Kablerne og Betonkasserne, samt Reparation af Brolægning og Levering af Sand til Fyldning af Betonkasserne ikke indbefattet i denne Entreprise, idet Magistraten om disse Arbejders Udførelse afsluttede Kontrakt med Entreprenørfirmaet Bastian & Jensen den 29. Maj 1891.

Ledningsnettet omfattede Gaderne i den indre By. I Gothersgade fra Kronprinsessegade til Kongens Nytorv, i Østergade, i Købmagergade fra Kronprinsensgade til Skindergade og paa Kongens Nytorv langs Fortovet fra Store Kongensgade til Østergade blev Kablerne nedlagt som asfalterede uarmerede Blykabler i 620 mm brede og 560 mm høje Betonkasser. Kasserne blev efter Kabellægningen fyldt med Sand. I de øvrige Gader nedlagdes asfalterede jernbaandsarmerede Blykabler direkte i Jorden. Efter Kablernes Nedlægning fyldtes Graven i hele Bredden med et 7 cm tykt Lag Sand eller Grus. Her ovenpaa lagdes til Beskyttelse af Kablerne et Lag Mursten, hvorefter Graven fyldtes med Jord.

Ledningsnettet blev udført som et Treleder Net for 2×110 Volt. Der oprettedes 13 Fødepunkter paa passende Steder i Ledningsnettet, hvortil der blev ført Fødeledninger direkte fra »Reguleringsbrædtet« i Maskinsalen paa Centralstationen. »Reguleringsbrædtet« var for Fødeledningernes Vedkommende udført som Trætavle og for hver Fødeledning anbragtes Sikringer og Ampèremeter, men ingen Afbryder. I Fødepunkterne anbragtes Kabelkasser med Sikringer for de tilsluttede Forsyningskabler. Fødeledningernes Tværsnit varierede fra 150 mm^2 til 850 mm^2 , og deres samlede Længde var paa 10 000 m Treleder-Ledning. Kablerne var udstyret med Maaletraade. Forsyningsledningernes Tværsnit varierede fra 16 mm^2 til 120 mm^2 .

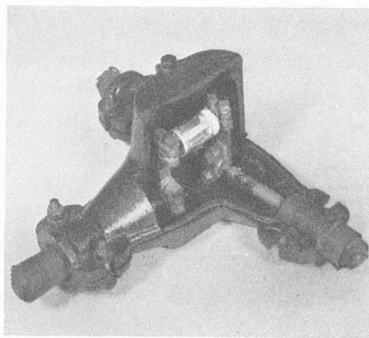
Kablerne, der for hver Meter var mærket for Tilkendegivelse af Ledningens Art, var som nævnt dels udført som asfalteret uarmeret Blykabel dels som asfalteret jernbaandsarmeret Blykabel. Da det drejede sig om tørre papirisolerede Kabler, maatte man regne med en væsentlig Formindskelse af Isolationsmodstanden efter Nedlægningen. Der garanteredes saaledes en Isolationsmodstand af 700 Megohm pr. km Kabel prøvet paa Fabrikken, 5 Megohm pr. km prøvet efter Nedlægningen og 3 Megohm pr. km prøvet efter Udløbet af Garantifristen — 5 Aar —, alt ved en Spænding af mindst 100 Volt, altsaa en meget lav Isolationsmodstand ogsaa under Hensyntagen til, at alle Forbindelser til Husene lige indtil Elektricitetsmaaleren medtoges ved Prøverne efter Nedlægningen.

Stikledningmufferne var af Siemens Fabrikat og forsynet med Sikring. Da det imidlertid var upraktisk at have en Sikring anbragt under saadanne Forhold, er alle disse Muffer senere udskiftet med mere moderne Muffer.

Ledningsnettet var saa vidt udført, at der allerede den 19. Januar 1892 fandt en Maaling til Overtagelse af Nettet Sted. Maalingen udførtes af Siemens & Halske og viste en Isolationsmodstand, som laa ganske væsentlig bedre end de i Kontrakten garanterede Tal.

Driften af Ledningsnettet blev aabnet den 5. Marts 1892. Tilslutningen af Ledningsnettet forløb uden Uheld, og i de følgende Dage forøgedes efterhaanden Antallet af Konsumenter saaledes, at der den 1. Juni 1892, paa hvilken Dag Kommunen overtog Anlægget fra Siemens & Halske, var udført 268 Stikledninger.

De samlede Udgifter ved Ledningsnettets Udførelse androg ca. 640 000 Kr. De første Tilslutninger var praktisk talt kun til Lys, idet Antallet af Forbrugere



Stikmuffe med Sikring
(gennemskåret).

med Motorer var yderst ringe, ved Udgangen af 1892 saaledes kun ialt 5 med en samlet Installation paa 30 Ampère. Disse 5 Forbrugere var:

Telefonselskabet, Vimmelskaftet 47, (Ringeapparater 3 A.)
Neumann & Co., Amagertorv 25, (Symaskiner 6 A.)
Rigsdagen i Fredericiagade 24, (Ventilation 1 A.)
C. F. Lerche, Gothersgade 58, (1 Kaffemølle 5 A.)
F. Mouvielle, Østergade 59 (1 Hakkemaskine 15 A.)

Antallet af Motor-Forbrugere og installeret Effekt steg dog hurtigt: i 1893 kom 21 nye Forbrugere med 210 A til, i 1894 23 Forbrugere med 198 A. I 1897 havde København 180 Motorer med ialt 2670 A installeret.

Salget af elektrisk Strøm til Belysning var i 1892 190 585 kWh, hvoraf ca. Halvdelen blev solgt til Butikker, medens kun ca. 15 000 kWh gik til Belysning af Privatboliger, Resten gik til Banker, Kontorer, Hoteller, Kaféer etc. Til Motorer solgtes i 1892 1024 kWh, saaledes at Salget i 1892 androg ialt 191 609 kWh. Aaret efter, 1893, var Salget steget til over det dobbelte, og i 1897 androg Salget næsten 1½ Mill. kWh.

Som de fleste andre Storbyer, hvis Elektricitetsforsyning var i hurtig Udvikling, slap København ikke for et større Uheld. Den 5. December 1899 lige efter Midnat skete der som tidligere omtalt en Kortslutning i Nettet, som havde til Følge, at hele Forsyningen til Byen maatte afbrydes. Kortslutningen medførte en større Kabelbrand i de fra Værket udgaaende Kabler, hvor disse laa oven paa hinanden. Der gik Ild i den asfalterede Juteomspinding, og Kablerne brændte sammen i Fortovet i Gothersgade, saa det tog flere Dage at genoprette Forsyningen.

Efter Kabelbranden blev der i 1900 foretaget en fuldstændig Omlægning af Kabeludføringen fra Gothersgade Elektricitetsværk. Man var i Aarenes Løb kommet op paa 51 afgaaende Kabler fra »Reguleringsbrædtet«, saa Kablerne laa meget tæt i Porten. Der blev nu indrettet et Fordelingskammer i Forkælderen til Gothersgade 30 med Tavleanlæg for afgaaende Fødeledninger. Tavleanlægget blev gennem 14 Stk. 1000 mm² Kabler forbundet med »Reguleringsbrædtet« i Maskinsalen; de afgaaende Fødekabler blev foruden med Sikringer og Ampèremetre forsynet med Afbrydere. Samtidig hermed blev en Del af de uarmerede Blykabler i Betonkanalerne i Gothersgade, Kongens Nytorv og en Del af Østergade omlagt til jernbaandsarmeret Blykabel og Polariteterne adskilt fra hinanden.

Samtidig med Indretningen af Fordelingskammeret i Gothersgade 30 blev Kælderen under Ejendommen Borberggade 15 indrettet som Kabelkælder, og en Del af Hovedledningerne (blandt andet den særlige Ledning til Finsens Lysinstitut) gik ud fra Værket herigennem. Der blev ikke sat Tavler op i første

Omgang. Finsenledningen havde forhøjet Spænding og skulde derfor direkte til Reguleringsbrættet. For de faa øvrige Ledninger skønnedes det ikke nødvendigt at opsætte Tavler.

Gothersgade Anlægget var kun dimensioneret til at kunne forsyne Forbrugere i en Omkreds af ca. 700—1000 m fra Stationen, og da Forsyning af Forbrugere paa Vesterbro blev mere og mere aktuel, blev det 1896 besluttet at opføre Vestre Elektricitetsværk i Tietgensgade overfor Tivoli paa Grunden lige ved Siden af Vestre Hospital (Rudolph Berghs Hospital). Det herfra udgaaende Ledningsnet skulde i første Omgang foruden Raadhuset og Tivoli hovedsagelig forsyne Kvarteret omkring Glyptoteket, omkring Raadhuspladsen og langs med Vesterbrogade ud til Værnedamsvejen.

Ledningsnettet
paa Vesterbro.

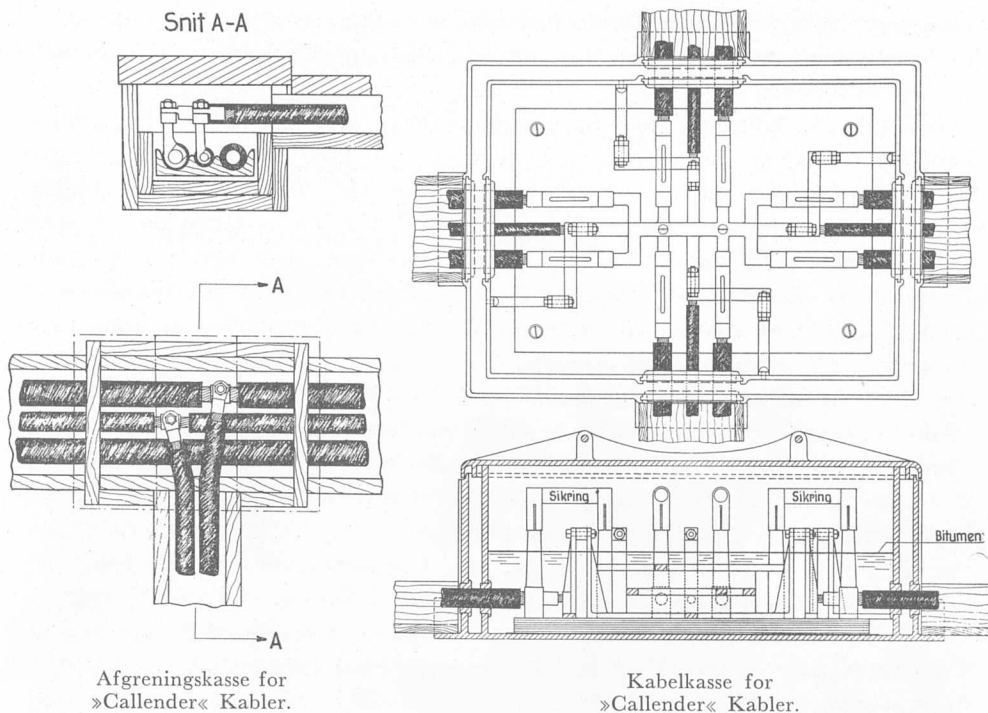
I Henhold til Kontrakten mellem Magistraten og Aktieselskabet Burmeister & Wain angaaende Etablering af Vestre Elektricitetsværk havde Burmeister & Wain overdraget til Firmaet Siemens & Halske i Berlin at levere og udføre hele det elektriske Anlæg. Kablerne skulde udføres som asfalterede jernbaandsarmerede Blykabler, og den garanterede Isolationsmodstand for det færdige Ledningsnet var sat op til ca. 5—10 Megohm pr. km. Rendegravningsarbejdet blev som tidligere overdraget Entreprenørfirmaet Bastian & Jensen.

Ledningsnettet blev ligesom det første Ledningsnet i den indre By udført som Treleder Net for 2×110 Volt. Fødeledningerne udgik fra et Tavleanlæg i selve Maskinsalen med Plads til 12 afgaaende Fødeledninger ialt. Ledningsnettet blev straks udført med 6 Fødeledninger og tilhørende Forsyningsledninger og blev sat i Drift den 7. September 1898.

I 1898 overvejede man Elektricitetsforsyning til Østerbro og Nørrebro, og man besluttede sig til at opføre en Hovedstation paa Østerbro og en Understation paa Nørrebro med den Begrundelse, at Forbruget paa Østerbro vilde blive større end paa Nørrebro, og at en Station paa Østerbro vilde kunne forsyne Kvartererne ved Østbanegaarden og Stockholmsgade og derved aflaste Gothersgadeværket. Den 25. Juni 1900 vedtoges det at opføre Østre Elektricitetsværk paa en Grund ved Trianglen. I Modsætning til de to tidligere Værker blev Østre Værk imidlertid efter de i England og Tyskland indhøstede Erfaringer bygget for en Spænding af 2×220 Volt, idet man derved kunde forsyne i en Afstand af 2500 til 3000 m fra Værket, medens man ved den hidtil anvendte Spænding paa 2×110 Volt kun vilde være i Stand til at forsyne i en Afstand af 1000 til 1200 m. Understationen paa Nørrebro kunde derved foreløbig udgaa.

Ledningsnettet
paa Østerbro
og Nørrebro.

Det Ledningsnet, der blev udført samtidig med Østre Værks Opførelse, omfattede Kvarteret omkring Østerbrogade samt Kvarteret mellem Soerne og Blegdamsvejen, Fælledvej og Griffenfeldtsgade til Aaboulevarden. Ledningsnettet, der blev udført med 7 Fødeledninger og tilhørende Forsyningsledninger, blev sat i Drift den 6. Oktober 1902.



Nettets Udførelse adskilte sig fra de tidligere udførte Net derved, at Fødeledningerne var uden Nulleleder, og at Nullederen i Forsyningsledningerne var lagt til Jord for at forhindre, at der i Nettet kunde opstaa Spændingsforskelle over ca. 220 Volt. Endvidere var Kablerne udført efter det engelske saakaldte »solid system«, idet der, trods de jernbaandsarmerede Blykablers udbredte Anvendelse paa Kontinentet og hidtil tilfredsstillende Virkning, fra forskellig Side var fremkommet Anker imod dem, vistnok særlig under Indtrykket af Følgerne af den store Kabelbrand. Der ankedes saaledes over, at Isolationen var afhængig af Blykappens Godhed. Blykappen beskyttedes mod mekaniske Angreb af Jernbaandsarmeringen, men Beskyttelsen mod kemiske Angreb var kun ringe og bestod kun i et Lag compounderet Papir. Under uheldige Forhold vilde Syre og Fugtighed kunne tære paa Blykappen og ødelægge Isolationen. Ved den forestaaende Indførelse af elektrisk Sporvejsdrift vilde Faren for Korrosion ved vagabonderende Strømme i Blykappen blive forøget. Plastisk Ler om Kablerne hjalp mod Syrerne, men ikke mod vagabonderende Strømme. Derfor havde man bestemt sig til i det nye Ledningsnet at anvende »solid system« med Kabler fra Callender's Cable & Construction Co. Ltd., London, som garanterede i 5 Aar for Kablerne. Systemet bestod i, at Kobberledninger med Bitumenisolation og

omflettet med Jute blev nedlagt paa Træbroer i Trækasser og fuldstændig indstøbt i Bitumen. Fugtighed kunde altsaa trænge ind til selve Isolationsmassen, som var vandtæt, men ved Fejl skulde Isolationsmassen blive flydende paa Fejlstedet og derved lukke sig om dette. Forventningerne til Callender-Kablerne blev dog ikke opfyldt, og de er senere alle udskiftet.

Samtidig med Udførelsen af Østre Elektricitetsværk for en Spænding af 2×220 Volt besluttede man som tidligere omtalt en Overgang til samme Spænding i de to eksisterende 2×110 Volt Ledningsnet. Arbejderne ved Overgangen til den højere Spænding var for Vestre Elektricitetsværks Omraade tilendebragt i Juni 1902 og for Gothersgade Elektricitetsværks Omraade i August 1904. Der var da ændret ca. 3000 Installationer, ca. 3000 Maalere og ca. 1500 Buelamper samt ombyttet ca. 85 000 Glødelamper og ombyttet eller ændret ca. 300 Motorer. Udgiften ved hele Arbejdet havde andraget 450 000 Kr., hvortil kom Udgiften vedrørende Arbejderne paa selve Elektricitetsværkerne, der androg 70 000 Kr.

Overgang til
 2×220 Volt.

Spørgsmaalet om Elektricitetsforsyning til Christianshavn havde gentagne Gange været fremme til Drøftelse i Borgerrepræsentationen, men var stadig grundet paa de ret store Anlægsomkostninger, som var forbundet hermed, blevet udskudt. Til Gas- og Vandledninger fandtes der allerede Tunnellen mellem Havnegade og Gammel Dok, men herigennem ønskede man dengang ikke Kabler fremført.

Forsyningen til
Christianshavn.

Interesserede Parter paa Christianshavn forsøgte i flere Aar Forsyningsprojekterne gennemført. En Udsendelse af Spørgeskemaer i 1905 viste imidlertid kun Anmeldelse af 300 Hektowatt, saaledes at der endnu ikke var nogen Basis for Udførelse af det store Projekt med en Fødeledning fra Gothersgade Værket, som vilde koste ca. 80 000 Kr. Den 29. Maj 1905 vedtoges det dog efter et nyt Forslag fra Belysningsvæsenet foreløbig at forsyne Christianshavn fra Fødeledning VI til Børsen og lægge en 310 mm^2 Ledning over Havnen og en 500 mm^2 Udledningsledning i Torvegade. Udgifterne herved androg ca. 40 000 Kr.

Grundstammen for det københavnske Jævnstrømsnet var hermed lagt. Nettet udvidedes og forstærkedes stadig, ikke mindst paa Nørrebro, hvor det senere blev nødvendigt at opføre Understationer, og det egentlige Byomraade var hermed saa nogenlunde forsynet. Yderdistrikternes Forsyning og dermed Vekselstrømmen kom nu i Forgrunden.

De første Andragender fra Yderdistrikterne om Elektricitetsforsyning kom fra Valby og kort derefter fra Sundbyerne.

Yderdistrikternes
Forsyning.

For Valbys Vedkommende overvejede man først Muligheden af at lade denne Forsyning midlertidig ske fra Frederiksberg Elektricitetsværk, men man bestemte sig dog for straks at overtage Forsyningen fra Københavns Elektricitetsværker. Man paatænkte da først at overtage Forsyningen med Jævnstrøm og at føre en

Ledning fra Vesterbros Net ud til Valby ad Ny Carlsbergvej, som var den eneste Mulighed for at føre Ledninger over Københavns Grund. Man opgav dog denne Tanke for ikke at passere Brygger Jacobsens Arealer og ansøgte i Stedet Frederiksberg Kommune om Tilladelse til Nedlægning af en Jævnstrømsledning i Rahbeks Allé fra Ledningsnettet ved Vesterbrogade—Vester Fælledvej.

Spørgsmaalet om Forsyningen til Valby og Sundbyerne faldt imidlertid sammen med Overvejelserne om at indføre Vekselstrøm paa Værkerne, og da Forsyningen til Valby og Sundbyerne vilde blive væsentlig billigere med Vekselstrøm (for Valbys Vedkommende saaledes 135 000 Kr. i Stedet for 300 000 Kr. med Jævnstrøm for et Net til ca. 5000 samtidig brændende Lamper) bestemte man sig herfor. Den 2. Juli 1906 vedtoges et Forslag til Forsyning af Valby og Sundbyerne fra Østre Elektricitetsværk med højspændt Vekselstrøm 3×6000 Volt, der i Transformatorstationer nedtransformeredes til Forbrugsspændingen. Forslaget gik ud paa fra Østre Værk at føre et Højspændingskabel 3×50 mm² til 2 Transformatorstationer paa Valby Langgade, nemlig en paa 10 kVA paa Hjørnet af Bjerregaardsvej og en paa 15 kVA paa Hjørnet af Toftegaards Allé, og endvidere et Højspændingskabel 3×70 mm² til 2 Transformatorstationer paa Amagerbrogade, nemlig en paa 15 kVA paa Hjørnet af Belgiensgade og en paa 25 kVA paa Hjørnet af Christian den 2.s Allé. Ialt skulde der saaledes opstilles Transformatorer til 65 kVA. Til Lavspændingsnettet skulde anvendes Trefase-system med Nulleleder, med en Motorspænding paa 3×220 Volt og en Lampe-spænding paa 127 Volt.

Højspændingskablerne blev ført udenom den gamle By, for at undgaa Opgravninger her, selvom Kabellægningen derved blev noget dyrere. Kablerne blev nedlagt i Fællesgrav i Blegdamsvej og Blaagaardsgade til Gyldenløvesgade. Herfra førtes Valby-Kablet langs Søen, ad Vesterbrogade, Rahbeks Allé til Valby, medens Sundby-Kablet førtes ad Gyldenløvesgade og Vester Voldgade, herfra over Havnen ved Langebro og videre ad den nye Boulevard til Amagerbrogade.

Paa Grund af at Tilslutningen viste sig at være meget større end oprindelig forudsat, blev det nødvendigt at udføre Transformatorstationerne større end oprindelig projekteret. De to Stationer paa Valby Langgade ved Bjerregaardsvej og ved Toftegaards Allé blev saaledes i Efteraaret 1907 udført paa henholdsvis 20 kVA og 50 kVA, og de to Stationer paa Amagerbrogade, hvoraf den ene blev anbragt ved Bommen og den anden ved Belgiensgade, blev udført paa henholdsvis 50 kVA og 32 kVA. Ialt blev der saaledes i første Omgang opstillet Transformatorer til 152 kVA, og i Foraaret 1908 blev der yderligere opført to Transformatorstationer paa Amagerbrogade, nemlig en paa 40 kVA ved Chr. den 2.s Allé og en paa 50 kVA ved Gimles Allé.

Alle 6 Transformatorstationer udførtes af den runde Taarntype, som er den ældste Stationstype i København. Paa to Steder, nemlig ved Bjerregaards-

vej og ved Bommen, blev der yderligere opstillet et Taarn med et Overspændingsanlæg med Hornafledere.

Stationen ved Bommen blev senere i 1916 ombygget til den i mange Aar kendte og meget diskuterede røde Bygning i Skæringspunktet mellem Amagerbrogade og Amager Boulevard. Denne Station blev i 1936 nedrevet og erstattet med et nyt Transformatoranlæg paa Kirkegaardspladsen ved Sønderport. De andre Stationer er ligeledes senere erstattet med andre Stationstyper.

Som Følge af Ansøgninger om Strømforsyning fra Beboere i Vanløse og Emdrup udarbejdedes der snart derefter Forslag til en fuldstændig Vekselstrømsforsyning af alle de ydre Distrikter (Vanløse, Brønshøj, Husum, Utterslev, Emdrup og Resten af Valby samt det nye Bispebjerg Hospital og Vandværkernes projekterede Anlæg ved Islebro), og den 1. Marts 1909 bevilgedes hertil 625 000 Kr.

Loven af 19. April 1907, som muliggjorde, at fremmede Elektricitetsværker kunde udstrække Forsyningen til andre Kommuner, dersom disse ikke gav Tilsgagn om selv at ville overtage Forsyningen, havde fremskyndet Forslagets Fremkomst, idet der fra Københavns Kommunes Side var lagt megen Vægt paa, at det var Kommunen selv, som overtog Forsyningen af sine egne Arealer. Forsyningen etableredes ved et nyt Højspændingskabel fra Østre Elektricitetsværk, som førtes over Vibenshus til Nørrebro og derfra videre til Brønshøj og Vanløse for endelig at forbindes med Højspændingsledningen i Valby. Fra Højspændingsledningen udgik 4 Udløbere for at dække Omraadet.

Forsyningen kom i Drift i Efteraaret 1909 med 15 nye Transformatorstationer med en samlet Effekt paa 530 kVA, hvorefter der ialt forsynedes 21 Transformatorstationer med tilsammen 772 kVA. De nye Transformatorstationer var dels udført som Taarne og dels som murede Huse eller i Rum i Ejendomme. Lavspændingsnettet var for største Delens Vedkommende udført som Luftledning. Spændingen til Motorer var overalt 3×220 Volt og Lampespændingen 127 Volt.

I 1910 blev der oprettet en Overenskomst mellem Belysningsvæsnet og Taarnby Kommune om Overtagelse af Elektricitetsforsyningen. I Henhold til Overenskomsten skulde Elektriciteten leveres paa samme Betingelser som gældende for Konsumenter i København. Forsyningen omfattede selve Taarnby og etableredes derved, at den eksisterende Højspændingsledning i Amagerbrogade forlængedes udefter ad Taarnbyvej til en ny Transformatorstation i Taarnby ved Skolen. I 1912 udvidedes Forsyningen til ogsaa at omfatte Taarnby Villaby og Kastrup, og der blev i denne Anledning opført et nyt Transformatoranlæg ved Amager Landevej, Hjørnet af Saltværksvej, og et ved Stationen i Kastrup.

Men ogsaa længere ude paa Amager ønskede man nu Elektricitetsforsyning, og der blev derfor udarbejdet et Projekt til Forsyning af den resterende Del af

Det ydre Amagers
Forsyning.

Amager, nemlig Maglebylille, Tømmerup, Viberup og Ullerup i Taarnby Kommune samt St. Magleby Kommune (med Undtagelse af Dragør). Den 16. Februar 1914 bevilgedes 225 000 Kr. til denne Forsyning. Naar Bevillingen vedtoges, tiltrøds for at Anlægget til at begynde med ikke vilde kunne betale sig, var en medvirkende Aarsag hertil den, at Dragør Gasværk var blevet overtaget af et Aktieselskab, som paatænkte at oprette et Elektricitetsværk og tilbød derfra at forsyne St. Magleby og flere andre Byer. — Forsyningen etableredes gennem en Højspændingsluftledning, udgaaende fra et Overgangs anlæg paa Saltværksvej. Der udførtes 14 nye Transformatorstationer, alle Masteanlæg, med tilsammen 175 kVA. Spændingen til Motorer var som hidtil 3×220 Volt og Lampespændingen 127 Volt. Driften aabnedes den 14. Oktober 1914.

Endelig blev der den 5. November 1914 truffet Aftale med A/S Dragør Gas-, Vand- og Elektricitetsværk om, at Københavns Belysningsvæsen skulde levere lavspændt Vekselstrøm til Dragør fra Belysningsvæsnets nye Transformatoranlæg, som laa i St. Magleby Kommune paa Kirkevej lige op ad Grænsen til Dragør. Aktieselskabet skulde selv overtage Fordelingen af Elektriciteten til Forbrugerne.

Med Yderdistrikternes Forsyning var der omend i begrænset Omfang etableret Elektricitetsforsyning indenfor hele Københavns Kommunes Forsyningsomraade. Af Kurverne for Fordelingsnettets Vækst fremgaar tydeligt de store Ledningsarbejder, som foran er omtalt i Forbindelse med Opførelsen af Vestre Elektricitetsværk i 1898 og Østre Elektricitetsværk i 1902 samt Forsyningen af Yderdistrikterne med Vekselstrøm i Aarene fra 1907 til 1914. Endvidere viser Kurverne, at Udvidelsen af Jævnstrømsnettet i Aarene efter 1910 foregaar i et langsommere Tempo end hidtil for i de seneste Aar at komme næsten til Standsning, medens Vekselstrømsnettet stadigvæk udvides i betydeligt Omfang. Den særlig stærke Tilvækst af Vekselstrøms-Kabelnettet i det sidste Tiaar skyldes navnlig Etablering af Vekselstrømsforsyning i den indre By, altsaa i det egentlige Jævnstrømsdistrikt og hænger saaledes umiddelbart sammen med Jævnstrømsnettets Stagnation.

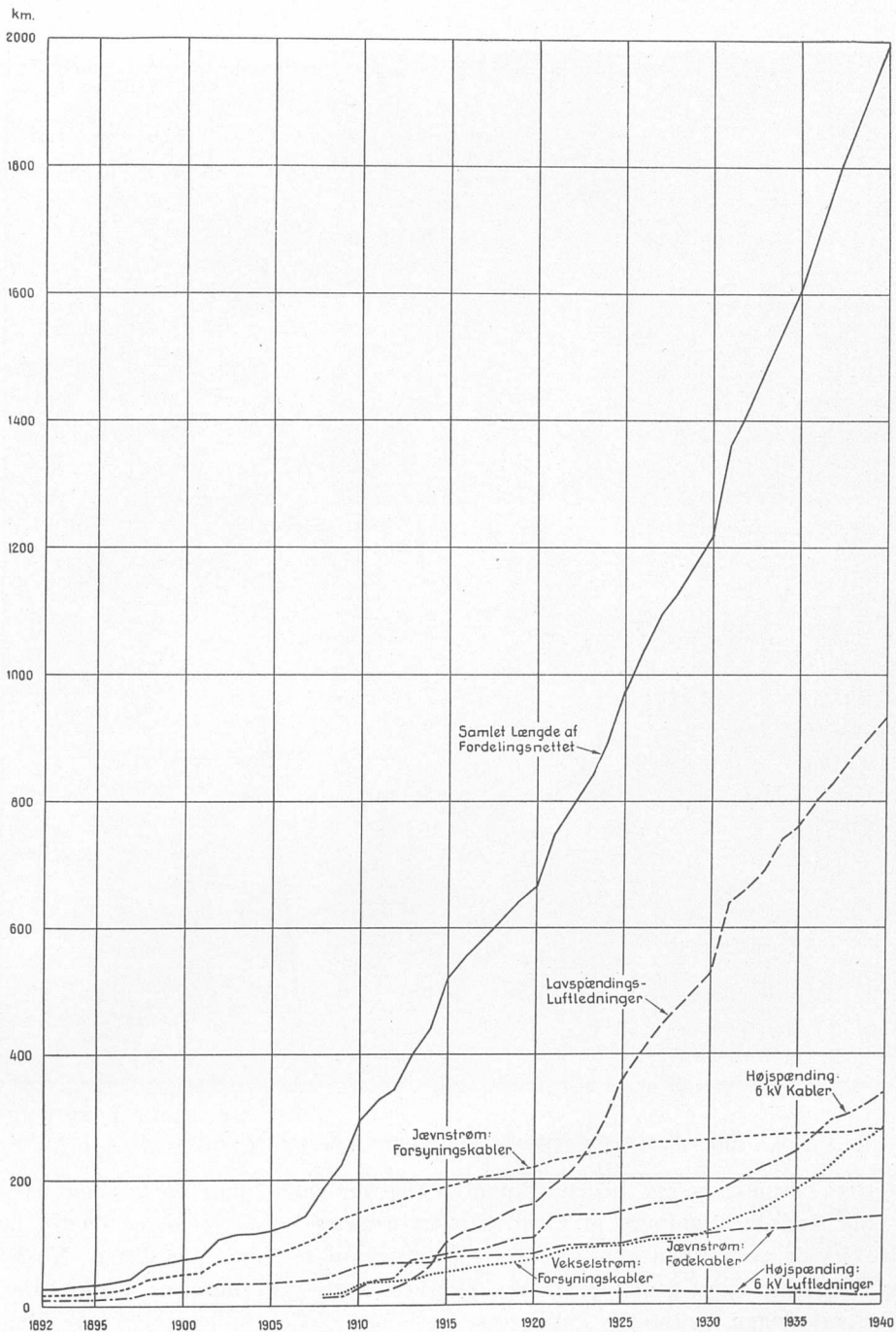
I den følgende Redegørelse for Fordelingsnettets videre Udvikling er for Oversigtens Skyld de enkelte Ledningsnet og Anlæg behandlet hver for sig.

Foruden de hyppige Udvidelser af Jævnstrømsnettet og mindre Forstærkningsarbejder heri, som det efterhaanden blev nødvendigt at udføre som Følge af den stadige Tilgang af nye Forbrugere, og hvortil Udgifterne afholdtes paa de løbende Bevillinger, har den rivende Stigning i Elektricitetsforbruget nødvendiggjort, at der fra Tid til anden maatte udføres store Nyanlæg til Forøgelse af Nettets Føringsevne paa særlige Bevillinger. Som saadanne særlig vigtige Anlæg skal her nævnes følgende:

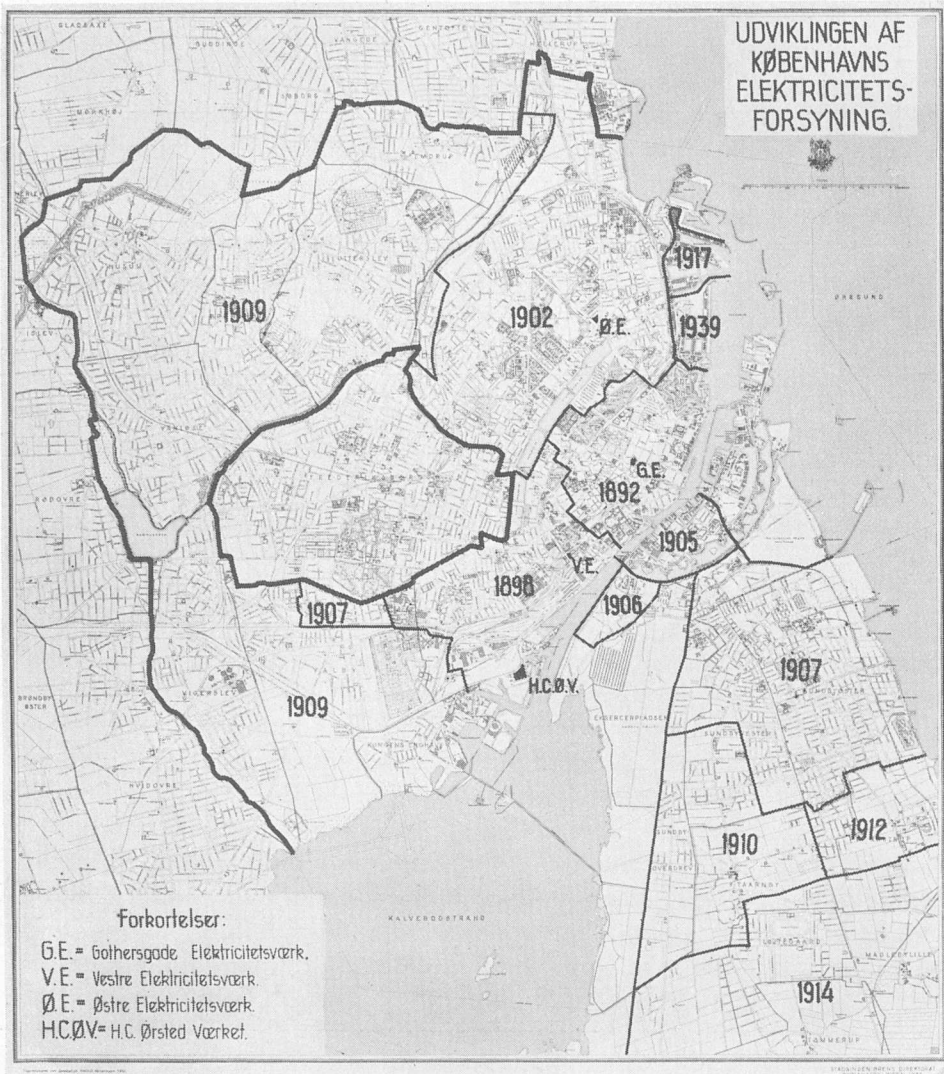
Overgangen fra 2×110 til 2×220 Volt i Aarene 1901—04 havde forøget

Fordelingsnettets
videre Udvikling.

Jævnstrømsnettets
videre Udvikling.



Ledningsnettets Vækst.



Udviklingen af Elektricitetsforsyningen i de enkelte Bydele.

Nettets Føringsevne saa meget, at man en Del Aar kunde klare sig hermed. Men i 1908 androg Stigningen af Elektricitetsforbruget siden Overgangen 83 %, og det blev da nødvendigt at udføre større Forstærkningsarbejder paa Øster-, Nørre- og Vesterbro samt i den indre By, hvorved Nettets Føringsevne fordoblede. Forstærkningen omfattede Udførelsen af saavel Fødeledninger som nye Forsyningsledninger. For det ydre Nørrebros Vedkommende nøjedes man dog med

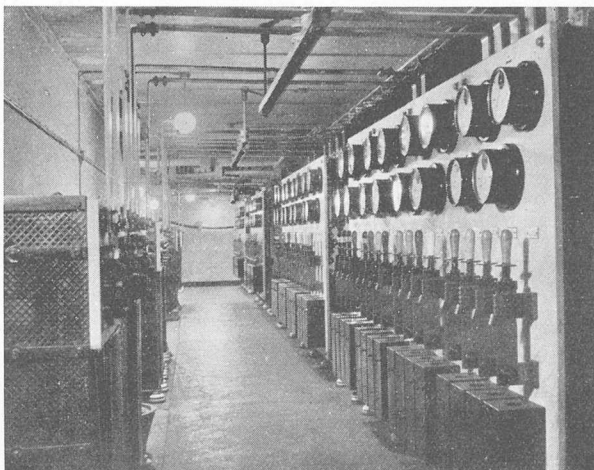
at indføre forhøjet Spænding paa de dertil førende Fødeledninger, og man regnede med ved denne Foranstaltning at kunne klare Nørrebros Forsyning ca. 4 Aar frem i Tiden.

I 1910 blev der paa Vestre Elektricitetsværk ud mod Bernstorffsgade udført et Fordelingskammer for udgaaende Fødeledninger.

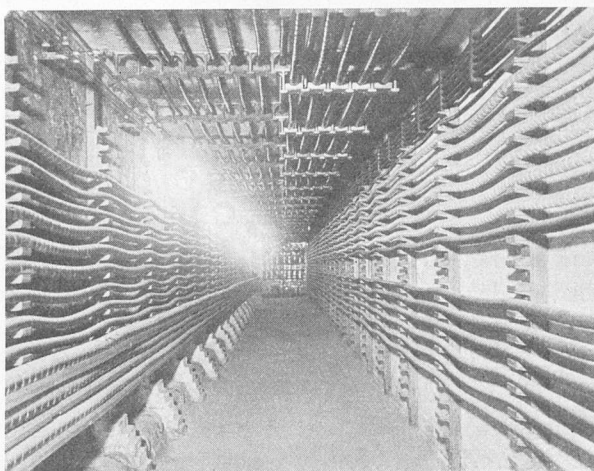
I 1912 paabegyndtes en Udskiftning af »Callender«-Kablerne med jernbaandsarmerede Kabler. Udskiftningen, som fortsattes i de følgende Aar, fandt Sted som Følge af, at »Callender«-Kablerne ofte gav Anledning til Kabelfej. Det var særlig galt med Kabelkasserne, som derfor først blev fjernet.

I 1912 blev der paa Østre Elektricitetsværk udført et Fordelingskammer ud mod Østerbrogade for de Fødeledninger, der gik denne Vej ud. Oprindeligt var det Tanken sammen med Opførelsen af

Værket i 1902 at udføre et Fordelingskammer her, men paa Grund af, at Ombygningsarbejdet ved den eksisterende Beboelsesbygning paa dette Sted blev for kostbar i Forhold til det mindre Antal Kabler — 6 Stk. — der straks blev ført denne Vej, blev Fordelingskammeret dengang opgivet. I de mellemliggende Aar var der imidlertid kommet saa mange Kabler til — 10 Stk. — at man af Hensyn til Sikkerheden ikke længere kunde undvære et Fordelingskammer for Kablerne. Det blev derfor i 1912 vedtaget at rive den gamle Beboelsesbygning



Fordelingskammer for udgaaende Fødeledninger paa Vestre Elektricitetsværk.



Kabeltunnel paa Østre Elektricitetsværk.

ned og opføre en ny Ejendom med Fordelingskammer i Kælderen med Tavleplads til 28 afgaaende Fødeledninger. Mod Øster Allé førtes Kablerne ud gennem en Kabeltunnel, men uden noget Fordelingskammer, idet Fordelingstavlen be fandt sig inde paa Værket.

I 1913 blev det som forventet nødvendigt at foretage yderligere Foranstaltninger til Forsyningen af det ydre Nørrebro, idet man uanset den forhøjede Spænding hertil havde svært ved at klare Forsyningen. Der kunde være Tale om enten at føre nye Fødeledninger ud fra Østre Værk eller at opføre en Understation paa Nørrebro. Som den bedste og billigste Løsning valgte man Understationen, som placeredes i Bragesgade, idet den hurtige Udvikling af det ydre Nørrebro gjorde det mere hensigtsmæssigt til en Begyndelse at opføre en Understation der i Stedet for som oprindelig paatænkt paa Fælledvej 12. Der blev i første Omgang ført 4 Fødeledninger ud fra Fordelingskammeret i Stationens Kælder. Det indre Nørrebros Forsyningsnet forstærkedes samtidig med nye Fødeledninger fra Østre Værk.

Elektricitetsforbruget steg iøvrigt saa hurtigt videre, at det allerede i 1915 havde været nødvendigt at foretage en ny almindelig Forstærkning af Nettet, hvis Krigen ikke havde ændret Forholdene. Krigens Indskrænkninger i Elektricitetsforbruget gjorde det muligt at udskyde Tidspunktet noget, og man klarede sig indtil videre med nogle mindre Forstærkningsarbejder. I 1919 kunde Forstærkningen dog ikke udskydes længere, og man vedtog da at forøge Jævnstrømsnettets Føringsevne med 75 %. Forstærkningen var af stort Omfang. Der blev saaledes lagt 10 nye Fødeledninger fra Østre Værk, 5 fra Bragesgade Understation, 2 fra Gothersgade Værket og 5 fra Vestre Værk. Som et Led i Forstærkningen til det indre Nørrebro opførtes en Understation paa Fælledvej 12 med 4 udgaaende Fødeledninger, og i Forbindelse med Forstærkningen af Nettet paa det ydre Vesterbro indrettedes et Fordelingskammer i Istedgade 68, som dog igen blev nedlagt i 1930 og saaledes kun fik en midlertidig Karakter. Ved Udførelsen af dette Fordelingskammer i et lejet Kælderrum undgik man dengang Opførelsen af en Understation paa Vesterbro eller Fremføring af en Del nye Fødeledninger fra Vestre Værk. Nu blev de eksisterende Fødeledninger fra Vestre Værk til Kvarteret indført i Fordelingskammeret, hvorfra der blev etableret 7 sekundære Fødeledninger til Forsyningsnettet. Fødeledningerne til Fordelingskammeret fik 30 % forhøjet Spænding paa Vestre Værk i Vintermaanederne.

Fordelingskammeret i Istedgade kunde dog ikke ret længe klare Forsyningen. Under Maksimum i 1923 var man naaet op paa en Belastning af 2500 kW, og Kammeret maatte aflastes, hvilket skete ved Opførelsen af en Understation paa Enghaveplads, som forsynedes højspændt direkte fra H. C. Ørsted Værket. Understationen, hvorfra der udgik 6 Fødeledninger, blev sat i Drift i December 1924.

Men heller ikke det indre Vesterbro kunde i Længden faa tilfredsstillende Spændingsforhold ved Forsyningen gennem Fordelingskammeret i Istedgade, og dette blev derfor nedlagt samtidig med Opførelsen af Eskildsgade Understation i 1930. Fremføringen af nye Fødeledninger fra Vestre Værk var for bekostelig og vanskelig og Overgang til Vekselstrøm for dyr. Fra Understationen førtes 11 Fødeledninger ud i Forsyningsnettet.

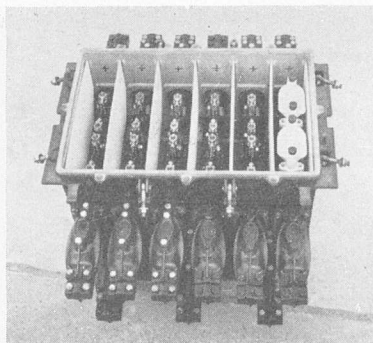
I 1930 blev der udført et nyt Fordelingskammer paa Østre Værk ved Kabeltunnelens Udmunding i Østre Allé, og alle Fødekabler, som gik ud mod Trianglen og Østre Allé, blev samlet i et Tavleanlæg i dette Kammer.

I 1935 blev det nødvendigt at udføre en Understation i Nyborggade, da de eksisterende Fødeledninger fra Østre Værk selv ved forhøjet Spænding ikke vilde kunne klare Forsyningen til Kvarteret heromkring. Fra Understationen førtes 7 Fødeledninger ud i Forsyningsnettet.

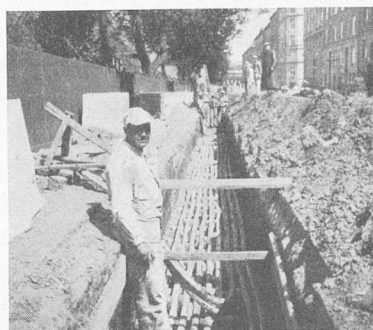
I Fordelingsnettet paabegyndtes i 1931 en Udskiftning af de ældste Kabelkasser med nyere Kabelkasser med større Strømføringssevne. Belastningen, navnlig i Fødekasserne, var efterhaanden bleven saa stor, at Kontakterne i de gamle Kasser varmede stærkt.

Af vigtigere Fødeledninger, som blev lagt i de følgende Aar, kan nævnes Fødeledningen fra Gothersgade Værket til Christianshavns Torv i 1935, som blev ført under Havnen i den eksisterende Rørtunnel mellem Havnegade udfor Tordenskjoldsgade og Gammel Dok. Tunnelen, der normalt staar under Vand, maatte udpumpes før Arbejdets Paabegyndelse. Den nye Fødeledning blev udført som Søkabel og oplagt paa Planker, paa hvilke Kablerne fastholdtes med Bøjler. Samtidig blev der fra Gothersgade Værket nedlagt en ny Fødeledning til Knippsbro, men den blev først sat i Drift Aaret efter ved den nye Bros Idriftsætning.

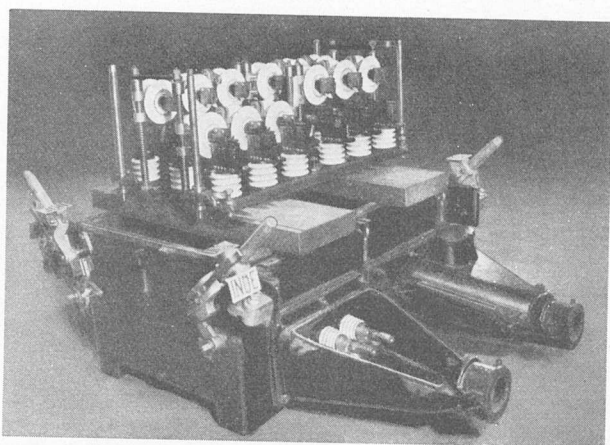
I 1937 blev Kabeludføringen fra Gothersgade Fordelingskammer tværs over Gothersgade omlagt, saaledes at de mange Kabler over Gaden her blev ført igennem Cementkanalblokke i Stedet for som tidligere gennem Jernrør, der paa Grund af deres nære indbyrdes Beliggenhed frembød Fare for en større Kort-



Kabelkasse for Jævnstrøm. Til højre ses Porcelænshaandtag, hvormed Sikringerne udtages.



Nedlægning af Kabler (Nyborggade).



Kabelkasse for Højspænding. Det indre System løftet op.

Vekselstrøms-
nettet og
Højspændings-
Fødelednings-
nettets videre
Udvikling.

Tilvækst i en længere Aarrække har været aftagende. Dette skyldes i første Linie, at Jævnstrømmen kun omfatter de indre Bydele, og Yderdistrikternes hurtige Udvikling alene kom Vekselstrømsnettet til Gode. Men desforuden overtages i de senere Aar i stigende Grad alle væsentlige Udvidelser og Ændringer i Elektricitetsforsyningen med Vekselstrøm, ogsaa i de indre Bydele.

Som Følge af den stadige Tilgang af nye Vekselstrømskonsumenter og den stærke Stigning i Vekselstrømsforbruget har det fra Tid til anden været nødvendigt at udføre nye Højspændings-Fødeledninger til de nye Transformatoranlæg samt at foretage visse Forstærkninger i det eksisterende Højspændingsnet.

Her skal kun omtales nogle af de vigtigste Skridt paa Vejen i Udviklingen fra de første 2 Højspændingsledninger til Sundbyerne og Valby og til det vidt-forgrenede Net af 6000 Volts Ledninger, der i Dag dækker hele Kommunens Forsyningsomraade.

I 1913 blev der ført en Højspændingsledning til Forsyning af Vandværkets Kilde XV i Vanløse, beliggende i Forlængelse af Vanløse Byvej ved Grænsen til Rødovre. I 1914 førtes et nyt Højspændingskabel fra Gothersgade Værket gennem Tunnellen under Havnen mellem Havnegade og Gl. Dok til Forsyning af »Flydedokken« og som Reserve for den eksisterende Forsyning i Sundbyerne og paa Amager.

I Forbindelse med Opførelsen af H. C. Ørsted Værket blev der udført en større Forstærkning af Højspændingsnettet, saaledes at hele Amager (med Undtagelse af Christianshavn og Kvarteret ved Bommen), Frederiksholm, Valby, Vigerslev og Vanløse blev forsynet fra H. C. Ørsted Værket, medens Østre Elektricitetsværk kun beholdt Forsyningen af Kvarteret ved Bommen og de nordlige Vekselstrømsomraader. Der blev foruden andre fornødne Højspæn-

slutning i Tilfælde af Fejl paa blot eet Kabel. Paa tilsvarende Maade blev de mange Kabler i Tietgensbroen omlagt i 1938.

Endelig i 1939 blev den sidste Jævnstrømsfødeledning lagt fra Fælledvej Understation til Hjørnet af Guldbergsgade og Fensmarksgade.

Jævnstrømsnettet er ikke i de senere Aar undergaaet nogen væsentlig Forstærkning, efter at dets

dingskabler fra H. C. Ørsted Værket ført 3 nye 6000 Volts Kabler til Sundbyerne. Det ydre Amager forstærkedes samtidig ved en ny Højspændingsluftledning fra Kastrup til Dragør.

I 1923 førtes et Højspændingskabel til Forsyning af Islebro Vandværk. I 1925 førtes en Højspændingsluftledning til Forsyning af Vandværkets Pumpestationer i Hanevad og Harrestrup, og i 1927 etableredes Forsyningen til endnu en Pumpestation ved Smedebækbros fra denne Ledning.

Vekselstrømsforsyningen havde nu efterhaanden antaget et saa stort Omfang, at en større Forstærkning af Højspændingsnettet var blevet nødvendig. I Stedet for at føre mange nye Højspændingskabler ud fra Værkerne, hvilket vilde have medført meget store Udgifter, bestemte man sig for at opføre 30/6 kV Transformatorstationer i de forskellige Bydele. Dels skulde de eksisterende Højspændingskabler sluttes hertil, og dels skulde der herfra føres nye Kabler til Forstærkning af Højspændingsnettet. Som den første gik »Amager 30 kV Station« paa Kastrupvej ved Hjørnet af Rumæniensgade i Drift den 13. September 1927 og efterfulgtes af »Lygten 30 kV Station« ved Slangstrupbanens Station den 18. Januar 1930 og »Valby 30 kV Station« paa Gl. Køgevej den 10. December 1934. Disse tre 30/6 kV Transformatorstationer overtog herefter den væsentligste Forsyning af de paagældende Kvarterer, saaledes at Forbindelseskablerne til Værkerne Højspændingsnet herefter kom til at ligge som Reserve for Stationerne.

I 1929 paabegyndtes en Omlægning til Kabel af Højspændingsluftledningerne paa det ydre Amager som Følge af den voksende Bebyggelse. Denne Omlægning er senere fortsat.

I 1934 blev der grundet paa den stadig stærke Stigning af Elektricitetsforbruget paabegyndt en større Forstærkning af Højspændingsnettet i hele Forsyningsområdet, og samtidig hermed foretog man en principiel Ændring af Linieføringen, idet man med Undgaaelse af Kabelkasser og Afgreninger i videst muligt Omfang gik over til Kabelsløjfer, hvis Ender begge førtes ind paa Værkerne eller 30/6 kV Transformatorstationerne. Ved denne Forenkling af det tidligere meget forgrenede Ledningsnet opnaaede man en væsentlig større Driftssikkerhed, foruden at man langt hurtigere kunde genoprette Forsyningen efter en indtruffen Afbrydelse som Følge af en optrædende Fejl i Kabelnettet. Denne Forstærkning af Højspændingsnettet er fortsat i de følgende Aar, saaledes at Nettet snart vil være helt ombygget.

I den indre By, hvor Driftssikkerheden maa være størst, indsløjfer man to Højspændingskabler i hver Transformatorstation og indretter en automatisk Omkobling mellem de to Kabelsløjfer, saaledes at man herved, idet man ser bort fra Fejl i selve Transformatorerne, som er yderst sjældne, faar samme Sikkerhed i Vekselstrømsforsyningen som i Jævnstrømsforsyningen.

I 1936 blev der opført en 6 kV Transformator- og Koblingsstation paa

Christianshavn. Denne Station tjener dels til Lavspændingsforsyning af Christianshavn med 2 Stk. 600 kVA Transformatorer og dels som Koblingsstation for 6 kV Kablerne fra det omliggende Omraades Højspændingsnet. I Stationen er endvidere indført to 6 kV Kabler fra Vestre Elektricitetsværk, et Kabel fra Gothersgade Elektricitetsværk og et Kabel fra Amager 30 kV Transformatorstation. Mellem disse Kabler er der etableret automatisk Omkobling, saaledes at der er skabt en passende Momentreserve.

I 1939 førtes Højspændingskabler til Forsyning af den centrale Del af Frihavnen, idet Frihavnsselskabet nedlagde sit eget Kraftværk og overgik til Forsyning fra Belysningsvæsnet. Belysningsvæsnet havde allerede i en Aarrække forsynet hele den nordlige Del af Frihavnen og de derværende Virksomheder med Vekselstrøm.

Af nyere særlige Højspændingsledninger kan nævnes, at man i Sommeren 1941 har fremført Ledninger til Vandbygningsvæsenets Pumpestationer paa de inddæmmede Arealer i Kalvebod Strand. Ledningen til Nordre Pumpestation ved Sluseanlægget udføres med Jordkabel, og Ledningen til Søndre Pumpestation ved Kongelunden udføres som Luftledning, der tilsluttes Luftledningsnettet paa det ydre Amager.

I det følgende skal i store Træk omtales den videre Udvikling af de til For-delingsnettet knyttede Transformatorstationer, som kan deles i »offentlige« og »private« Stationer.

Ved offentlige Stationer forstaaes Stationer, der forsyner det almindelige Vekselstrøms-Lavspændingsnet. Under offentlige Stationer henhører ogsaa de Stationer, der er udført til Forsyning af enkelte større Industrivirksomheder, hvortil Strømmen sælges lavspændt.

Ved private Transformatorstationer forstaaes de Stationer, som de enkelte større Forbrugere selv lader udføre, idet de køber Strømmen højspændt. Saa-danne Anlæg udføres i enkelte Tilfælde, hvor den højspændte Strøm direkte anvendes, som Højspændingsanlæg uden Transformator.

De offentlige Transformatoranlæg udføres i forskellige Typer, og hvilken af disse Typer der i givet Tilfælde vælges, afhænger af den Størrelse i kVA, som Anlægget skønnes at kunne blive paa ialt, af Pladsforholdene m. m., og endelig maa der ogsaa tages Hensyn til de Omgivelser, hvori Transformatoranlægget skal placeres.

Paa det ydre Amager, hvor Højspændingsledningerne er udført som Luftledninger, og hvor Transformatoranlæggene i Begyndelsen ikke behøvede at være særlig store, udførtes de første Anlæg med Masttransformatorer. Transformatorer er anbragt paa en Platform, der bæres af to Jernbetonmaster. De samme Master bærer endvidere det øvrige fornødne elektriske Udstyr. Samtlige

Transformator-
stationer.

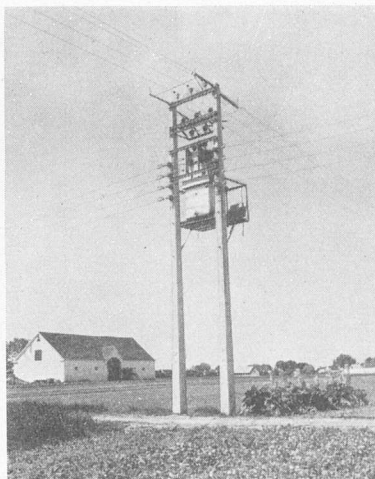
Offentlige
Transformator-
anlæg.

disse Masteanlæg er senere som Følge af Nødvendigheden af Opstilling af større Transformatorer erstattet med andre Stationstyper; Tilslutningen til Højspændingsluftledningen sker da gennem et Kabel, der afsluttes i en Endemuffe paa den paagældende Højspændingsmast.

I det øvrige Net, hvor Højspændingsledningerne er lagt som Jordkabel, har Transformatoranlæggenes Udførelse ændret sig gennem Aarene, alt eftersom Transformatorstørrelsen og Transformatorantallet i det enkelte Anlæg er vokset, og Apparatanlægget er blevet forbedret, hvilket har krævet mere og mere Plads i det enkelte Anlæg.

De første Anlæg blev, som tidligere nævnt, udført af Taarntypen. Taarnet er udført af Jern med Døre foroven og forneden i to modsatte Sider. Øverst oppe i Taarnet er Transformatoren anbragt. Forneden findes Højspændingsapparaterne og Lavspændingstavlen. Taarnets Højde er 5,2 m og Grundarealet 1,5 m i Diameter. Et saadant Taarn optog ikke megen Plads og kunde anbringes i et Fortov. Taarnet kunde imidlertid ikke rumme større Transformatorer end 85 kVA, og paa Grund af den rivende Udvikling i Elektricitetsforsyningen blev denne Stationstype snart for lille og erstattet med større Stationstyper i Jernskabe eller murede (støbte) Huse.

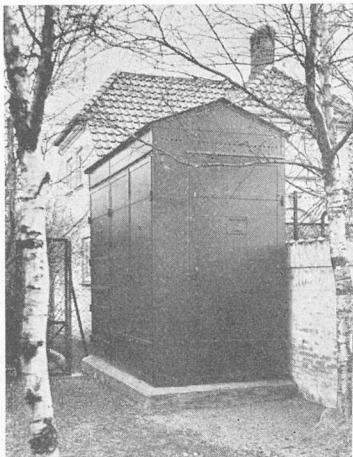
Jernskabene udførtes oprindeligt i to Typer for henholdsvis 150 kVA og 300 kVA Transformatorer, men senere er man gaaet over til kun at anvende een Type, der kan rumme en Transformator paa 600 kVA. De enkelte Typer adskiller sig kun fra hinanden ved deres Dimensioner. Der findes Døre i Skabets to Sider. Al Betjening foregaar udefra. 600 kVA Typens totale Højde over Jorden er 3,3 m og Grundarealet er $1,5 \times 3,3$ m.



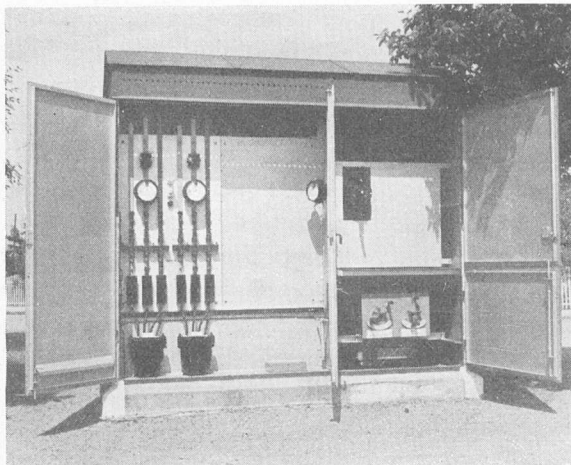
Masttransformatorstation
(Nordre Dragørvej 1914).



Transformortårn (Gimles Allé
1908). Foroven Transformatoren,
fornedet Lavspændingstavlen.



Jernskab for indtil 600 kVA Transformator (Dyrehospitalet 1941).



Jernskab med Dørene aabne (Italiensvej 1936).

De første murede eller støbte Huse, der kun adskilte sig fra Jernskabstyperne derved, at Ydervæggene var af Murværk eller Beton, benyttedes i Tilfælde, hvor der i en Gade eller paa en Plads skulde anbringes Transformatoranlæg, men hvor man fandt, at et Jernskab ikke passede saa godt til Omgivelserne. Som ved Jernskabene foregaar al Betjening udefra, idet der ikke er Plads til, at man kan komme ind i Huset. Efterhaanden ændrede man dog Typen paa disse murede (støbte) Huse, idet man udførte det indre Rum saa stort, at man kunde færdes inde i Stationen og udføre alle Manøvrer indendørs.

Anlæggene i Jernskabe eller murede (støbte) Huse er udendørs Stationer. Da det imidlertid i de tæt bebyggede Dele af Byen ofte kan være vanskeligt, ja i visse Tilfælde umuligt, at finde en Plads til et udendørs Transformatoranlæg, kan det blive nødvendigt i saadanne Tilfælde at indrette Anlægget i et dertil egnet Kælderrum i en Ejendom. Det er navnlig ved nye Ejendomme, at denne Stationstype anvendes.

Efterhaanden som Vekselstrømmen ogsaa har fundet Indpas i den indre By, har det været nødvendigt her at udføre Transformatoranlæg i betydelig større Dimensioner end i Yderdistrikterne. Disse Anlæg udføres for flere Transformatorer og med større Apparatanlæg for automatisk Omkobling mellem to Højspændingskabler, saaledes at Anlægget ved en indtrædende Fejl paa det ene Højspændingskabel automatisk skiftes over paa det andet Højspændingskabel, hvorved der skabes en Reserveforsyning for det paagældende Vekselstrømsnet. Anlæggene indrettes dels i Kælderrum i større Ejendomme, dels udføres de som underjordiske Anlæg i Gadearealer. Det til et underjordisk

Rum fornødne Ventilationstaarn kan enten gøres saa stort, at det tillige rummer Nedgangen til Rummet, eller der udføres et mindre Ventilationstaarn med særskilt Nedgang til Rummet ved Siden af. Ventilationstaarnene benyttes i begge Tilfælde som Reklamesøjler, hvilket gør deres Anbringelse mere forenelig med Gadebilledet, samtidig med at en særskilt Reklamesøjle overflødiggøres.

De private Anlæg udføres som foran nævnt ved Forbrugerens Foranledning og for dennes Regning. Strømmen leveres fra Belysningsvæsnet som højspændt Vekselstrøm 3×6000 Volt, og Forbrugeren kan selv vælge Størrelsen af Lavspændingen.

I Anlæggene indrettes der, foruden Apparatfelter for Transformatorer, Omformere eller Højspændingsmotorer, særlige Felter for de indkommen-

de Kabler fra Kommunens Højspændings-Ledningsnet, nemlig et Kabelfelt, et Felt for Hoved-Olicafbryderen samt et Felt for Maaletransformatorerne. Disse Felter, der tilsammen kaldes »Belysningsvæsnets Felter«, er de samme, hvad enten Anlæggene udføres med eller uden Transformator. Da Belysningsvæsnet vedligeholder de nævnte Felter, foreskrives der af Hensyn til fornøden Ensartethed, hvilket Materiel der skal anvendes i disse Felter.

Det første private Transformatoranlæg udførtes hos Akts. Titan og blev sat i

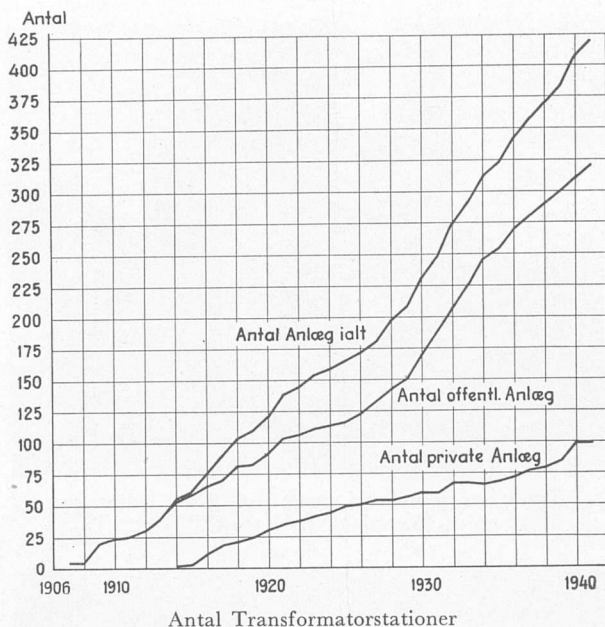


Transformatoranlæg i muret Hus, ældre Udførelse (Vermlandsgade 1918).



Transformatoranlæg i muret Hus, nyere Udførelse (Rigshospitalet 1933).

Private Anlæg



Drift den 3. Januar 1914. Dette Anlæg er senere ombygget til et større, moderne Anlæg.

Kurverne for Transformatorstationernes Antal viser en særlig Stigning fra 1915, som Følge af, at de private Anlæg er kommet til. Fra 1927 spores en mærkbar Stigning som Følge af, at Elektricitetspriserne var sat ned. I 1926 nedsattes Prisen for teknisk Strøm fra 20 til 15 Øre og Prisen for Lysstrøm først fra 50 til 45 Øre og derefter fra 45 til 35 Øre, og i 1928 ned-

sattes yderligere Prisen for teknisk Strøm til 12 Øre.

Ved Udgangen af 1941 var der tilsluttet 420 Transformatorstationer paa ialt 135 697 kVA, heraf 321 offentlige Anlæg paa tilsammen 86 610 kVA og 99 private Anlæg paa tilsammen 49 087 kVA.

Antallet af Anlæg med Lavspændingsforsyning viser en stadig Stigning, hvilket skyldes den voksende Tendens hos eksisterende Fabrikvirksomheder med eget Kraftanlæg til at overgaa til Strømforsyning fra Kommunen. I 1940 og 1941 har der været en særlig stor Tilgang, idet ikke mindre end 49 private oliedrevne Kraftanlæg paa Grund af Oliemangel har faaet etableret Strømforsyning fra Belysningsvæsnet.

Lavspændings-
Forsyningsnettet.

Lavspændings-Forsyningsnettet er stadig undergaaet Udvidelser som Følge af Tilgangen af nye Vekselstrømsforbrugere. Ledningerne er i Yderdistrikterne væsentlig fremført som Luftledninger og i de mere centrale Dele af Byen udført med Jordkabel.

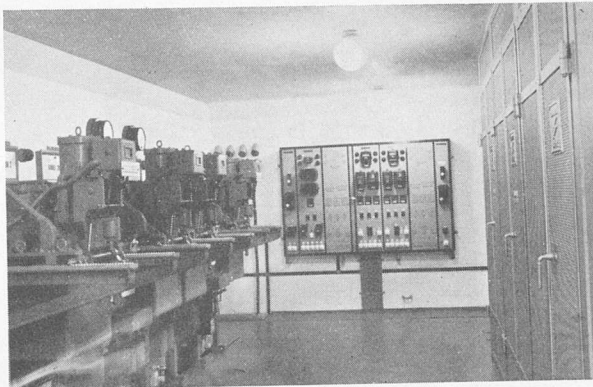
Spændingen
sættes op.

Endvidere er det eksisterende Ledningsnets Føringsevne blevet forøget ved en Ændring af Forsyningsspændingen. Som foran nævnt blev Forsyningsspændingen i de første Vekselstrømsforsyninger fastsat til $3 \times 220/127$ Volt, idet man valgte denne lave Spænding af Hensyn til Berøringsfaren. Denne Spænding har dog unægtelig den Skavank, at man ved stor Belastningstæthed maa have svære Fordelingsledninger eller tæt liggende Transformatorstationer, foruden at man

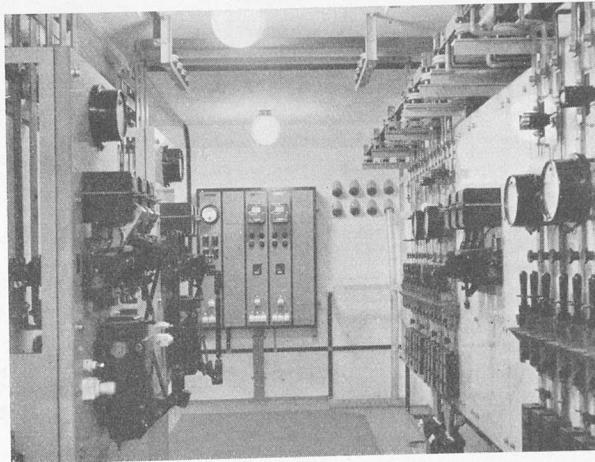


Ventilationstaarn med Nedgang til underjordisk Transformatoranlæg (Gammel Torv 1937).

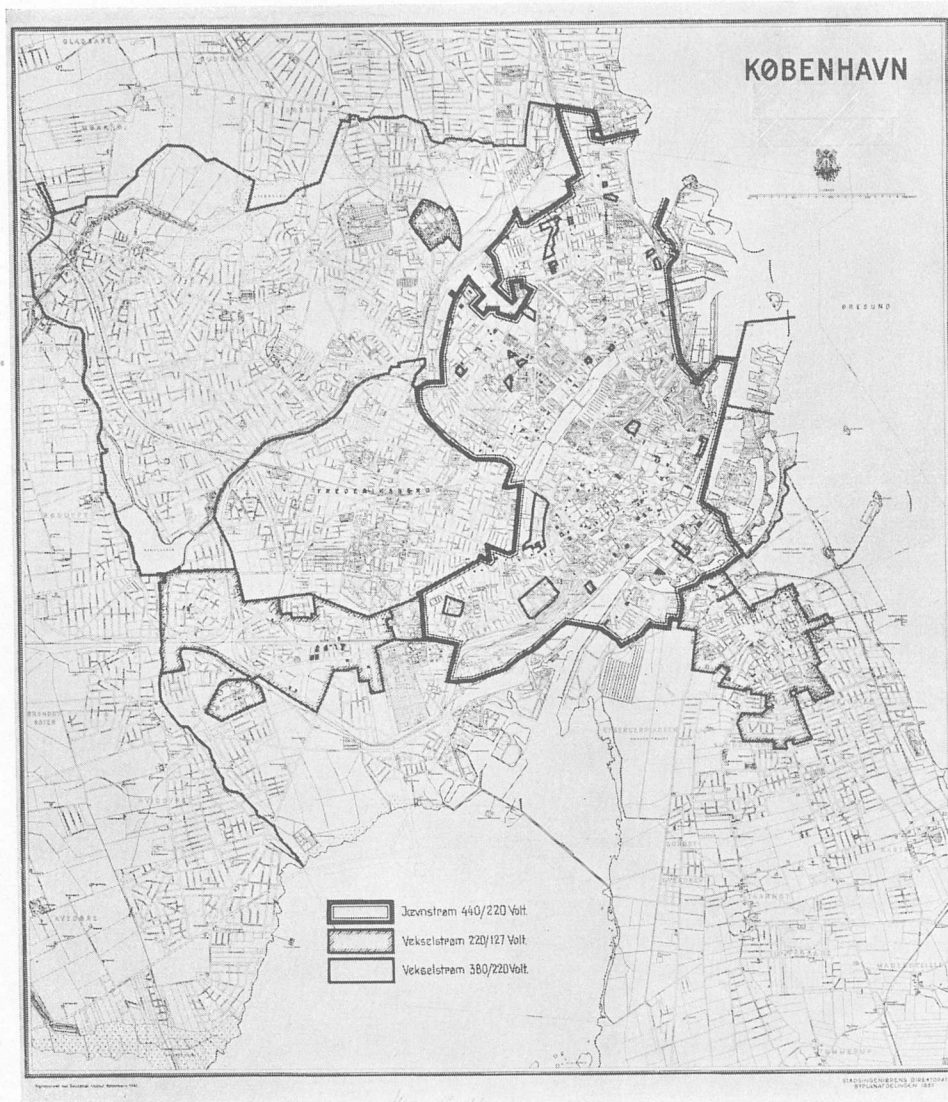
Øverst tilhøjre ↗
Ventilationstaarn til underjordisk Transformatoranlæg med Nedgang ved Siden af (Vesterbros Torv 1939).



→
Underjordisk Transformatoranlæg, Højspændingssiden. Til højre ses Dørene til Transformatorcellerne, til venstre de kapslede Højspændingsfelter, i Baggrunden Tavle med Relæer til den automatiske Omkobling.



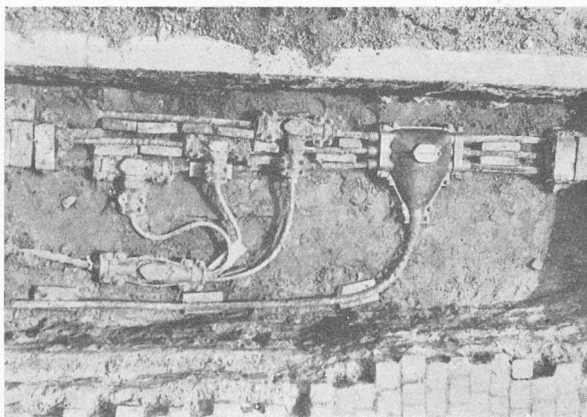
→
Underjordisk Transformatoranlæg, Lavspændingssiden. Til højre Tavle for de afgaaende Ledninger, til venstre Afbrydere for Transformatorernes Lavspændingsside.



Fordeling af Strømart og Spænding over de enkelte Bydele.

ved spredt Bebyggelse kan have svært ved at klare Forsyningen af Hensyn til Spændingsfaldet. Man overvejede derfor allerede i 1919 at ændre Spændingen til $3 \times 380/220$ Volt, efter at der i mange Aar havde eksisteret Oplandscentraler med denne Spænding, uden at det havde medført Gener. Man bestemte sig dog i 1920 til kun at udføre Overgangen til $3 \times 380/220$ Volt paa det ydre

Amager (med Undtagelse af Dragør), og det var først i 1932, at man ogsaa i de andre Distrikter paa-begyndte Overgangen for derved at kunne tage den stigende Belastning uden nogen egentlig Ledningsforstærkning. Denne Overgang staar stadig paa, og Størstedelen af Vekselsstrømsomraadet er nu over-gaaet til den højere Spænding. I de faa endnu tiloversblevne 220 Volts Omraader overtages nye



Overgangsstikmuffe for midlertidig Tilslutning af et Vekselsstrømskabel til Jævnstrømsforsyningsledninger. Til venstre ses et ældre Stik udført med 3 Muffer i Forbindelse med en Overgangs-Samlemuffe.

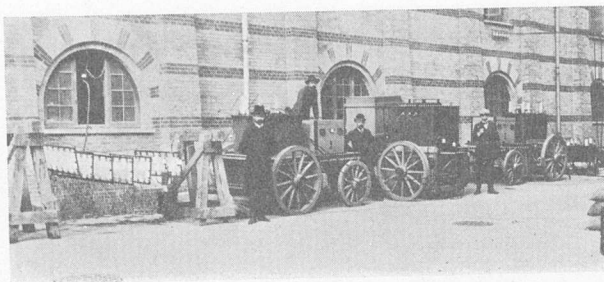
Tilslutninger med Autotransformatorer, som gør det muligt senere at gaa over til den højere Spænding uden Ændring af Installationerne.

Samtidig med denne Spændingsændring i Vekselsstrømsomraadet paa-begyndte man en Overgang til Vekselsstrøm i Jævnstrømsomraadet i den indre By. Ved alle nye, større Tilslutninger samt ved Ombygninger af ældre Ejendomme sker Forsyningen herefter med Vekselsstrøm $3 \times 380/220$ Volt. Endvidere lægges nu alle Stikledninger som Vekselsstrømskabel, uafhængigt af om Forsyningen indtil videre maatte ske med Jævnstrøm. Ved disse sidstnævnte Stikledninger har man forenklet Tilslutningen til Jævnstrømsforsyningsledningerne ved Indførelse af en særlig Overgangs-Stikmuffe.

Der findes nu en hel Del Vekselsstrømsforsyning i den indre By, og det er Tanken at fortsætte med Overgang til Vekselsstrøm i det nuværende Jævnstrømsomraade i det Omfang, som de forhaandenværende Forhold giver Mulighed for.

Prøveanlæg m. m.

Den stadige Kontrol med Ledningsnettet, Prøve af Nyanlæg for Idriftsætningen og Fejlfinding paa eksisterende Anlæg m. m. gør det nødvendigt at raade over en Del Prøveanlæg og Maaleapparater. De forløbne 50 Aars Udvikling paa det elektriske Omraade har ved stadig Forbedring af Materiellet og ved forenklete og mere exakte Maalemetoder gjort det muligt at indskrænke Forstyrrelser af Driften til et Minimum. Forholdene i de første Aar efter Starten maa paa Baggrund heraf for Maalingernes Vedkommende karakteriseres som



Højspændingsprøve paa Østre Elektricitetsværk 1907.

daglige Kontrol under Driften senere varetoges af Belysningsvæsnets eget Personale. Ledningsnettet var forsynet med et Fejlmeldeanlæg med Faldklapper paa Værket i Forbindelse med Prøvetraade til Fødekabelkasserne, og det virkede bl. a. ved Svømmerkontakter for Vand i Kasserne, men Arrangementets Virkning var usikker, og det blev senere nedlagt. Endvidere blev Kabelnettets Isolationsmodstand, som normalt androg ca. 12—18 Ohm, daglig maalt ved Hjælp af en Maalebros med Spejlgalvanometer, som var anbragt paa Værket. Naar Isolationsmodstanden i Nettet, hvis Nulleleder iøvrigt indtil Overgangen til 220 Volt ikke var jordforbundet, var for lav (under 1 Ohm), skred man til Lokalisering af Fejlen, hvilket foregik ved en omstændelig Opdeling af Nettet, indtil man havde indkredset Fejlen saa vidt, at man kunde maale sig til Fejlstedets Beliggenhed.

Ved Etablering af Højspændingsforsyningen i 1907 kom man ud for nye Prøve-Problemer. Da de første Højspændingskabler til Valby og Sundbyerne var nedlagt, arrangerede Leverandørfirmaet en besværlig og primitiv Prøveanordning paa Østre Værk; den brændte iøvrigt sammen, og man monterede derefter midlertidigt i en Flytteomnibus 2 Stk. 50 kVA Transformatorer og forbandt dem parallelt paa Lavspændingssiden og i Serie paa Højspændingssiden, saa man blev i Stand til at prøve Kablerne med det dobbelte af Driftspændingen. Da denne Prøveanordning ikke kunde præstere Ladestrømmen for hele Kabelstrækningen, maatte Prøverne foretages afsnitsvis, idet den prøvede Del af Kablet fra Værket benyttedes til Lavspændingsforsyning af Prøvetransformatorerne. Dette Arrangement blev senere anbragt paa en Kabelvogn. En lignende Opstilling, hvorved man dog forbandt en Transformator monteret paa en Kabelvogn i Serie med Transformatoren i et Anlæg, som maatte tages ud af Drift, saa længe Kabelprøven stod paa, benyttedes indtil 1914. Paa dette Tidspunkt anskaffede man en bedre Prøveanordning, bestaaende af en $2 \times 10\,000$ Volt Transformator, en Induktionsregulator og en regulerbar Reaktansspole. Ogsaa disse Apparater, som ialt vejede ca. 1700 kg, var monteret paa en Kabelvogn.

meget besværlige, og man var i det store og hele henvist til at hjælpe sig saa godt man kunde.

I det første Ledningsnet, der leveredes i 1892 af Siemens & Halske, blev alle Prøver og Maalinger før Overtagelsen udført af Firmaet, medens den

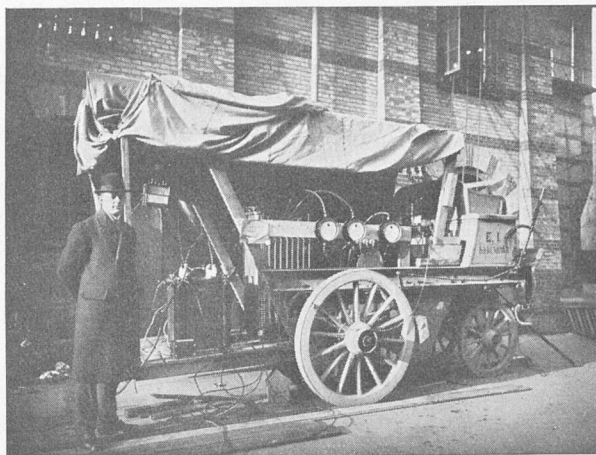
Til Fejllokalisering og Maaling af vagabonderende Strømme i den indre By betjente man sig af et Køretøj, hvori man anbragte sine Maaleinstrumenter. Køretøjet blev flyttet fra Sted til Sted ved Haandkraft.

Da der kom et særligt Højspændingsanlæg paa Markedet, som arbejdede med høj Jævnspænding, blev den ovennævnte besværlige Opstilling i 1932 erstattet af et let transportabelt Apparat fra Siemens. Apparatet forsynes lavspændt fra Nettet med 220 Volt Vekselspænding, som optransformeres og ensrettes til maksimalt 28 kV Jævnspænding. Hele Apparatet vejer 400 kg.

Arbejdsforholdene ved Maalinger i Nettet blev yderligere i 1940 forbedret ved Anskaffelse af en 2-hjulet Prøvevogn, hvori det omtalte Prøveapparat kan opstilles, men som ogsaa kan tjene til andre

Maalinger i Nettet, saaledes Maaling af vagabonderende Strømme, Fejllokaliseringer, Oscillografmaalinger m. m. Maaleapparaterne er heri, uanset Vejret, anbragt under betryggende Forhold, og alle Maalinger kan udføres i Tørvej, hvilket særlig ved Højspændingsprøver er af Betydning. Endvidere er man i større Omfang end tidligere uafhængig af Kørslen, idet Vognen er udført som Paahængsvogn og saaledes ikke beslaglægger et Motorkøretøj under hele Prøven.

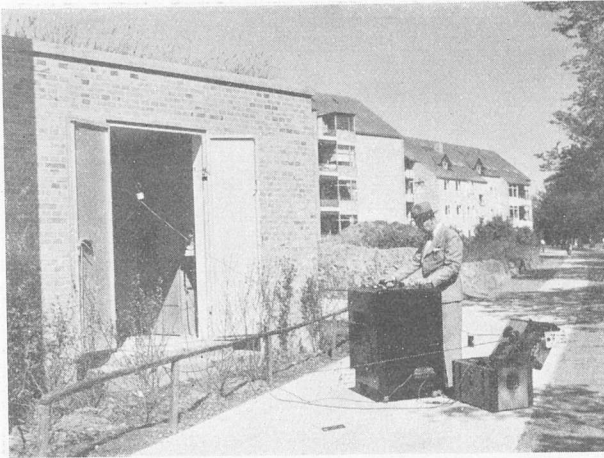
Foruden det nævnte mindre Højspændingsprøveanlæg anskaffedes i 1928 en Højspændingsprøvevogn, der ligesom det mindre Prøveanlæg arbejder med



Elektricitetsværkernes Ingeniørkontors første Højspændingsprøvevogn.



Prøvevogn til Maaling af Kabelfejl og vagabonderende Strømme.



Transportabelt Proveapparat for høj Jævnspænding (28 kV).



Paahængs-Provevogn, opstillet til Højspændingsprøve.

højspændt Jævnstrøm. — Ogsaa dette Anlæg forsynes med 220 Volt Vekselstrøm, og Spændingen optransformeres og ensrettes i 2 Ventilrør til maksimalt 150 kV Jævnspænding. Anlægget benyttes til Prøve paa 30 kV og 50 kV Anlæggene. Denne Højspændingsprøvevogn har ikke alene været brugt til Belysningsvæsnets egne Anlæg, men Belysningsvæsnets har gentagne Gange foretaget Højspændingsprøver for andre Værker herhjemme og i Sverige. Der har saaledes været udført Prøver bl. a. i Masnedøværket og Korsør samt af 60 kV Kabler i Kalmar og Malmø.

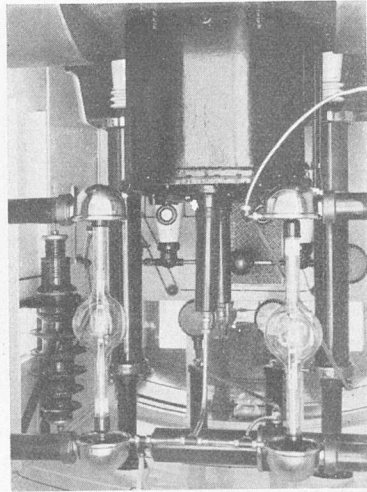
Endelig raader Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor i Dag over et stort Antal forskellige moderne Maaleapparater, saaledes at man selv kan udføre alle Maalinger.

Belysningsvæsnets Vagtstation.

I Tiden fra 1892 til 1897 indgik i Dagtimerne Anmeldelser om Fejl ved Elektricitetsforsyningen til Elektrisk Stations Kontor i Gothersgade 30 og om Aftenen direkte til Værket i Adelgade. Anmeldte Fejl blev i Reglen først rettet den følgende Dag. Det var kun faa Fejl, der var at rette i de første Aar, men efterhaanden som den elektriske Gadebelysning blev udvidet og krævede mere Indstilling og Efterregulering af Buelampekullene, og da Forbrugernes Antal



Højspændingsprøvevogn (150 kV). Prøvespændingen faas fra Isolatoren paa Siden af Vognen. Under Kørslen trækkes Isolatoren ind.



Højspændingsprøvevognen indvendig. I Midten Transformatoren, paa hver Side af denne et Ensterror.

tillige voksede stærkt med Aarene, opstod Tanken om Oprettelse af en Vagtstation med disponibelt Mandskab ogsaa om Aftenen og om Natten.

I 1897 foreslog Direktøren for Belysningsvæsnets Oprettelse af en Vagtstation fælles for Gas- og Elektricitetsforsyningen. Forslaget blev vedtaget af Kommunalbestyrelsen, og den 31. Januar 1898 sendte Magistraten følgende Skrivelse til Politidirektøren i København:

»Kommunalbestyrelsen har vedtaget, at der fra 1. Februar 1898 skal oprettes en Vagtstation i Gothersgade 30, som er bestemt til om fornødent at yde Publikum Assistance i Lighed med, hvad der for Vandværkets Vedkommende er indført ved Oprettelse af Bystationen i Lavendelstræde. Magistraten tillader sig nu at anmode Herr Politidirektøren om, hvis der om Aftenen eller om Natten skulde indtræde Forstyrrelser med Gas- eller Elektricitetsforsyningen, der kræver øjeblikkelig Afhjælpning, da at lade Anmeldelsen om saadanne Forstyrrelser, som kommer til Politiets Kundskab, telefonere til Vagtstationen — Gothersgade 30, Telefon 2020 — som er aaben fra Kl. 6 Aften til 9 Morgen. Det tilføjes, at udenfor den nævnte Tid modtages Anmeldelser som hidtil henholdsvis af Gasværkernes Ingeniørkontor, Vestre Boulevard 22, Telf. 1900 eller Elektrisk Station, Gothersgade 30, Telf. 1450.«

Belysningsvæsnets lod samtidig en Bekendtgørelse indrykke i de københavnske Aviser.

Vagtstationen var indtil 1913 beliggende i et Kælderlokale i Gothersgade 30.

Belysningsvæsenets Vagtstation.

I Henhold til en af Kommunalbestyrelsen tagen Beslutning har Kjøbenhavns Belysningsvæsen fra 1ste Februar d. A. oprettet en Vagtstation, hvorfra der kan erholdes Assistance, hvis der om Aftenen eller om Natten skulde indtræde Forstyrrelser ved Gas- eller Elektricitetsforsyningen, der kræver øjeblikkelig Afhjælpning.

Vagtstationen har Lokale Gothersgade 30, Telefon Nr. 2020, og er aaben fra Kl. 6 Aften til Kl. 9 Morgen.

Udenfor denne Tid modtages Anmeldelserne som hidtil henholdsvis af Gasværkernes Ingeniørkontor, Vestre Boulevard 22, Telefon Nr. 1900, eller af Elektrisk Station, Gothersgade 30, Telefon Nr. 1450.

Kjøbenhavns Belysningsvæsen, den 1ste Februar 1898.

Avertissement om Oprettelse af Vagtstationen.

Vagttjenesten for Elektricitetsforsyningen blev paalagt 5 Kabeloddere, der om Dagen udførte Kabelmontagearbejder i Ledningsnettet og om Aftenen og Natten skiftevis holdt Vagt fra Kl. 18 til Kl. 9 Morgen. Alle indgaaede Meldinger blev indført i en Vagtbog, og Bogen blev hver Morgen Kl. 9 afleveret til Ledningsnettets Kontor.

Efterhaanden som Antallet af Anmeldelser til Vagtstationen steg, hændte det tit, at Forbrugerne klagede over, at Vagtstationen ikke svarede paa Telefonen. Man besluttede da fra November 1907 at postere en Kontormand fra Kl. 18 til 22 i Vintermaanederne til at modtage Anmeldelser og aflæse Fødepunkts-voltmetre.

Den 14. Maj 1913 flyttede Vagtstationen fra Gothersgade 30 til Belysningsvæsenets nye Administrationsbygning, hvor der indrettedes et Vagtlokale i Lønporten ved Siden af Portvagtlokalet. Det paahvilede Portvagten at passe Telefonen efter Kl. 22, saafremt Kabelodderen og Gasmekanikeren var ude samtidig.

Telefonbetjeningen uden for den normale Arbejdstid blev fra 1918 udvidet til at omfatte hele Aaret i Tiden fra Kl. 18 til Kl. 23 samt paa Søn- og Helligdage fra Kl. 9 til Kl. 23. Med Telefonselskabet traf man endvidere den Ordning, at Reservetelefonen efter Kl. 23 modtog Notering af de indgaaende Fejlmeldinger, saafremt Kabelodderen og Gasmekanikeren var ude samtidig. Fra 1. December 1919 blev der indført den ny Ordning, at fire af de ældste Kabeloddere blev udnævnt til Vagtmontører og fremtidig overtog Dag-, Aften- og Nattevagterne ved Elektricitetsforsyningen.

Naar der indtraf en større Driftsforstyrrelse, saasom naar flere Ejendomme eller større Etablissementer var uden Strøm, eller ved Fejl paa Højspændingsnettet, skulde Vagtmontøren søge at faa Forbindelse med Chefen for Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor, og saafremt Kontorchefen ikke var hjemme, skulde Vagtmontøren — da kun Kontorchefen havde Tjenestetelefon — rekvirere en Bil og derefter opsøge en anden af de ansvarlige Teknikere. Det

kunde koste mange Penge til Kørsel, samtidig med at der opstod Utilfredshed hos Forbrugerne, som tit maatte vente længe paa at faa Elektricitetsforsyningen genoprettet efter en Driftsforstyrrelse i Ledningsnettet. Fra 1. December 1920 blev der derfor oprettet en Teknikervagt, idet de ældre Teknikere ved Elektricitetsværkernes Ingeniør-

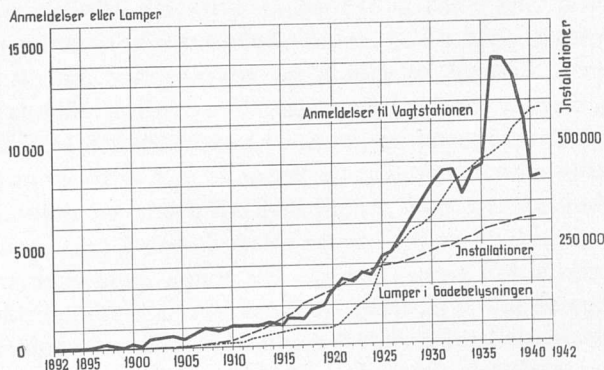


Udrykningsvogn. I Siden Skuffer til Værktøj m. m.

kontor fik Tjenestetelefoner og efter Tur paatog sig en Hjemmepligt fra Kl. 17—8 paa Hverdage og fra Kl. 8—8 paa Søn- og Helligdage.

Som Befordringsmiddel anvendtes ved Vagtstationen almindeligvis Cykler og ved større Driftsforstyrrelser Taxavogne. Det var ikke alle Chauffører, som var glade for denne Kørsel, især naar det var en Kabelfejl, man skulde rykke ud til, idet Vognen blev fyldt med Graveværktøj, en stor Værktøjskasse, Ildgryde, en Sæk med Trækul m. m., og man kan jo nok tænke sig, at Chaufføren blev lidt betænkelig, efterhaanden som Inldadningen skete. Det resulterede derfor ogsaa i, at Belysningsvæsnet anskaffede sig sin egen Bil til Vagtstationen. I 1920 overtog Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor hertil en brugt Sygebil fra Kommunchospitalet. Bilen blev drevet ved Elektricitet og havde et ret stort Akkumulatorbatteri. Vognen gjorde sin Nytte i nogle Aar, men efterhaanden blev Batterierne saa daarlige, at Vognen tit maatte trækkes hjem, og der anskaffedes derfor i 1924 en ny benzindrevet Udrykningsvogn, der blev udstyret med forskellige Materialer og fornødent Værktøj, saaledes at man ved Ankomsten til Fejlstedet straks kunde paa-begynde Arbejdet.

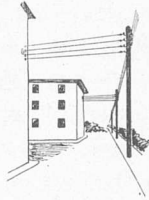
Fra 1. April 1935 er Vagtordningen yderligere forbedret, idet der er etableret en Ordning med en daglig Leder — Vagtche-



Antal Anmeldelser til Vagtstationen.

fen — af Vagtstationen fra Kl. 17—8 paa Hverdage og fra Kl. 8—8 paa Søndag og Helligdage. De ældre Ingeniører og en teknisk Fuldmægtig overtager efter Tur disse Vagter som Hjemmepligt. Telefonvagten er overdraget de tekniske Assistenten. Vagtmandskabets Antal er forøget til 9 Mand samtidig med, at deres Benævnelse er ændret til Vagtkabelmontører. Endvidere er anskaffet en mindre Udrykningsbil, som køres af Vagtkabelmontøren selv.

Paa Grund af de ekstraordinære Forhold efter 9. April 1940 er Vagtstationens Personale midlertidigt yderligere blevet forøget, samtidig med at der er Teknikervagt ved Telefonen hele Døgnet rundt.



DEN ELEKTRISKE GADEBELYSNING.

Offentlige og private Anlæg paa Gader og Veje.

UNDER Borgerrepræsentationens Behandling af Planerne til den elektriske Station i Gothersgade var den elektriske Gadebelysning som nævnt omhyggeligt blevet bortelimineret af Programmet. Virkningen af *Julius Thomsens* tidligere citerede Udtalelser gjorde sig stadig gældende, og der skulde endnu gaa flere Aar, før Vejen var definitivt banet for Gadebelysningen. Der er Grund til at lægge Mærke til, at Professor Thomsens Skepsis overfor det offentlige elektriske Lys ikke fortrinsvis bundede i nogen egentlig Mistro til Elektricitetens Muligheder, men først og fremmest i en mere følelsesbetonet Opfattelse af det elektriske Gadelys som en unødvendig Forbedring. Naar man kunde klare sig med de sparsomme Gaspraase, hvorfor saa sætte de langt stærkere Buelamper ind? Dette var vel ikke Professorens egne Ord, men er det ikke noget nær det samme, man læser ud af hans Indlæg:

En unødvendig
Forbedring?

»Enhver, der har seet elektrisk Belysning anvendt til offentlig eller privat Brug, vilde være gennemtrængt af den Overbevisning, at der her var noget, der havde en Fremtid for sig. Spørgsmaalet var imidlertid, hvorvidt denne Belysning kan ventes at ville fortrænge Gasbelysning, og man maatte da erkjende, at Anvendelsen af det elektriske Lys endnu er meget begrændset. For Tiden har man kun elektrisk Lys af meget stor Lysstyrke, som altsaa kun kan tjene til Erstatning for andet Lys paa Steder, hvor der anvendes en meget stærk Belysning. . . . I store Lokaler og paa aabne Pladser, hvor der skal være en stærk Belysning, kunde det anvendes med Fordel, men under vore Forhold vilde der, naar Lysstyrken ikke væsentlig skulde forøges, ikke være megen Anvendelse derfor. Paa Kongens Nytorv vilde Belysningen blive stærkere, end den for Tiden er, ved Anbringelse af 4 elektriske Lys. Paa Gammeltorv vilde et eneste Blus være tilstrækkeligt til at give den



Buelamper paa Kongens Nytorv 1892.
Lyspunkthøjde 10,5 m.

man fremsatte Forslag om at belyse enkelte af Byens Pladser med de nye Vidunderlamper. I første Omgang blev det imidlertid kun til Kongens Nytorv, som skulde belyses med 16 Buelamper, hver paa ca. 1000—1200 Normallys ved et Forbrug af ca. 800 Watt. Lamperne skulde kun brænde til Midnat, hvorefter Gasbelysningen skulde træde til og overtage Belysningen Resten af Natten. De nævnte Lamper vilde nok give en meget stærkere Belysning, end Gaslygterne hidtil havde givet, men Hensigten var ogsaa i første Række at vise, hvad man kunde opnaa med elektrisk Gadebelysning. Derfor valgte man ogsaa Byens fornemste Plads til det første Anlæg, og derfor kom de arkitektoniske Hensyn til at spille en væsentlig større Rolle end de rent lystekniske. Lygternes Placering blev saaledes gjort til Genstand for mange Overvejelser, og bl. a. blev det i Borgerrepræsentationen foreslaaet at stille alle Kandelabrene i Ring omtrent midt imellem Hesten og Husrækken omkring Torvet. Til Slut enedes man om en Anbringelse af Kandelabrene, hvorved Gaslygterne af arkitektoniske Grunde blev fjernet fra selve Pladsen og kun bibeholdt i dens Periferi. Til Gengæld skulde de 4 Lygter, der stod nærmest Torvets Midte, brænde hele Natten. Kandelabrene blev leveret af F. Mogensens Jernstøberi her i Byen, me-

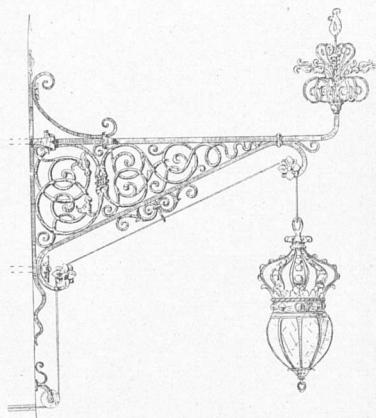
nuværende Lysstyrke. I Gaderne vilde det elektriske Lys i dets nuværende Størrelse umulig kunne anvendes, medmindre man vilde have en langt stærkere Belysning end nu. I Gothersgade vilde 3 Blus være tilstrækkelige for den nuværende Lysmængde, paa Nørregade 1 Blus, og ligeledes vilde 1 Blus være tilstrækkeligt paa Strækningen fra Raadhusstræde til Langebro eller for 3 Gader af Stormgades Længde.«

Mens Arbejdet paa Centralstationen stod paa i Aarene 1890—92, var man dog indenfor Magistraten — maaske delvis under Pres af Folkeopinionen — naaet saa vidt, at

dens Siemens og Halske, Berlin, leverede de anvendte Differentialbuelamper. Anlægget blev sat i Drift den 26. Maj 1892 paa Kongeparrets Guldbryllupsdag og indgik som et Led i Byens Illumination, uden at Begivenheden forøvrigt gav Anledning til videre Kommentarer i Pressen. Dette skyldes vel delvis, at Guldbryllupsfestlighederne og de mange fremmede Fyrstebesøg gav Aviserne andet og bedre Stof, men sikkert navnlig, at Buelamper straks efter Elektrisk Stations Start blev anvendt til Vindues- og Facadebelysning rundt om i Byens Gader paa en saadan Maade, at der etableredes en ikke ringe Gadebelysning derved. (Se »Politiken«s Notits Side 40). Disse private Lamper paa Facader og i Vinduer var naturligvis anbragt udelukkende af Reklamehensyn og brændte kun i Forretningstiden. Det samme gjaldt 10 Lamper, som Beboerne i Pilestræde og Kronprinsensgade havde bekostet anbragt i Tværophængning, men som blev passet og vedligeholdt af Kommunen.

Efterhaanden rejstes Kravet om elektrisk Gadebelysning andre Steder i Byen, men Magistraten var dog stadig meget tilbageholdende. Gassen blev fremdeles anset for bedst egnet til Belysning af egentlige Gader, og der blev i den følgende Tid kun udført nogle enkelte Anlæg til Belysning af Pladser som f. Eks. Amagertorv og Nytorv, samt Købmagergade ved Rundetaarn. Foreningen til Hovedstadens Forskønnelse var flere Gange aktiv for at faa Anlæggene udført paa den smukkeste mulige Maade og erklærede sig endog rede til, hvis det blev nødvendigt, at betale for at faa sine Ønsker gennemført. Købmagergade udfor Rundetaarn var saaledes først foreslaet belyst med 2 Buelamper anbragt paa Kandelabre paa hver sin Side af Rundetaarn, men Foreningen fremkom med Tilbud om at skænke København to kunstsmedede Arme med tilhørende Buelamper og fremskaffede Konsistoriums Tilladelse til at anbringe disse paa Regensen. Konsistorium gav dog kun Tilladelsen med nogen Betænelighed, idet kgl. Bygningsinspektør, Professor *V. Petersen* erklærede: »at den Art store dekorative Lygtearme ikke vilde harmonere med Regensens simple og værdige Facade, men endog gøre nævnte Gavles noget store Form mere iøjnefaldende«. Bygningsinspektørens Betæneligheder blev imidlertid senere overvundet, bl. a. fordi Armene blev flyttet til Midterbygningens Endepiller, hvor de endnu findes. Buelamperne er dog skiftet ud med Glødelamper.

Anvendelsen af elektrisk Gadebelysning tog først Fart, efter at en Forbedring



Kunstsmedet Lampearms paa Regensen 1897. Lyspunkthøjde 6 m.



Buelamper i Tværophæng (Købmagergade 1900).
Lyspunkthøjde 7,5 m.

af Byens Pladser og brede Gader blev efterhaanden belyst med Buelamper, der stadig var eneraadende. Først i 1898 begyndte man at anvende enkelte Kultraadslamper til Gadebelysning og faa Aar senere Metaltraadslamper. Hermed var der aabnet Mulighed for Anvendelse af smaa Lysmængder, og den elektriske Belysning var dermed frigjort for den Skavank, der hidtil havde hindret dens Sejr over Gas-Gadelygterne, nemlig den, at den kun kunde frembringes i store Enheder. Grunden til, at det varede saa længe, inden Glødelamperne blev anvendt til Gadebelysning — de havde jo været i Brug indendørs lige fra Begyndelsen — var foruden deres korte Levetid ogsaa deres daarlige Økonomi. Medens Kulbuelampen gav 10—30 Lumen pr. Watt, var det tilsvarende Tal for Kultraadslamperne nemlig kun 3 Lumen og for Metaltraadslamperne 10 Lumen. I 1914 fremkom imidlertid de gasfyldte Lamper med et

af hele Byens Belysning var blevet behandlet af et af Borgerrepræsentationen nedsat Udvalg i 1898. Foruden en succesiv Overgang til Auerbrændere i Gaslygterne tiltraadte dette Udvalg et Forslag om Indførelse af elektrisk Belysning paa Strækningerne Kongens Nytorv — Frederiksberg Allé, Højbroplads — Søtorvet og en Del af Holmens Kanal. Udvalget forudsaa ogsaa, at der vilde blive rejst Krav om elektrisk Belysning andre Steder i Byen, efterhaanden som elektriske Stationer paa Østerbro og Nørrebro blev taget i Brug, men man vedtog, at saadanne Krav først vilde blive behandlet efterhaanden som de fremkom.

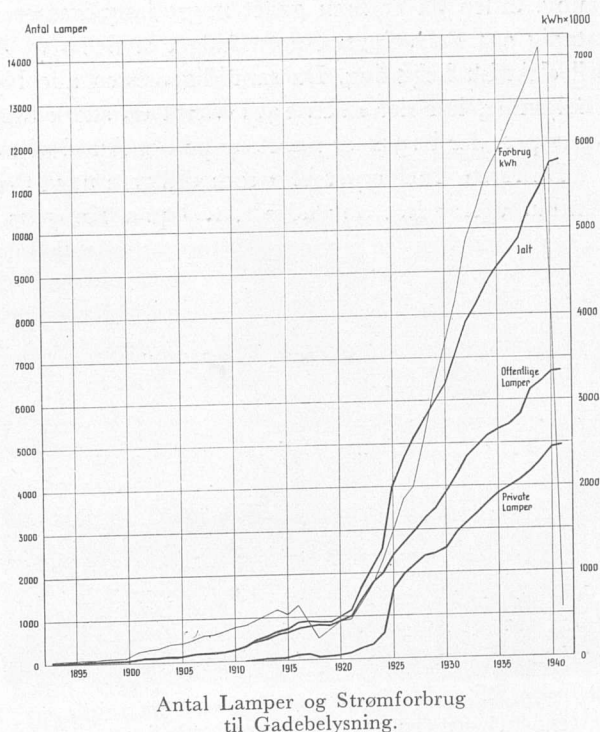
Kravene blev naturligvis ogsaa stillet, og mange

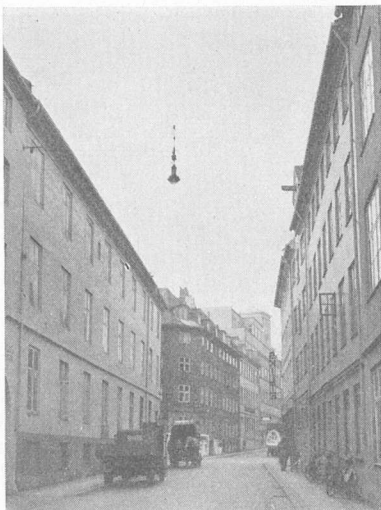
Lysudbytte paa indtil 20 Lumen pr. Watt. Indførelsen af disse saakaldte Halvwattlamper betød, at Buelamperne mistede deres Betydning som Gadebelysningslamper, og deres Antal, der i 1914 var naaet op paa 268, sank hurtigt, og de forsvandt helt i Løbet af 6—7 Aar.

Under Krigen 1914—18 var der naturligvis en vis Stagnation i den elektriske Gadebelysnings Udvikling. Af Sparsommelighedshensyn blev den indskrænket baade i Antal tændte Lamper og med Hensyn til Brændetid, og først da Krigen var forbi, og den voksende Automobiltrafik gjorde det nødvendigt, blev der foretaget en radikal Forbedring af Gadebelysningen mange Steder. Samtidig gjorde de høje Arbejdslønninger og de høje Priser paa Gaskul Driften af Gaslygterne meget dyr, og i 1920 blev det derfor vedtaget af Borgerrepræsentationen at lade foretage en successiv Overgang fra Gas- til elektrisk Gadebelysning. Til en Begyndelse blev det besluttet at ændre Belysningen i Side- og Parallelgaderne



Gittermaster med Buelamper (Vesterbros Passage 1905).
Lyspunkthøjde 9,5 m.

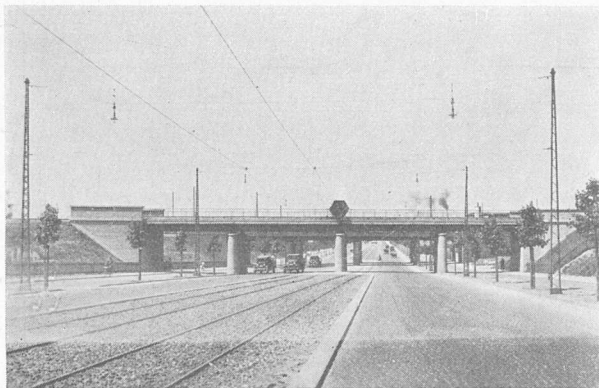




Lampe i Tværophæng i den indre By
(Knabrostræde 1921).
Lyspunkthøjde 8,5 m).

ning. Siden da er man gaaet noget langsommere frem, men der optages dog stadig paa Belysningsvæsnets Budget et Beløb til Ændring af Gasegdebelysning til elektrisk Belysning. Da samtidig næsten alle Nyanlæg udføres med elektrisk Belysning, har der siden 1921 været en stærk Stigning i Antallet af offentlige Lamper, der i 1941 er naaet op paa et Antal af ca. 6650.

De første Buelamper blev som tidligere nævnt ophængt paa Kandelabre, der endnu uforandret anvendes saavel paa Kongens Nytorv som andre Steder i Byen. Modellen fra Kongens Nytorv er, efter hvad Borgmester *Øllgaard* oplyser,



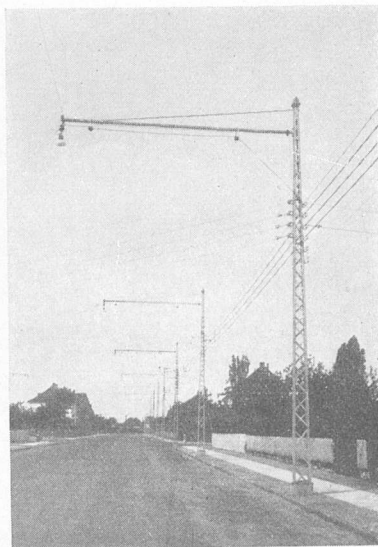
Tværophæng paa Master fælles med Sporvejene
(Lyngbyvej 1931). Lyspunkthøjde 8,5 m.

til Strøget. Projektet omfattede Kvarteret mellem Løngangsstræde, Frederiksholms Kanal, Nybrogade, Gammel Strand, Højbroplads, Købmagergade, Skindergade, Gl. Torv, Vestergade og Raadhuspladsen. Dette Areal, der hidtil havde været belyst med 244 Gaslygter med en samlet Lysstyrke paa ca. 29 000 Normallys, skulde i Fremtiden belyses af 111 Lamper i Tværophæng og paa Kandelabre, der ialt vilde give en Lysstyrke paa 83 000 Normallys. Driftsudgifterne var til Trods for den væsentlig større Lysstyrke ca. 28 % lavere. Der blev til denne Ændring bevilget 113 000 Kr., og lignende Beløb blev i de følgende Aar afsat til en Fortsættelse af denne Linje. I Tiden indtil 1930 blev Gasbelysningen saaledes i hele Distrikter af Byen ændret til elektrisk Belys-

ning, ogsaa anvendt i Edinburg og flere Steder i Amerika, »hvor den er bleven anset for det kønneste, man kunde finde«. Denne Type og en lidt lettere Model blev anvendt overalt paa Pladser og Torve i de første Aar. Den meget tunge Buelampe var afbalanceret af en Kontravægt, der bevægede sig inden i Kandelabren, og kunde under Eftersyn hales ned ved en

Lampernes
Ophængning.

Snor. Paa Strøget og i Købmagergade var der ikke Plads til Kandelabre, og Lamperne blev derfor anbragt over Midten af Kørebanelen i Tværophængninger fastgjort til Husesne paa begge Sider af Gaden. Denne Anbringelse er efterhaanden blevet den almindeligt anvendte overalt, hvor Bebyggelsen og Gadebredden tillader det. Den er betydelig billigere end Anbringelse paa Master, og man undgaar, at disse optager Plads i Fortovene. Ved Forhandling med Husejerne har det da ogsaa næsten altid været muligt at opnaa Tilladelse til Anbringelse af de nødvendige Murankre, selv om man ikke mere gaar saa højtideligt til Værks, som da de første Lamper skulde anbringes paa Amagertorv, og Stadsingeniør *Ambt* personlig aflagde Besøg hos Ejeren af Ejendommene Østergade Nr. 62 og Amagertorv Nr. 1 for at faa den ønskede Tilladelse. For alle Tilfældes Skyld er



Gittermaster med 6 m Lampearne (Sundbyvestervej 1939).
Lyspunkthøjde 9 m.

der nu i Byggeloven af 29. Marts 1939 optaget en Bestemmelse i § 27, Stk. 4, der hjemler Magistraten Ret til at anbringe de til Gadebelysningen nødvendige Belysningslegemer med tilhørende Ledninger paa Bygninger tilhørende private.

Hvor der ikke findes tilstrækkelig høje Huse, eller hvor Gaden er for bred, maa der opstilles Jernmaster til at bære Ledningerne. Er der samtidig Sporvognsline igennem Gaden, anbringes der kun ét Sæt Master, som da er fælles for de to Institutioner. De første Fællesmaster blev anvendt omkring Aarhundredeskiftet ved Indførelse af elektrisk Belysning i Vesterbros Passage, idet en Sporvejslinie gennem denne Gade samtidig skulde elektrificeres. Masterne blev tegnet af senere Slotsarkitekt *Thorvald Jørgensen* og var efter Tidens Smag udstyrede med mange Forsiringer og forgyldte Støbejernsblomster.

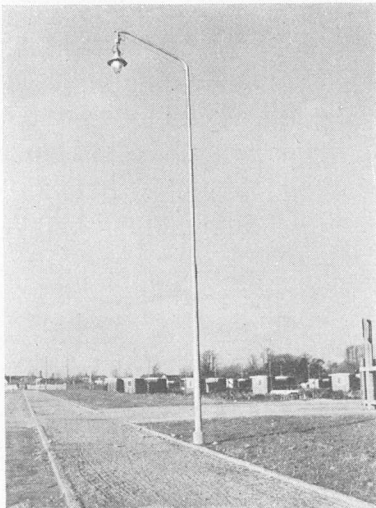
Egentlige Lysmaster eller Kandelabre anvendes dog stadig i mange Tilfælde af lys-



4 m Lysmast med særligt Armatur (tegnet af Poul Henningsen 1921).



Gittermaster med 1,5 m Lampearme
(Bernstorffsgade 1940).
Lyspunkthøjde 8,7 m.



8 m Lysmast
(Lersø Parkallé 1941).

Centralstyring
er Maalet.

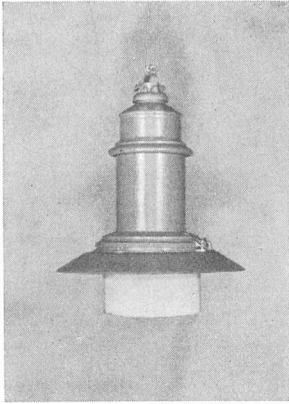
optræk og fra 1928 Ure med astronomisk Tidsindstilling, der automatisk forskyder Tænde- og Slukketiden efter en forud fastlagt Kurve. Hvert Ur tænder indtil 50 Lamper, og dette Antal kan eventuelt gøres større ved at lade Uret styre et eller flere Relæer, der hver for sig tænder en ny Gruppe Lamper.

Der findes for Tiden i København ca. 750 Tændesteder. Pasningen og Ved-

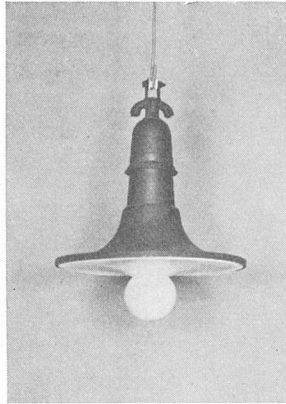
tekniske eller arkitektoniske Grunde, og de vil sikkert i Fremtiden blive anvendt endnu mere, idet den voksende Automobiltrafik gør det ønskeligt at ophænge Lamperne langs Kørebanens Sider, hvor de navnlig i brede Gader og i Gader uden Bebyggelse gør mere Nytte end ophængt over Midten af Kørebanen.

Det anvendte Materiel er i Tidens Løb undergaaet store Forandringer, der næsten alle er gaaet i Retning af en Forenkling. De mange Forsiringer, der blev anvendt paa de første Master, er forsvundet, dels fordi Smaagen har forandret sig, og dels fordi de vanskeliggjorde Vedligeholdelsen af Masterne. De store Buelamper med deres indviklede Maskineri til Fremføring af Kullene er blevet erstattet af enkle Kobber- eller Støbejerns-armaturer, der ligesom det øvrige anvendte Materiel for Størstedelen er udført efter Elektricitetsværkernes Ingeniørkontors egne Tegninger. De store Krav til Gadebelysningens Styrke og Ensartethed, der i de senere Aar er blevet stillet, har imidlertid gjort det nødvendigt i en Del Tilfælde at anvende Armaturer med ganske bestemte Lysudstraa- lingskurver, der kun kan opnaas ved særlige Reflektorer eller Refraktorer.

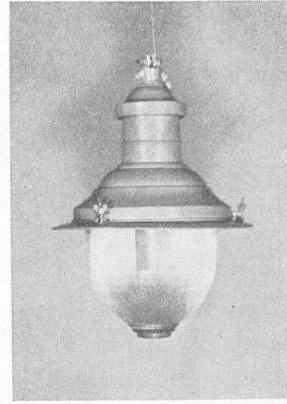
Tænding og Slukning af Lamperne, der til at begynde med skete manuelt, blev allerede paa et tidligt Stadium de fleste Steder ændret til automatisk Tænding ved Hjælp af Ure. De første Ure var haandoptrukne og maatte, hver Gang Tændetiden blev ændret, stilles om til den nye Tid. Senere gik man over til at anvende Ure med Motor-



Lampearmatur med nedadtil aaben Glaskuppel.



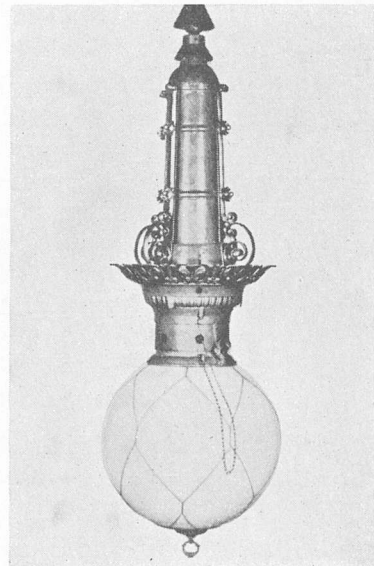
Lampearmatur med fritsiddende Lampe.



Lampearmatur med Prisme-kuppel med Retningsvirkning.

lighedelsen af alle disse Ure giver naturligvis meget Arbejde, og det giver ofte Anledning til Kritik, at Tænde- og Slukketiden for Lamperne ikke kan tilpasses efter Vejrforholdene. Dette kunde ske, saafremt Lamperne paa en eller anden Maade var centralstyrede. Men Indførelsen af Centralstyring er meget kostbar og til Trods for, at der er foretaget en Række Undersøgelser for at finde et System, der egner sig for Forholdene i Københavns Net, er man hidtil vejet tilbage for Udgifterne hertil. De ekstraordinære Forhold har foreløbig medført, at disse Planer maa stilles i Bero, men de vil utvivlsomt blive genoptaget, naar Forholdene tillader det.

Efterhaanden som Kvartererne i Byens Forstæder voksede op, blev der anlagt en Mængde private Gader og Veje, for hvilke Magistraten ikke havde Belysningspligt. Mange af disse Gader blev belyst ved Grundejernes Foranstaltning, først med Gas og senere, fra 1911—12, i en Række Tilfælde med elektrisk Lys. Anlæggene blev udført paa rent frivilligt Grundlag, men det kunde jo ikke undgaas, at der opstod Divergenser om Fordelingen af Udgiften, og at man undertiden ikke



Buelampearmatur (Kongens Nytorv 1892).

Private Gadebelysningsanlæg.

kunde blive enige om at lade et passende Anlæg udføre. Ganske vist indeholdt Politivedtægten af 1. Marts 1913 i § 21 en Bestemmelse, ifølge hvilken

»Private Gader og aabne Gaardspladser (Passager), som Magistraten har forlangt belyste, skal, fra Mørket falder paa, og indtil det bliver lyst om Morgen, holdes tilbørligt oplyste ved vedkommende Ejeres Foranstaltning og paa deres Bekostning.«

Denne Bestemmelse var imidlertid ikke tilstrækkelig, da den ikke gav Kommunen Ret til selv at etablere Belysningen og kræve Udgifterne refunderet, hvis Tilholdet ikke blev efterkommet. Man maatte da i hvert enkelt Tilfælde lade de uvillige Ejere tiltale for Overtrædelse af Politivedtægten, hvilket var altfor omstændeligt. Der blev derfor i 1915 fra Magistratens Side gjort Forsøg paa at faa gennemført et Tillæg til Vejloven af 1857, saaledes at Magistraten virkelig blev i Stand til at gennemtvinge en Belysning af private Gader, men først i Lov Nr. 117 af 1. April 1922 opnaaede man den ønskede Bemyndigelse. Lov Nr. 117 blev senere afløst af Lov Nr. 85 af 31. Marts 1926, hvis § 8 indeholder følgende Bestemmelse :

»Københavns Kommunalbestyrelse kan paabyde, at private Gader m. v. i København, der tjener til Brug for flere særskilte Ejendomme, samt de som offentlige Færdselsveje benyttede Gaardarealer paa Stadens Grund af vedkommende Ejendommers og Arealers Ejere skal holdes oplyst paa en efter Magistratens Skøn tilbørlig Maade i samme Tidsrum, hvori de offentlige Gader er belyst. Magistraten kan bestemme, paa hvilken Maade Belysningen skal iværksættes, for at nævnte Hensigt kan naas, og inden hvilken Tid Anlægget af den paabudte Belysning skal være gennemført. Efterkommes Paalæget ikke inden den af Magistraten fastsatte Frist, belyses de paagældende private Gader m. v. og de nævnte Gaardarealer ved Magistratens Foranstaltning for Grundejernes Regning.«

Udgifterne til Anlægget og de særlige Driftsudgifter fordeles i Henhold til Loven mellem Ejerne af de tilstødende Ejendomme. Ved Fordelingen skal der tages Hensyn til saavel Ejendommens Facadelængde mod den paagældende Gade som til Ejendommens Vurdering til Ejendomsskyld.

Den Bemyndigelse, som Kommunalbestyrelsen herved fik, er bragt til Anvendelse i en lang Række Tilfælde, hvor der enten ikke kunde opnaas Enighed om Vejens Belysning eller simpelthen for at faa fordelt Udgifterne paa en Maade, der ikke gav Anledning til Diskussion blandt Deltagerne. Anlæggene udføres saa enkelt som muligt og i de fleste Tilfælde i Forbindelse med Forsyningsledningerne, saaledes at de samme Master bærer baade Forsyningsledninger og Lampeledninger, medens Lamperne kan være anbragt paa simple Lampearme eller i lave Tværophæng mellem Forsyningsmasten og en Træmast paa modsat

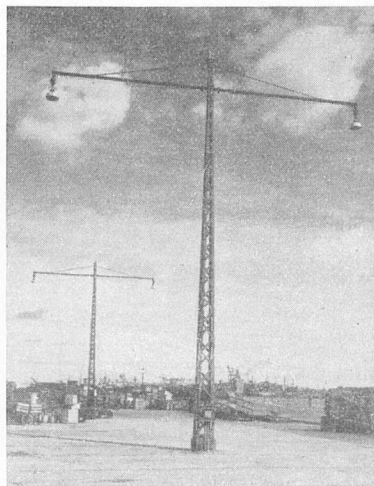
Side af Gaden. Anlæggenes Karakter afpasses dog i videst muligt Omfang efter Vejens Betydning og Færdselens Art.

Mange Belysningsanlæg for private Gader udføres dog stadig paa rent frivilligt Grundlag og efter Anmodning fra Bygherrerne for de interesserede Ejendomme eller fra Grundejerforeninger og Vejlav. Ved saadanne Anlæg tages der de videst mulige Hensyn til Ønsker angaaende Belysningsanlæggenes Udformning. Saaledes er der i de senere Aar udført en Række Anlæg i Forbindelse med store Byggeforetagender, hvortil der er konstrueret særlige Belysningsmaster i Samraad med Ejendommens Arkitekter.

Antallet af private Lamper var den 1. April 1941 4912. Heraf er 3360 paabudte i Henhold til Vejloven.

Foruden de egentlige Gadebelysningslamper er der til Lampeledningerne tilsluttet en lang Række forskellige Installationer, som alle har det tilfælles, at de skal være tændt fra Mørkets Frembrud til Solopgang. Det drejer sig navnlig om færdselsregulerende Foranstaltninger, først og fremmest Hellefyr, af hvilke der nu ialt er 410. Desuden er der 173 belyste Færdselsskilte af anden Art. Endvidere er tilsluttet 108 Brandalarmer, 89 Telefonboxe og en Del Reklameskilte, der hovedsagelig reklamerer for Belysningsvæsnets egne Produkter. Under Gadebelysningen bør ogsaa nævnes Politisignalerne, der udføres og vedligeholdes af Belysningsvæsnet for Stadsingeniørens Regning. For Tiden er der ialt 49 trafikregulerede Kryds.

Anlægsarbejderne saavel ved offentlige som ved private Gadebelysningsanlæg udføres som ved Ledningsnettet hovedsagelig af Entreprenører under Tilsyn af Elektricitetsværkernes Ingeniørkontors tekniske Personale. Vedligeholdelsen sker naturligvis efter samme Retningslinier som for det øvrige Ledningsnet og



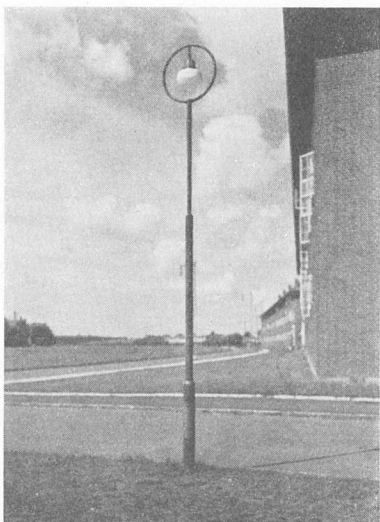
Gittermaster med 4 m Lampearne
(Kvæsthusbroen 1939).
Lyspunkthøjde 8,7 m.



4 m Lysmast
(Kantorparken 1940).

Anlæg i
Forbindelse med
Gadebelysningen.

Anlæggenes
Udførelse og
Vedligeholdelse.



4 m Lysmast
(Haandværkerhaven 1939).

Gadebelysningen
under
Mørklægningen.

og til Udskiftning af Lamper, der ikke kan fires ned, disponerer Mekanisk Værksted over 3 Automobilstiger, der hver betjenes af 2 Mand.

Paa Værkstedet udføres Arbejder ved Vedligeholdelsen af Armaturer og øvrige Gadebelysningsmateriel. Tændeure og Maskiner til Politisignaler hjemtages til regelmæssigt Eftersyn, og Smaaarbejder og Reparationer udføres for Ingeniørkontorets forskellige Afdelinger.

Allerede under den forrige Krig blev der som tidligere nævnt foretaget Indskrænkninger i den elektriske Gadebelysning, idet bl. a. alle Midnatslamper blev slukket. Da Antallet af elektriske Lamper paa dette Tidspunkt var under 1000, betød dette dog ikke nogen stor Besparelse. I 1939 var Antallet mere end 10-doblet, og da det som Følge af Krigssituationen blev nødvendigt at skride til Restriktioner for at nedsætte Kulforbruget, gik det naturligvis ogsaa ud over Gadebelysningen. I Løbet af Efteraaret 1939 blev Forbruget til dette Formaal nedsat til ca. $\frac{1}{3}$, hovedsagelig ved at reducere Lampestørrelserne. Med den indskrænkede Trafik havde Byen efterhaanden fundet sig til Rette under den nedsatte Belysning, da der den 9. April 1940 blev beordret Mørklægning over hele Landet. Allerede i 1938 var de nødvendige Planer hertil udarbejdet og prøvet, saaledes at 600 Tændure kunde sættes ud af Funktion indenfor 2 Timer. Umiddelbart herefter begyndte man Ophængningen af de særlige Mørklægningsarmaturer, Afskærmning af Hellefyr m. m. Ialt er der nu tændt ca. 4600 Mørklægningslamper; alle Hellefyr, Telefonskabe og Brandalarmer er forsynet med

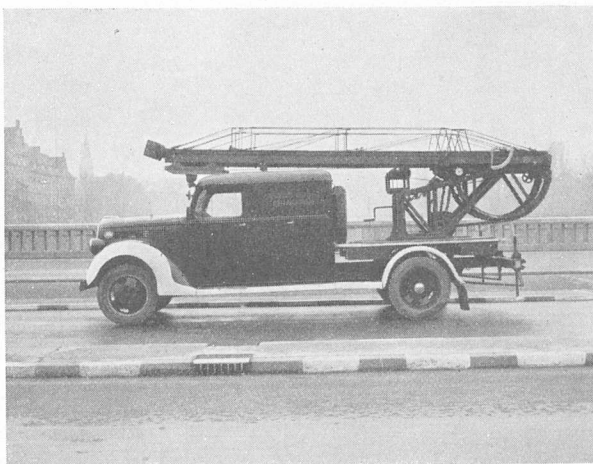
udføres af det samme Mandskab. Derimod har det allerede fra Begyndelsen været nødvendigt at have særligt Personale til Pasning af Buelamperne og senere de almindelige Glødelamper. Allerede i 1892 oprettedes derfor et »Mekanisk Værksted«, der fik Lokale paa Elektrisk Station i Gothersgade. Personalet bestod kun af 1 Mand, medens en anden fungerede som Lampepasser. Mekanisk Værksted flyttede senere til Administrationsbygningen, da denne blev opført, og sidst i 1939 til Lagerpladsen paa Frederiksborgvej. Værkstedet ledes af en Værkmester og beskæftiger normalt 6 Mekanikere, 2 Elektromontører og 3 Arbejdsmand. 7 Lampepassere foretager en ugentlig Kontrol af alle Lamper og Tændesteder og aflægger daglig Rapport til Mekanisk Værksted. Til Arbejder paa det højt anbragte Ledningsnet

de nødvendige Afskærmninger, og Færdselsskiltenes 40 Watt Lamper er udskiftet med 3 Watt Glimlamper. Politisignalernes Lysstyrke nedsættes i Mørklægningstiden ved en Formodstand.

I 1887 under Behandlingen af den tidligere omtalte Koncession var der et Medlem af Borgerrepræsentationen, der udtalte, at han »delte Forventningerne om, at der vil foregaa en Udvikling

paa det omhandlede Omraade (det elektriske Lys), og ansaa det f. Eks. for sandsynligt, at der i en ikke fjern Fremtid vil kunne tilvejebringes andre Former for Anvendelsen af elektrisk Lys end Glødelamper og Buelys«. De senere Aars Udvikling af Damplamperne har efterhaanden givet ham Ret, og disse Lampers høje Lysudbytte, der kan naa helt op paa 60 Lumen pr. Watt, gør dem velegnede til Vejbelysning.

Grunden til, at disse Lamper ikke har været anvendt i København, bortset fra et Par Prøvestrækninger med Natriumlys, er dels Lampernes høje Pris, der i nogen Grad forrykker Økonomien, og navnlig Lysets ejendommelige Farve, der gør disse Lamper mindre egnede til Belysning i Byernes Gader. Ved Anvendelse af Blandingslys (en Kviksølvlampe og en Glødelampe i samme Armatur) eller Lysstoflamper, d. v. s. Kviksølvlamper overtrukket med et fluorescerende Stof, i hvilket en Del af Lampens ultraviolette Straaling omsættes til synligt Lys, kan Lysfarven dog forbedres meget. Ved Krigens Udbrud i 1939 var det paatænkt at anvende Kviksølvlys i nogle Gadestrækninger, hvor dets karakteristiske Farve ikke vilde genere; disse Anlæg blev imidlertid dengang opgivet, men vil sikkert til sin Tid, naar den normale Belysning vender tilbage, blive udført, og der er næppe Tvivl om, at Damplamperne vil præge Udviklingen af Gadebelysningen i København i Fremtiden.



Automobilstige.

Et Blik
paa Fremtiden.



INSTALLATIONERNE.

Regulativbestemmelser og Installationsteknik.

De første
Regulativ-
bestemmelser.

DEN offentlige Elektricitetsforsyning har fra oprindelig at være en Foranstaltning af let luksuspregede Karakter udviklet sig til at blive en Virksomhed af livsvigtig Betydning for hele Samfundet. I den Udvikling, der har fundet Sted, har Installationsteknikken sin store Andel. Der er igennem Aarene gjort et dygtigt og maalbevidst Arbejde — ikke mindst af de danske Fabrikker — paa stadig at forbedre Installationsmateriellet og de elektriske Brugsgenstande, og der er fra Installatørstandens Side gjort et stort og samfundsgavnligt Arbejde for at naa frem til Installationsformer, der saavel i driftsmæssig som i sikkerhedsmæssig Henseende var hensigtsmæssige og forsvarlige og samtidig økonomisk overkommelige. Fra Myndighedernes Side har dette Arbejde været fulgt med Interesse og Aarvaagenhed. Der er grebet ind, hvor Udviklingen truede med at tage en gal Retning, men man har paa den anden Side ogsaa altid opmuntret Bestræbelserne for at naa frem til bedre og smukkere Installationer, ligesom man har ændret Regulativer og Bestemmelser, naar Udviklingen krævede det.

Under Forhandlingerne i Kommunalbestyrelsen i Aarene 1888—1890 om Oprettelsen af det kommunale Elektricitetsværk var man hurtig blevet klar over, at det vilde være nødvendigt at udarbejde Betingelser for Strømleveringen og Bestemmelser vedrørende Installationernes Udførelse paa et saa tidligt Tidspunkt som muligt, saaledes at Udførelsen af Installationerne kunde paabegyndes allerede, medens Elektricitetsværket var under Opførelse. Disse Bestemmelser blev derfor udarbejdet allerede i 1890 og blev tiltraadt af Københavns Magistrat den 11. December 1890.

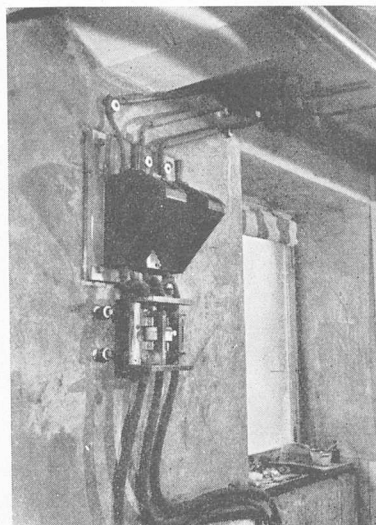
Installationsregulativet af 1890 byggede i det store og hele paa de Bestemmelser, der allerede tidligere var fastsat af Magistraten for Indretningen og Driften af elektriske Anlæg i København (Raadstueplakaten af 2. November 1887, senere afløst af en Raadstueplakat af 2. April 1890).

Det var i store Træk gældende indtil 15. Februar 1904, idet der dog flere

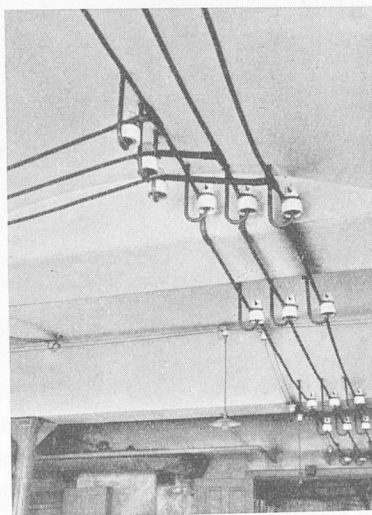
Gange i Aarenes Løb blev udsendt nye Ud-gaver med de af Udviklingen nødvendiggjorte Ændringer. I det følgende skal der gives en kort Oversigt over Indholdet af disse Regulativer, der var baseret paa, at Elektricitetsforsyningen i hele det heromhandlede Tidsrum skete med Jævnstrøm 2×110 Volt.

Efter Installationsregulativet af 1890 skulde der ved Stikledningens Indføring i Ejendommen opsættes baade en Afbryder og et Sæt Sikringer (Hovedsikring). Kravet om Afbryder blev dog frafaldet allerede ved det den 11. Juli 1892 udsendte ændrede Regulativ. Maalerledningen, der udførtes af Installatørerne efter Rekvisition fra Elektricitetsværket og efter en af Elektricitetsværket udarbejdet Priskurant, udførtes i Reglen som gummiisoleret Ledning oplagt paa Knapper i en Trækasse. I fugtige Rum skulde Ledningerne befæstes paa Dobbeltklokkeisolatorer i opretstaaende Stilling. Ved Maalerammen anbragtes i Reglen »dobbelpolige Strømbrydere« for de udgaaende Ledninger samt Sikringer. Afbryderne var ikke udtrykkelige paabudt — det blev de først ved det den 1. Oktober 1900 udsendte særlige 220 Volt Regulativ — men de blev anbefalet. Sikringerne var derimod nødvendige, idet der skulde anbringes Sikringer, hvor Ledningstværsnittet formindskedes.

Sikringer anvendtes iøvrigt ikke blot ved Maaleren, men tillige i stor Udstrækning ved Forgøngerne ude i Installationen, hvor man af praktiske Grunde ofte gik over til et mindre Ledningstværsnit. Der anvendtes endvidere Sikringer foran større Lysekroner, Buelamper o. lign. Paa eet Sæt Sikringer maatte der højst tilsluttes 10 enkelte Lamper. Som Sikringsmateriale anvendtes Bly enten i Form af »Blypropper« (indtil 25 A) eller i Form af Blyplader.



Stikindføring med Afbryder (DFDS 1892). Dæksel over Sikringerne fjernet.



Maalerledning paa Isolatorer i Kælderlokale (DFDS 1892).



Knapinstallation i Dagligstue til en Gas-Lysekrone, der er udvidet med elektriske Lamper. Hullisteinstallation til Afbryder og Stikkontakt. Paa Bordet en ændret Petroleums-lampe (ca. 1895).

Ledningsinstallationen udførtes de første Aar udelukkende som Hullisteinstallation, Knapinstallation og Installation paa Isolatorer. Hullisteinstallation var kun tilladt i tørre Rum. Hullisterne, der skulde være af Træ med et Spor for hver Ledning, skulde isoleres fra Vægge, Loft eller Mur ved Porcellænsskiver. Rørinstallationer omtales første Gang i Regulativet af 1. Maj 1897, hvor man tillader Anvendelsen af Messingrør som skjult Installation paa Steder, hvor det ikke var muligt at skaffe Kanaler af tilstrækkelige Dimensioner til Udførelse af en Installation paa Porcellænsknapper eller Isolatorer. Fra 1. Juli 1899 tillades Anvendelsen af staaalpansrede Bergmannsrør til samme Formaal og fra 1. Oktober 1900 tillige Staalrør.

Fra Slutningen af 90'erne anvendes i stigende Grad messingklædte Bergmannsrør som synlig Installation. Disse Rør omtales første Gang i det særlige 220 Volt Regulativ af 1. Oktober 1900, hvor de direkte anbefales til Anvendelse i tørre Rum. Saavel for de skjulte som for de synlige Rørinstallationer gjaldt det, at Ledninger af modsat Polaritet ikke maatte ligge i samme Rør. Denne Bestemmelse ophævedes først ved en Skrivelse fra Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor af 9. August 1902.

Blykabler anvendtes kun i ringe Udstrækning. De var udført som Papirblykabler, og de skulde derfor altid tilstøbes ved Samlingerne. De maatte ikke anvendes med mindre Tværsnit end 10 mm².

Af Bruggenstande omtales i 1890-Regulativet kun Glødelamper og Bue-

lamper. I 1892-Regulativet er Elektromotorerne lige akkurat nævnt, idet der er indføjet en Bestemmelse om, at Ledninger til Elektromotorer skal beregnes saaledes, at de kan føre en Strøm, som er det dobbelte af Motorens normale Strømstyrke.

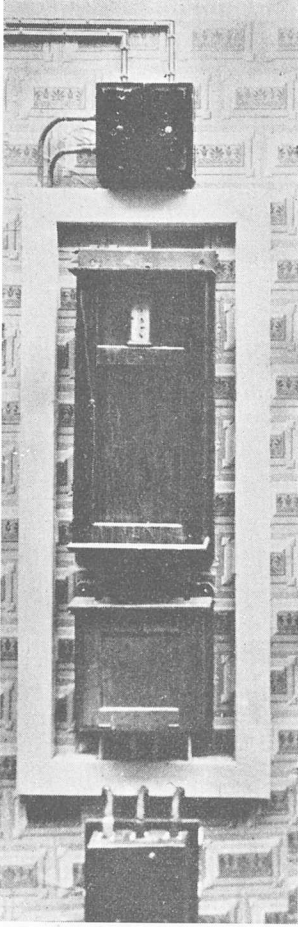
Alt Installationsarbejde skulde udføres af en autoriseret Elektroinstallatør, som før Arbejdet paabegyndtes skulde indsende en detaljeret Tegning i 2 Eksemplarer. Tegningerne blev gennemset af Elektricitetsværket, der bl. a. kontrollerede Ledningernes Strømbelastning og Spændingsfaldet til hvert enkelt Lampested. Forsaavidt intet fandtes at bemærke til det indsendte Forslag, tilbagesendtes det ene Eksempplar til Installatøren med Godkendelsespaategning. Installatøren kunde derefter paabegynde Arbejdet, idet han dog 12 Timer forud skulde give Elektricitetsværket skriftlig Meddelelse derom. Naar Installationsarbejdet var færdigt, foretog Elektricitetsværket en Prøve af Installationen »med Hensyn til Isolation og Ledningsmodstand«. Forretningsgangen med Hensyn til Anmeldelse og Færdigmeldelse blev ved Regulativ af 1. Juni 1893 ændret, saaledes at Tegningerne først skulde indsendes ved Færdigmeldelsen, medens Anmeldelsen skulde ske ved Indsendelse af en særlig (grøn) Blanket med Angivelse af Antallet af Lamper og Strømforbrug.

De første Anmeldelser om Tilslutning til »den kommunale Centralstation« indkom i Forsommeren 1891. Den 31. December 1891 var der indkommet Anmeldelser paa ialt 289 Installationer med ca. 7900 Lamper. Arbejdet med Indlægning af Stikledninger paabegyndtes den 24. September 1891 med Indlægning af Stikledning til Synagogen i Krystalgade Nr. 12. I Januar 1892 blev Arbejdet med Udførelsen af Maalerledningerne sat i Gang, og i Februar blev de første Maalere opsat. Da Gothersgade Elektricitetsværk aabnede Driften den 5. Marts 1892, var der indlagt 202 Stikledninger og tilsluttet 232 Installationer, medens 158 Installationer var i Arbejde. Antallet af Installationer voksede hurtigt. Medens der paa Aabningsdagen var tilsluttet ca. 800 Lamper, var der den 31. December tilsluttet ca. 15 000 Lamper fordelt paa 459 Installationer. Til Orientering kan det oplyses, at København paa dette Tidspunkt havde ca. 325 000 Indbyggere.

Af Elektricitetsværkets Statistik fremgaar det, at det i ganske overvejende Grad var Butiksindehaverne, der var interesseret i at faa elektrisk Lys, idet 222 af de den 31. December 1892 tilsluttede 459 Installationer var indrettet i Butikker. 97 Installationer var indrettet i Lokaler, der benyttedes som Kontorlokaler, Bank o. lign., og 97 Privatlejligheder havde faaet indlagt elektrisk Lys. Af de resterende 43 Installationer var 20 indrettet i Lokaler, der benyttedes som Hotel, Restaurant o. lign., medens Resten fandtes i Kirker, Skoler, Teatre, Forsamlingslokaler o. lign.

Det er forbavsende, at Haandværks- og Industrivirksomheder synes at have

Hvem fik
Elektricitet?



Maalerramme med Aron Pendulmaaler og afgaaende Ledninger i Hulliste (1892).

Overgang
til 220 Volt.

været ganske uinteresseret i at faa Forsyning med Elektricitet til Belysning og Motorer fra Kommunen. Den 31. December 1892 havde kun 5 Virksomheder af denne Karakter faaet indlagt elektrisk Lys, og ingen af disse Virksomheder anvendte elektriske Motorer. Den første Motorinstallation — en Motorgenerator paa $\frac{1}{3}$ HK — blev tilsluttet den 21. April 1892 hos Københavns Telefon Aktieselskab, Vimmelskaftet 47. Installationen var udført af Kemp & Lauritzen. I Løbet af 1892 tilsluttedes endnu fire Motorer. Antallet af Motorer steg kun langsomt i de første Aar. Af en Opgørelse fra 1897 fremgaar det, at af de paa dette Tidspunkt installerede 145 Motorer blev 31 benyttede til Elevatorer, 48 til Ventilatorer, 15 til Bogtrykkermaskiner, 8 til Pumper, 6 til Symaskiner, 5 til Kaffemøller og 22 til forskellige Formaal. Den første Elevatorinstallation blev tilsluttet den 8. Juli 1893 (Firmaet C. Holten, Købmagergade 50).

Ved Udgangen af Aarhundredet var der ialt tilsluttet 1999 Lysinstallationer og 249 Motorinstallationer. Af Lysinstallationerne var 594 indrettet i Butikker, 406 i Banker og Kontorer og 740 i Privatlejligheder.

Der var opsat 2268 Maalere — heri indbefattet Værkets egne Maalere — hvoraf de 818 var Aron Ampèretimemaalere, 163 Aron Watttimemaalere, 1180 Thomson Houston Watttimemaalere og 107 Schuckert Watttimemaalere. Af Billedet af en Maalerramme fra 90'erne med en Aron-Maaler ses det, at Maalerledningen, der er oplagt paa Klemmer i Trækasse, danner en Ramme om Maaleren. Heraf er Udtrykket »Maalerramme«, der anvendes ogsaa for andre Udførelsesformer, opstaaet.

I Slutningen af Aarhundredet var man blevet klar over, at Elektricitetsforsyningen ikke i det lange Løb kunde fortsættes paa økonomisk forsvarlig Maade med en saa lav Spænding som 2×110 Volt. Det nye Østre Elektricitetsværk blev derfor planlagt med en Forsyningsspænding paa 2×220 Volt. Ved Skrivelse af 29. August 1900 blev det meddelt Installatørerne, at Kvarteret udenfor Gammeltoftsgade, Stockholmsgade, Østerbrogade og Østbanegade fremtidig skulde forsynes fra Østre Elektricitetsværk, for hvilket Forsyningsspændingen

vilde blive 2×220 Volt. I Tilslutning til denne Meddelelse blev der den 1. Oktober 1900 udsendt et særligt Regulativ for Installationer, der skulde tilsluttes 220 Volt. Af Bestemmelserne i dette Regulativ skal her navnlig fremhæves Bestemmelsen om, at der ved skjult Rørinstallation og ved Hullisteinstallation fremtidig skulde anvendes vulkaniserede Gummiledninger. Det maa endvidere bemærkes, at der her for første Gang er givet mere detaljerede Bestemmelser for Motorinstallationers Udførelse. Motorer over 5,5 kW (Elevatormotorer over 3,6 kW) — i 1902 ændret til henholdsvis 2,7 og 1,5 kW — skulde være udført for 440 Volt; Motorernes Stel skulde »være i ledende Forbindelse med Jord«.

Paa et tidligt Tidspunkt under Forhandlingerne om Anvendelsen af den højere Spænding fremkom der fra Driftsledelsen af Elektricitetsværkerne Forslag om Overgang til Forsyning med 2×220 Volt over hele Byen. Dette Forslag blev vedtaget af Borgerrepræsentationen den 7. Januar 1901, og Ledelsen af Arbejdet blev betroet Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor, som var blevet oprettet den 1. Januar 1901 for at varetage de stadig mere omfattende Arbejder vedrørende Ledningsnettet og Installationerne.

Forarbejderne til Spændingsændringen blev paabegyndt allerede i Forsommeren i 1901, idet Belysningsvæsnet hos Firmaet Körting & Mathiesen anskaffede 1500 dobbelte Buelamper, som var indrettet saaledes, at de kunde brænde paa 110 Volt med de to Lamper med tilhørende Formodstande i Parallelforbindelse og paa 220 Volt med Lamper og Modstande i Serieforbindelse. Den 1. Juni 1902 var Forarbejderne i Installationerne og paa Elektricitetsværkerne saa langt fremskredet, at man kunde begynde at ændre Spændingen i Installationerne. Ved Motorinstallationerne gik man den Vej, at man ombyttede eller omviklede alle 110 Volt Motorer samt alle 220 Volt Motorer over 6 HK i Henhold til Tilbud fra Leverandørerne af de gamle Motorer. De gamle 110 Volt Glødelamper blev byttet med nye 220 Volt Lamper. I samtlige Installationer blev de hidtil anvendte »Blypropper« og »Blylameller« erstattet af Sikringer med Sølv som Smeltetraad. I Hovedsikringerne bibeholdtes de gamle Blylameller og Blypropper.

Arbejdet med Spændingsændringen var tilendebragt i Sommeren 1904. Spændingen var da ændret i ca. 3000 Installationer, i hvilke der var udskiftet ca. 40 000 Sikringer, ca. 85 000 Glødelamper og ca. 1500 Buelamper; der blev ialt omviklet ca. 300 Motorer. Udgifterne ved Spændingsændringen beløb sig til ca. 450 000 Kr., hvortil kom Udgiften ca. 70 000 Kr. til de paa Elektricitetsværkerne foretagne Forandringer.

Det stadig voksende Antal Installationer og den stadige Udvikling af Installationsteknikken havde stillet Elektricitetsværkerne overfor en Række Problemer, som man hidtil havde kunnet klare ved et intimt Samarbejde mellem Værkerne

Regulativerne
i ny Udgave.



Maalerinstallation med Kviksølvmaalere og Ledninger i Bergmannsrør (Amagertorv 10, 1907).

og de faa autoriserede Elektroinstallatører. Som det fremgaar af det foregaaende, havde man dog flere Gange fundet det nødvendigt at udsende nye Udgaver af Regulativet af 1890. I Længden kunde man dog ikke blive ved at lappe paa det gamle Regulativ, og Ingeniørkontoret tog derfor Spørgsmaalet om en Revision af de gældende Regulativer og Bestemmelser vedrørende Forretningsgangen og Udførelsen af Maalerledninger og Installationer op til en grundig Behandling.

Der blev ved denne Lejlighed for første Gang udarbejdet et egentligt *Maalerledningsregulativ*, som udsendtes den 28. August 1901. Maalerledninger skulde ifølge de deri fastsatte Regler udføres enten som Ledninger paa Porcellænsklemmer, Porcellænsruller eller Isolatorer i Dækkasser af Træ, eller som Ledninger i staaipansrede eller messingklædte Bergmannsrør. Ved den sidste Udførelse, der kun maatte anvendes i tørre Rum, skulde hver Ledning ligge i sit Rør. Maalerledningen skulde mindst være af 16 mm² Tværsnit.

Den 15. Februar 1904 udsendtes et nyt *Installationsregulativ*, der bærer Præg af, at man denne Gang har taget fat helt fra Grunden af for at skabe et Regulativ, der var fuldt ud tidssvarende. I det ydre adskiller 1904 Regulativet sig fra de tidligere Regulativer ved, at Stoffet var saaledes inddelt, at det var let at finde de ønskede Oplysninger om Forretningsgangen, om Anlæggenes Konstruktion og om Installationsmateriellets og Brugsgenstandenes Udførelse. Reglerne om Anlæggenes Udførelse og Bestemmelserne om Installationsmateriellet var iøvrigt væsentligt mere detaljerede end hidtil, og Regulativet blev derfor en god Hjælp for de mange nye Installatører, der kom til i Aarene efter Indførelsen af den kommunale Installatørprøve, og det blev taget som Forbillede af en Række kommunale Elektricitetsværker Landet over.

Regulativet blev indledet med Bestemmelserne vedrørende Forretningsgangen. Man gaar her ind for en konsekvent Gennemførelse af Blanketsystemet. Dette var blevet indført allerede kort efter Ingeniørkontorets Oprettelse, idet det ved Skrivelse af 3. August 1901 blev meddelt Installatørerne, at enhver Installation fremtidig vilde faa tildelt et Installationsnummer, og at dette Nummer skulde

anvendes paa alle de Blanketter og Tegninger, der vedrørte denne Installation. Af Bestemmelserne vedrørende Udførelse af Installationer skal her særlig fremhæves følgende:

Det foreskrives for første Gang udtrykkeligt, at elektriske Brugsgenstande skal være fordelt paa Grupper, der hver især skal være sikret ved en dobbeltpolet Smeltesikring. Forsaavidt Gruppen forsynede mere end een Brugsgenstand, maatte dens totale Strømværdi ikke overskride $6 A = 15$ Glødelamper. De for de forskellige Grupper anbragte Sikringer skulde samles paa en Fordelingstavle ved Maaleren eller paa sekundære Fordelingstavler. Det var tilladt at anvende en fælles Hovedafbryder for flere Grupper, naar disse tilsammen højst var paa $40 A$ (100 Glødelamper). Disse Regler, der allerede tidligere havde været praktiseret i en vis Udstrækning, betegnede et væsentligt Fremskridt fra de tidligere Bestemmelser, hvor det blot i al Almindelighed var udtalt, at der skulde anbringes Sikringer, hvor Ledningstværsnittet formindskedes, og dobbeltpolede Afbrydere, hvor flere Brugsgenstande paa tilsammen højst $25 A$ forsynedes gennem samme Ledning. Af Brugsgenstande omtales i 1904-Regulativet Glødelamper, Buelamper, Nernstlamper, Motorer, Varme- og Kogeapparater. Alle Brugsgenstande skulde normalt være fastinstalleret, idet det dog var tilladt at tilslutte »en enkelt transportabel Brugsgenstand med een Glødelampe paa højst 32 Lys, een $\frac{1}{4} A$ Nernstlampe eller indtil 3 Mignonlamper à 10 Lys« til en Stikkontakt. Andre Brugsgenstande maatte kun forbindes til Stikkontakter efter særlig Tilladelse fra Belysningsvæsnet i hvert enkelt Tilfælde.

Installationsregulativet af 15. Februar 1904 var gældende indtil 1. Juni 1913. Indenfor dette Tidsrum blev det dog nødvendigt at udsende forskellige Skrivelser af regulativmæssig Karakter. Af disse skal her særlig omtales de Skrivelser, der er foranlediget ved den i 1907 paabegyndte Vekselstrømsforsyning af visse Yderkvarterer, samt de Skrivelser der omtaler de af Elektricitetskommissionen i 1908 og 1912 udsendte Forskrifter for Udførelse af elektriske Stærkstrømsanlæg.

Som andetsteds omtalt blev det i Sommeren 1906 besluttet, at den paatænkte Elektricitetsforsyning til Valby og Sundbyerne skulde ske med Vekselstrøm 220/127 Volt. Den 5. Februar 1907 meddeltes det Installatørerne, at der paa Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor, Lavendelstræde 1, var udført en Installation, der viste hvorledes Maaleropsætningen skulde udføres i de omhandlede Bydele. Om Udførelsen af Installationerne anføres følgende: »De hidtil anvendte Installationsmaader for Jævnstrøm finder ogsaa Anvendelse ved Vekselstrøm, dog skal, hvor Rørsystemer af Metal anvendes, Ledninger hørende til samme Lampegruppe anbringes i samme Rør«. Mindste Tværsnit af Ledningsdimension fastsattes til $2,5 \text{ mm}^2$, største Antal Lamper pr. Gruppe til 15. Det foreskrives for første Gang, at der efter Maaleren skal anbringes en Afbryder for *hver*

Forsyning
med Vekselstrøm.

afgaaende Gruppe. Motorinstallationerne skulde normalt være udført som Trefaseinstallationer. Trefasede Motorer med Kortslutningsanker blev tilladt i Størrelser indtil 1,5 HK. Enfasede Motorer blev kun tilladt efter særlig Ansøgning.

Ved Skrivelse af 20. Marts 1909 meddeltes det Installatørerne, at Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor havde planlagt en Vekselstrømsforsyning af det yderste Nørrebro, Utterslev, Brønshøj, Emdrup, Bispebjerg, Husum og Vanløse samt af Kvarteret omkring Trekronergade. Forsyningsnettet i disse Yderkvarterer blev udført som Luftledningsnet, medens alle tidligere Forsyningsledninger havde været udført som Jordkabler. Der udsendtes i den Anledning 1909 en Skrivelse med nærmere Regler for Udførelse af Forbindelsesledningerne mellem Luftledningsnettet og Maalerledningen.

Staten griber ind.

I Aarene omkring 1907 begyndte Elektricitetsforsyningen for Alvor at tage Fart rundt omkring i Landet, og det var derfor naturligt, at Lovgivningsmagten paa dette Tidspunkt begyndte at interessere sig for Spørgsmaalet om ensartede Regler for Udførelsen og Driften af disse Anlæg. Ved Lov Nr. 77 af 1907 bemyndigedes Ministeren for offentlige Arbejder til at udfærdige et Reglement for Udførelsen og Driften af elektriske Stærkstrømsanlæg, i hvilket der skulde fastsættes Regler for Sikkerhedsforanstaltninger for saadanne Anlægs Udførelse og Drift. Disse Regler blev udsendt i 1908 af den af Ministeriet nedsatte Elektricitetskommission i Form af et Hefte med Titlen »Forskrifter for Udførelse og Drift af elektriske Stærkstrømsanlæg«. I dette Hefte, der er første Udgave af *Stærkstrømsreglementet*, gives der Regler for saavel Højspændings- som Lavspændingsanlæg.

Stærkstrømsreglementet af 1908 synes ikke i særlig Grad at have ændret den gældende Installationspraksis indenfor Københavns Belysningsvæsens Omraade. Dette maa i første Omgang tilskrives, at det københavnske Regulativ paa en Række Punkter stillede strengere Fordringer til Installationernes Kvalitet end Stærkstrømsreglementet. Installatørerne, som i det daglige maatte holde sig til det københavnske Regulativ, skænkede derfor ikke Stærkstrømsreglementet mange Tanker. Fra Elektricitetsværkernes Side har der aabenbart ikke været nogen særlig Trang til at gøre Installatørerne bekendt med det nye Reglement. Det omtales første Gang i en Skrivelse til Installatørerne af 3. Juni 1910, hvormed der fremsendtes et Eksemplar af en ny Færdigmeldelsesblanket med Bemærkning om, at det paa Færdigmeldelserne fremtidig skal være angivet, om Installationen falder ind under § 1 c i Lov om elektriske Installationer af 19. April 1907 (Installationer i særlige Rum). Der nævnes derefter en Række Virksomheder af den i Loven omhandlede Karakter. Skrivelsen slutter saaledes:

»Saadanne Anlæg skal — foruden det københavnske Regulativs almindelige Bestemmelser — opfylde de i Paragrafferne 52—57 incl. i Elektricitetskommissionens Forskrifter indeholdte særlige Bestemmelser.«

I Slutningen af Aaret 1912 udsendtes en ny Udgave af Stærkstrømsreglementet, som kun paa enkelte Punkter afviger fra den i 1908 udsendte Udgave. Omtrent samtidig meddelte Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor, at der i den nærmeste Fremtid vilde blive udsendt et nyt københavnsk Regulativ. Dette Regulativ, der udsendtes den 1. Juni 1913, er i det væsentligste opbygget som Regulativet af 1904. Det bærer paa sit Titelblad følgende Bemærkning: »Foruden disse Bestemmelser gælder de til enhver Tid af Elektricitetskommissionen fastsatte Forskrifter for elektriske Stærkstrømsanlæg«.

Af de nye Bestemmelser i Regulativet af 13. Juni 1913 skal her nævnes Kravet om, at Ledninger til fast Installation fremtidig skulde udføres med mindst 2 mm² Tværsnit (tidligere 1,5 mm² ved Jævnstrøm og 2,5 mm² ved Vekselsstrøm). Denne Bestemmelse blev indført for at faa samme Ledningstværsnit at arbejde med. Endvidere bestemtes det, at Grupper, der indeholdt Lamper, højst maatte indeholde 15 Lamper ved Jævnstrømsinstallationer og ved Vekselsstrømsinstallationer til Beboelse. Ved Vekselsstrømsinstallationer til andet Brug maatte der højst installeres 10 Lamper pr. Gruppe.

Om den almindelige Praksis med Hensyn til Udførelse af Installationerne i denne Periode kan følgende anføres: Knapinstallation anvendtes endnu i ret stor Udstrækning i Lagerrum, Kældere, Fabriksrum o. lign. Klemlisteinstallation blev benyttet en hel Del; den blev saaledes anvendt i stor Udstrækning i en Række kommunale Bygninger fra denne Periode (f. Eks. Belysningsvæsnets Administrationsbygning, Bispebjerg Hospital m. fl.). Installation med Bergmannsrør og Hullister var efterhaanden forladt til Fordel for Installationer med Staalrør, der i overvejende Grad blev udført som synlig Rørinstallation, skønt skjult Rørinstallation som tidligere nævnt var tilladt. Ved synlig Rørinstallation var det indtil 1926 tilladt at anvende saakaldte aabne Rør. Blykabelinstallationer anvendtes i nogen Udstrækning i fugtige Rum. Efter de gældende Regulativer skulde der altid anvendes tilsmeltet Montagemateriel, ogsaa ved Gummiblykabler. I Aarene mellem 1910 og 1918 udførtes ogsaa i København en Del Installationer med det saakaldte Danamateriel med papirisolerede Blykabler.

Med Regulativet af 13. Juni 1913 var Forskrifterne atter bragt paa Højde med den tekniske Udvikling. I de nærmest følgende Aar indførtes kun mindre Ændringer. Aarene fra 1917 til 1920 prægedes iøvrigt i meget høj Grad af de Foranstaltninger, der maatte træffes paa Grund af Krigen. Den 9. Maj 1917 udsendte Indenrigsministeriet en Meddelelse om, at det var forbudt at etablere nye Tilslutninger til kommunale Elektricitetsværker og at udvide Installationerne udover den øjeblikkelige Størrelse uden efter Ministeriets Samtykke. Fra denne Bestemmelse, der først og fremmest tog Sigte paa Beparelser i Kulforbruget, blev der dog dispenseret i stor Udstrækning. Der blev saaledes ikke lagt Hindringer i Vejen for Udførelsen af Installationer af erhvervsmæssig Betydning.

I København blev der alene i Aaret 1917 tilsluttet 17 000 nye Installationer d. v. s. betydelig flere end under normale Forhold. Dette skyldtes særlig Manglen paa Olie og Petroleum.

I Løbet af Sommeren 1917 begyndte det at knibe med Kobberet. I December 1917 blev der udsendt Meddelelse om, at det ved Installationer i Lejligheder paa indtil 3 Værelser indtil videre var tilladt at anvende 1 mm² Ledning, medens det ved andre Installationer var tilladt at anvende 1,5 mm² Ledning som mindste Tværsnit ved fast Installation. Den 12. April 1918 fremsendtes til samtlige Installatører en af Elektricitetskommissionen den 10. April udsendt Bekendtgørelse, hvorefter der midlertidig blev givet Tilladelse til at anvende gummiisolerede (vulkaniserede) Zinkledninger, naar Ledningerne i tørre Rum blev oplagt paa Klemmer eller i Rør og i fugtig Rum i Stuehuse o. lign. oplagt paa Drypknapper eller Isolatorer.

Med Hensyn til Gummiisolationen blev det tilladt at erstatte Halvdelen af det normalt foreskrevne Indhold af ren Kautsjuk med passende Erstatningsstof (f. Eks. afvulkaniseret Gummi), ligesom det blev tilladt at udelade de mellem Gummiisolationen og Bomuldsfletningen normalt foreskrevne gummierede Baand, imod at Bomuldsfletningen udførtes med tykkere Garn eller rigeligere Imprægnering. Den 4. Juli 1918 blev det indtil videre tilladt at anvende Ledninger af Kobber og Zink isoleret med et Isolationslag af regenereret Gummi eller sejt Asfaltmasse med Omspinding eller Omfletning af godt imprægneret Papirbaand eller Papirgarn.

Kobbermanglen affødte en meget stærk Prisstigning paa alle Installationsmaterialer. For Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor medførte dette, at der Gang paa Gang maatte udsendes reviderede Udgaver af Priskuranten for Maalerledningsarbejder. Kabelpriserne steg jævnt indtil Begyndelsen af Aaret 1918, hvorefter de steg voldsomt i Løbet af Foraaret. Højdepunktet blev naaet i Juni 1918, hvor 25 mm² Maalerledningskabel, som i 1916 var blevet afregnet til 1,51 Kr. pr. m, blev afregnet til 5,75 Kr. pr. m. Priserne holdt sig Resten af Aaret, men faldt derefter lavineagtigt i Begyndelsen af 1919. I Efteraaret 1919 blev 25 mm² Kabel afregnet til 1,84 Kr. pr. m og i Efteraaret 1921 til 1,53 Kr. pr. m.

Med Udgangen af 1918 begyndte der atter at komme Varer til Landet, saaledes at nogle af Restriktionerne kunde ophæves. Bestemmelsen om, at der skulde ministeriel Tilladelse til at tilslutte nye Installationer, blev ophævet af Indenrigsministeriet i Februar 1919, og den 22. Juli 1919 annullerede Elektricitetskommissionen de midlertidige Tilladelser til Anvendelse af Ledninger af Zink og til Anvendelse af Ledninger med ringere Isolation. Tilladelsen til Anvendelse af 1 mm² Kobberledning blev ophævet af Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor

den 31. Juni 1919, men man gik ikke tilbage til Kravet om 2 mm² som Mindstetværsnit for fast Installation, men tillod Anvendelsen af 1,5 mm².

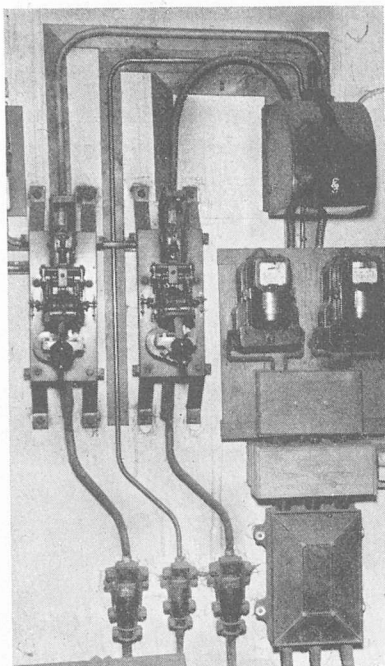
I 1918 var der blevet udsendt et nyt Regulativ, som dog nærmest maa betegnes som et Optryk af det i 1913 udsendte Regulativ. Paa eet Punkt frembyder det dog særlig Interesse, idet det er det første Regulativ, der omtaler Installation med Gummiblykabler. Disse Kabler havde som tidligere nævnt været anvendt jævnsides med Blykabler med Papirisolation og Trevlestofisolation. I 1918-Regulativet fastsattes det, at »hvor der anvendes Blykabelinstallation, skal Ledningen være som den af A/S Nordiske Kabel- og Traadfabriker under Mærket GB 4 fabrikerede Type eller med Isolation af tilsvarende Kvalitet«. Ved denne Bestemmelse blev der taget Afstand fra Anvendelsen af de ovenfor omtalte Danakabler. Til Blykabelinstallation, som udelukkende fandt Anvendelse i fri Luft, vaade og fugtige Rum samt brandfarlige og eksplosionsfarlige Rum, skulde der som tidligere nævnt anvendes tilsmeltede Montagegenstande. Materiel med vandtæt Forskruning (»Marinedaaser«) blev først tilladt i 1923.

Aaret 1920 blev for Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor et særdeles begivenhedsrigt Aar. Som den vigtigste Begivenhed bør formentlig nævnes Beslutningen om at overgaa til Forsyningsspændingen 380/220 Volt for den Del af Amager, der laa udenfor Bygrænsen. Meddelelsen herom blev tilsendt Installatørerne den 29. Juli 1920, og Arbejdet blev paabegyndt den 2. August og afsluttet i Løbet af Efteraaret. Man brød herved for første Gang for Københavns Vedkommende Princippet med 127 Volt som højeste Spænding i Lysinstallationer paa Vekselstrøm. Desværre skulde der gaa endnu 10 Aar, inden man for Alvor fik gjort sig klart, at den fremtidige Forsyningsspænding maatte være 380/220 Volt.

Af de andre større Begivenheder maa nævnes Udsendelsen af »Foreløbige Bestemmelser vedrørende Approbation af Installationsmateriel« samt Udsendelsen af et nyt Maalerledningsregulativ og et nyt Installationsregulativ.

Ved Gennemlæsningen af disse Regulativer mærkes det straks, at man denne Gang ligesom i 1904 ikke har villet nøjes med blot at indføre Rettelser i det ældre Regulativ, men at man har følt Trang til at skabe noget nyt og bedre. Som en væsentlig Forbedring maa det anføres, at man indfører den af Elektricitetskommissionen anvendte Klassedeling af Installationerne (tørre Rum, vaade Rum, brandfarlige Rum o. s. v.). Til Støtte for Installatørerne var der for hver Kategori givet en Række Eksempler paa Virksomheder, der faldt ind under de paagældende Bestemmelser. Af de tekniske Ændringer maa særlig fremhæves følgende: Tilladelsen til Anvendelse af Installation i Hullister, Messingrør og staalpansrede Bergmannsrør bortfaldt. Antallet af Lamper pr. Gruppe blev forhøjet fra 15 til 17, idet der dog for Butiksinstallationer ved 127 Volt Vekselstrøm stadig kun blev tilladt 10 Lamper. I Forsamlingslokaler o. lign. kunde der

De betydningsfulde
Regulativer
af 1920.



Maalerinstallation med Maximalafbryder for Kulkran (Kalvebod Brygge 1909).

dog efter særlig Tilladelse installeres 20 Lamper pr. Gruppe. Mindste Tværsnit ved fast Installation blev for Lysinstallationerne fastsat til 1,5 mm² og for Motorinstallationerne til 2,5 mm². Den sidste Bestemmelse blev dog ophævet i 1926.

De væsentligste Ændringer findes i Afsnittet om Motorer. Det fastsættes her, at alle Motorer skal være forsynet med fast anbragte Klembrætter for saavel Tilførselsledninger som for Ledninger mellem Motor og Igangsætter; ved trefasede Motorer forlanges alle 6 Ender af Statorviklingen ført ud til Klembrættet. Ved Motorer, hvor Arbejdsmaskinen sættes i Gang sammen med Motoren (d. v. s. uden Forlag med løs og fast Remskive eller Friktionskobling) kræves Anvendelse af Fulldlastigangsætter. Ved Vekselstrømsmotorer paa 20 HK og derover stilles der Krav om, at der træffes Foranstaltninger mod fejl Stilling af Børsteløftningsmekanisme og Igangsætter ved Starten. Der gives Tilladelse til, at Vekselstrømsmotorer

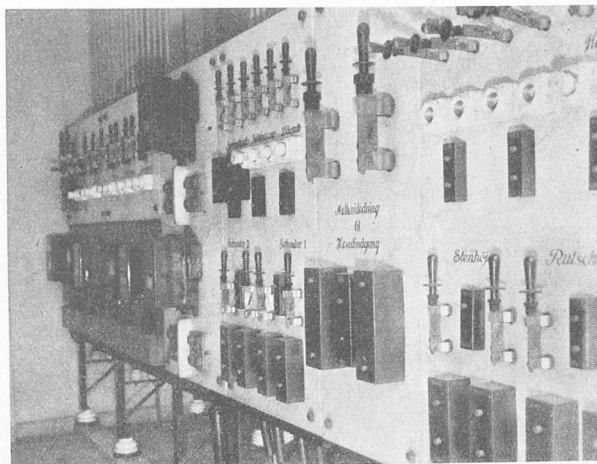
paa indtil 1 HK startes direkte, og til at Motorer paa højst 3 HK kan være udført som Kortslutningsmotor med Stjerne-Trekant-Omskifter. Det skal slutte­lig nævnes, at 1920-Regulativet er det første Regulativ, der indeholder Bestemmelser om Faseforskydningen for trefasede Motorer.

Regulativbestemmelserne af 1920 blev i Oktober 1920 suppleret med en Bestemmelse om, at Maalerne ved Installationer paa 50 HK og derover skulde anbringes paa en Marmortavle paa Jernstativ. I 1921 og 1922 udsendtes Normaltegninger, der viste, hvordan saadanne Tavler for henholdsvis Jævnstrøm og Vekselstrøm til Forsyning af saavel Motor- som Lysinstallationer passende kunde udføres.

Tanken om et Fællesregulativ.

Fra forskellig Side havde man efter Krigen arbejdet med Tanken om at skabe mere Ensartethed med Hensyn til de installationsmæssige Forskrifter. I Hovedstaden følte Ulemperne ved de forskellige Regulativer særlig stærkt, fordi mange Installatører arbejdede baade i København og Nordsjælland og paa Frederiksberg. I 1922—23 blev der paa Københavns Belysningsvæsens Initiativ optaget Forhandlinger mellem de tre Hovedstadsværker samt Elektricitetsværkerne i Aarhus og Odense om Udsendelsen af et Fællesregulativ.

Det af Københavns Belysningsvæsen den 1. Juni 1923 udsendte Regulativ, paa hvis Titelblad det er anført, at det med Hensyn til §§ 4—8 (de tekniske Bestemmelser) er udarbejdet efter Samraad med de ovenfor nævnte Elektricitetsværker, Foreningen af Elektricitetsværksbestyrere i Danmark, Elektroinstallatørforeningerne i København og Provinsen samt Foreningen af Fabrikanter af



Maaler- og Fordelingstavle (Tivoli 1913).

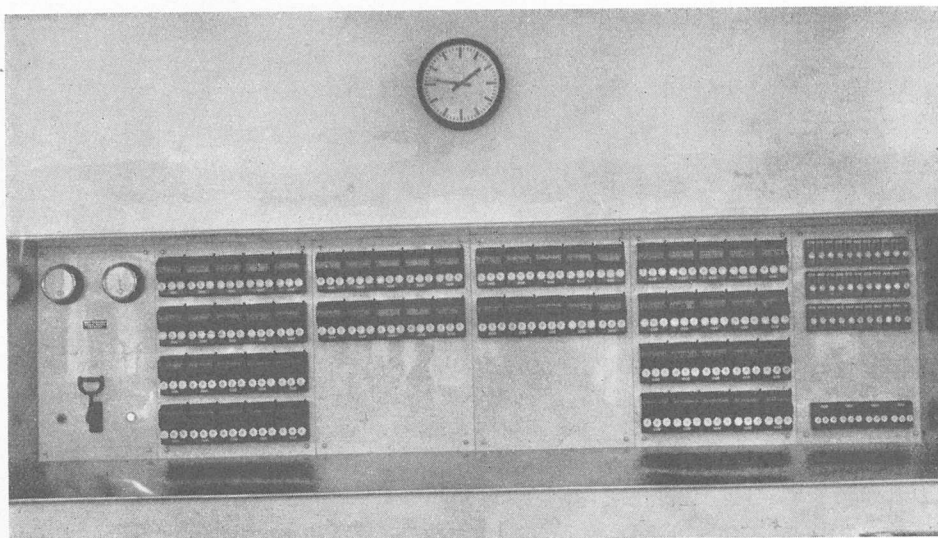
elektriske Maskiner, maa betegnes som en Forløber for Landsregulativerne af 1926 og 1931 og Fællesregulativet af 1940.

I 1923-Regulativet er der for første Gang indført en Tabel over den tilladte Sikringsstørrelse for Motorer, og der er samtidig angivet Grænser for Størrelsen af den tilladte Startstrøm. Det nævnes udtrykkeligt, at Motorledningen skal dimensioneres efter Sikringerne. Bestemmelserne om Jordforbindelser er ændret noget. Der stilles Krav om, at Forbindelsen skal ske til Vandværksrør. Om Dimensionen af Jordledningen foreskrives det nu, at den skal være lig med Tilledningernes Tværsnit, forsaavidt disse højst er 10 mm²; er Tilledningerne sværere, skal Tværsnittet af Jordledningen være $\frac{1}{5}$ af Tilledningernes, dog ikke under 10 mm². Jordledninger med Tværsnit paa 10 mm² og derover kan udføres som blank Ledning.

Af Nyheder af administrativ Karakter i 1923-Regulativet maa særlig fremhæves Bestemmelsen om, at der ikke længere kræves Installationstegninger for 2 og 3 Værelses Lejligheder — 1 Værelses Lejligheder kendes aabenbart ikke paa det Tidspunkt — naar Installationen kun omfatter een Gruppe og ikke udstrækker sig ud over een Etage.

Glæden over det nye Regulativ blev ikke langvarig. Allerede den 26. Januar 1924 kom der Forstyrrelse i Billedet, idet Elektricitetskommissionen paa denne Dag — efter 12 Aars Pavse — udsendte et nyt Stærkstrømsreglement med Gyldighed fra 1. April 1924. Det nye Stærkstrømsreglement gjorde det nødvendigt at foretage en Række Ændringer og Tilføjelser i Regulativet af 1923. Meddelelsen herom, der blev fremsendt til Installatørerne den 15. Marts 1924,

Nyt Stærkstrømsreglement.



Fordelingstavle indbygget i Væg (Dansk Industri Syndikat 1938).

fylder 8 Sider i Oktav og omfatter 39 Punkter. Om Stærkstrømsreglementet af 1924 maa det siges, at det var en væsentlig Forbedring fra Reglementet af 1912. Navnlig var det en Fordel, at Bestemmelserne for Lavspændingsinstallationer var udskilt i et særlig Afsnit. Stærkstrømsreglementet af 1924 gav som de foregaaende Reglementer de strengt nødvendige sikkerhedsmæssige Forskrifter, men beskæftigede sig ikke i særlig Grad med Detaljerne vedrørende den praktiske Udførelse. Det skal dog bemærkes, at Bestemmelserne i Afsnittet om Installationer i Teatre, Varieteer og Biografteatre var ret detaljerede, og at tilsvarende Bestemmelser ikke fandtes i det foran omtalte københavnske Regulativ af 1923.

Af Begivenhederne i de nærmest følgende Aar maa særlig nævnes Indførelsen af de vandtætte Fordelingsarrangementer samt Fremkomsten af de første Neon-anlæg.

Vandtætte Fordelingsarrangementer omtales første Gang i en Skrivelse af 6. Februar 1925 til samtlige Installatører. Skrivelsen indledes saaledes:

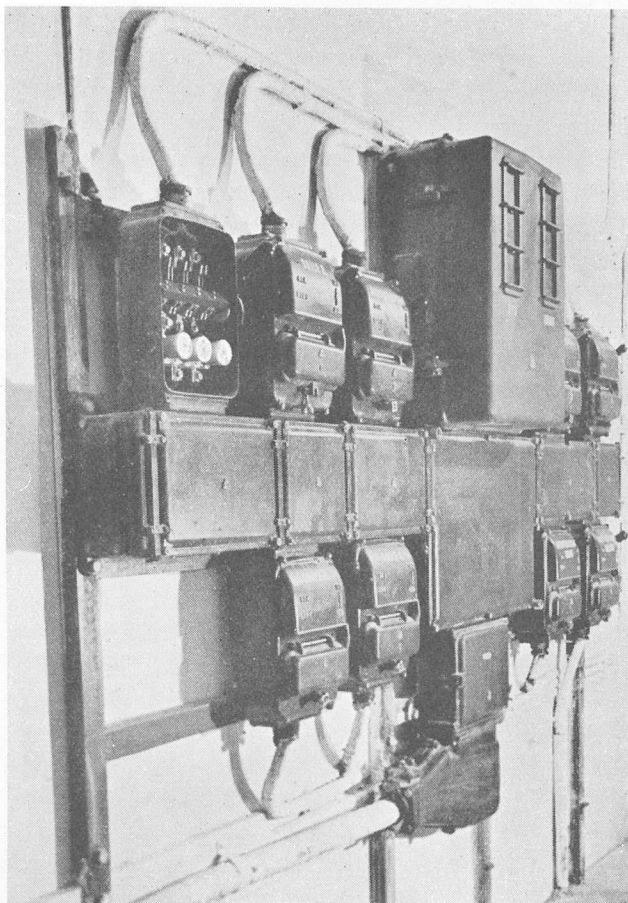
»Da det i visse Tilfælde er vanskeligt at tilvejebringe tilfredsstillende Pladser for Anbringelsen af de almindelige Maalerrammer, vil der under saadanne særlige Forhold kunne opsættes vandtætte Maalerskabe, eventuelt sammenbyggede med vandtætte Sikringer og Afbrydere for Installationerne. Saadanne Maalerarrangementer maa dog ikke udføres, uden at der i Forvejen hertil er indsendt en fuldstændig Tegning (med Strømskema), og denne Tegning er godkendt.«

Man mærker just ikke nogen særlig Begejstring for denne nye Installationsform. De første 5 Aar udførtes der da ogsaa kun faa Anlæg af denne Type i København, men omkring 1930 tog Udviklingen imidlertid fart, og i Dag udføres et overvejende Antal af de større Fordelingsanlæg og mange mindre Anlæg i Industrivirksomheder med kapslet Materiel. Og alle er nu klar over, hvilket Fremskridt der hermed er gjort i sikkerhedsmæssig og installationsteknisk Henseende.

Fremkomsten af Neonanlæggene omtales første Gang i et Cirkulære af 30. Juni 1925 til samtlige Installatører. De paa dette Tidspunkt udarbejdede foreløbige Bestemmelser afviger i Princippet ikke meget fra de nugældende Bestemmelser. Det kan dog nævnes, at Driftsspændingen oprindeligt var begrænset til 6000 Volt. Det første Anlæg, der blev tilsluttet, var af fransk Fabrikat. Det bestod af nogle lange lodrette Rør paa Alexandrateatrets Facade. Skiltet blev sat i Drift den 1. Juli 1925.

Den ovenfor omtalte Tanke at skabe et for hele Landet fælles Regulativ blev taget op af den i 1923 stiftede Danske Elektricitetsværkers Forening, og i 1926 var Forhandlingerne saa vidt fremskredet, at der i November Maaned kunde udsendes et Regulativ, der var blevet til ved et Samarbejde mellem Danske Elektricitetsværkers Forening, Foreningen af Elektricitetsværksbestyrere i Danmark, Elektroinstallatørforeningerne for København og Provinsen og Dansk

Landsregulativet af 1926.



Vandtæt Maaler- og Fordelingsanlæg (Tandlægeskolen 1941).

Elektrikerforbund. Dette Regulativ, der var tiltraadt af Foreningen af købstad-kommunale Elektricitetsværker, blev accepteret af de fleste større Elektricitetsværker, og det betegnes derfor gerne som *Landsregulativet af 1926*. Det byggede i meget væsentlig Grad paa det i 1923 udsendte københavnske Regulativ, men det var dog under Hensyn til, at det nu ogsaa skulde gælde for Provinsforhold og for Landforsyning udbygget noget, bl. a. optoges Bestemmelser vedrørende Udførelse af Installationer i Landbrugsrum. Det kan nævnes, at Landsregulativet af 1926 er det første Regulativ, der indeholder Bestemmelser om, at automatiske Vekselstrøms-Motoranlæg skal have Termosikringer eller Fasebrudsautomater.

Sammenholdes 1926-Regulativet med Stærkstrømsreglementet af 1924, vil man se, at Forskrifterne vedrørende Installationernes Udførelse nu praktisk talt er de samme, blot med den Forskel, at Bestemmelserne gennemgaaende er væsentlig mere detaljeret i Regulativet, som desuden indeholder de nødvendige Bestemmelser af forsyningsmæssig Karakter.

Det var naturligt, at Arbejdet med det fælles Installationsregulativ førte til, at man ogsaa enedes om et fælles Maalerledningsregulativ. Bestemmelserne i dette Regulativ, der traadte i Kraft den 1. Januar 1928, er i alt væsentlig de samme som Bestemmelserne i det københavnske Maalerledningsregulativ af 1920.

Bestemmelserne om Forretningsgangen, der hidtil havde indledet Installationsregulativerne, var ikke optaget i Landsregulativet, dels fordi de jo i og for sig ikke hørte hjemme i et teknisk Reglement, dels fordi der var for megen Uensartethed paa dette Punkt. For Københavns Vedkommende blev disse Bestemmelser samlet i et særligt Hefte »Bestemmelser vedrørende Anmeldelse og Tilslutning af elektriske Installationer, der ønskes forsynet fra Københavns Belysningsvæsen«. Dette Hefte blev dog først udsendt i Februar 1929.

Ændring af Spænding og Strømart.

Omkring 1927 begyndte man i København at overveje Muligheden af Overgang til 380/220 Volt Vekselstrømsforsyning i visse Dele af Byens Jævnstrømsdistrikter. I Februar 1927 udsendtes en Skrivelse herom til Installatørerne, hvori det paalægges dem, inden de optager Forhandlingerne om større Installationsarbejder (nye Ejendomme eller større Udvidelser i eksisterende Fabriks- og Forretningsejendomme) skriftligt at søge oplyst, med hvilken Strømart Forsyningen vilde blive etableret. I September 1929 udsendtes et Cirkulære, hvori det udtales, at der for de ydre Distrikters Vedkommende (Vekselstrømskvartererne) for Tiden ikke var Udsigt til Spændingsændringer, hvorimod der i visse Jævnstrømsdistrikter var Sandsynlighed for Overgang til Vekselstrømsforsyning 380/220 Volt. Ved et Cirkulære af 8. Juli 1930 meddeltes det derefter, at de fremtidige Nybygninger paa det gamle Banegaardsterræn (Trommesalen, Vesterbrogade, Vester Farimagsgade, Gyldenløvesgade) vilde blive forsynet med Vekselstrøm 380/220 Volt.

Den Linie, der er trukket op i de forannævnte Cirkulærer, hvorefter Forsyningen til alle større Nybygninger i Jævnstrømsdistrikterne og alle større Ombygninger skulde ske med Vekselstrøm 380/220 Volt, er fulgt meget konsekvent i de forløbne Aar. Derimod er der ikke hidtil i nævneværdig Grad foretaget Ændring af Strømartens i de eksisterende Installationer. Ved Cirkulærer af Januar og November 1932 har man dog forberedt en saadan Overgang, idet man ved disse Cirkulærer indførte den saakaldte Vekselstrømsklausul, hvorefter Installationer i jævnstrømsforsynede Ejendomme i visse Tilfælde blev forlangt udført som Vekselstrømsinstallation. Ved Regulativet af 1941 tog man Skridtet fuldt ud og krævede alle Installationer udført som Vekselstrømsinstallationer, uanset om de midlertidigt bliver forsynet med Jævnstrøm.

Af det ovenfor omtalte Cirkulære af 1929 fremgaar det, at man ikke paa det Tidspunkt tænkte paa at ændre Spændingen i 220/127 Volt Kvartererne. Paa dette Punkt skiftede man dog hurtigt Anskuelse. Medvirkende hertil var ikke mindst det omfattende Byggeri, der fandt Sted i disse Kvarterer i Løbet af 30'erne. Overgangen fra 220/127 Volt til 380/220 Volt blev indledet i Foråret 1930 og har været fortsat lige siden. Overgangsarbejdet blev paabegyndt omtrent samtidig i Husum og i Kvarteret mellem Englandsvej og Irlandsvej.

Med Udgangen af 1941 er Spændingen blevet ændret i ialt ca. 37 000 Installationer. Samtlige Installationer i Husum, Brønshøj, Vanløse, Utterslev, Emdrup og ydre Nørrebro er blevet ændret. Tillige er der blevet ændret en Del Installationer paa Amager, i Valby og i Kongens Enghave. I Øjeblikket forsynes ca. 38 000 Installationer med 220/127 Volt. Disse Installationer, der er beliggende dels i Valby og dels i Sundbyerne, regnes overført til 380/220 Volt i Løbet af 7—9 Aar. Udgiften ved Ændringen af de ovenfor nævnte 37 000 Installationer, der i det store og hele er betalt af Belysningsvæsnet, andrager ca. 1,5 Milioner Kroner.

Det er ovenfor nævnt, at man allerede i 1920-Regulativet havde indført visse Bestemmelser vedrørende trefasede Motorers Faseforskydning. Disse Bestemmelser var blevet uddybet i de følgende Regulativer af 1923 og 1926, uden at Kravene dog var blevet strammet væsentligt. I Slutningen af 20'erne var man mange Steder og ikke mindst ved Oplandsforsyningerne begyndt at interessere sig for en Formindskelse af det wattløse Strømforbrug. Danske Elektricitetsværkers Forening enedes i 1928 med Fabrikanterne af elektriske Maskiner om at stille væsentlig strengere Krav med Hensyn til Vekselstrømsmotorernes Faseforskydning. Bestemmelserne vedrørende Indførelsen af trefasede Motorer med ringe Tomgangsstrøm og Faseforskydning — de saakaldte »Reformmotorer« (Navnet er første Gang brugt i Fællescirkulære Nr. 3 af 1928) — der blev meddelt Installatorerne ved Udsendelsen af et Fællescirkulære (Nr. 2 af 1928), traadte i Kraft den 1. Juli 1929.

Reformmotorer.

Den andetsteds omtalte Lov Nr. 146 af 20. April 1928 om Oprettelsen af Prøvningsudvalget m. m. og den i de forløbne Aar stedfundne tekniske Udvikling gjorde det nødvendigt at udsende en ny Udgave af Stærkstrømsreglementet. Dette Reglement, der var tiltraadt af Ministeriet den 8. Februar 1930 og traadte i Kraft den 1. Maj 1930, udmærker sig i installationsmæssig Henseende først og fremmest ved, at det er det første Reglement, der giver Regler for Anvendelsen af Højspænding til Neonrør o. lign., ligesom det er det første Reglement, hvori Radioanlæg med tilhørende Antenner og Jordledninger er omtalt. Ved Udsendelsen af et Fællescirkulære Nr. 1 af 1930 blev Installatørerne gjort opmærksom paa det nye Stærkstrømsreglement, som i første Omgang gav Anledning til Ændring af 14 Punkter i Regulativet af 1926. Man gik derefter ufortrødent i Gang med Udarbejdelsen af endnu et Landsregulativ, som udsendtes i December 1931.

Naar man nu ser tilbage paa Aarene fra 1930 til 1938, forstaar man knapt, at Installatørerne stadig har kunnet følge med i den Sværm af Bestemmelser og Reglementer, Regulativer, Cirkulærer og Meddelelser, der blev udsendt indenfor disse faa Aar. Fra Elektricitetskommissionen — fra 1935 benævnt Elektricitetsraadet — udsendtes 39 Meddelelser, af hvilke i hvert Fald de 25 havde direkte Interesse for Installatørerne. Fra Elektricitetsværkerne udsendtes i samme Tidsrum alene i Form af Fællescirkulærer, d. v. s. som Ændring til Regulativet, 15 Meddelelser, hvortil kom en Række Meddelelser af administrativ Karakter. At referere hele denne Samling af Bestemmelser her vilde føre for vidt. Ogsaa fra Myndighedernes Side var man blevet klar over, at man var ved at komme ud i et Uføre. Det følte derfor sikkert af alle Parter som en Lettelse, da Elektricitetsraadet i 1938 udsendte et Stærkstrømsreglement, der med Hensyn til Karakter og Omfang fuldstændig brød med tidligere Praksis. Det, der skete, kan formentlig bedst karakteriseres saaledes, at Elektricitetsraadet i det store og hele gik ind for de Tanker, der laa til Grund for Landsregulativets Bestemmelser vedrørende Installationernes praktiske Udførelse, og at Raadet derfor optog de fleste af disse Bestemmelser i næsten uforandret Skikkelse i det nye Reglement. Reglementet blev iøvrigt uddybet og forbedret paa en Række Punkter, og det fremtræder derfor som et overordentligt klart og overskueligt og tidssvarende Værk, som formentlig alle indenfor Branchen er glade for.

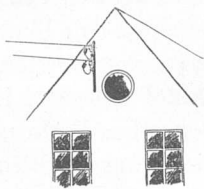
Nye Retningslinier.

Elektricitetsværkerne drog denne Gang den naturlige Konsekvens af Udviklingen: Man opgav Tanken om at udfærdige særlige installationstekniske Bestemmelser, som jo efter Sagens Natur maatte blive meget nær sammenfaldende med Stærkstrømsreglementets Bestemmelser og koncentrerede sig i Stedet for om at skrive et Regulativ, hvor Vægten var lagt paa de Bestemmelser, der havde Betydning i forsyningsmæssig Henseende. Man enedes om en Række Grundregler med Hensyn til Udførelsen og Dimensioneringen af Maalerledninger,

ligesom man enedes om fælles Regler for Beregning af Effekt og Strømforbrug og for Dimensionering af Sikringer og Ledninger for Motorer. Der var endvidere i Hovedsagen Enighed om de Krav, der maatte stilles til Motorerne med Hensyn til Igangsætningsstrøm, Faseforskydning m. m.

Det nye Regulativ, der var blevet til under Danske Elektricitetsværkers Fornings Ledelse i Samarbejde med de tidligere nævnte Organisationer, udsendtes i Sommeren 1940 under Navnet »Fællesregulativet«. Det blev tiltraadt af Københavns Belysningsvæsen i Foraaret 1941, efter at man i Samraad med Frederiksberg Kommunes tekniske Forvaltning og Nordsjællands Elektricitets og Sporvejs Aktieselskab havde haft Lejlighed til at udforme en Række Tillægsbestemmelser svarende til de københavnske Forhold. For at lette Oversigten over disse Tillægsbestemmelser enedes man efter Samraad med Danske Elektricitetsværkers Forening om at udsende en særlig Udgave af Fællesregulativet, i hvilken de af Hovedstadsværkerne udstedte Tillægsbestemmelser var indføjjet med smaat Tryk paa de Steder, hvor de hørte hjemme. Denne særlige Udgave af Fællesregulativet (efter Omslaget ofte kaldet »det røde Fællesregulativ«) udsendtes i Foraaret 1941 sammen med de reviderede Bestemmelser vedrørende Forretningsgangen ved Elektricitetsværkerne Ingeniørkontor.

Den Linie, der hermed er lagt fast, hvorefter alle Bestemmelser vedrørende den sikkerhedsmæssige og haandværksmæssig forsvarlige Udførelse af Installationer og Materiel fastsættes af Elektricitetsraadet, medens alle Bestemmelser af forsynings teknisk og administrativ Karakter er overladt til Elektricitetsværkerne, er utvivlsomt den rigtige Løsning. Lige saa sikkert er det imidlertid, at det Arbejde, der gennem Aarene er blevet nedlagt i Udarbejdelsen af de københavnske Regulativer og Bestemmelser, ikke har været gjort forgæves. Det er her tilstrækkeligt at erindre om, at det var de af Elektricitetsværkerne Ingeniørkontor udarbejdede Regulativer, der dannede Grundstammen i Landsregulativerne af 1926 og 1931, som paa afgørende Maade har præget Bestemmelserne i Stærkstrømsreglementet af 1938 og Fællesregulativet af 1940.



INSTALLATØRERNE.

Uddannelse og Autorisation.

Duelige
Haandværkere en
Nødvendighed.

EN Betingelse for, at det i 1892 byggede Elektricitetsværk kunde komme til at virke til Gavn for Byens Borgere, var, at der fandtes Haandværkere, som kunde udføre de fornødne elektriske Installationer og være Elektricitetsforbrugerne behjælpelige med Hensyn til Anlæggenes Anvendelse og Pasning. Det maa i denne Forbindelse erindres, at der forud for Oprettelsen af »Elektrisk Station« var udført forskellige elektriske Anlæg af lokal Karakter. Gennem Arbejdet med disse Anlæg og gennem det Arbejde, der samtidig udførtes i disse Aar indenfor Hærens og navnlig indenfor Marinens Rammer, var der indenfor tekniske Kredse her i Landet skabt den første Interesse for et begyndende Kendskab til elektriske Anlæg.

Man var indenfor Kommunalbestyrelsen klar over, at man fra Kommunens Side kun vilde beskæftige sig med Bygningen af selve Værket og af Ledningerne i Gaderne (herunder Stikledningerne til Ejendommene), medens man vilde overlade til Elektricitetsforbrugerne selv at lade de egentlige Installationer udføre.

Ledningerne fra Stikledning til Maalere (Maalerledningerne) kom til at indtage en Særstilling, forsaavidt som man besluttede at lade dem udføre ved Værkets Foranstaltning, men i Virkeligheden lod dem udføre ved de private Installatører og afregne gennem Værket. Denne Ordning opretholdtes lige til 1940.

Man var dog klar over, at det af Hensyn til Muligheden for Brand- eller Livsfare ikke kunde forsvares at lade Installationerne udføre af hvem som helst, og Overvejelserne i Borgerrepræsentationen endte med, at det overlodes Magistraten at ordne Sagen. Dette skete paa den Maade, at man med Udgangspunkt i den allerede gældende Ordning for Autorisation af Vand- og Gasmestre besluttede at autorisere et passende Antal elektriske Installatører som eneberettigede til at udføre elektriske Installationer hos Forbrugerne.

Autorisationen meddeltes i første Omgang til 10 københavnske Firmaer, hvoraf de fleste allerede havde vist Interesse for det nye Arbejdsfelt og kunde henvise til udførte Arbejder. Autorisationen blev givet til en bestemt Mand i det paa-gældende Firma og var altsaa en personlig Autorisation.

Selv om den saaledes trufne Ordning set med Nutidsøjne kan synes at have været lidet betryggende med Hensyn til Installationernes Udførelse, var den dog ikke saa ringe endda, naar Forholdene tages i Betragtning. Man maa tværtimod sige, at Sagen har været helt godt forberedt. Det maa saaledes bemærkes, at de nævnte 10 Installatører fik deres Autorisation allerede i Februar 1891, hvorved de fik et helt Aar til at arbejde »paa Forskud« hos de kommende Forbrugere, saaledes at en god Del Installationer kunde staa klar til at blive tilsluttet, naar Værket gik i Drift.

Naar man endvidere erindrer, at der, dengang Værket blev planlagt, af officielle Forskrifter kun fandtes en justitsministeriel Bekendtgørelse (paa 6 Linier — af 3. Oktober 1887), og at Magistraten paa Grundlag deraf havde udstedt en ganske kortfattet Raadstueplakat (af 2. November 1887) om Indretning og Drift af elektriske Anlæg, da overraskes man uvilkaarligt ved at se, at der allerede i Efteraaret 1890 forelaa 3 fuldt udarbejdede Sæt Forskrifter til Brug ved det nye Værk, nemlig et Forsyningsregulativ til Regulering af Forholdet mellem Værket og Forbrugerne, et teknisk Regulativ for Installationernes Udførelse og en Instruks for de autoriserede Installatører.

De autoriserede Firmaer maatte som Sikkerhed for Opfyldelsen af de gældende Bestemmelser og de deraf følgende Forpligtelser over for Værket og Forbrugerne stille det efter Datidens Forhold meget store Depositum af 2000 Kr. Installatøren skulde have Bopæl og Værksted paa Stadens Grund.

Antallet af Installatører blev gennem Værkets første ti Aar holdt omtrent konstant, idet der blot udstedtes et Par nye Autorisationer i Anledning af Vestre Elektricitetsværks Bygning i 1897. Ved Udgangen af Aarhundredet var Antallet 12.

De første Installationsfirmaer var Maskinfabriker eller mekaniske Værksteder, og man var her som i Udlandet i høj Grad henvist til at prøve sig frem med Hensyn til Udførelsen af Ledningsinstallationerne. Da der ikke fandtes danske Haandværkere med Kendskab til den nye Arbejdsgren, anvendte man i nogen Grad udenlandsk Arbejdskraft til Installationernes Udførelse (navnlig tyske og svenske »Montører«). Disse suppleredes dog i stort Omfang med andre Haandværkere (Snedkere, Smede, Mekanikere og Blikkenslagere), der efterhaanden fik en nødtørftig Oplæring, og først lidt efter lidt kom man dertil, at der dannede sig en særlig Haandværkergruppe af »Elektrikere«, hvori saavel de oprindelige fagmæssigt uddannede »Montører« som »Hjælpemontører« gik op.

Allerede ved Aarhundredskiftet var der uddannet en ret stor Stab af Elektrikere, hvoraf adskillige var ledende Montører eller Teknikere, og der har aabenbart blandt disse været nogen Utilfredshed med, at Byens Installationsarbejde var forbeholdt de nævnte 12 Firmaer. Man ser i hvert Fald Budget-

udvalget beskæftige sig med Spørgsmaalet i 1900, ved hvilken Lejlighed der refereres til en Magistratsudtalelse om, at det er under Overvejelse at gaa over til en lignende Ordning, som gælder med Hensyn til Gas- og Vandindlæg, nemlig Anordningen af en Prøve med Adgang for alle, der bestaar denne Prøve, men ogsaa kun for disse, til at udføre de omhandlede Arbejder. Et halvt Aar senere fremsættes der følgende Forespørgsel i Borgerrepræsentationen: »Hvilke Dispositioner har Magistraten truffet for at gøre Adgangen til Næring som Installatør af elektriske Ledninger aaben for enhver, der aflægger en Prøve i Overensstemmelse med de til enhver Tid bestaaende Regulativer og Bestemmelser?«. Af Debatten fremgaar det, at Magistraten ikke er uvillig til at gaa med til en Udvidelse af Installatørernes Antal paa Basis af en faglig Prøve, men at man nærer nogen Betænkelighed derved i Øjeblikket, da der ikke som for Gas- og Vandmesterfaget findes nogen Lovgivning for dette Omraade, og da man ikke har noget Forbillede for den paatænkte Prøve.

En faglig Prøve
for Installatører.

Resultatet af Magistratens Overvejelser blev, at man gik ind for de nye Tanker, og Opgaven at tilrettelægge en faglig Prøve for Elektroinstallatører blev henlagt til det i 1901 oprettede Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor, under hvilket Installatørernes øvrige Forhold sorterede. Det blev dette Kontors Chef, Ingeniør *F. C. Leth*, der sammen med Ingeniør *H. Réé* udarbejdede Forslaget til den nye Prøve og skrev en Lærebog, som kunde danne Grundlag for den teoretiske Undervisning til Prøven (*Leth & Réé: Vejledning for elektriske Installatører, København 1903*).

Den formelle Bekræftelse paa den nye Ordning's Oprettelse var en Bekendtgørelse af 26. Oktober 1903 fra Magistraten af følgende Ordlyd:

*Betingelser for Udstedelse af Bemyndigelse som autoriseret Installatør
i København.*

Den, der fremtidig ønsker at erholde Bemyndigelse som autoriseret Installatør i København, hvilken Bemyndigelse giver Ret til at foretage Installationsarbejder paa de elektriske Anlæg, der ønskes forsynede fra de kommunale Elektricitetsværker, skal kunne erhverve sig denne Bemyndigelse og den dermed følgende Ret, naar han

- 1) har bestaaet en af Magistraten fastsat Prøve,
- 2) har erholdt Borgerskab her i Staden i et af Metalarbejderfagene eller som Installatør, hvis særligt Borgerskab herfor oprettes,
- 3) har Bopæl og Værksted paa Stadens Grund,
- 4) har godtgjort, at han i de sidste 3 Aar ikke har maattet erlægge Bøde for Overtrædelse af Lov af 4. Marts 1857, angaaende Berettigelsen til at udføre Arbejder vedkommende Københavns Vand- og Gasværker, eller af Lov af 23. Januar 1903, der tillige omhandler Berettigelsen til at udføre Arbejder vedrørende de kommunale Elektricitetsværker,

- 5) har stillet et Depositum paa 300 Kr. til Sikkerhed for Opfyldelsen af de Pligter, der vil komme til at paahvile ham som autoriseret Installatør.

Inden den 1. Juli 1908 optages disse Regler til Overvejelse og eventuel Revision.

Bekendtgørelsen indeholder derefter detaljerede Bestemmelser for den faglige Prøve; interesserede henvises til en Artikel af Expeditionssekretær *J. Chr. Nielsen* i »Electra« 1932 Side 182, hvor Bestemmelserne er aftrykt.

Forinden var der imidlertid fremkommet en Lov, som skulde faa Betydning for den fremtidige Udvikling indenfor hele dette Omraade, nemlig Loven af 23. Januar 1903, som gav samtlige Landets Kommunalbestyrelser Ret til »at beslutte, at ingen maa paatage sig noget Arbejde ved Elektricitetsværker eller dermed forbundne Ledninger — — — uden at være bemyndiget dertil af vedkommende Kommunalbestyrelse«. Under Henvisning til denne Lov udstedtes den 14. Oktober 1903 følgende Bekendtgørelse:

»Overensstemmende med Kommunalbestyrelsens Beslutning bekendtgøres det herved, at i København maa ingen udføre noget Arbejde ved Vand-, Gas- eller Elektricitetsværker samt Kloakledninger og indvendige Husspildvandsledninger, derunder Anbringelse af private Ledninger og de dermed i Forbindelse værende Apparater, uden at have den i Lov af 23. Januar 1903 omtalte Bemyndigelse fra Magistraten.

Københavns Magistrat, den 14. Oktober 1903.

Øllgaard

P. H. B. Nielsen.

Som det fremgaar af Bestemmelserne i den førstnævnte Bekendtgørelse, skulde der til Varetagelse af den nye Prøve oprettes en Eksamensbestyrelse, bestaaende af en Eksaminator og 2 Censorer, hvoraf den ene efter Indstilling fra Installatørforeningen. Til Eksaminator valgtes Chefen for Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor, *F. C. Leth*, og til Censorer Driftsbestyrer *Carl Lund* (Vestre Elektricitetsværk), og Fabrikant *Ludvig Lund* (Formand for Installatørforeningen).

Prøverne efter den nye Ordning afholdtes ved Belysningsvæsnet's Foranstaltning, idet dog de skriftlige Prøver fandt Sted paa en af de tekniske Skoler (i 2 Aar ved »Teknisk Akademi«, Sct. Pederstræde 3, i 2 Aar ved »Teknisk Skole«, Ahlefeldtsgade, og derefter ved den nyoprettede »Maskinistskole« paa Nørrebrogade). Det fremgaar af Bestemmelserne, at der til Prøven var knyttet en »praktisk« Eksamination, der dels bestod i Udførelsen af et Installationsarbejde, f. Eks. en Maalerafsætning med nogle Lampesteder, og dels omfattede Fejlfinding og andre Undersøgelser paa forskellige Installationer og Brugsgenstande. Denne Del af Prøven afholdtes paa et af Værkerne.

Den her beskrevne Installatørprøve afholdtes første Gang i 1904 (2 Gange i dette Aar) og derpaa en Gang aarlig i Aarene indtil 1909 (inkl.). Der indstillede sig i denne Periode ialt 511 Personer, hvoraf 324 bestod Prøven. Det meget store Antal Eksaminander viser, at der har været et virkeligt Behov for en saadan Uddannelse. Det var dog ikke alene Elektrikere og Teknikere fra København, der gik op til Prøven. En stor Del Eksaminander kom fra Provinsen, hvor Interessen for elektriske Anlæg ogsaa var i Vækst, og hvor der endnu ikke fandtes nogen virkelig Mulighed for Uddannelse, selv om der vides at være afholdt mindre omfattende Installatørprøver i disse Aar ved visse af de nye Provinsværker.

Stærkstrøms-
loven griber
regulerende ind.

Imidlertid var den første Stærkstrømslov kommet til Verden (Lov af 19. April 1907) og havde grebet regulerende ind i de bestaaende Forhold. Ifølge denne Lov oprettedes en for hele Landet fælles »Elektricitetskommission«, og det bestemtes, at en Række Installationer, som maatte forventes at frembyde særlig Fare, skulde kunne sættes under Tilsyn fra Elektricitetskommissionens Side. I Tilslutning hertil bestemtes det (i Bekendtgørelse af 11. August 1909), at saadanne Anlæg kun maatte udføres af Installatører, som havde bestaaet en ny Prøve, for hvilken der fandtes angivet et Program i samme Bekendtgørelse, og som med Hensyn til teoretisk Pensum var noget videregaaende end den af Københavns Kommune hidtil afholdte Prøve. Den sidstnævnte Prøve blev dog anerkendt som ligeberettiget med den nye for de Personers Vedkommende, der allerede havde bestaaet den, ligesom Elektroingeniører (polytekniske Kandidater) fik de samme Rettigheder. Derimod blev der ikke angivet noget Krav med Hensyn til Uddannelse for de Installatører, som beskæftigede sig med Udførelsen af de mange Installationer »uden for Tilsyn«. Ved senere Bekendtgørelser (1911—1913) fik Kandidater fra de tekniske Skolers elektrotekniske Linie samt Maskinmestre med den til den fuldstændige Maskinisteksamen knyttede Installatørprøve Ret til at udføre Installationer »under Tilsyn«.

Efter at Staten saaledes foreløbig havde taget Initiativet med Hensyn til Fastsættelse af Kravene til en fremtidig Installatøruddannelse, fandt Københavns Kommune sig ikke foranlediget til at fortsætte med sine Installatørprøver, og det var først, efter at der fra Elektrikernes Side var fremsat Betænkeligheder med Hensyn til den nye Ordning (som man frygtede vilde forhindre den menige Elektriker i at naa frem til Selvstændighed som Haandværker), at der skete noget nyt. Der kom paa Initiativ af Dansk Elektrikerforbund nogle Forhandlinger i Gang, hvorved man blev klar over, at der stadig var Trang til en Prøve i Lighed med den hidtidige københavnske, selv om denne ikke gav den i Stærkstrømslovgivningen omhandlede Ret til at udføre Installationer »under Tilsyn«. Det viste sig ved denne Lejlighed, at Trangen til en saadan Prøve var til Stede, ikke alene i København, men ogsaa i Aarhus og Odense, idet disse

Byer lige saa vel som København havde taget det Standpunkt ikke at ville autorisere nye Installatører, medmindre de havde bestaaet en af Kommunen godkendt Prøve.

Resultatet af Forhandlingerne blev, at der etableredes et Samarbejde mellem København, Aarhus og Odense, gaaende ud paa, at disse Byer vilde afholde en Prøve for Installatører, der skulde være berettigede til at udføre Anlæg »uden for Tilsyn«, d. v. s. det store Antal normalt forekommende Anlæg i Boliger, Butikker, Landbrug m. m. Denne Prøve fik Navnet »Den kommunale Elektroinstallatørprøve«, og Bestemmelserne for Prøven blev vedtaget og udsendt i 1912.

Den nye Prøve kunde med Hensyn til sine Krav om teoretisk Viden bedst karakteriseres derved, at den søgte at holde sig paa det jævne, men at den dog krævede en Del mere end den oprindelige københavnske Prøve. Denne havde kun været baseret paa Kendskabet til Jævnstrøm, medens man nu var nødt til ogsaa at tage skyldigt Hensyn til Vekselstrømmen, som paa dette Tidspunkt havde vundet stærkt frem. Dette medførte bl. a., at der maatte stilles Krav om en forøget matematisk og fysisk Indsigt.

Det skal iøvrigt bemærkes, at den Overenskomst, der som nævnt blev indgaaet mellem København, Aarhus og Odense vedrørende den kommunale Elektroinstallatørprøve, tiltraadtes af Frederiksberg og Gentofte Kommuner, uanset at disse Kommuner ikke selv agtede at afholde Prøven. Dette skyldtes, at der samtidig blev truffet en »storkøbenhavnsk« Autorisationsordning, hvorved der aabnedes Adgang for Installatører (og samtidig for Gas- og Vandmestre), som havde Bopæl og Værksted i en af de tre Hovedstadskommuner, til at opnaa Autorisation i alle tre Kommuner, og hvorved det samtidig bestemtes, at Autorisation til Udførelse af elektriske Installationer »udenfor Tilsyn« i disse Kommuner kun kunde gives til Personer, der opfyldte de for København gældende Regler.

En stor-
københavnsk
Autorisations-
ordning.

Den storkøbenhavnske Autorisationsordning, der byggede paa en allerede i 1903 indgaaet Overenskomst af samme Art mellem København og Frederiksberg, blev senere udvidet til at omfatte en hel Række af Omegnskommunerne (Gladsaxe, Taarnby, Rødovre, Hvidovre, Lyngby-Taarbæk). Overenskomsten har haft stor Betydning derved, at Forbrugere, som har Virksomheder i flere Kommuner, har kunnet benytte sig af samme Installatør.

Overenskomsten mistede sin Basis ved Fremkomsten af Loven om tekniske Installationer i 1937, idet denne Lov bestemte, at Autorisation fremtidig skulde gives af Elektricitetsværket og ikke af Kommunalbestyrelsen. En ny Overenskomst af lignende Indhold som den gamle er dog atter tilvejebragt og traadt i Kraft 1941.

En Redegørelse for den videre Udvikling med Hensyn til den kommunale Elektroinstallatørprøve falder uden for denne Artikels Rammer, idet denne Prøve fra 1912 nærmest maa betragtes som et fælles kommunalt Arbejdsomraade. Det skal blot nævnes, at Prøven i 1916 blev anerkendt som givende Ret til ogsaa at udføre alle Lavspændingsanlæg »under Tilsyn« (ved hvilken Lejlighed Prøven blev underkastet Elektricitetskommissionens Kontrol), og at den efter 1939 tillige giver Ret til at udføre »sekundære Højspændingsinstallationer« (undtagen Røntgenanlæg). Der har i Aarene 1912—1940 ialt indstillet sig 2607 Personer til Prøven, hvoraf 2244 har bestaaet Prøven. Naar Prøven som her angivet har faaet betydelig større Gyldighedsomraade, end der oprindelig var tiltænkt den, skyldes det, at det store Flertal af Installatører, der havde bestaaet denne Prøve, saa deres Arbejdsomraade vokse, efterhaanden som Elektricitetens Anvendelse blev mere og mere almindelig. Jævnside hermed er da ogsaa Kravene ved Prøven gradvis sat i Vejret.

Der er imidlertid god Grund til her at understrege det Fremsyn, som fik de ansvarlige Kredse i København til paa et saa tidligt Tidspunkt som i 1903 at opstille Kravet om, at Autorisation som Elektroinstallatør altid skulde være betinget af, at vedkommende havde bestaaet en faglig Prøve, og som førte til, at det nævnte Samarbejde mellem København, Aarhus, Odense, Frederiksberg og Gentofte blev etableret i 1912, hvorved man i Fællesskab gik ind for det nævnte Standpunkt og tog Konsekvenserne heraf.

Loven om
tekniske
Installationer.

Som det vil være bekendt, varede det en rum Tid, inden dette Synspunkt blev anerkendt Landet over. Dansk Elektrikerforbund saa sig saaledes i 1914 foranlediget til at rette en indtrængende Henstilling til samtlige Kommunalbestyrelser om ved Udstedelsen af fremtidige Autorisationer som Elektroinstallatør at stille de samme Krav, som stilledes i København, Aarhus, Odense, Frederiksberg og Gentofte. Selv om denne Henstilling utvivlsomt i vidt Omfang fandt Ørenlyd, fik Kravet om en Minimumsprøve dog først almindelig Anerkendelse saa sent som i 1937, da det ved »Loven om tekniske Installationer« (af 7. Maj 1937) blev slaaet fast, at Autorisation til at udføre Arbejder paa elektriske Installationer fremtidig kun maatte gives til Personer, som havde bestaaet en af de godkendte Installatørprøver, og at Arbejder paa elektriske Installationer inden for Omraader, hvor Autorisation ikke udstedes, kun maatte udføres af Personer, der havde bestaaet en saadan Prøve.

Denne Udvikling er altsaa kulmineret i, at der nu for Installatørfaget faktisk er indført en obligatorisk Mesterprøve, som stiller Krav om et ikke helt ringe Maal af teoretisk Viden hos dem, som ønsker at arbejde i Faget. Udenforstaaende vil maaske synes, at der herved stilles Krav til dette Fag, som gaar væsentlig ud over, hvad der kræves af andre Fag, men Fagets Udøvere vil imidlertid være enige med Elektricitetsværkerne i, at en forsvarlig Udførelse

af de mangeartede elektriske Installationer, som daglig forekommer, virkelig kræver ikke alene en stor haandværksmæssig Dygtighed, men ogsaa en grundig teoretisk og teknisk Viden. Naar vort Land i Dag staar med en saa dygtig og ansvarsbevidst Installatørstand, som Tilfældet er, kan dette utvivlsomt føres tilbage til, at man paa dette Punkt ikke er gaaet uden om Uddannelseskravet. En Bekræftelse herpaa kan man finde i den Kendsgerning, at Installatørfaget selv i den sidste Snese Aar har gjort en stor Indsats for at faa Undervisningen for Elektrikerlærlingene paa de tekniske Skoler lagt i de rigtige Baner og ved de afholdte Svendepøver har stillet saadanne Krav, at allerede Lærlingene er blevet ansporet til at sætte sig ind i Fagets teoretiske Grundlag.

Det vil af det foranstaaende fremgaa, at Installatørnæringen i København var »bunden Næring« i de første 10 Aar, medens den i Tiden efter 1903 har været »fri Næring« i den Forstand, at der for Opnaelsen af Autorisation kun krævedes, at vedkommende havde bestaaet en godkendt Prøve og iøvrigt opfyldte visse »borgerlige« Garantier, saaledes som de har været udtrykt i de til enhver Tid gældende Betingelser for Udstedelse af Autorisation. Frigivelsen af Installatørarbejdet i 1903 førte naturligt til, at et stort Antal Personer søgte Autorisation efter at have bestaaet den foreskrevne Prøve. Antallet af autoriserede Installatører voksede saaledes i de 6 Aar, hvori Københavns Kommune paa eget Initiativ afholdt Installatørprøve (1904—09) fra 12 til 75. Senere er Antallet vokset jævnt. Tallet var i 1920 ca. 200, i 1930 ca. 275 og i 1941 ca. 420.

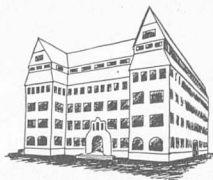
Ved Bedømmelsen af den her skitserede Udvikling indenfor Installatørfaget i København maa det erindres, at de første 10 Aar maa betragtes som Fagets Læreaar. For de fleste af de autoriserede Firmaer var Installatørarbejdet en Biting, som toges med ved Siden af Forretningens øvrige Arbejde, der som Regel var af mekanisk Art. Antallet af Installationsarbejder var heller ikke ret stort endnu, idet der til at begynde med kun var Tale om Installationer for elektrisk Belysning, og elektrisk Lys var en Luksus, som kun de velhavende kunde tillade sig. De udførte Installationer var naturligvis kun af begrænset Omfang, og man var ikke naaet til den rationelle Udformning af Installationerne, som nu betragtes som en Selvfølge. Anvendelsen af Korrespondancetænding for en Lampe i et af Værelserne var saaledes en Begivenhed, som gav Anledning til Omtale. Selv om der ved Værkets Idriftsætning i 1892 tilsluttedes et saa stort Antal Installationer som 232 (paa een Dag) var der dog ved Udgangen af Aarhundredet kun ca. 2250 Installationer i Brug.

Begyndelsen til den Popularisering af Elektriciteten, som har kendetegnet den sidste Menneskealder, kan for Københavns Vedkommende passende sættes til Aaret 1905, da Prisen paa Lyselektricitet blev nedsat fra 50 Øre pr. kWh til 35 Øre pr. kWh. Antallet af Installationer voksede i Tiaaret 1905—15 fra ca. 8000 til ca. 70 000 for derefter i de næste 5 Aar at fordobles, idet Tallet i

Et Overblik over
Udviklingen.

1920 er vokset til ca. 140 000. Den voldsomme Udvikling, der er kendetegnet ved de nævnte Tal, fremkom dels ved, at de nye Huse, der byggedes, nu altid forsynedes med elektrisk Lysinstallation, og dels ved, at der indlagdes Elektricitet i de ældre Ejendomme. Den sidste Faktor var særlig dominerende i Krigsperioden 1914—1918, da Tilførslerne af Petroleum og andre Brændstoffer svigtede. Omkring 1920 kan Byen med Hensyn til Lysinstallationer betragtes som i alt væsentligt elektrificeret, saaledes at Tilgangen af Installationer herefter praktisk talt udelukkende skyldes Byggeriet.

Sammenholder man den skete Udvikling indenfor Installationsarbejdet med Antallet af autoriserede Installatører, vil man finde, at vel stiger Antallet af autoriserede Installatører stærkt, men Antallet af Installationer stiger dog meget stærkere, og Erfaringen viser da ogsaa, at der i den forløbne Periode har udviklet sig et levedygtigt og maalbevidst Fag, som har været forholdsvist godt beskæftiget, bortset fra enkelte Kriseperioder. Det maa iøvrigt erindres, at der blandt de ca. 420 Installatører, der i Øjeblikket er autoriseret i København, befinder sig en Del (ca. 90), som kun har lokal Autorisation indenfor en enkelt Virksomhed (Fabrik e. l.), og som hovedsagelig udnytter Autorisationen som Reparatører. Af de resterende kan ca. 40—50 betegnes som større Firmaer, medens henved 300 driver Forretninger af mindre Format.



MATERIELKONTROL.

Laboratoriet for Undersøgelse af elektrisk Materiel.

PAA Gothersgade Elektricitetsværk blev der ret snart indrettet et Lokale, hvor forskellige forefaldende Maalinger og Undersøgelser kunde foretages. En vigtig Opgave var Undersøgelse af Glødelamper, idet disses Kvalitet i mange Tilfælde lod en Del tilbage at ønske, og for at undgaa, at den elektriske Belysning skulde komme i Miskredit, ved at Lamperne brændte for hurtigt over, havde man besluttet sig til at sælge Glødelamper til Forbrugene og til at ombytte dem gratis, naar de brændte over. Af Hensyn hertil var de kommunale Lamper alle kendetegnet ved, at der i Glasset var indtætset »Elektrisk Station«. Denne Ordning medførte, at der til Stadighed blev foretaget Kontrolundersøgelser af Glødelamper.

De første Glødelamper passerede »Elektrisk Station«.

Iøvrigt foretoges de Undersøgelser, der var nødvendige af Hensyn til Driften af Elektricitetsværket.

Et interessant Mellemspil indtraf i 1895, da *Niels R. Finsen* fik Tilladelse til at foretage Forsøg med Lysbehandling af Lupus. Der blev opstillet en 20 Ampère Buelampe i Laboratoriet, og den første Patient, der var en bekendt af Direktør *Windfeld-Hansen*, blev behandlet skiftevis af denne og af Finsen. Da Forsøget faldt gunstigt ud, blev der indrettet en mere permanent Opstilling til Finsen, men Aaret efter flyttede han dog over i en Barak, der var blevet rejst i Gammeltoftsgade paa Kommunehospitalets Grund.

Ved Oprettelsen af Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor i 1901 overgik Undersøgelsen af Glødelamper til Ingeniørkontoret, medens Laboratoriet i Gothersgade beholdt de driftsmæssige Undersøgelser, f. Eks. Kontrollen med det anvendte Brændsel. Noget egentligt Laboratorium blev ikke indrettet ved Ingeniørkontoret, men der kom dog Tid efter anden til at foreligge forskellige laboratoriemæssige Opgaver, særlig efter at Installationsregulativet af 1904 i sin § 6 havde optaget visse Forskrifter for det anvendte Installationsmateriel og forlangt, at Materiellet skulde være godkendt af Belysningsvæsnet. Nogen systematisk Undersøgelse af det anvendte Materiel blev endnu ikke iværksat, og Godkendelsen blev i de fleste Tilfælde meddelt efter en Besigtigelse, men man kom dog ind

paa at foretage Prøver af Sikringsproppers Kortslutningssikkerhed og af Afbryderes Holdbarhed. Disse Prøver foretoges paa Maalerværkstedet.

I 1913 flyttedes Ingeniørkontoret ind i Belysningsvæsnet nye Administrationsbygning og her blev ogsaa indrettet et Lokale til Laboratorium. Udstyret var dog endnu meget sparsomt og bestod i Hovedsagen af en Fotometerbænk og nogle Maalebænk og Normalinstrumenter. Der var ikke ansat noget særligt Laboratoriepersonale. Først i 1915 blev der ansat en Laboratorieingeniør, idet Stillingen blev overflyttet fra Gothersgade Elektricitetsværk, hvor den var oprettet i 1908.

Da Installationsregulativet i 1913 kom i ny Udgave, var den tidligere § 6 med Regler for Materiellets Konstruktion erstattet af en Henvisning til »de af Belysningsvæsnet særlig derom udarbejdede Bestemmelser«. Det var Meningen nu at komme ind paa en mere systematisk Materielkontrol for derved at hemme Udbredelsen af det billige og usolide Materiel, men saa kom Krigen, og Tiden var ikke til at stramme Bestemmelserne for Materiellet. Ved Krigens Ophør var Forholdene derimod gunstige for en Nyordning, og i Begyndelsen af 1920 udkom »Foreløbige Bestemmelser vedrørende Approbation af Installationsmateriel«, de første mere fuldstændige Materielbestemmelser paa Dansk, og i Tilknytning dertil paabegyndtes en mere omfattende Materielkontrol. Hefte maa have svaret til sin Hensigt, for det kom til at danne Forbillede for et ganske tilsvarende Hefte, som Kristiania Elektricitetsværk udsendte i 1921. Det næste Skridt var at udsende aarlige Fortegnelser over det godkendte Materiel; dette skete første Gang i April 1921.

Laboratoriets Arbejde paa dette Omraade tog i første Omgang Sigte paa en Forbedring af det Installationsmateriel, der blev anvendt i de københavnske Elektricitetsværkers Forsyningsomraade, men det fik et videre Perspektiv, idet der hurtigt udviklede sig et Samarbejde med Frederiksberg, NESA, Aarhus og Odense, saaledes at Elektricitetsværkerne disse Steder foreskrev, at der i deres Forsyningsomraade kun maatte anvendes Installationsmateriel, der var godkendt af Københavns Belysningsvæsen. Det kom dertil, at det efterhaanden var vanskeligt at sælge Materiel, der ikke var anerkendt i København, og da det ikke var forbundet med nogen Udgift for Indsenderen at faa Materiellet undersøgt, blev Følgen, at Laboratoriet fik store Mængder af Materiel indsendt til Undersøgelse, selv saadant som man paa Forhaand kunde sige ikke havde megen Mulighed for at blive godkendt. For at tilvejebringe en vis Regulering af Forholdet overvejede Belysningsvæsnet at tage en Afgift for Undersøgelserne, men forhørte sig forinden hos Foreningen af Fabrikanter og Grossister i Elektricitetsbranchen. Foreningen udtalte sin Anerkendelse af det foretagne Arbejde og ønskede det fortsat, selv om der skulde betales for det, men der udtaltes samtidig en Frygt for, at hvert Elektricitetsværk i Landet skulde finde paa at forlange en Godkendelsesafgift for Tilladelsen til at anvende Materiellet i deres

Installationsmateriellet godkendes fra 1920.

Forsyningsomraade, saa det burde tilstræbes, at den een Gang givne Godkendelse kom til at gælde for hele Landet. Foreningen henvendte sig derfor i Marts 1922 til Elektricitetskommissionen med Forslag om, at der oprettedes en Prøveanstalt med Anerkendelse for hele Landet, idet der samtidig gjordes opmærksom paa, at det simpleste vilde være at autorisere Københavns Belysningsvæsens Laboratorium hertil. Elektricitetskommissionen nedsatte et Udvalg til Behandling af Sagen, men det endte med, at Udvalget overlod Initiativet til Danske Elektricitetsværkers Forening, der var blevet stiftet i September 1923.

Denne Forening optog som en af sine første Opgaver at tilvejebringe en Ordning vedrørende Undersøgelse og Godkendelse af Installationsmateriel. Foreningen nedsatte hertil et Udvalg, hvori Københavns Belysningsvæsen var repræsenteret ved Kontorchef *F. C. Leth*, der var Udvalgets Formand. Udvalget afgav en Betænkning, hvori det bl. a. blev foreslaaet, at det af Københavns Belysningsvæsen godkendte Materiel betragtes som godkendt af Foreningen, og at det henstilles til Foreningens Medlemmer at kræve, at der ved deres Anlæg udelukkende anvendes godkendt Materiel. Dette Forslag fandt Tilslutning paa Foreningens Aarsmøde i 1925.

I 1927 fik Foreningen indregistreret et særligt Godkendelsesmærke bestaaende af et D i en Ring. Mærket skulde fra 1. April 1928 findes paa godkendte Rør og Sikringer, fra 1. Juli 1928 paa godkendte Radioapparater, og fra 1. Januar 1929 skulde Mærket være obligatorisk for alt godkendt Materiel.

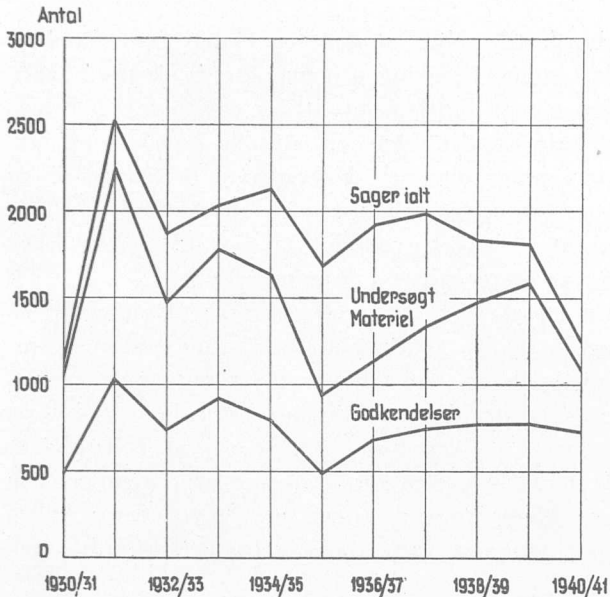
Hele Ordningen hvilede paa Frivillighedens Grundlag og lod sig ikke altid gennemføre i tilfredsstillende Omfang, men der var dog ikke Tvivl om, at det Arbejde, som udførtes paa Københavns Belysningsvæsens Laboratorium, satte sig gode Spor i Retning af at dæmme op for det daarlige Installationsmateriel og derved begrænse Mulighederne for Brandfare eller Livsfare i Installationerne. For at give Ordningen endnu mere Vægt fandt Danske Elektricitetsværkers Forening sig i Efteraaret 1927 foranlediget til at rette en Henvendelse til Ministeriet for offentlige Arbejder med Henstilling om

»at overveje, hvad der kan foretages for at hindre, at elektrisk Materiel, som er i Strid med Stærkstrømsreglementet, og som det er brandfarligt og livsfarligt at anvende, sælges af Personer, overfor hvilke Stærkstrømsreglementets Bestemmelser ikke kan bringes i Anvendelse.«

Henvendelsen gav Anledning til Vedtagelse af Lov Nr. 146 af 20. April 1928, hvorefter Ministeren bemyndiges til at fastsætte Regler om

»Forbud mod til Brug i Indlandet at sælge eller udlevere Maskiner, Apparater og Materiel, hvis Anvendelse er i Strid med Reglementets Bestemmelser, og som, forsaavidt angaar Lavspændingsmateriel, derhos ikke er forsynet med Approbationsmærke fra et af Ministeriet anerkendt Prøvningsudvalg.«

D-Mærket
indregistreres.



Undersøgelser for Prøvningsudvalget. Den store Afstand mellem den øverste og næstøverste Kurve i Aarene 1935—37 skyldes blandt andet Udarbejdelse af nye Bestemmelser samt Undersøgelserarbejder for IFK. Nedgangen i 1940 hænger sammen med den svigtende Import.

Et saadant Forbud traadte i Kraft fra 1. August 1930, og Prøvningsudvalget, der var nedsat af Ministeriet i Maj 1930 med Direktør *Johs. E. Børresen* som Formand, begyndte derfor straks sin Virksomhed. Undersøgelsen af det Materiel, der blev indsendt til Godkendelse, skulde som hidtil foretages paa Københavns Belysningsvæsens Laboratorium, og der blev derfor oprettet en Overenskomst mellem Prøvningsudvalget og Belysningsvæsenet herom. Endvidere overtog Prøvningsudvalget efter Forhandling med Danske

Elektricitetsværkers Forening denne Forenings Godkendelsesmærke.

Laboratoriets Arbejde.

En meget stor Del af Laboratoriets Arbejde har siden da bestaaet i Undersøgelser for Prøvningsudvalget, ligesom Laboratoriet ogsaa har udarbejdet Udkast til de efterhaanden ret omfattende Bestemmelser i Stærkstrømsreglementet, hvorefter Materiellet bliver undersøgt.

For Københavns Belysningsvæsens forskellige Afdelinger foretages Arbejder som Undersøgelse af Transformatorolie, Ledninger og Kabler, Reparation og Justering af Maaleinstrumenter, Undersøgelse af Strøm- og Spændingstransformatorer, Fotometrer og Levetidsprøve af Glødelamper samt Undersøgelse af forskellige Brugsgenstande og Maskiner. Desuden foretages et ret omfattende Forskningsarbejde, f. Eks. med Henblik paa Tilvejrbringelse af særlige Prøve eller Maaleopstillinger eller med Henblik paa Udarbejdelse af Forskrifter og Bestemmelser for elektrisk Materiel. Vedrørende Omfanget af dette Arbejde kan nævnes, at der i Tidsrummet 1935—1941 er foretaget Undersøgelse af 6576 Olieprøver, 1822 Maaleinstrumenter, 156 Strøm- og Spændingstransformatorer, 2385 Glødelamper og 199 andet Materiel.

Endvidere paatager Laboratoriet sig at udføre Undersøgelser og Maalinger for Institutioner og Firmaer, der fremsætter Ønske herom. Af saadanne Arbejder kan nævnes Undersøgelse af Mørklægningsarmaturer for Det civile Luftværn,

Prøve af Transformatorolie fra private Transformatorstationer, Undersøgelse af Maaleinstrumenter, Undersøgelse af Isolationsmaterialer, Forundersøgelse af nye Konstruktioner af Materiel, oscillografisk Optagelse af Strømme i eksisterende Anlæg og meget andet. I Tidsrummet 1935—41 er der foretaget ca. 300 Undersøgelser af denne Art, og denne Side af Laboratoriets Virksomhed er i stadig Vækst.

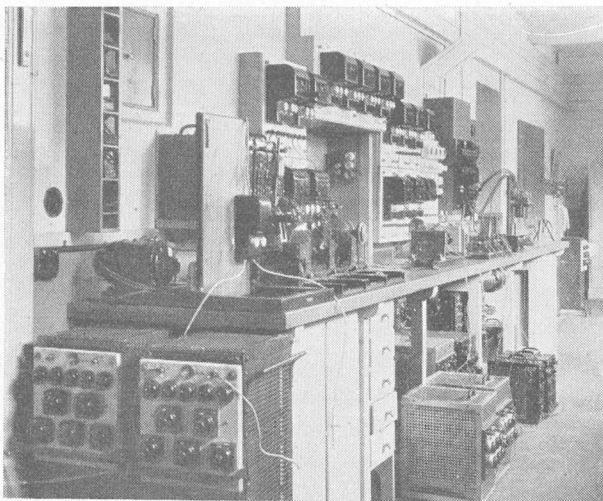
Af største Betydning for Laboratoriet har det været at komme i nær Forbindelse med tilsvarende Prøvelaboratorier i Udlandet. Efter den forrige Krig var der i alle Lande Bestræbelser for at komme bort fra det daarlige Installationsmateriel, der havde været paa Markedet. Danmark var, som det fremgaar af det foregaaende, fremme i første Række i saa Henseende og blev det første Land, hvor det ved Lov er forbudt at sælge Installationsmateriel, der ikke er godkendt. Det var derfor naturligt, at vi fra første Færd tog Del i internationale Bestræbelser for at naa til en bedre Kvalitet af Materiellet.

Paa et Fællesmøde i Oslo 1926 mellem den norske og svenske Elektricitetsværksforening, hvortil ogsaa Repræsentanter fra Danmark var indbudt, tog Norge Initiativet til et skandinavisk Samarbejde om Materielkontrollen. Der blev nedsat et Fællesudvalg, som holdt et Møde i København om Efteraaret, men Udvalget gik derefter op i en Sammenslutning af Elektricitetsværksfolk fra flere Lande, som var blevet dannet samme Aar, og som antog Navnet *Installationsfragenkommission* (almindeligvis forkortet til *IFK*). Kommissionens Formaal var særlig at søge udarbejdet fælles Materieforskrifter, og baade Kommissionen selv og dens Arbejde er i Aarenes Løb vokset betydeligt. Den naaede at repræsentere 12 Lande og holdt i Aarene indtil 1939 et eller to Møder om Aaret foruden adskillige Underudvalgsmøder, og disse Møder, der holdtes skiftevis i de forskellige Lande, bidrog særdeles meget til Forbindelse mellem de forskellige Landes Prøveanstalter og til Udveksling af Erfaringer paa Installations-teknikkens Omraade. Kommissionen har naaet at udarbejde Bestemmelser for Størstedelen af det elektriske Installationsmateriel, men har desuden haft en overordentlig stor Betydning ved de mange Undersøgelser af forskellig Art, som sattes i Gang for at komme til Bunds i de forskellige Tvivlsspørgsmaal, som dukkede op under Arbejdets Gang — Undersøgelser som den enkelte Prøveanstalt maaske ikke ellers vilde have faaet Lejlighed til at foretage. Men med Udbrudet af Krigen er Kommissionens Arbejde nu gaet helt i Staa.

Et af de mest betydningsfulde Resultater af IFK's Arbejde er Fastlæggelsen af bestemte Prøveapparater til Brug ved Undersøgelsen af Materiellet, og herigennem har Kommissionen da ogsaa haft stor Betydning for Udrustningen af Københavns Belysningsvæsens Laboratorium. Der er dels anskaffet og dels forfærdiget paa Laboratoriets Værksted et stort Antal Prøveapparater og Maaleværktøjer, som sætter Laboratoriet i Stand til at foretage Undersøgelser paa

Skandinavisk
Samarbejde om
Materiel-
kontrollen.

Internationale
Regler for
Prøveapparater.



Prøvemaskiner for Afbrydere og Stikkontakter med tilhørende Belastningsmodstande.

mange forskellige Omraader.

Ved Undersøgelse af Installationsmateriel benyttes hovedsagelig mekaniske Prøveapparater, og Laboratoriet raader her over 3 Afbryderprøvemaskiner, hvori Afbrydernes Holdbarhed i Brugen prøves. Videre kan nævnes en Stikkontakt- og en Lampeholderprøvemaskine, Apparater til Prøve af Paavirkninger fra Slag eller Fald, Apparater til Prøve af Ledningers mekaniske Styrke eller af

Kontaktforbindelsers Beskaffenhed m. m. Hertil kommer et større Antal Maaleværktøjer til Kontrol af, om de foreskrevne Maal er i Orden. Ved visse Undersøgelser kræves der særlige Forsøgsbetingelser, og Laboratoriet raader i denne Anledning over 4 Varmeskabe, 1 Køleskab og 2 Fugtighedskasser. Til Kontrol af Varme- og Ildsikkerheden for Isolationsmateriale benyttes Apparater som Kugletryk- og Dornprøveapparat.

Af Maaleapparater til Anvendelse ved Undersøgelser af elektrisk Art raades over et Kompensationsmaalebord, der benyttes ved meget nøjagtige Strøm-, Spændings- og Modstandsmaalinger ved Jævnstrøm, f. Eks. ved Justering af Jævnstrømsnormalinstrumenter. Endvidere kan nævnes 2 Kompensationsopstillinger til Maaling af Omsætningsforhold og Fejlwinkel for Strøm- og Spændingstransformatorer, 2 Schering-Maalebroer, der bl. a. benyttes til Bestemmelse af de dielektriske Tab i Kabler og Kondensatorer, en Sløjfeoscillograf med 6 Sløjfer og en Katodestraaleoscillograf med Glødekatode. Laboratoriets sidste Erhvervelse er en Katodestraaleoscillograf med kold Katode og to Straaler, hvortil der var søgt en særlig Bevilling paa 63 000 Kr. Det er foreløbig det eneste Apparat af denne Art, der findes her i Landet. Den skal bl. a. benyttes til Registrering af meget hurtigt forløbende elektriske Fænomener som Vandrebølger og Stødspændinger.

Til almindeligt forekommende Maalinger af Strøm, Spænding og Effekt raader Laboratoriet over et større Antal Ampère-, Volt- og Wattmetre. Til Undersøgelser vedrørende Radiostøj haves et Støjmaale- og et Støjpejleapparat,

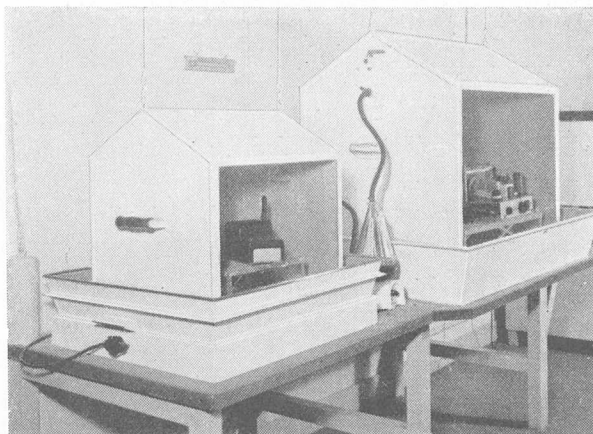
begge i transportabel Ud-førelse.

Fotometrering af Glødelamper sker ved Hjælp af et Kuglefotometer i Forbindelse med Fotocelle med tilhørende Galvanometer. Til særlige Formaal f. Eks. ved Bestemmelse af Lysfordelingskurver for Lampearmaturer benyttes en Fotometerbænk af 3 m Længde. Endvidere har Laboratoriet lavet sig et særligt transportabelt Milliluxmeter til Maaling af Belysningen under Mørklægning.

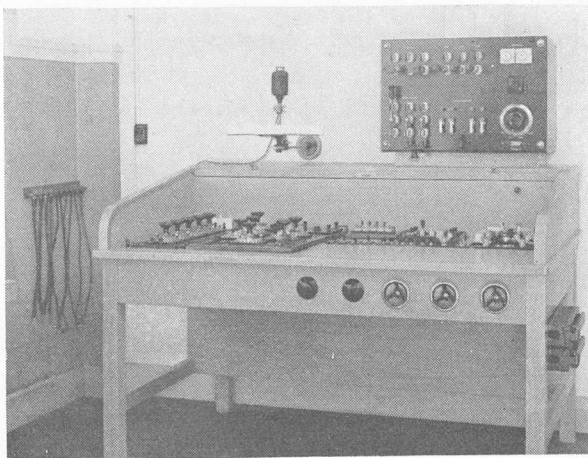
Som Spændingskilder benytter Laboratoriet normalt den almindelige Lys- og Kraftinstallation, der er udført for saavel Jævnstrøm som Vekselsstrøm. Desuden raades over et større Antal Akkumulatører, Omformere og Transformatorer til Tilvejebringelse af regulerbare Spændinger og Strømme af særlig Art, f. Eks. høje Spændinger til Gennemslagsprøver, store Strømme til Belastningsforsøg, særlige Frekvenser som 100, 150 eller Tonefrekvenser til visse Vekselsstrømsprøver o. s. v.

Laboratoriet befinder sig fremdeles i Belysningsvæsnetts Administrationsbygning, men Lokalerne har flere Gange maattet udvides. Den samlede Værdi af Laboratoriets Maaleinstrumenter, Maaleværktojer og Prøveapparater kan anslaaes til ca. 225 000 Kr. Der beskæftiges for Tiden et Personale paa 19 Personer.

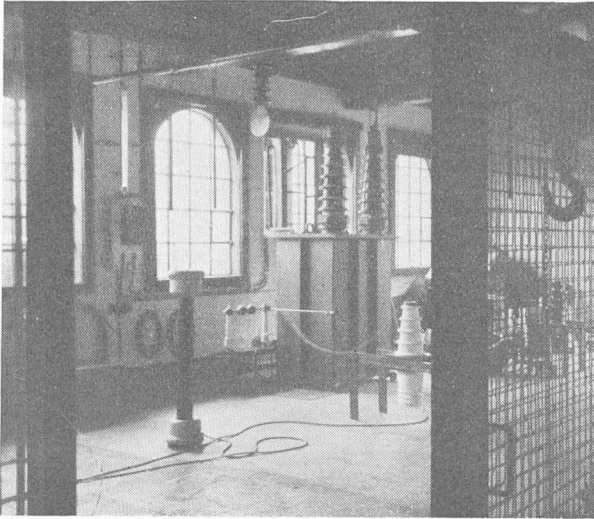
Et Højspændingslaboratorium har der ikke kunnet skaffes Plads til, og et saadant er derfor indrettet paa Ingeniørkontorets Lagerplads paa Frederiks-



Fugtighedskasser. Der staar Vand i Underdelen af Kassen. Ved den tagformede Overdel undgaas det, at Kondensvand drypper ned over Genstandene.



Kompensationsmaalebord for Jævnstrøm.

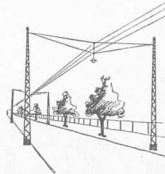


Højspændingslaboratorium paa Frederiksborgvej.

borgvej i en ældre Bygning, som har hørt til det tidligere Utterslev Vandværk. Her findes en 50 kVA Prøvetransformator, som kan levere indtil 100 000 Volt. Prøverummet er indrettet med Vandbassin og Oliebassin beregnet paa, at der skal kunne undersøges Kabler opviklet paa Tromler. I et Rum ved Siden af og med Vindue ind til Prøverummet findes Reguleringstransformatoren til Indstilling af Prøvespæn-

dingen, og her er endvidere den ene af Laboratoriets Scheringbroer opstillet.

Sluttelig kan nævnes, at Laboratoriet raader over et Bibliotek med Haandbøger og Tidsskrifter, og at der føres et omfattende Kartotek med Litteraturhenvisninger.



FORHOLDET TIL FORBRUGERNE.

Forbrugets Art.

DET var i Elektricitetsværkernes første Tid almindelig Skik at angive et Værks Størrelse paa den Maade, at man udregnede, hvor mange samtidig brændende Lamper Værket kunde forsyne. Det Forslag til Bygning af en »Elektrisk Station«, som i 1890 blev fremsat i Borgerrepræsentationen, lød saaledes paa, at man skulde bygge et Værk til 14 000 Lamper. Da man dengang regnede med 16 Lys Kultraadslamper, der brugte 55 Watt, vilde dette altsaa betyde, at Værket maximalt skulde kunne yde ialt ca. 770 kW. Vilde man regne paa samme Maade nu, hvor man kan regne med ca. 20 Watt pr. Lampe, skulde de københavnske Elektricitetsværkers Størrelse opgives til 75—100 Millioner Lamper, et temmelig upraktisk og intetsigende Maal for Værkernes Ydeevne.

I første Omgang
kun Lys.

I 1890 var det derimod ganske naturligt at regne paa denne Maade, det var nemlig Elektricitetens Anvendelse til Belysning, der næsten udelukkende havde Interesse. Det er iøvrigt ogsaa betegnende for Datidens Syn paa Elektricitetsforbruget, at det allerførste Forslag til Tariffer, som blev fremsat sammen med Forslaget om Værkets Bygning, i Virkeligheden kun indeholdt Mulighed for Afregning af Lysforbrug.

Da man begyndte, var det altsaa alene Lyset, man tænkte paa, og selv om man, inden Værket gik i Drift, fik særlige Priser for Motorforbrug, blev det i mange Aar Lyset, der spillede den største Rolle. Det er forøvrigt ikke muligt at analysere Københavns Elektricitetsforbrug paa en saadan Maade, at man kan følge Væksten i Forbruget til den egentlige Belysning igennem Aarene. Under Betegnelsen »Lysforbrug« skjuler der sig nemlig ofte et Forbrug til mange andre Ting end Belysning. Det begyndte med Strygejernene, og det fortsatte med Støvsugerne, Radioapparaterne, de elektriske Kogeapparater og Køleskabe i Køkkenerne, elektriske Varmeovne i Stuerne, og er foreløbig standset ved de elektriske Barbermaskiner og mangfoldige andre Apparater til Nytte og Behagelighed i det daglige Liv i Hjemmene. Dertil kommer Kontorernes Regnemaskiner og Butikkernes Kasseapparater og ikke mindst den moderne Storstads Udnyttelse af Elektriciteten til Reklameformaal. Alt dette gaar ind under Begrebet »Lys«.

Kun ved enkelte, ganske særlige Lejligheder kan man faa et Indblik i, hvad Betydning den enkelte Forbrugsart kan have for Værkernes Belastning. Saaledes Søndag den 14. April 1940, den første Søndag efter Besættelsen af Danmark, da Belastningen alene til København steg ca. 8000 kW Kl. 11,40 ved Begyndelsen af Radioavisens Oplæsning. Denne pludselige voldsomme Belastningsstigning svarer til, at der tændtes mere end 160 000 Radioapparater paa een Gang i København.

De første Værker var bygget for at betjene Lysforbrugerne, men ved Aarhundredskiftet fik Værkerne tildelt en ny stor Opgave, Levering af Elektricitet til Sporvejene. Opgaven var endda saa stor, at Sporvejene i flere Aar brugte mere end Halvdelen af den samlede Produktion. Dette Forhold har dog ikke holdt sig. Nu bruger Sporvejene kun 10—15 % af Produktionen til København, selvom Forbruget har været i stadig Vækst.

Motorforbruget
kom sent i Gang.

Det egentlige Motorforbrug var meget længe om at komme rigtig i Gang. Før Elektricitetsværkernes Tid var det kun de større Industrivirksomheder, der kunde skaffe sig mekanisk Kraft som Hjælpemiddel i Produktionen, og der skulde først gaa nogen Tid, før man opdagede, at der igennem Elektricitetsværkerne var skabt nye Muligheder for de mindre Virksomheder, saaledes at ogsaa de kunde opnaa en fornuftig Industrialisering. Det krævede en ny Indstilling, men da man først havde faaet den, blev Betydningen af dette nye Hjælpemiddel ogsaa udnyttet i høj Grad.

Noget langsommere gik det med at faa de storindustrielle Virksomheder til at købe Elektricitet fra Byens Værker. Dette havde sine ganske naturlige Aarsager. De gamle Dampmaskiner med lavt Tryk var næsten uopslidelige, de nyanskaffede Dieselmotorer var langtfra afskrevet, og endelig havde Elektricitetsværkerne betydelige Vanskeligheder ved at afgive ret store Energimængder ved de i de første Aaringer anvendte lave Driftsspændinger, 110, 220 og 440 Volt Jævnstrøm. Navnlig voldte Leverancen Vanskeligheder til Byens Yderdistrikter, hvor netop en stor Del af de betydeligste industrielle Anlæg var beliggende. Først efter Indførelsen af Forsyning med højspændt Vekselsstrøm og navnlig efter Idriftsættelsen af H. C. Ørsted Værket blev det muligt at paatage sig Elektricitetsleverance af enhver ønsket Størrelse paa et hvilket som helst Sted indenfor Byens Omraade.

En særlig Art Forbrug er det, der kan fremelskes ved at give særlig gunstige Priser i Nattimerne, hvor Elektricitetsværkernes store og kostbare Materiel er daarligt udnyttet. Man kan paa dette Tidspunkt med Fordel sælge Elektriciteten til Priser, hvori der ikke er medregnet nogen Andel til Forrentning og Afskrivning. Herved bliver der Mulighed for at overtage en Forsyning f. Eks. til Bagerier, Opvarmning af Drivhuse, Ladning af Elektrobilers Batterier samt til Vandvarmere i Hjemmene og andre Steder.

Elektricitetspriser.

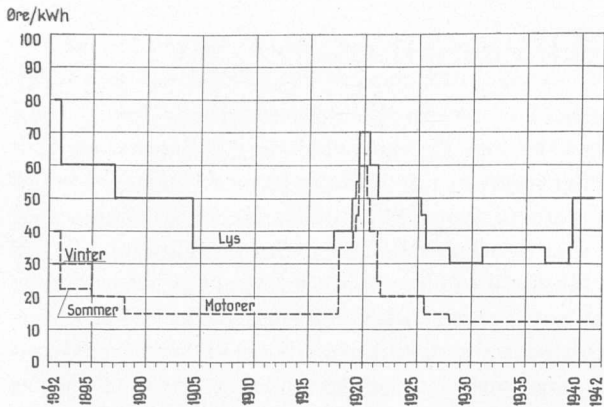
Ved Fastsættelsen af de første Tariffer for Elektricitetsforbrug havde man ganske naturligt de Tariffer for Øje, som da var gældende i Udlandet, navnlig i Tyskland. Man var iøvrigt i Begyndelsen lidt i Vildrede med, hvilken Maaleenhed man skulde benytte ved Afregningen. Det Tarifforslag, som Magistraten oprindelig fremsatte, gik ud paa, at der skulde betales 4 Øre pr. Time pr. 16 Lys Glødelampe + en Afgift af 5 Kr. pr. installeret Lampe. Man har dog allerede paa dette Tidspunkt været klar over, at en Afregning med de højst forskelligartede Forbrugere ikke i Praksis lod sig gennemføre paa Grundlag af en Konstatering af Brændetimer og Lampestørrelser, og det endeligt (den 24. Marts 1890) vedtagne Forslag lød da ogsaa paa, at Afregningen skulde ske til en Pris af 8 Øre pr. Hektowatttime, altsaa paa Grundlag af en Maaling af den leverede elektriske Energi. Den foreslaaede aarlige Afgift pr. installeret Lampe blev ikke til noget, idet man ved Behandlingen i Borgerrepræsentationen kom til det Resultat, at den vilde virke hindrende for Udbredelsen af det elektriske Lys. Der forelaa iøvrigt Oplysninger om, at man i Tyskland, hvor en saadan Afgift var almindelig i Elektricitetsværkernes første Aar, allerede var i Færd med at forlade den.

Berlins Ordning
var Forbillede.

Først i November 1891, umiddelbart før Værket skulde gaa i Drift, dukkede Spørgsmaalet om Salg af Elektricitet til Motorer op, idet Magistraten stillede Forslag om at levere Elektricitet til dette Formaal til billigere Pris end til Lysbrug. Man tænkte sig først at overtage saadanne Leveringer til skønmæssig Pris efter Forhandling i hvert enkelt Tilfælde, men det endte med, at der i Juni 1892 fastsattes en fast Pris, nemlig 3 Øre pr. hWh i Sommermaanederne og 4 Øre pr. hWh i Vintermaanederne. Prisforskellen begrundedes med, at Værket var væsentlig ringere belastet om Sommeren end om Vinteren. Det fremgaar af Drøftelserne i Borgerrepræsentationen, at man kun tænkte sig, at Elektriciteten vilde blive benyttet til Drift af Smaamotorer (Symaskiner, Kaffemøller, Ventilatorer, Drejebænke o. l.).

De her nævnte Priser var saavel for Lysets som for Motorernes Vedkommende fastsat med stor Forsigtighed, og man saa da ogsaa, at der allerede i Efteraaret 1892 fremkom et Andragende fra en Række Lysforbrugere om Prisnedsættelse. Dette førte til, at Prisen for Lyselektricitet nedsattes til 6 Øre pr. hWh fra 1. Januar 1893, og i Januar 1893 kom der et Andragende om Nedsættelse af Motorprisen, der herefter reduceredes med 25 %, altsaa til 3 og 2,25 Øre pr. hWh for henholdsvis Vinter- og Sommerhalvaaret. En yderligere Nedsættelse af Motorprisen skete i 1896, idet Prisen fra 1. April 1896 fastsattes til 2 Øre pr. hWh for hele Aaret.

Haand i Haand med Opførelsen af de nye Værker (Vestre og Østre



Elektricitetspriser til Lys og Motorer. I Rationeringsperioderne fra 8. Februar 1917 til 1. Marts 1921 og fra 2. Oktober 1939 er kun Grundprisen angivet, og der er set bort fra Overpris og Kultillæg.

Elektricitetsværk) og den dertil svarende Udvidelse af Forsyningsomraadet og Forbrugerantallet gik nu yderligere Prisnedsættelser. Saaledes nedsattes Lysprisen fra 1. Januar 1898 fra 6 Øre til 5 Øre pr. hWh og Motorprisen fra 1. Januar 1899 fra 2 Øre til 1,5 Øre pr. hWh, og endelig blev Lysprisen fra 1. April 1905 nedsat til 3,5 Øre pr. hWh, hvormed man i Virkeligheden

var naaet ned paa det Prisniveau, som man stort set har holdt siden.

Det maa dog bemærkes, at der allerede fra Starten af Værkerne var indført en vis Rabat for større Lysforbrugere. Rabatten havde til at begynde med Karakter af en Bonus, som udbetaltes ved Regnskabsaarets Udgang og kunde andrage op til 20 % (gennem flere Satser). Denne Form for Rabatgivning havde dog visse Ulemper, hvorfor man pr. 1. Januar 1908 indførte en Lystarif med faldende Skala (fra 35 Øre til 15 Øre pr. Kilowatttime, hvilken Maaleenhed nu blev benyttet). Denne Tarif var gældende til ca. 1. April 1917, da man under den første Verdenskrig maatte gaa til en Rationering af Elektricitetsforbruget med tilsvarende Forhøjelse af Priserne.

Man regnede som nævnt i Begyndelsen ikke med noget større Behov for Motorelektricitet, men det viste sig snart, at man her tog fejl, og Kommunalbestyrelsen søgte da ogsaa hurtigt gennem de anførte Prisnedsættelser at gøre Elektriciteten økonomisk anvendelig for Haandværk og Industri. Det kneb imidlertid med at være konkurrencedygtig overfor private Kraftanlæg i Industrien, saa længe man kun havde en Enhedstakst at arbejde med (15 Øre pr. kWh), og der fremsattes derfor i 1912 Forslag til en særlig Industritarif, den saakaldte Spærretidstarif, der blev vedtaget af Borgerrepræsentationen den 5. Maj 1913.

Denne Tarif var, som Navnet antyder, baseret paa Levering af Elektricitet udenfor en »Spærretid«, nemlig den Tid, hvori Værkerne var stærkest belastet ved Lysforbrug (oprindelig Kl. 16—22 i Maanederne Oktober—April inkl.), men dens industrimæssige Karakter fremgik iøvrigt af, at der her for første Gang fastsattes Takster for Salg af saavel lavspændt som højspændt Strøm. Tariffen indeholdt en Række stærkt faldende Satser (Lavspænding 15—5 Øre pr. kWh, Højspænding 11—4 Øre pr. kWh) og gav ved et aarligt Køb af over

Særlig Industritarif fra 1913.

100 000 kWh Forbrugeren Ret til at faa sit Lysforbrug afregnet sammen med Motorforbruget. De nævnte lave kWh-Priser var dog baseret paa, at Prisen paa bedste Newcastle Kul ikke oversteg 20 Kr. pr. Ton. Ved højere Kulpriser skulde kWh-Priserne forhøjes med 0,15 Øre pr. kWh for hver Kroner Stigning i Kulprisen over 19 Kr. pr. Ton. Den første Forbruger efter denne Tarif gik i Drift i December 1913 og var A/S Titan.

Tariffen vakte stor Interesse i Industrikredse, men det viste sig snart, at det for mange Virksomheder var vanskeligt at indrette Fabrikkernes Drift saaledes, at man helt kunde undgaa at bruge Strøm i Spærretiden. Man indrettede sig da saaledes, at Virksomhederne kunde faa Adgang til at aftage Strøm i Spærretiden mod at betale en Aarsafgift, hvis Størrelse var bestemt af den Effekt (kW), hvormed man belastede Værket i Spærretiden. Fremkomsten af denne Afgiftsform maa ses paa Baggrund af, at Tariffens meget lave kWh-Priser kun var baseret paa at yde Betaling for det til Elektricitetsforbruget svarende Kulforbrug og øvrige Driftsudgifter, medens der i de normale Takster for Lys- og Motorelektricitet desuden indgik en Andel i Lønnings- og Administrationsudgiften foruden et Beløb til Forrentning og Afskrivning af Værker og Ledningsnet. Ved Betalingen af en saadan kW-Aarsafgift kom de paagældende Spærretidsforbrugere til at yde et Bidrag til Forrentning og Afskrivning af Produktions- og Fordelingsanlæggene, som var bestemt af, i hvor høj Grad de lagde Beslag paa Anlæggene under Maksimalbelastningen.

Industrien faar
Strøm i
Spærretiden.

Denne Tarif har bevist sin Brugbarhed i Praxis derved, at den med visse Ændringer stadig er anvendelig overfor Industrikunder, og derved, at en ganske overvejende Del af den københavnske Industri har kunnet gøre Brug af den. Antallet af Forbrugere efter denne Tarif er i Øjeblikket 167. De vigtigste af de Ændringer, som er blevet foretaget i Spærretidstariffen, er følgende: Spærretiden er efterhaanden blevet begrænset til Tiden Kl. 16—19 i Tiden fra 1. November til 10. Februar. Prisen pr. kWh er nedsat til: Lavspænding 12—5 Øre, Højspænding 10—4 Øre. Kultillæget er nedsat til 0,08 Øre pr. Krone, hvormed Kulprisen overstiger 19 Kr. pr. Ton. Og endelig er Aarsafgiften af Maksimalbelastningen i Spærretiden fikseret til 35 Kr. pr. kW (resp. 40 Kr. pr. kW, hvis man ønsker at sikre sig en »Fribelastning«, afhængig af Aarsforbrugets Størrelse).

Det maa fremhæves, at det i mange Tilfælde har vist sig fordelagtigt for Fabrikker at nedlægge deres private Kraftanlæg og at overgaa til kommunal Forsyning paa Grundlag af denne Tarif, ligesom det i visse Tilfælde har været muligt paa dette Grundlag at etablere en Supplementsforsyning i en Virksomhed, som fortsat udnyttede sit eget Kraftanlæg.

Medens man ved den her omtalte Spærretidstarif ganske bevidst tilstræbte en forøget Udnyttelse af Værker og Ledningsnet, var man i mange Aar fra Kom-

munalbestyrelsens Side ret tilbageholdende, naar Talen var om at anspore den jævne Forbruger til en bedre Udnyttelse af Anlæggene ved at indføre Tariffer, som præmierede en lang Benyttelsestid. Man har saa tidligt som i 1903 i Borgerrepræsentationen drøftet Muligheden af at indføre Lystariffer, som enten var baseret paa en høj Dagpris og en lav Natpris, eller som delvis var baseret paa en Betaling efter den enkelte Installations Maksimalbelastning («Wrights Tarif»), men man veg tilbage for at indføre saadanne Tariffer af Hensyn til Bekostningen ved Anskaffelsen og Driften af de nødvendige Maaleapparater, idet man iøvrigt holdt sig til, at en god Tarif skulde være enkel og let fattelig i sin Opbygning. Først da man var kommet vel over den første Verdenskrig og dens Eftertids produktionsmæssige og prismæssige Vanskeligheder, og efter at bedre Tider havde afløst Depressionsperioden omkring 1931, besluttede man sig (i 1936—37) til at indføre Tariffer, som i højere Grad end de gamle ansporede til øget Udnyttelse af Anlæggene saavel for Værkernes som for Forbrugernes Vedkommende.

Abonnements-
tariffer.

Man begyndte i 1936 med at indføre en »Forretnings-Abonnementstarif«, som i særlig Grad var beregnet paa middelstore Butikker, Restauranter o. lign. Samtidig blev den almindelige Lystarif udbygget med en Række lave Satser, som gjorde det muligt at yde de særlig store Lysforbrugere en større Rabat end tidligere. I 1937 blev disse Tariffer revideret, idet de enkelte Prissatser blev nedsat noget, og samtidig blev Tarifsystemet yderligere udbygget, idet der etableredes en Bolig-Abonnementstarif, og idet den hidtidige Tarif for Motorelektricitet fik flere Satser (i nedadgaende Retning) end hidtil. Endvidere indførtes tre Tariffer for Salg af Natstrøm til Gartnerbrug, til Drift af Køleskabe og Vandvarmere og til Ladning af Elektrobiler.

Rationering.

Desværre blev den saaledes paabegyndte Rationalisering af Tarifsystemet afbrudt næsten i Starten, idet Magistraten kort efter Udbrudet af den nye Verdenskrig i 1939 saa sig nødsaget til at indføre Rationering og forhøjede Priser.

Den første Rationeringsbekendtgørelse fremkom den 2. Oktober 1939 og angav de Retningslinier, der stort set har været fulgt under Krigens hidtidige Forløb:

Elektricitet til Privatlejligheder rationeredes med et Grundforbrug pr. Lejlighed og et Tillægsforbrug pr. Person. Prisen var:

C	Kvartal	1939—40:	Rationen	30	Øre/kWh,	Overforbrug	60	Øre/kWh
D	—	—	—	35	—	—	60	—
A	—	1940—41:	—	50	—	—	75	—

hvilken Pris siden har været gældende.

Bolig-Abonnementstariffen ophævedes straks.

Elektricitet til Forretninger, Fabrikker, Kontorer etc. rationeredes ikke, men

afregnes til samme Priser som angivet for det rationerede Forbrug i Privatlejligheder, for store Forbrugs Vedkommende dog med en vis Rabat.

Forretnings-Abonnementstariffen ophævedes straks.

Elektricitet til Motorer etc. rationeredes ikke, men den hidtidige Pris (12 Øre pr. kWh, faldende til 8 Øre pr. kWh) suppleredes med et Kultillæg paa 0,1 Øre for hver Krone, som Kulnoteringen steg over 19 Kr. pr. Ton.

Spærretidstariffen ændredes ikke.

Tarifferne for Natstrøm opretholdtes med samme Kultillæg som angivet for Elektricitet til Motorer.

Elektriske Køkkener fik tildelt en efter Familiens Størrelse afpasset Ration til den for Motorer gældende Pris. Anvendelsen af Elektricitet til Rumopvarmning blev forbudt.

Demonstrationslokalet for Gas og Elektricitet.

Ved Belysningsvæsnets nuværende Direktørs Tiltrædelse den 1. April 1920 paabegyndtes med Kommunestyrets Tilslutning Anvendelsen af de i Handelsverdenen almindelige Propagandamidler til Fremme af Belysningsvæsnets Afsætning af sine Produkter. Der reklameredes i Dagblade og Tidsskrifter, udsendtes Reklamebrochurer, opsattes Gadelysskilte, Belysningsvæsnet afholdt Udstillinger eller deltog i saadanne o. lign. Dette var for en offentlig Institution noget nyt. Sideløbende med denne rent forretningsmæssige Propaganda opstod den Opfattelse, at enhver af Byens Borgere havde Krav paa en objektiv og neutral Kunde-tjenning, hvor det gjaldt om den mangesidede Anvendelse af Elektricitet og Gas.

Som en naturlig Følge af denne Indstilling oprettedes »Demonstrationslokalet for Gas og Elektricitet« i Belysningsvæsnets Administrationsbygning den 1. September 1927. I sin Tale ved Lokalets Aabning betonedede daværende Borgmester *Anthøn Andersen*, at Magistratens Tilslutning til Lokalets Tilblivelse var givet under den Formulering, at dets Oprettelse var at betragte som et Forsøg. Maaske sporedes der i nogen Grad i en saadan Udtalelse et vist Forbehold, der dog sikkert snart veg Pladsen for Erkendelsen af Lokalets Eksistensberettigelse, efterhaanden som det i stadig stigende Grad toges i Brug af Forbrugerne som et velkomment neutralt Udstillings- og Oplysningslokale, hvor man uden at kunne købe noget præsenteredes for en gennem Aarene mere og mere righoldig Samling af det af Prøvningsudvalget godkendte Materiel eller kunde faa Oplysninger til Hjælp ved Udarbejdelse af Projekter af forskellig Art. At virke vejledende overfor Borgerne i Almindelighed, at ansøre de erhvervsdrivende til Aktivitet og i visse tekniske Spørgsmaal stille sig til Raadighed for den snævrere Kreds af Teknikere, Ingeniører, Installatører og Arkitekter, der til Stadighed nødven-

Propagandaen tages i Belysningsvæsnets Tjeneste.

digvis maa have Føling med Belysningsvæsnet, var fra Begyndelsen Demonstrationslokalets Opgave. At Lokalet under samme Tag rummede baade gas- og elektricitetsforbrugende Brugsgenstande, gav i de allerfleste Tilfælde de besøgende en Forhaandstillid, en Borgen for Rigtigheden af de modtagne Oplysninger vedrørende den bedste og mest økonomiske Anvendelse af de udstillede Ting eller vedrørende de foreslaaede Installationer eller Projekter.

Allerede ved Starten dannedes den endnu bestaaende Komité, der med Belysningsdirektøren som Formand rummer Repræsentanter for Fabrikanter, Grossister og Installatører indenfor Elektricitetsbranchen samt Direktørerne for Frederiksberg kommunale Værker og NESAs, og som har til Opgave at bistaa Ledelsen af Elektricitetsafdelingen.

Publikationer,
Demonstrationer
osv.

Det maanedlige Tidsskrift »Periodiske Meddelelser fra Demonstrationslokalet for Gas og Elektricitet« udsendes for Tiden i ca. 2000 Eksemplarer. Dets Drift hviler i sig selv, og det sendes gratis til Installatører, Arkitekter af begge Arkitektforeninger, raadgivende Ingeniører og Medlemmer af Danske Elektricitetsværkers Forening. Bladet bringer teknisk Stof af Interesse for Branchen samt Orientering i Lokalets skiftende Indhold og Udseende og øvrige Virkemidler. Hvert Aar udsendes en eller flere Brochurer eller Flyveblade, eventuelt Særtryk fra »Periodiske Meddelelser«, eksempelvis kan nævnes: »Rigtig Vinduesbelysning«, »Kontorbelysning«, »Belysning i private Badeværelser«, »Værkstedsbelysning«, »Hjemmets Belysning«, »Spejlbelysning«, »Henkogning i Ovn« og »Belys godt — se godt«.

Lokalet arrangerer Foredrag og Demonstrationer, enten i Lokalet eller i forskellige Foreningers egne Mødelokaler. Det kan saaledes nævnes, at der over belysningstekniske eller termiske Emner er holdt Demonstrationer for Elever fra Statens Lærerhøjskole, Teknisk Selskabs Skole, Skolen for indendørs Arkitektur, Arkitektklasserne paa Akademiet samt for Elever fra Købmandsskolen.

Lokalets Indhold og Udseende har ustandselig maattet ændres. Der er 3 Gange opbygget »Det moderne Køkken« saavel med Elektricitet som med Gas. Der har været monteret »Kontor«, »Opholdsstue«, »Soveværelse«, »Badeværelse«, »Vaskekælder« og »Værksted«, ligesom Bestanden af mangfoldige og forskelligartede Ting til Stadighed har dikteret Ombygninger og Arrangementer af forskellig Art.

Den til enhver Tid beroende Samling af Brugsgenstande stilledes til Raadighed fra Fremstillernes Side. Iøvrigt har Foreningen af Fabrikanter og Grossister i Elektricitetsbranchen, Frederiksberg kommunale Værker, NESAs og Københavns Belysningsvæsen — fortrinsvis sidstnævnte — ydet den økonomiske Indsats til Opretholdelsen af Lokalet.

Paa Grund af Tidernes Ugunst er »Demonstrationslokalet for Gas og Elektricitet« desværre midlertidigt demonteret.

ELEKTRICITETSVÆRKERNES ADMINISTRATION.

Den første Ordning.

ELEKTRICITETSVÆRKERNES øverste Administration har lige fra Anlægget af det første Værk været fælles med Gasværkerne, en Ordning som ikke alene har bragt Kommunen betydelige økonomiske Fordele, men ogsaa har bidraget til at fjerne de Divergenser, som andetsteds er opstaaet, fordi begge disse Virksomheder paa flere Omraader betjener Kunder, som har Valget mellem Gas og Elektricitet. Den fælles Administration var til en Begyndelse en naturlig Følge af, at de første Undersøgelser og Studierejser, der gik forud for Elektricitetsværkets Anlæg, foretoges af den tekniske Fuldmægtig ved Gasværkerne, cand. polyt. *Ib Windfeld-Hansen*, og Forslaget om Anlægget af det første Elektricitetsværk fremsattes af Gasværksbestyrer, Etatsraad *G. Howitz*, som i sin udførlige Redegørelse bl. a. fremhæver de forskellige Ting, som taler for og imod Kommunens Overtagelse af Byens Elektricitetsforsyning. Blandt de første nævnes, at Anlægget af Ledninger i Gaderne vil foregaa lettere under Stadens Ledelse, og at man ved selv at overtage Forsyningen kan sikre sig mod at paaføre Stadens Gasværker skadelig Konkurrence.

Fælles Administration med Gasværkerne.

Med Hensyn til Administrationen nævner Gasværksbestyreren i sin Indstilling af Maj 1889, som fremsendtes til Borgerrepræsentationen med Magistratens Skrivelse af 10. September 1889, at det anses for rigtigst, at den forenes med Administrationen af Gasværkerne som den heldigste og mest økonomiske Ordning, da man ved en Adskillelse skulde have hver sin Stab af Bestillingsmænd, hvoraf en stor Del vilde faa samme Arbejde som f. Eks. Aflæsning, Overføring i Bøgerne, Udskrivning af Regninger, Inkassation m. m. i de samme Gader og Ejendomme. Gasværksbestyreren peger paa det Tilfælde, at det elektriske Lys tiltager samtidig med, at Gasbelysningen aftager. Det vilde da være vanskeligt at formindske Bestillingsmændenes Antal ved Gasværket og overføre dem til Elektricitetsværket.

Der skulde dog gaa mange Aar, før de af Gasværksbestyrer Howitz paapegede Fordele ved fælles Aflæsning etc. opnaaedes fuldt ud. Dette skete først efter de i 1917 gennemførte Reforme i Belysningsvæsnets Forretningsgang. I Begyn-



G. Howitz.



A. Therkelsen.

delsen havde Elektricitetsværkerne og Gasværkerne hver sit Aflæserkorps, og Regning paa Gas og Elektricitet udsendtes ikke samtidig, men dog ved det samme Inkassatorpersonale.

Borgerrepræsentationens Udvalg afgav den 20. Januar 1891 Betænkning om Forslaget til Elektricitetsforsyning og kommer her ind paa den Tanke, at den særlige Styrelse af de enkelte Gas- og Elektricitetsværker skulde paahvile Driftsinspektørerne, medens Overstyrelsen samles hos en enkelt Embedsmand, som maatte betragtes som Direktør for Stadens samlede Belysningsvæsen. Det vilde da være naturligt at sammendrage Regnskabsvæsnet i saa stort Omfang som gør ligt for de tre Værker: Vestre Gasværk, Østre Gasværk og den elektriske Station, og henlægge dets Ledelse under Direktøren. Driftsinspektørerne foreslaas benævnt Driftsbestyrere, og man henstiller til Magistraten at gøre Embedsmændene interesseret i Værkernes Drift ved at tilstaa dem en Tantieme. Magistraten kunde dog ikke tiltræde denne Henstilling, men tiltræder iøvrigt Udvalgets Bemærkninger og foreslaar, at der snarest efter 1. Januar 1891 ansættes en Driftsbestyrer for Elektrisk Station, og at den ledende Gasværksbestyrer fra 1. Maj 1891 benævnes Direktør for Stadens Belysningsvæsen.

Direktørerne.

Den første Direktør for Belysningsvæsnet blev dog ikke Gasværksbestyrer Howitz, som paa Grund af Alder havde trukket sig tilbage kort forinden. Embedet blev overdraget Kontorchef i Magistraten, cand. polyt. og jur. *Anders Therkelsen*, som dog allerede i Maj 1896 afgik ved Døden kun 41 Aar gammel. Hans Efterfølger blev Driftsbestyreren ved Elektrisk Station, cand. polyt. *Ib Windfeld-Hansen*, som virkede i Embedet, indtil han 75 Aar gammel trak sig tilbage den 1. April 1920. Ledelsen af Københavns Belysningsvæsen er siden denne Dato varetaget af den nuværende Direktør, cand. jur. *Johs. E. Borresen*.

Foruden Driftsbestyreren for Elektrisk Station ansattes af fast Personale ved



Ib Windfeld-Hansen.



Johs. E. Børresen.

Administrationen til en Begyndelse en »Elektriker« (svarende til, hvad vi nu vilde kalde en Elektroingeniør) og en Maskiningeniør, endvidere en teknisk Fuldmægtig, som skulde føre Tilsyn med Ledningerne i Byen, Installationerne i Husene og Elektricitetsmaalingen.

Da Vestre Elektricitetsværk kom i Drift, ansattes her en Driftsbestyrer fra 1. Juli 1898. Maskiningeniøren paa Gothersgade Elektricitetsværk fik Tilsynet med begge Værkers Maskinanlæg, og Stillingens Benævnelse ændredes til Maskininspektør.

Værkernes
Driftsbestyrere.

Faa Aar efter byggedes Østre Elektricitetsværk, og her ansattes en Driftsbestyrer fra 1. September 1902. Medens Bestyrerne af Vestre og Østre Elektricitetsværk havde det selvstændige Ansvar for Værkernes Drift, var de i administrativ Henseende underlagt Driftsbestyreren af Gothersgade Elektricitetsværk, som bl. a. var den ledende med Hensyn til Værkernes Samarbejde og Produktionens Fordeling m. m., ligesom ogsaa Maskininspektøren havde Tilsynet med alle Værkernes Maskinanlæg.

De store Udvidelser af Ledningsnettet, efterhaanden som flere og flere Kvarterer fik Elektricitet, hvortil kom Arbejdet med Overgangen til 2×220 Volt, Elektricitetsforsyning til Sporvejsdrift og endelig Stigning i Arbejdet som Følge af den paabegyndte Indlemmelse i København af omliggende Kommuner, stillede store Krav til Administrationen, og det besluttedes efter Magistratens Forslag i Skrivelse af 28. Maj 1900 at omordne Administrationsforholdene, saaledes at Ledningsnet m. v. henlagdes under en særlig Chef sorterende direkte under Direktøren.

Ændringen blev gennemført fra 1. Januar 1901. Som Chef for det nye Kontor, Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor, ansattes den tekniske Fuldmægtig ved Elektrisk Station, cand. polyt. *F. C. Leth*, der fik Titlen Kontorchef, og til at

Ingeniørkontoret
oprettes.



C. Hentzen.



R. Johs. Jensen.



A. K. Bak.

begynde med ansattes desuden 2 Ingeniører, af hvilke den ene ledede Afdelingen for Gadeledningsnet, Husinstallationer og Maalere, medens den anden havde Tilsynet med private Anlæg og Sporvejsnettet (idet Kommunen med Hjemmel i Justitsministeriets Bekendtgørelse af 3. Oktober 1887 og Raadstueplakaten af 2. November 1887 havde overtaget et Tilsyn ogsaa med de private producerende Anlæg). Hertil kom 3 Værkmestre, 3 Assisterter og Skrivere samt nogle løst ansatte Urmagere, Kabeloddere m. fl. Kontoret installeredes i Gothersgade 28—30, hvor det var Tanken at forblive, indtil en ny Administrationsbygning for Belysningsvæsnet, som paa dette Tidspunkt var under Overvejelse, kunde tages i Brug. Forslaget om en Administrationsbygning kunde imidlertid paa det Tidspunkt ikke gennemføres, og der blev derfor lejet Lokaler til Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor, først i Lavendelstræde 1 fra Foraaret 1902 og senere i Farvergade 2—4 fra 1909, indtil Kontoret i April 1913 kunde overflyttes til den nye Administrationsbygning i Vognmagergade 8, hvor det fremdeles har til Huse.

Udviklingen i Aarene efter den i 1901 gennemførte Omordning af Administrationsforholdene skal i korte Træk omtales nedenfor.

Administrationsordningen efter 1901.

Værkerne.

Medens Driften af Værkerne som ovenfor nævnt foregik under Ledelse af Driftsbestyreren paa Gothersgade Elektricitetsværk, savnedes efterhaanden en fast Ordning vedrørende Projekterings- og Nybygningsarbejder. Ulemperne her ved voksede med Udviklingen af samtlige Anlæg, men først i 1914—15 stillede

Stillingen som
Overingeniør.



Ivar Knudsen.



Holger Hansen.



E. Borch.

Magistraten Forslag om en Nyordning, et Forslag som Borgerrepræsentationen dog ikke kunde tiltræde. Derimod vedtoges, at Ledelsen af alle Udvidelser og Forbedringer ved Værkerne skulde overdrages en af Driftsbestyrelserne mod et særligt Honorar. Den ledende Driftsbestyrer skulde benævnes Overdriftsbestyrer og være de øvrige Driftsbestyrere overordnet.

Benævnelsen blev i 1916 ændret til Overingeniør, men den paagældende Embedsmand havde stadig ved Siden af denne Gerning Stillingen som Driftsbestyrer for Gothersgade Elektricitetsværk. I 1917 oprettedes en Stilling som Afdelingsingeniør under Overingeniøren til Assistance ved Ledelse af Projekteringsarbejderne og Tilsyn med Nyanlæg.

Først ved Direktørskiftet i 1920 gennemførtes en rationel Ændring af Administrationsforholdene, tildels en Følge af de Ændringer i Driften, som Bygningen af H. C. Ørsted Værket medførte. Efter den nye Ordning, som traadte i Kraft i Juni 1922, er Overingeniøren herefter frigjort fra Stillingen som Driftsbestyrer og er Driftsbestyrernes direkte Overordnede i Sager af teknisk Natur og har Overtilsynet med de forskellige Værkers Drift. Som første Overingeniør ansattes Overdriftsbestyrer *C. Hentzen*, som beklædte denne Stilling fra 1916 til 1929. Under Overingeniøren ansattes endnu en Afdelingsingeniør, idet der samtidig skete en Ændring i Bestyrelsen af Værkerne, ligeledes en Følge af Produktionens Omlægning, hvorved de tidligere Værker i Hovedsagen blev Omformerstationer. Afdelingsingeniøren overtog til at begynde med Ledelsen af Gothersgade og Vestre Elektricitetsværk samt Bragesgade og Fælledvej Understation, idet Driftsbestyreren paa Vestre Elektricitetsværk kort Tid forinden var afgaaet ved Døden, saaledes at Stillingen kunde nedlægges.

Fra 1. April 1929 nedlagdes tillige Stillingen som Driftsbestyrer af Østre Elektricitetsværk, og Driftsbestyreren ansattes som Afdelingsingeniør ved Om-



Carl Lund.



O. Engholm.



C. Kjær.

formerstationerne, idet Afdelingsingeniør *R. Johs. Jensen* fra denne Dato overtog Embedet som Overingeniør ved Overingeniør Hentzens Afgang paa Grund af Alder.

Ved Overingeniør Jensens Død i 1940 ansattes Driftsbestyrer ved H. C. Ørsted Værket, *A. K. Bak*, i Overingeniørstillingen.

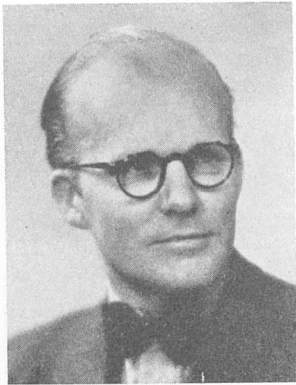
Da Antallet af Understationer voksede, blev der fra 1. April 1938 ansat endnu en Afdelingsingeniør for Omformerstationerne (Gothersgade Elektricitetsværk, Vestre Elektricitetsværk og Østre Elektricitetsværk) og en Afdelingsingeniør for Understationerne (Bragesgade Understation, Fælledvej Understation, Enghaveplads Understation, Østre Gasværks Understation, Eskildsgade Understation, Sundby Understation, Nyborggade Understation, Brønshøj Understation og Valby Understation).

Administrationen af Elektricitetsværkernes Levering af Fjernvarme henhørte i de første Aar under Overingeniøren for Elektricitetsværkerne, men udskiltes fra Elektricitetsværkerne den 1. April 1930, og som Overingeniør ansattes Maskininspektøren ved Elektricitetsværkerne, idet denne Stilling samtidig ophævedes.

Elektricitetsværkernes tekniske Administration er i Korthed organiseret saaledes:

Overingeniøren har den tekniske Ledelse saavel af Værkernes Drift som af Projekterings- og Nybygningsarbejder. Til Assistance ved Udvidelsesarbejderne har Overingeniøren en Afdelingsingeniør, som er Chef for den til Overingeniørens Kontor hørende Tegnestue, der beskæftiger et efter Arbejds mængden varierende Antal Ingeniører, Konstruktører og Tegnere. I Forbindelse med Tegnestuens Virksomhed findes et omfattende Tegningsarkiv, der indeholder alle Tegninger og Planer over samtlige Værkers Anlæg.

Den daglige Ledelse af Værkernes Drift paahviler Driftsbestyreren paa H. C.



J. Roos.



E. v. Holstein-Rathlou.



L. Møller Andersen.

Ørsted Værket og de to Afdelingsingeniører ved Omformerstationer og Understationer, alt under Overingeniørens Tilsyn, idet denne træffer Dispositioner for Værkernes Samarbejde og for Samarbejdet med Nordsjællands Elektricitets og Sporvejs Aktieselskab. Til Assistance ved det driftsmæssige Arbejde har Overingeniøren 3 Ingeniører, hvoraf den ene fører Tilsyn med Værkernes Relæsystem, den anden har Tilsyn med Akkumulatorbatterierne, saavel i Belysningsvæsnets egne Anlæg som hos andre kommunale Institutioner, medens den tredje samler og bearbejder det omfattende statistiske Materiale fra Værkerne.

H. C. Ørsted Værkets Drift ledes af en Driftsbestyrer, som til Assistance har 2 Driftsingeniører og en Økonomiingeniør med hver sit særlige Omraade, nemlig de elektriske Anlæg, Vedligeholdelsen af Maskinanlæggene og Værkets Driftsøkonomi. Paa H. C. Ørsted Værket findes endvidere et Laboratorium, som foretager Analysering af Kul, Tørv, Vand o. s. v. og beskæftiger 2 Ingeniører.

Omformerstationerne forestaas af en Afdelingsingeniør med Bistand af en Driftsingeniør og en Økonomiingeniør.

Understationerne ledes af en af Afdelingsingeniør, der ved det daglige Tilsyn med Driften bastaas af en Værkmester.

Kontoradministrationen ved Elektricitetsværkerne var selvsagt i Begyndelsen af ringe Omfang, da Regnskabsvæsnets som tidligere nævnt var fælles med Gasværkerne. Maaleraflæsningen, herunder Arbejde i Anledning af Flytninger, udførtes dog af Ingeniørkontorets Urmagere, indtil den kontinuerlige fælles og samtidige Aflæsning af Gas- og Elektricitetsmaalere paabegyndtes i enkelte Distrikter i 1908. Først i 1917 gennemførtes den fælles Administration af Gas- og Elektricitetsaflæsning etc. fuldt ud. Om denne Side af Administrationen findes nærmere Oplysninger i det Festskrift, som er udgivet i 1932 i Anledning af Gasværkernes 75 Aars Bestaaen (Københavns Gasværker 1857—1932).

Kontorpersonalet.

For Værkernes Vedkommende leledes Kontorforretningerne indtil 1913 af en Assistent, og Antallet af fast ansat Kontorpersonale var paa dette Tidspunkt kun 5. Den Udvikling, som kort efter satte ind baade med Hensyn til Nybygninger og Drift, maatte nødvendigvis kræve en Forøgelse, og dertil kom i 1913 en Fuldmægtig og faa Aar efter — i 1918 — en Ekspeditionssekretær, som særlig var til Assistance ved Overingeniørens Kontorforretninger.

Medens der oprindelig var særlige Kontorer paa Vestre og Østre Elektricitetsværk, er dette Forhold ændret, efter at Størstedelen af Produktionen er lagt over paa H. C. Ørsted Værket. Overingeniørens Kontorer er fra 1929 overflyttet fra Gothersgade Elektricitetsværk til Administrationsbygningen, Vognmagergade 8, hvor der tillige findes Kontor for Omformer- og Understationerne. Kontorpersonalet ved disse 2 Afdelinger er for Tiden: 1 Ekspeditionssekretær, 2 Overassistenter, 8 Assistenters og Medhjælpere.

H. C. Ørsted Værkets Administrationskontor ledes af en Fuldmægtig med Assistance af 2 Overassistenter og 7 Assistenters og Medhjælpere.

Personaleoversigt paa Værkerne.

Værkernes samlede Personale bestaar af:

Overingeniør	1
Driftsbestyrer og Afdelingsingeniører	4
Ingeniører	18
Ekspeditionssekretær	1
Konstruktører, Tegnere og Laboranter	6
Kontorpersonale	19
1., 2. og 3. Mestre	54
Elektrikere	64
Maskinarbejdere	70
Kedel- og Maskinpassere	161
Arbejds mænd	74
<hr/>	
Ialt	472

Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor.

Ingeniørkontorets Organisation.

Ingeniørkontorets Arbejde omfatter Projektering, Nyanlæg, Vedligeholdelse og Drift af Ledningsnet, Transformatoranlæg og den offentlige Gadebelysning, Tilsyn med og til dels Projektering og Udførelse af den private Gadebelysning, Tilsyn med Installationsarbejder i Ejendomme m. m.

Siden Ingeniørkontoret blev oprettet i 1901, er der som Følge af den stedfundne store Udvikling indenfor Elektricitetsforsyningen sket en meget betydelig Forøgelse af Kontorets Arbejde. Den øverste Ledelse varetages som nævnt af en Kontorchef, og foruden *Sekretariatet*, der ledes af en Fuldmægtig med Assi-



F. C. Leth.



J. Søeborg.



C. H. Christensen.

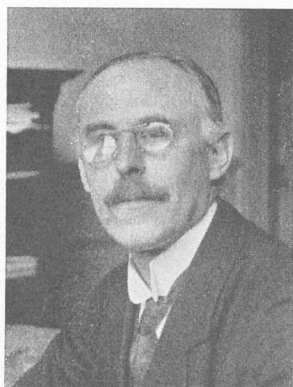
stance af 7 Overassistenter, Assisterter og Medhjælpere, findes nu 5 Afdelinger under Ingeniørkontoret. De 5 Afdelinger er:

Ledningsnettet, som omfatter Arbejder ved Projektering, Anlæg af og Tilsyn med Transformatoranlæg og Gadeledninger etc., Afhjælpning af Driftsforstyrrelser paa Ledningsnettet m. m. Herunder henhører Vagtstationen og Lagerpladsen, Frederiksborgvej 73, med Transformatorværksted m. m. Afdelingen ledes af en Ingeniør med Assistance af 8 Ingeniører, 2 tekniske Fuldmægtige, 20 tekniske Værkmestre, Overassistenter og Assisterter, 4 Konstruktører og 4 Kontorassistenter og Medhjælpere. Endvidere henhører under denne Afdeling Tegnestuen, der er fælles for samtlige Afdelinger, med 16 Konstruktører og Tegnere.

Gadebelysningen, som har Projektering og Tilsyn med offentlige og private Gadebelysningsanlæg, herunder Pasning af Tændeure og Udskiftning af Lamper. Herunder sorterer desuden Mekanisk Værksted, der udfører Reparation af Materiel og er beliggende paa Lagerpladsen. Afdelingen ledes af en Ingeniør med Assistance af 1 teknisk Fuldmægtig, 1 teknisk Værkmester og 2 Konstruktører.

Installationsafdelingen, som fører Tilsyn med Installationer i Ejendomme, herunder Forholdet til de autoriserede Elektroinstallatører, og forestaar Anskaffelse af Maalere m. m. Endvidere sorterer herunder Maalerværkstedet, som udfører Reparationer og Justering af Maalere hos Forbrugerne. Afdelingen ledes af en Ingeniør med Assistance af 3 Ingeniører, 1 Fuldmægtig, 20 tekniske Værkmestre, Overassistenter og Assisterter samt et Kontorpersonale paa 17 Overassistenter, Assisterter og Medhjælpere.

Laboratoriet, som bl. a. foretager alle for Driften af Ledningsnettet nødven-



H. Rée.



J. Chr. Nielsen.



E. C. Eriksen.

dige videnskabelige Undersøgelser vedrørende Ledninger, Maalere og andre Instrumenter, Lamper m. m. Allerede i 1908 blev der paa Gothersgade Elektricitetsværk ansat en Laboratorieingeniør til at lede de talrige kemiske og elektriske Undersøgelser, som forekom ved Elektricitetsværkerne. I 1915 blev Stillingen overflyttet til Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor, hvor Undersøgelse af Maalere, Instrumenter, Lednings- og Installationsmateriel stillede større og større Krav til kyndig teknisk Medhjælp. Afdelingen ledes af en Ingeniør med Assistance af 4 Ingeniører, 2 tekniske Assistentter og 3 Konstruktører.

Regnskabsafdelingen, hvorunder tillige sorterer Lager af Ledninger og andet Materiel. Afdelingen ledes af en Ekspeditionssekretær med Assistance af 17 Overassistenter, Assistentter og Medhjælpere.

Personaleoversigt
for
Ingeniørkontoret.

Ingeniørkontorets samlede Personale bestaar af:

Kontorchef	1
Ingeniører	19
Tekniske Fuldmægtige	3
Ekspeditionssekretær og Kontor-Fuldmægtige	3
Tekniske Værkmestre, Overassistenter og Assistentter ...	43
Konstruktører og Tegnere	25
Kontorpersonale	45
Formænd	12
Mekanikere	11
Montører	78
Urmagere	47
Arbejdsmænd	99
	Ialt 386

Oversigt over Administrationens øverste Personale

1892 - 1942

Elektricitetsværkernes Administration er siden det første Anlæg varetaget af følgende:

			Indtraadt i Kom- munens Tjeneste:
<i>Direktører.</i>			
A. Therkelsen	1891—1896		1885
Ib Windfeld-Hansen	1896—1920		1877
Johs. E. Børresen	fra 1920		1908
<i>Overingeniører.</i>			
C. Hentzen	Overdriftsbestyrer	1914—1916	1888
	Overingeniør	1916—1929	
R. Johs. Jensen	—	1929—1940	1913
A. K. Bak	—	fra 1940	1918
<i>Maskininspektører.</i>			
Ivar Knudsen	Maskiningeniør	1892—1895	1888
Holger Hansen	—	1895—1898	1895
	Maskininspektør	1898—1921	
E. Borch	—	1921—1930	1903
Stillingen overført til Varmeværkerne 1930			
<i>Overingeniørens Tegnestue.</i>			
E. v. Holstein-Rathlou	Afdelingsingeniør	fra 1917	1906
<i>Gothersgade Elektricitetsværk.</i>			
Ib Windfeld-Hansen	Driftsbestyrer	1892—1896	1877
C. Hentzen	—	1896—1922	1888
Siden 1922 er Gothersgade Elektricitetsværk henlagt under Omformerstationerne.			
<i>Vestre Elektricitetsværk.</i>			
Carl Lund	Bestyrer	1898—1910	1891
	Driftsbestyrer	1910—1921	
Siden 1922 er Vestre Elektricitetsværk henlagt under Omformerstationerne.			
<i>Østre Elektricitetsværk.</i>			
O. Engholm	Bestyrer	1902—1910	1898
	Driftsbestyrer	1910—1929	
Siden 1929 er Østre Elektricitetsværk henlagt under Omformerstationerne.			

			Indtraadt i Kom- munens Tjeneste:
<i>H. C. Ørsted Værket.</i>			
C. Kjær	Driftsbestyrer	1919—1933	1900
A. K. Bak	—	1933—1940	1918
J. Roos	—	fra 1940	1927
<i>Omformerstationerne.</i>			
R. Johs. Jensen	Afdelingsingeniør	1922—1929	1913
O. Engholm	—	1929—1937	1898
J. Søeborg	—	1937—1938	1909
L. Møller Andersen	—	fra 1938	1922
<i>Understationerne.</i>			
J. Søeborg	Afdelingsingeniør	fra 1938	1909
<i>Elektricitetsværkerne Ingeniørkontor.</i>			
F. C. Leth	Kontorchef	1901—1931	1896
J. Søeborg	—	1931—1937	1909
C. H. Christensen	—	fra 1937	1918
H. Réé	Afdelingsingeniør	1919—1923	1900
J. Chr. Nielsen	Ekspeditionssekretær	1917—1932	1896
E. C. Eriksen	Ingeniør for Installationsafdelingen	fra 1931	1906
Knud Carstensen	Laboratorieingeniør	fra 1921	1911

Sluttelig skal nævnes, at Ekspeditionssekretær *L. Gersløv*, Lederen af Ingeniørkontorets Regnskabsafdeling, har gjort Tjeneste ved Elektricitetsværkerne gennem alle 50 Aar, idet han blev antaget ved Elektrisk Stations Maalerkammer den 20. Februar 1892.

Lønnings- og Arbejdsforhold.

Med Hensyn til Lønnings- og Arbejdsforholdenes Udvikling i Tiden fra 1892 til 1931 henvises til det i Anledning af Gasværkerne 75 Aars Bestaaen udgivne Skrift (Københavns Gasværker 1857—1932). Lønningerne har i det store og hele været de samme ved Elektricitetsværkerne som for de tilsvarende Grupper ved Gasværkerne, og da de har været fastsat efter de samme Principper, har de ogsaa været underkastet de samme Variationer i Tidens Løb. I det sidste Tiaar

Principielt samme
Ordning som for
Gasværkerne.



Knud Carstensen.



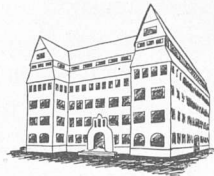
L. Gersløv.

er der ikke sket principielle Ændringer i Lønssystemet. Det er fremdeles Københavns Kommunes Bestyrelsesvedtægt fra 1920 og Lønarbejderoverenskomsterne fra samme Aar, der ligger til Grund for de nuværende Tjenestemandslønninger og Timelønninger, der naturligvis ogsaa i dette Tidsrum har været reguleret efter de Dyrtdstillægsregler, der er gældende for de to Løngrupper.

En Nydannelse paa Lønssystemet er dog opstaaet som Følge af de forskellige Love, som er fremkommet for at begrænse Arbejdsløsheden, nemlig Loven om Forbud mod Overarbejde og Loven om Arbejdsfordeling, der medfører, at Overarbejdstimer skal afvikles med tilsvarende Frihed, og at en Del af den indtjente Løn skal indbetales til et Arbejdsfordelingsfond og anvendes til Understøttelse ved Arbejdsdeling.

Lønningsregnskabet er som Følge af disse særlige Foranstaltninger blevet noget mere kompliceret, hvilket har været medvirkende til, at Lønningsregnskabet, som tidligere har været udført paa de enkelte Værkers eller Afdelingers Kontorer, fra 1939 er centraliseret i et specielt Lønningskontor fælles for alle Belysningsvæsnetts Afdelinger.

Som Følge af den fælles Administration af Gas- og Elektricitetsværker vil Arbejdsforholdene ogsaa i det store og hele være nogenlunde ens i de to Virksomheder, bortset fra de mindre Afvigelser, der er en Følge af visse Forskelle i Virksomhedernes Art.



BORGERREPRÆSENTATIONEN OG MAGISTRATEN.

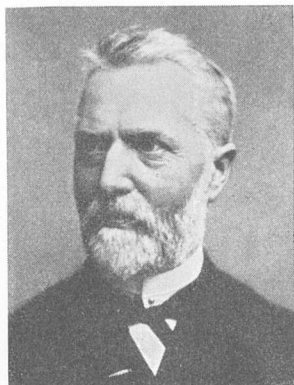
FORSLAG om Opførelse af nye Anlæg eller større Udvidelser af de bestaaende Værker m. v., der forelægges Borgerrepræsentationen, behandles af et permanent Udvalg blandt denne Forsamlings Medlemmer, nemlig *Belysningsudvalget*. Dette Udvalg blev første Gang nedsat den 25. Marts 1923 og har ikke siden været opløst.

Det bestaar nu af følgende Medlemmer :

Forretningsfører *A. Fløtkjær*, der er Udvalgets Formand,
Skoleinspektør, Dr. phil. *7. Chr. E. Bonnichsen*,
Forretningsfører *Viggo Christensen*,
Forretningsfører *Carl Christiansen*,
Civilingeniør *7. P. Danstrup*,
Civilingeniør *Villy Hejsing*,
Kontorchef, cand. polit. *Kristian Korsgaard*,
Materialforvalter *Rich. Lillie*,
Sekretær *Robert Nielsen*,
Maskinmester *Fred. Vedso*,
Forretningsfører *Otto Wolf*.

Borgmester.

Den første Borgmester, der kom til at beskæftige sig med Anlæg af Electricitetsværker, var Borgmester, Konferensraad *Christian Krarup Øllgaard*, der var født den 2. April 1841 i Tanderup ved Herning. Øllgaard afløste Stadens første tekniske Borgmester, Konferensraad *E. D. Ehlers*, da denne i 1885 trak sig tilbage fra sin Embedsstilling. Øllgaard blev Student i 1858 fra Metropolitanskolen og dimitteret i 1866 fra Polyteknisk Lærestanstalt som Ingeniør. Efter i nogle Aar at have virket som Ingeniør ved Statsbaneanlæggene blev Øllgaard i 1872 udnævnt til Havnebygmester ved Københavns Havn og Red. Denne Stilling beklædte han, indtil han i 1885 valgtes til Borgmester for Magistratens tekniske Afdeling, den daværende 4. Afdeling. I hans Virketid som Borgmester foretoges der en stor Udvidelse af Stadens tekniske Anlæg, idet der anlagdes



C. K. Øllgaard.



J. Marstrand.



Gustav Philipsen.

afskærende Kloakledninger, der muliggjorde Indførelsen af W. C.-Systemet, Gasværksanlæggene udvidedes, en ny Hovedbrandstation opførtes, Sporvejsnettet udvidedes, og det første Elektricitetsværk blev anlagt.

Ved Borgmester Øllgaards Afgang i 1903 valgtes *Jacob Nicolai Marstrand*, der var født den 10. August 1848 i København, til hans Efterfølger som teknisk Borgmester i København. Borgmester Marstrand var efter i 1865 at have taget Præliminæreksamen uddannet som Bager, i hvilket Fag han i 1874 erholdt Borgerskab som Bagermester i København, og indtil 1904 drev han den kendte store Bagerivirksomhed paa Købmagergade. Han var i 1883 Medstifter af den liberale Vælgerforening og var i Aarene 1893—1900 Medlem af Københavns Borgerrepræsentation og blev sidstnævnte Aar Raadmand og dermed Medlem af Magistraten. I hans Borgmestertid blev der foretaget mange store kommunale Arbejder, saaledes Arbejder i Anledning af Brønshøjs, Valbys og Sundbyernes Indlemmelse i København, Sporvejenes Overgang til Kommunen, Opførelsen af Valby Gasværk og Udvidelser af de bestaaende Elektricitetsværker m. m. Han virkede som Borgmester indtil 1917, da han i en Alder af 70 Aar ikke ønskede Genvalg.

Som hans Efterfølger som Borgmester for den da nyoprettede Magistrats 5. Afdeling valgtes i Juni 1917 *Christian Sophus Christiansen*, der var født den 17. Juli 1865 i København. Borgmester Christiansen var oprindelig uddannet som Snedker, og han var i 1890—95 Formand for Skibssnedkernes Fagforening og fra 1895—98 Formand for Møbelsnedkernes Fagforening. I 1898 overtog han Stillingen som Forretningsfører for Snedkerforbundet i Danmark, i hvilken Stilling han fungerede indtil 1901, da han etablerede sig som Mester. I 1910 valgtes han til Forretningsfører for »Social-Demokraten« og opgav samtidig sin private Virksomhed. I denne Stilling virkede han, indtil han udnævntes til



C. S. Christiansen.



Anthon Andersen.

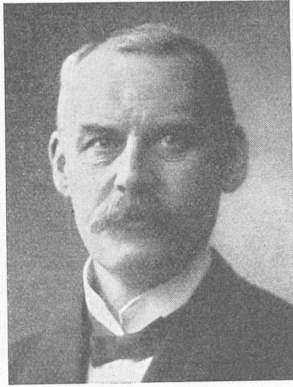


O. Andersen.

Borgmester. Borgmester Christiansen var Medlem af Borgerrepræsentationen i Aarene fra 1902—17 og var i en Del af Aarene Ordfører for Budgetudvalget, og i 1913 blev han Borgerrepræsentationens Formand. Borgmester Christiansen døde den 13. Juni 1919, 54 Aar gammel, efter kun to Aars Virke i Embedet som Stadens tekniske Borgmester.

Som hans Efterfølger valgtes i Borgerrepræsentationens Møde den 26. Juni 1919 *Anthon Andersen* til Borgmester for Magistratens 5. Afdeling. Borgmester Andersen, der var født den 18. September 1869 i Lyngby ved Skørping, var uddannet i Bødkerfaget og blev i 1890 Svend. Han var i 1897—1902 Næstformand i Bødkerne's Fagforening og derefter i 1902—17 Forretningsfører for Bødkerforbundet. Desuden var han fra 1909 Medlem af Forretningsudvalget for de samvirkende Fagforbund, og i 1917 overtog han Stillingen som Sekretær for disse. Borgmester Andersen indvalgtes i Borgerrepræsentationen i 1911 og var fra 1917, og indtil han valgtes som Borgmester, Formand for Borgerrepræsentationen. I Borgmester Andersens Embedstid foretoges bl. a. Anlægget af Stadens største Elektricitetsværk H. C. Ørsted Værket foruden mange andre større Udvidelses- og Moderniseringsarbejder vedrørende de under Magistratens 5. Afdeling sorterende Virksomheder.

Efter Borgmester Andersens Død i 1936 valgtes den daværende Ordfører for Budgetudvalget *O. Andersen* til Borgmester for Magistratens 5. Afdeling. Borgmester O. Andersen, der er født den 18. Oktober 1876 i Skuldelev, har i Aarene 1898—1936 været ansat ved de danske Statsbaner. Han indvalgtes i Københavns Borgerrepræsentation i 1917 og har endvidere i Aarene 1929—36 været Medlem af Folketinget og Medlem af Finansudvalget i 1932—36. I den nuværende Borgmesters Virketid er der foretaget mange store Udvidelses- og Mo-



A. V. R. v. Magius.



O. Weikop.

derniseringsarbejder paa Staden Københavns tekniske Anlæg, herunder Vandforsyningen, Sporvejene, Gasværkerne og Elektricitetsværkerne.

Den første Raadmand for Stadens tekniske Anliggender, i hvis Funktionstid de første Elektricitetsværker anlagdes, var Oberst *Werner Hans Frederik Abrahamson*, der var født den 29. Oktober 1822. Han var Officer i Hæren fra 1839 til 1864 og havde deltaget i begge de slesvigske Krige. Raadmand Abrahamson var Medlem af Folketinget i 1856—57 og af Borgerrepræsentationen i 1856—70. Han var derefter Raadmand for Magistratens 4. Afdeling i Tiden 3. Januar 1870—18. December 1899, da han trak sig tilbage fra sit kommunalpolitiske Arbejde. Han døde den 7. Februar 1911.

Raadmænd.

Som hans Efterfølger valgtes den senere Borgmester *Jacob Marstrand*, der var Raadmand, indtil han i 1903 valgtes til teknisk Borgmester i København.

Han efterfulgtes som Raadmand af *Gustav Philipsen*, der var født den 27. Oktober 1853 i København. Philipsen var Forlægger og Indehaver af det af hans Fader stiftede Nordisk Forlag, for hvis Bestyrelse han i 1896 blev Formand. Fra 1903 var han Medlem af og fra 1919 Formand for Bestyrelsen af Gyldendalske Boghandel. Han var en virksom Deltager i den københavnske liberale Bevægelse og blev i 1893 indvalgt som Medlem af Københavns Borgerrepræsentation. Endvidere var han i Aarene 1898—1903 Medlem af Folketinget. I 1901—10 var han Formand for Arbejdsraadet og i Aarene 1901—19 Dommer i den faste Voldgiftsret og fra 1910 Formand for Arbejderforsikringsraadet.

Da det i 1917 besluttedes at oprette en ny Magistratsafdeling, nemlig 5. Afdeling, hvortil de tekniske Virksomheder blev henlagt, blev *Albert Vilhelm Riber v. Magius* valgt til Raadmand for denne, medens Raadmand Philipsen forblev i Magistratens 4. Afdeling, hvor han var Raadmand indtil sin Død i 1925. Raadmand Magius, der var født den 7. Marts 1869, var uddannet ved Post-

19*

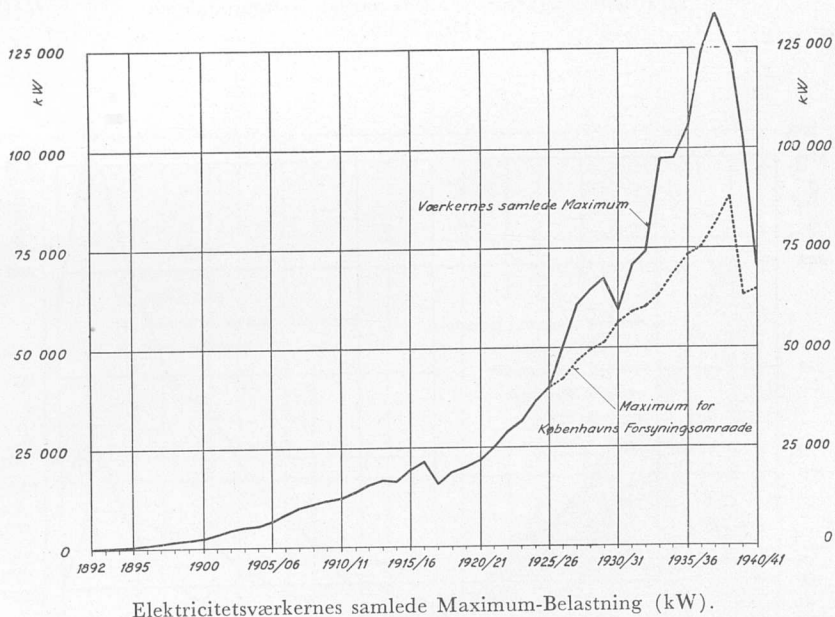
væsnet, hvor han i 1893 blev ansat som Postekspedient under Overpostmesterembedet i København. Han virkede fra 1905 som Leder af Arméfelposten, blev og udnævntes i 1909 til Postkontrollør og blev i 1918 Postmester og Chef for Omkarteringspostkontoret i København. Magius indvalgte i Københavns Borgerrepræsentation i 1909 og var Medlem af denne indtil 1917, da han blev valgt til Raadmand. Han var Forsamlingens 2. Viceformand i Aarene 1911—12. Raadmand Magius var i 1911—17 og senere fra 1923—31 Medlem af Hovedbestyrelsen for den konservative Vælgerforening og i 1922—38 Næstformand i Forretningsudvalget for det konservative Folkeparti. Han var endvidere Medlem af Direktionen for Efterslægtsselskabet fra 1913 og Medlem af Bestyrelsen for Det danske Luftfartsselskab fra 1925 og af Julemærkekomiteen fra 1928. Raadmand Magius fungerede som Raadmand for Magistratens 5. Afdeling indtil sin Død den 13. August 1941.

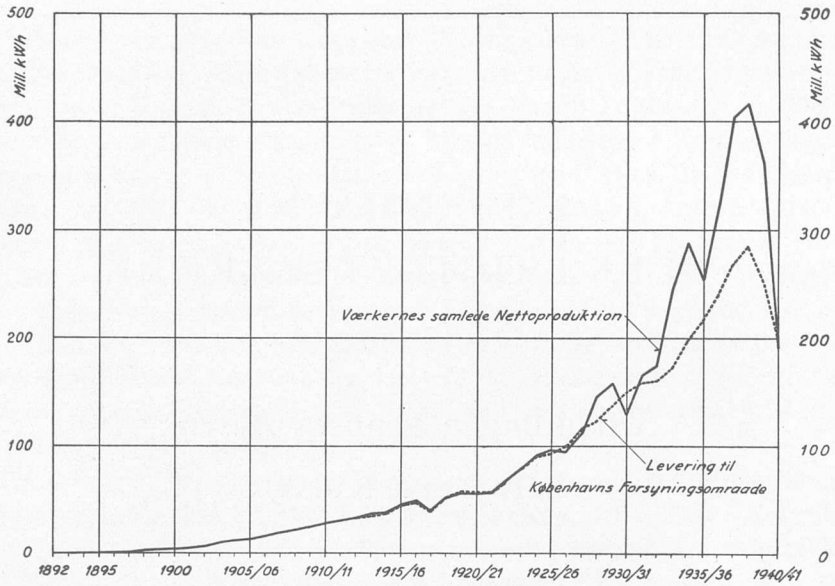
Til hans Efterfølger valgtes den nuværende Raadmand for Magistratens 5. Afdeling, Grosserer *Ove Weikop*. Raadmand Weikop, der er født i København den 21. April 1897, driver selvstændig Virksomhed i København. Han er Medlem af Bestyrelsen for Manufakturhandlerforeningen i København siden 1930, var i Aarene 1934—37 Formand for samme Bestyrelse og er endvidere siden 1938 Formand for Dansk Textil Union. Raadmand Weikop indvalgte i Københavns Borgerrepræsentation i 1933.



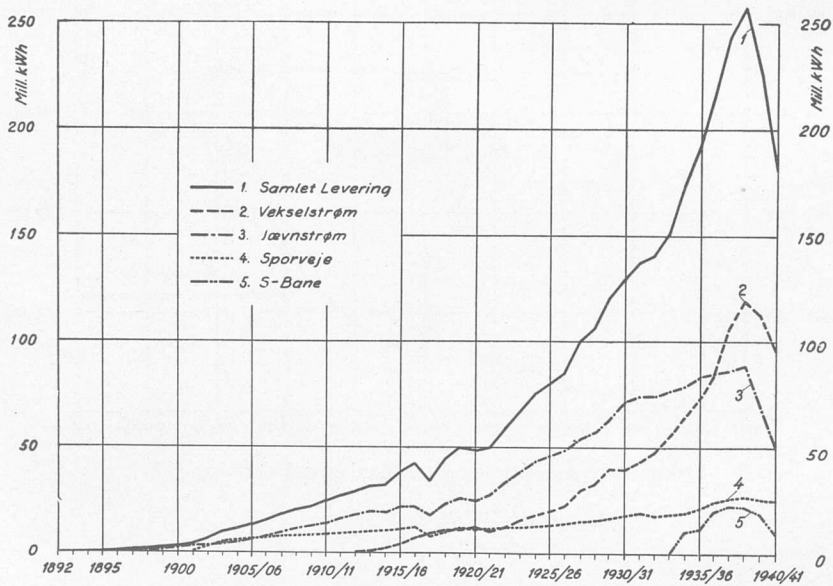
KØBENHAVNS ELEKTRICITETSVÆRKER 1892-1942.

Udviklingen gennem Aarene
belyst ved Kurver.

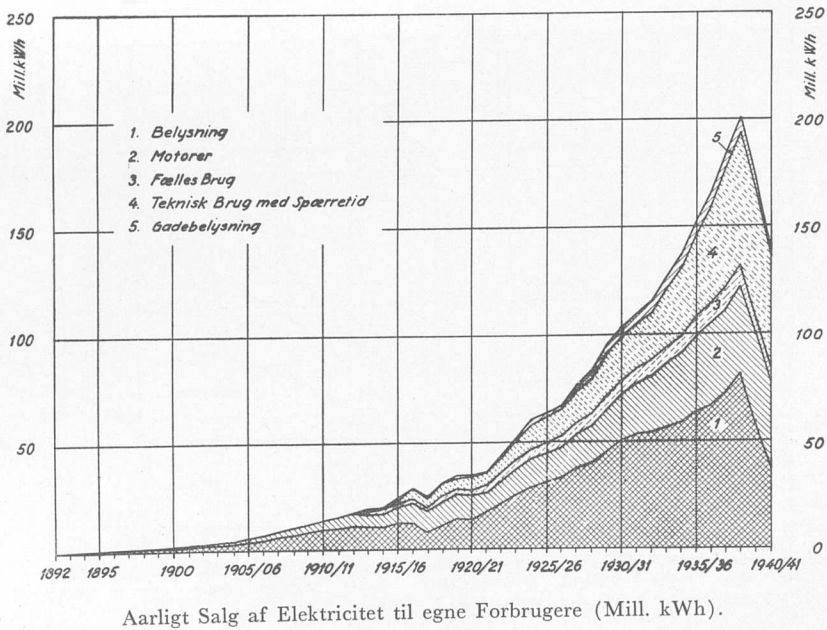
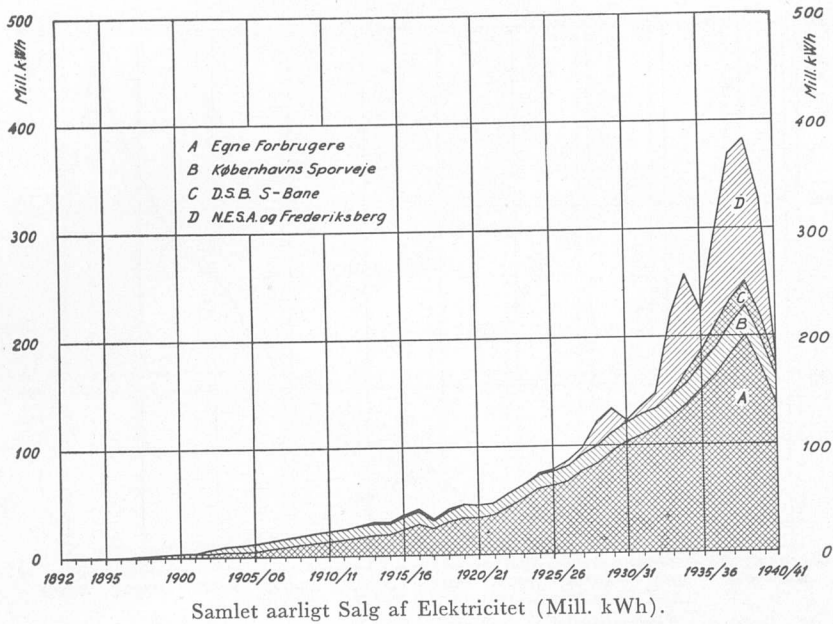


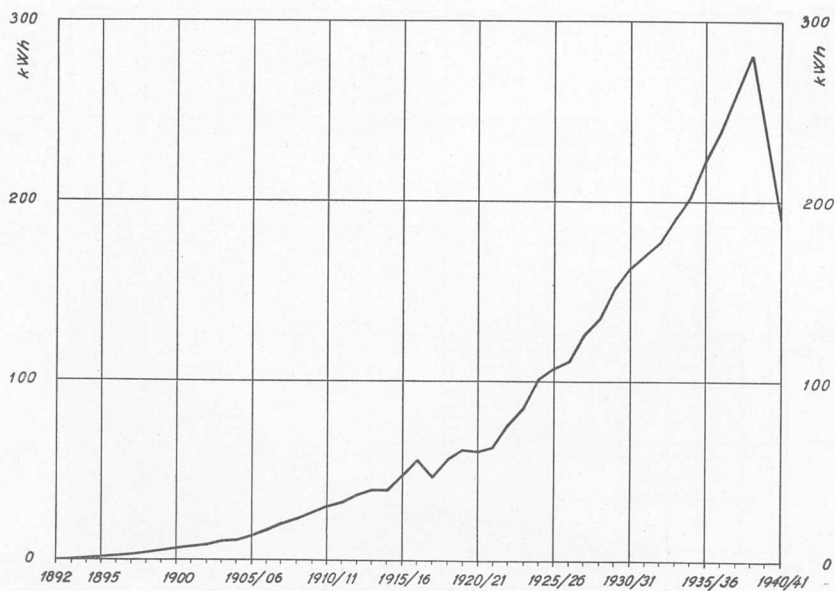


Elektricitetsværkerne samlede årlige Nettoproduktion (Mill. kWh).

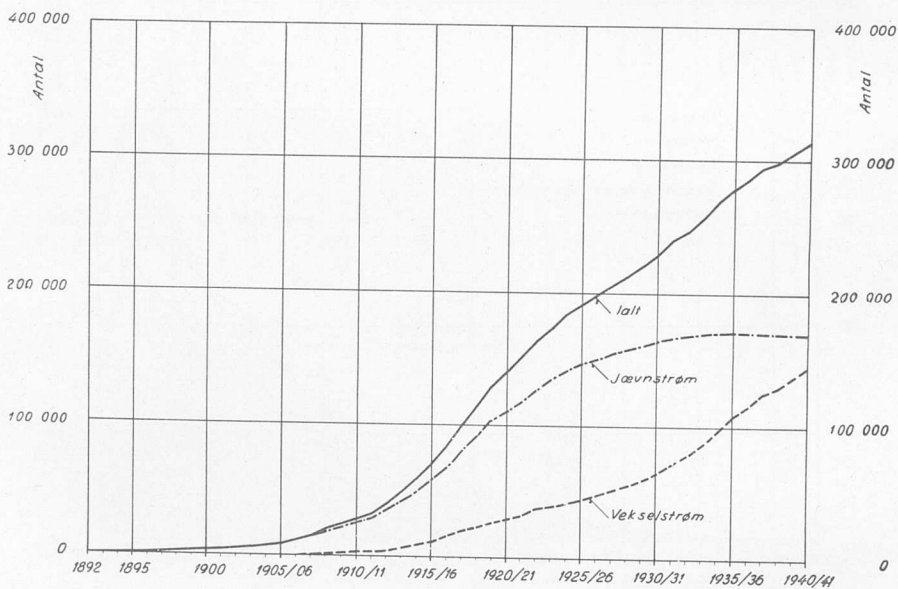


Aarlig Levering til Ledningsnettet (Mill. kWh).

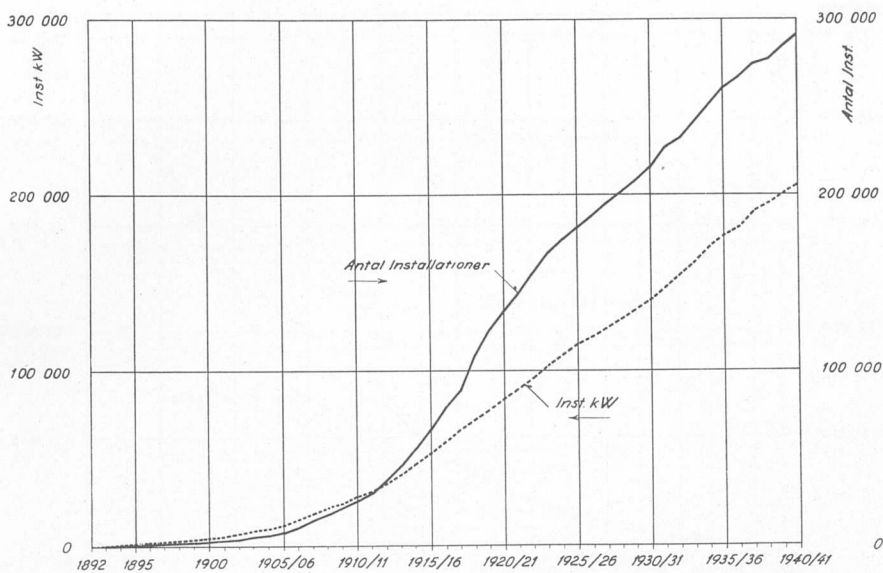




Gennemsnitligt aarligt Salg pr. Indbygger (kWh).



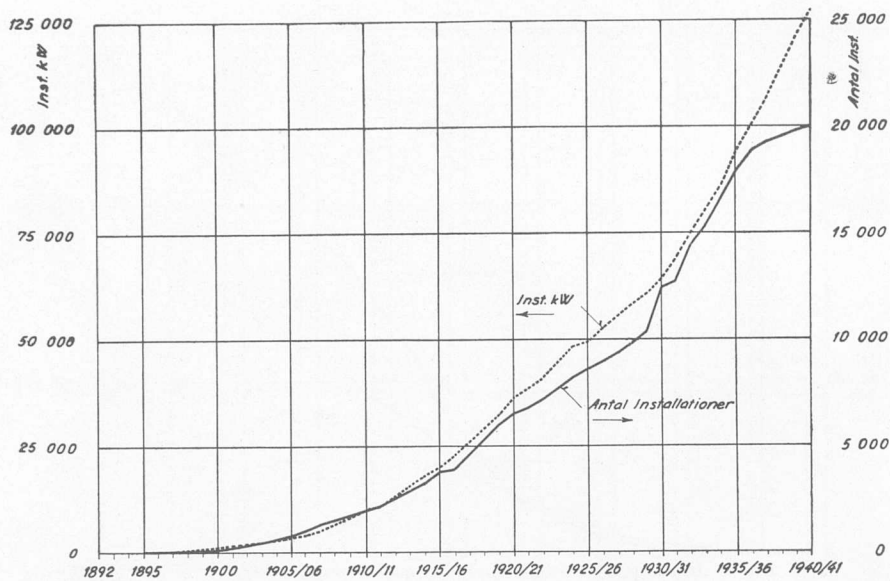
Antal Maalere.



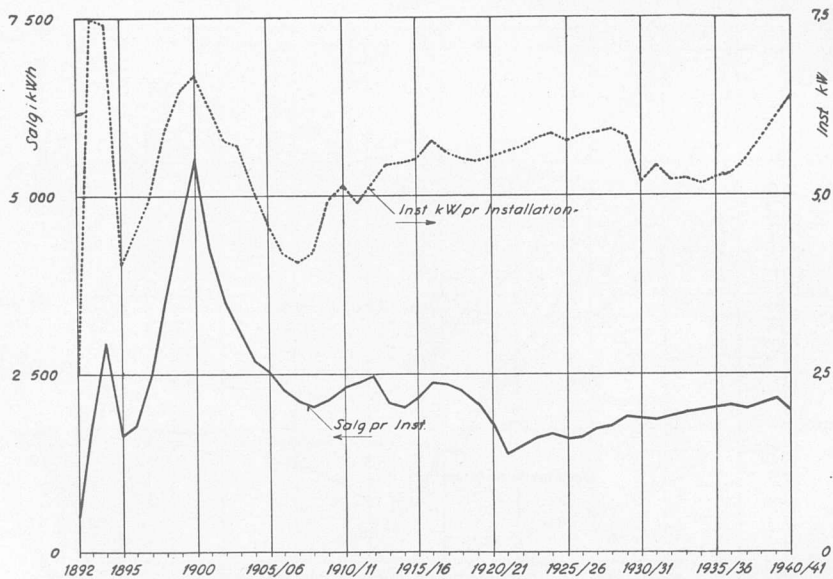
Installerede kW og Antal Installationer til Lys.



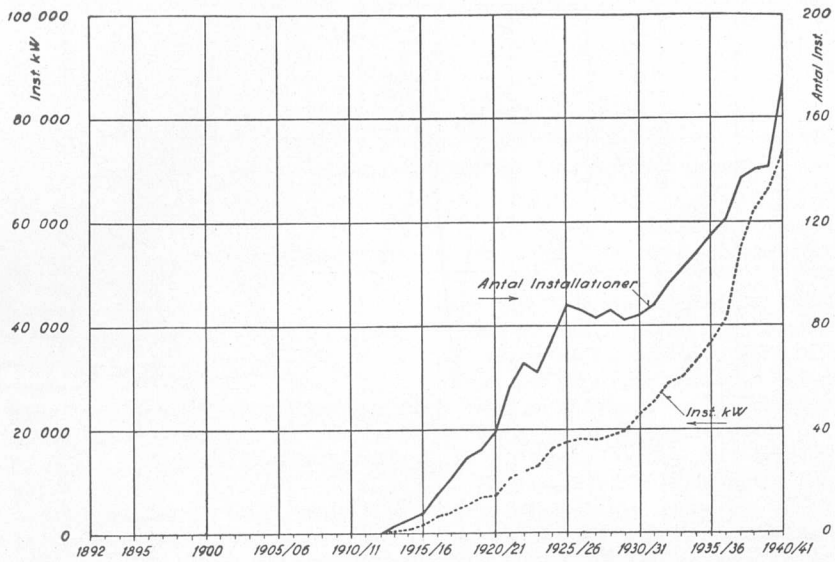
Installerede kW pr. Installation og aarligt Salg pr. Installation til Lys.



Installerede kW og Antal Installationer til Motorer.



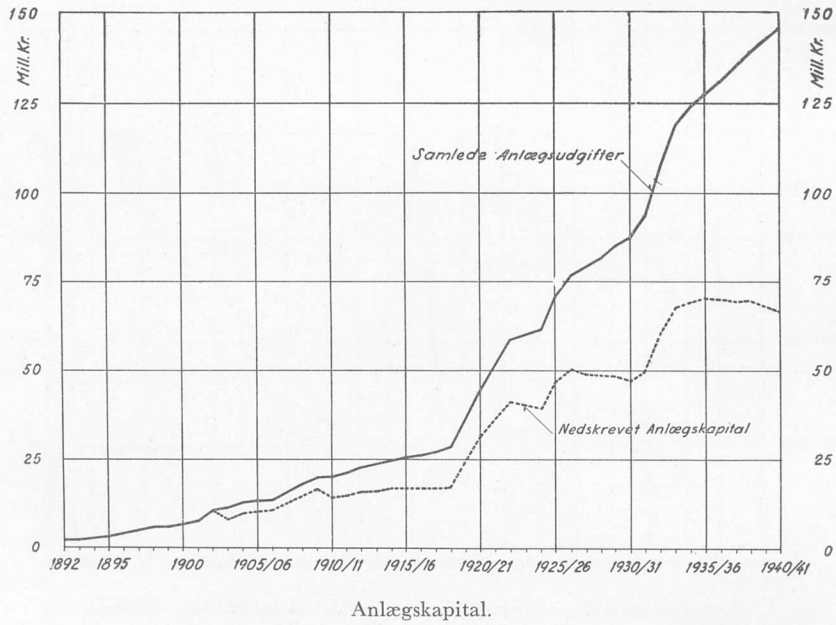
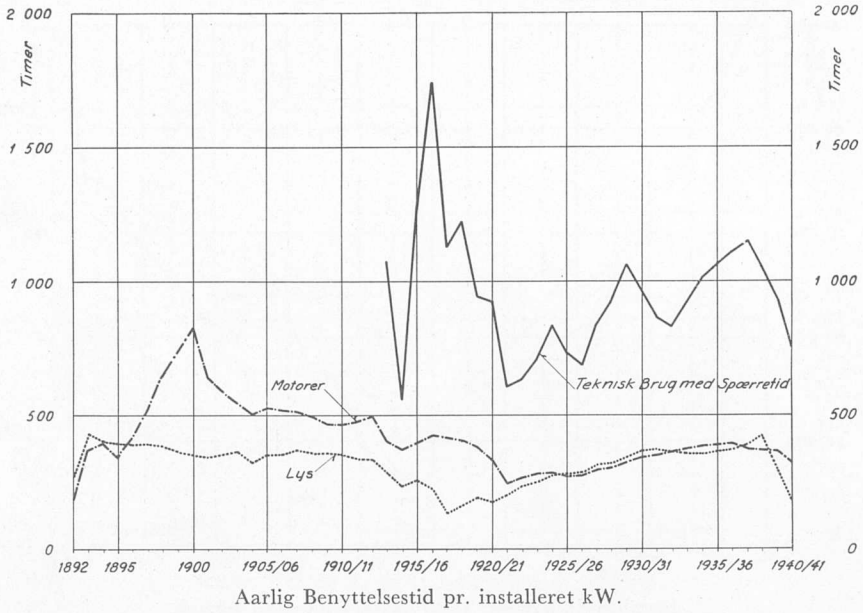
Installerede kW pr. Installation og aarligt Salg pr. Installation til Motorer.



Installerede kW og Antal Installationer til teknisk Brug med Spærretid.



Installerede kW pr. Installation og aarligt Salg pr. Installation til teknisk Brug med Spærretid.



LITTERATURFORTEGNELSE

ARTIKLER OG SKRIFTER VEDRØRENDE KØBENHAVNS ELEKTRICITETSVÆRKER.

Elektricitetsværkerne.

- Elektricitetsværkerne i Nordens Hovedstæder.
Af Underbestyrer, cand. polyt. C. Hentzen.
»Ingeniøren« 1893, S. 175.
- Vestre Elektricitetsværk. Af C. Hentzen, Driftsbestyrer af Elektrisk Station, København.
»Ingeniøren« 1899, S. 131.
- Das städtische Elektrizitätswerk Vesterbro in Kopenhagen. Von Christen G. Höst, Madrid. »Elektrotechnische Zeitschrift« 1900, S. 368.
- Kraftoverføringsanlæg fra Gothersgades Elektricitetsværk til Prof. Finsens Lysklinik i Rosenvangen. Af Ingeniør Oscar Engholm.
»Ingeniøren« 1902, S. 5.
- Østre Elektricitetsværk. Af C. Hentzen. »Ingeniøren« 1903, S. 311.
- Das Östre Elektrizitätswerk in Kopenhagen. Von C. Hentzen. »Elektrotechnische Zeitschrift« 1903, S. 895.
- De københavnske Elektricitetsværkers Overgang til højere Driftsspænding. Af Driftsbestyrer C. Hentzen. »Elektrotekniker« 1904—05, S. 17.
- Københavns Kommunes Elektricitetsværker i Aarene 1892 til 1904. Ved Driftsbestyrer O. Engholm. »Elektrotekniker« 1904—05, S. 105.
- Udvidelsen af Gothersgade Elektricitetsværk og Udviklingen af Københavns kommunale Elektricitetsværker. Af Driftsbestyrer C. Hentzen. »Ingeniøren« 1905, S. 95.
- Kedel- og Maskinforsøg paa Gothersgade Elektricitetsværk. Af C. Hentzen. »Ingeniøren« 1906, S. 208.
- Elektricitetsværkernes Udvikling i København. Af Belysningsdirektør I. Windfeld-Hansen. »Elektrotekniker« 1908, S. 41.
- Københavns kommunale Elektricitetsværkers Udvidelse i 1908. Af Driftsbestyrer C. Hentzen. »Elektrotekniker« 1909, S. 197.
- Dieselmotorer og deres Betydning for Fremtidens Elektricitetsværker. Af Overingeniør O. E. Jørgensen. »Elektrotekniker« 1912, S. 45. Med Diskussion om Dieselmotorer i Københavns Elektricitetsværker mellem Adolf Jørgensen og C. Hentzen, S. 65, 83, 100 og 118.
- Die Kraftüberführungsprojekte Trollhättan-Kopenhagen. Von R. Johs. Jensen. »Elektrotechnische Zeitschrift« 1913, S. 1115.
- Træk fra Stærkstrømsteknikens Barndom. Af Ekspeditionssekretær C. Nielsen. »Lys og Kraft« 1919, S. 235, ff.
- H. C. Ørsted Værket. Af Overingeniør C. Hentzen. »Teknisk Tidsskrift« 1922, S. 197.
- Det elektrotekniske Anlæg paa H. C. Ørsted Værket i København. Af Afdelingsingeniør E. v. Holstein-Rathlou. »Elektrotekniker« 1922, S. 231.
- Sprængning af 10 000 kW Turbine paa H. C. Ørsted Værket. Ved Overingeniør C. Hentzen. »Ingeniøren« 1923, S. 475.
- Die Zerstörung einer Dampfturbine im Elektrizitätswerk Kopenhagen. Von Direktor Hentzen. »Mitt. der Vereinigung der Elektrizitätswerke« 1923, S. 376.
- Et Angreb paa Københavns Belysningsvæsen. »Elektrotekniker« 1924, S. 264. (Anvendelse af Dieselmotorer.)
- H. C. Ørsted Værkets sidste Udvidelse. »Elektrotekniker« 1924, S. 273. (Fortsættelse af foregaaende Artikel.)
- Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor. 1901 — 1. Januar — 1926. Nogle Blade af Københavns Belysningsvæsens Historie. Af teknisk Ekspeditionssekretær J. Chr. Nielsen og Laboratorieingeniør, cand. polyt. Knud Carstensen. »Elektrotekniker« 1926, S. 12.
- Bygning af H. C. Ørsted Værkets 2. Sektion. Af Overingeniør C. Hentzen. »Elektrotekniker« 1927, S. 269.
- Nogle Undersøgelser ved et Turbineanlæg. Af cand. polyt. A. Kristian Bak. »Ingeniøren« 1928, S. 147.
- Fødevandstemperaturens Indflydelse paa Økonomien ved Kedelanlæg med Luftforvarmer. Af cand. polyt. A. Kristian Bak. »Ingeniøren« 1928, S. 151.
- Overgang fra Jævnstrøms- til Vekselstrømsfor-

- syning i større Byer. Af Overingeniør R. Johs. Jensen. »Elektroteknikeren« 1929, S. 394.
- H. C. Ørsted Værkets 10-aarige Drift. Af Driftsbestyrer C. Kjær. »Ingeniøren« 1930, S. 483.
- H. C. Ørsted Værkets Udvidelse. Af Overingeniør R. Johs. Jensen. »Elektroteknikeren« 1930, S. 452.
- Københavns Kommune i Aarene 1914—1921. Af K. Vedel-Petersen, Kbh. 1931. S. 40—79.
- Udvidelsen af H. C. Ørsted Værket. Af Overingeniør R. Johs. Jensen. »Ingeniøren« 1932, S. VI, 1.
- The Third Stage of Development of the H. C. Ørsted Power Station, Copenhagen. By R. Johs. Jensen, Chief engineer. World Power Conference, Sectional Meeting, Scandinavia 1933. Bd. 3, S. 358.
- 40 Aar i Københavns Elektricitetsværkers Tjeneste. Pro Memoria af fhv. Overingeniør C. Hentzen. København 1933.
- Elektriciteten i København 1892—1933. Af C. V. Hansen og V. E. Rasmussen. »Periodiske Meddelelser« 1933, S. 153.
- H. C. Ørsted Værkets Indvielse. »Elektroteknikeren« 1934, S. 1.
- De elektriske Anlæg paa Ørsted Værkets Sekt. III. 30 kV Anlægget. Af Afdelingsingeniør E. v. Holstein-Rathlou. »Ingeniøren« 1934, S. II, 33.
- De elektriske Anlæg paa Ørsted Værkets Sekt. III. Egetforsyningsanlægget. Af Ingeniør A. Bøgh. »Ingeniøren« 1934, S. II, 35.
- De elektriske Anlæg paa Ørsted Værkets Sekt. III. Relæbeskyttelse for Maskiner og Kabler. Af Ingeniør Tage Jensen-Egeberg. »Ingeniøren« 1934, S. II, 37.
- De elektriske Anlæg paa Ørsted Værkets Sekt. III. Beregning af Kortslutningseffekt. Af Ingeniør A. Møller Jensen. »Ingeniøren« 1934, S. II, 38.
- Maskintekniske Anlæg i H. C. Ørsted Værkets Sektion 3. Af Driftsbestyrer A. K. Bak. »Ingeniøren« 1934, S. IV, 17.
- Om Slukningsforanstaltninger i elektriske Anlæg. Af Ingeniør C. Kjær. »Ingeniøren« 1935, S. II, 16. (Oliebrand paa Østre Elektricitetsværk og H. C. Ørsted Værket).
- Tidskontrol af Frekvensen. Af Ingeniør Jørgen Roos. »Ingeniøren« 1935, S. II, 61.
- Driftserfaringer fra H. C. Ørsted Værket. Af Driftsbestyrer A. K. Bak. »Ingeniøren« 1936, S. IV, 27.
- De københavnske Elektricitetsværkers Udvikling. Af Overingeniør R. Johs. Jensen. »Elektroteknikeren« 1937, S. 466.
- Gothersgade Elektricitetsværks Højtryksdampanlæg. Anlægget. Af Ingeniør, cand. polyt. Leo Hansen. »Ingeniøren« 1940 S. M. 6.
- Gothersgade Elektricitetsværks Højtryksdampanlæg. Driftserfaringer. Af Ingeniør, cand. polyt. Niels L. Wolff. »Ingeniøren« 1940, S. M. 13.
- Elektricitetens Historie og dens Mænd. Første Bind. Redigeret af Overingeniør, cand. polyt. Carl E. H. Dahl og Kontorchef, cand. polyt. V. Faaborg-Andersen, Kbh. 1940, S. 234 ff.
- Københavns Elektricitetsværkers Driftserfaringer med Tørv. Af Overingeniør A. K. Bak. »Ingeniøren« 1941, S. M. 9.
- Hvorfor gaar Synkronurene forkert? Af Civilingeniør Jørgen Roos. »Ingeniøren« 1941, S. E. 98.
- Omformer- og Understationer.*
- Omformerstationer for hel- og halvautomatisk Drift. Af Afdelingsingeniør, cand. polyt. R. Johs. Jensen. »Elektroteknikeren« 1926, S. 275. (Enghaveplads Understation).
- Sundby Understation. Af Ingeniør L. Møller Andersen. »Ingeniøren« 1933, S. VI 21.
- Eskildsgade Understation. Af Driftsingeniør, cand. polyt. L. Møller Andersen. »Elektroteknikeren« 1934, S. 107.
- Bronshøj Understation. Af Afdelingsingeniør L. Møller Andersen. »Ingeniøren« 1939, S. E. 64.
- Ledningsnettet.*
- Om Apparater til Gennemslagsprøver med Højspændingskabler. Af cand. polyt., Elektroingeniør J. Søeborg. »Elektroteknikeren« 1913, S. 149.
- Transportabelt Jævnstrøms-Højspændings-Kabelprøveanlæg. Af Ingeniør, cand. polyt. C. H. Christensen. »Elektroteknikeren« 1928, S. 353.
- Københavns Kommunes Højspændings-Ledningsnet. Af Ingeniør, cand. polyt. C. H. Christensen. »Periodiske Meddelelser« Juni 1928, S. 3.
- Kortslutningsapparater for Højspændingskabler. Af Kontorchef C. H. Christensen. »Ingeniøren« 1939, S. E. 53.

Gadebelysningen.

Den elektriske Gadebelysning m. m. i København, den stedfundne Reduktion og Mørklægning. Af Kontorchef, Civilingeniør C. H. Christensen. »Periodiske Meddelelser« 1940, S. 39.

Foranstaltninger til Forstærkning af den elektriske Gadebelysning m. m. i København under Mørklægningen. Af Kontorchef, Civilingeniør C. H. Christensen. »Periodiske Meddelelser« 1940, S. 69 og 1941, S. 85.

Installationerne.

Elektricitetens Anvendelse til Drift af Motorer. Af Driftsbestyrer af Elektrisk Station C. Hentzen. »Ingeniøren« 1899, S. 299.

Elektroinstallatørforeningen for København gennem 40 Aar. Aarene omkring Foreningens Stiftelse. Af R. Levysohn. »Electra« Særnummer 1938, S. 2.

Hovedsikringer og deres Anbringelse. Af Civilingeniør P. Flemming Hansen. »Periodiske Meddelelser« 1941, S. 17.

Maalerpladser og Maalerarrangementer. Af Civilingeniør V. E. Rasmussen. »Periodiske Meddelelser« 1941, S. 55.

Installatøerne.

Den kommunale Elektro-Installatørprøve. Af Fuldmægtig C. Nielsen (= J. Chr. Nielsen). »Elektrotekniker« 1913, S. 15.

Nogle Oplysninger om Installatørernes Uddannelse i København, Elektroinstallatørprøven, dens Oprindelse og videre Udvikling. Af Ekspeditionssekretær J. Chr. Nielsen. »Electra« 1932, S. 168.

Minder fra Stærkstrømsteknikens Barndom her i Landet. Af Kontorchef J. Chr. Nielsen. »Elektrotekniker« 1935, S. 571.

Undersøgelse af elektrisk Materiel.

Københavns Belysningsvæsens nye Bestemmelser for Installationsmateriel. Af Ingeniør, cand. polyt. Knud Carstensen. »Elektrotekniker« 1921, S. 25.

En »Mærkedag« i Installationsteknikkens Historie. Af teknisk Ekspeditionssekretær J. Chr. Nielsen. »Elektrotekniker« 1928, S. 142.

Københavns Belysningsvæsens Højspændingslaboratorium. Af Civilingeniør H. Kromann Kristensen. »Ingeniøren« 1940, S. E. 118.

Københavns Belysningsvæsens Laboratorium for Undersøgelse af elektrisk Materiel. Af

Laboratorieingeniør Knud Carstensen og Civilingeniør H. Kromann Kristensen. »Ingeniøren« 1941, S. E. 68.

Forhold til Forbrugerne.

Københavns Belysningsvæsens Udstilling. Af -dc- (d. v. s. Laboratorieingeniør Knud Carstensen). »Elektrotekniker« 1927, S. 430.

Über die Aufteilung der Produktionsunkosten im Hinblick auf die Festsetzung von rationalen Tarifen. Von den Ingenieuren A. Bøgh, E. C. Eriksen og V. E. Rasmussen, Københavns Belysningsvæsens. Weltkraftkonferenz, Teiltagung Wien 1938.

Personalia.

Belysningsdirektør Ib Windfeld-Hansen. Af E. v. Holstein-Rathlou. »Elektrotekniker« 1915, S. 59.

Ib Windfeld-Hansen. Af E. v. Holstein-Rathlou. »Elektrotekniker« 1920, S. 41.

Driftsbestyrer C. Lund. Af C. Hentzen. »Ingeniøren« 1921, S. 503.

Elektroteknisk Forenings Æresmedlem. Fhv. Belysningsdirektør Ib Windfeld-Hansen. Af E. v. Holstein-Rathlou. »Elektrotekniker« 1922, S. 83.

Fhv. Belysningsdirektør Ib Windfeld-Hansen. Af A. K. Aubeck. »Elektrotekniker« 1926, S. 183.

Ib Windfeld-Hansen. Af C. Hentzen. »Elektrotekniker« 1926, S. 205.

Overingeniør C. Hentzen. Af R. (d. v. s. Redaktør, Ingeniør E. Rager). »Elektrotekniker« 1928, S. 41.

Overingeniør C. Hentzen. Af Johs. E. Børresen. »Elektrotekniker« 1929, S. 135.

Kontorchef F. C. Leth. Af C. Hentzen. »Ingeniøren« 1931, S. 297.

Kontorchef F. C. Leth. Af J. Chr. Nielsen. »Elektrotekniker« 1931, S. 233.

Overingeniør R. Johs. Jensen 50 Aar. Af Povl Vinding. »Elektrotekniker« 1935, S. 27.

Overingeniør C. J. W. Hentzen. Af R. Johs. Jensen. »Ingeniøren« 1937, S. VI 250.

Overingeniør C. J. W. Hentzen. Af R. Johs. Jensen. »Elektrotekniker« 1937, S. 613. Se ogsaa S. 658.

Overingeniør R. Johs. Jensen. Af A. R. Angelo. »Ingeniøren« 1940, S. E. 68.

Overingeniør R. Johs. Jensen. Af F. A. (d. v. s. Kontorchef V. Faaborg-Andersen). »Elektrotekniker« 1940, S. 265.

Dette Skrift,

hvortil Københavns Kommunalbestyrelse har bevilget de fornødne Midler, er udarbejdet under Redaktion af Civilingeniør *Jørgen Rode* med Bistand af Civilingeniør *A. Bøgh* og Laboratorieingeniør *Knud Carstensen* og iøvrigt under Medvirkning af følgende Tjenestemænd under Københavns Belysningsvæsen :

Afdelingsingeniør *L. Møller Andersen*, Inspektør *G. Asbjørn*, Overingeniør *A. K. Bak*, Kontorchef *H. Berring*, Kontorchef *C. H. Christensen*, Civilingeniør *E. C. Eriksen*, Civilingeniør *C. V. Hansen*, Civilingeniør *P. Flemming Hansen*, Civilingeniør *Leo Hansen*, Afdelingsingeniør *E. v. Holstein-Rathlou*, Civilingeniør *Niels Jensen*, Driftsingeniør *T. Jensen-Egeberg*, Driftsingeniør *A. C. Kjær*, Laboratorieingeniør *H. Kromann Kristensen*, Civilingeniør *J. G. Kuss*, Driftsbestyrer *J. Roos* og Afdelingsingeniør *J. Søeborg*.

Vignetter af Frk. *E. Christensen*.