DTU Bibliotek

Denne fil er downloadet fra

Danmarks Tekniske Kulturarv

www.tekniskkulturarv.dk

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

Rettigheder

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

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

V. Andersen.

Dampkedel-Maskin-og
Elektrisk Lys-Anlæg paa
Bryggeriet Gl. Carlsberg.

INDUSTRI-
FORENINGEN

gl.
663.4 And

1893.

Eks. 1

Til Hr. Boghandler Reitzel
16—44
Ærbødigst
Udgiveren

Dampkedel-, Maskin- og Elektrisk Lys-Anlæg

paa

Bryggeriet Gl. Carlsberg

ved

Vm. Andersen
Maskinmester.

INDUSTRI-
FORENINGEN.
DANMARKS TEKNISKE BIBLIOTEK

Kjøbenhavn.
Det Hoffensbergske Etablissement.
1893.

Gamle Carlsberg, der blev anlagt 1847 af Kaptajn, Dr. phil. J. C. Jacobsen bestaaer af to selvstændige Bryggerier: det oprindelige Bryggeri, der som nævnt grundedes 1847, og Annexbryggeriet, der blev opført 1870.

Driften af begge Bryggerier, ogsaa for elektrisk Lys' og Damps Vedkommende, var indtil 1889 fuldstændig adskilt. Hint Aar anlagdes paa Annexbryggeriet en Centralstation for det elektriske Lys, hvorfra begge Bryggerier forsynedes, og i 1891 foretoges endvidere en Centralisering for Dampkedlernes Vedkommende, idet tre nyanskaffede Kedler med Fødepumper etc. skulde erstatte samtlige mindre Kedler paa begge Bryggerier.

Førend jeg gaar over til at beskrive de ny Dampkedler med Skorsten, Ledninger og Pumper, vil jeg tillade mig i Korthed at give en Redegjørelse over de ældre og nu tildels kasserede Kedler med Pumper[1]).

Iblandt disse fandtes 7 Stk. corniske med Galloways Rør og 1 Stk. med bølgede Kanalplader; de vare indmurede paa almindelig Maade og Toppen dækket med Formsten af Korkmasse samt Kiselguhr-Isolation; ovenover dette et Gulv af Jærnplader.

Af Rørkedler fandtes: 1 Lokomotivkedel, 1 transportabel Belleville Kedel og 5 fast indmurede Belleville Kedler.

Den største og ældste af disse Kedler var indlagt 1879 og i Tiden indtil 1891 blev den benyttet Dag og Nat, naturligvis med Undtagelse af Rensnings- og

---

[1]) Angaaende Dimensioner og andre Oplysninger henvises til Tabel *A* over ældre Dampkedler, samt til *B*—*C*: Fordampningsforsøg med ældre Dampkedler.

Reparationstiden. Da Størstedelen af Fordampningsforsøgene ere foretagne med denne Kedel, turde det maaske have sin Interesse at omtale Belleville-Systemet noget nærmere.

Kedlens Hovedbestanddele bestod af 66 Stk. omtrent horisontaltliggende Smedejærnsrør, samlede i Elementer à 16 Rør; Elementerne vare uafhængige af hinanden og stode Side om Side over Fyret. De vare samlede paa følgende Maade: Fra et vandret liggende firkantet Smedejærnsrør, der var fælles for alle 6 Elementer, udgik det første og underste Rør skraat opad og var ved sin bageste Ende forbundet med det andet Rør (ved Hjælp af et Forbindelsesstykke af hammerbart Støbejærn, hvori begge Rør indskruedes); det tredie Rør laa tæt ved Siden af det første og var paa lignende Maade forbundet med det næste og med det andet o. s. v. indtil det øverste Rør udmundede i en cylindrisk og vandret liggende Beholder, der ligesom det firkantede Smedejærnsrør var fælles for alle Elementerne.

Ristene laa i en Afstand af c. 0,6 M. fra Rørene og Rummet, hvori disse befandt sig, var omgivet af Murværk paa de tre Sider; den fjerde Side, der vendte mod Fyrpladen var lukket med to Jærndøre.

Røgen passerede Rørene i en Retning, der blev angivet af indlagte Jærnplader, men forinden den forlod Kedlen strøg den henover et Overhedningselement bestaaende af 16 Stkr. Smedejærnsrør, liggende i en Bue over Kedelrørene. Trods dette Arrangement og trods det, at Røgen forlod Kedlen meget varm[1]), indeholdt Dampen dog megen Fugtighed. For at udskille noget af det medrevne Vand var der inden i Dampbeholderen anbragt en spiralformet Separator, der for en Del udskilte Vandet og slyngede det ned paa Beholderens Bund, hvorfra det, blandet med det oppumpede Fødevand, atter løb Retur til den egentlige Kjedel. — Dampen gik til Beholderens øverste Del,

[1]) c. 300° C.

hvori fandtes et lukket Rør, som kun tillod Udstrømning til Stopventilen igjennem 6 Huller af 9 $^{m}/_{m}$ Størrelse.

Det maa i Fortsættelse hermed bemærkes, at Kedlen næsten altid maatte arbejde til sin yderste Grænse og dens normale Dampudvikling til Tider blev overskredet[1]). Dette i Forbindelse med det i høj Grad variable Dampforbrug, der finder Sted paa saa stort et Etablissement som Gl. Carlsberg, tilligemed Kedlens ringe Størrelse[2]) gjør det forstaaeligt, at Damptrykket næsten aldrig kunde holdes konstant; Differencen var hyppig 1—1½ Atm., som endog blev overskredet under Fyrrensningerne. Damptrykket i Kedlen variede derfor mellem 8—10 Atm., og først ved Hjælp af Reduktionsventiler opnaaedes det for Maskinerne bestemte, konstante Tryk.

For stadigt at kunne afpasse Ildens Styrke i Forhold til Dampudviklingen, var der paa Kedlen anbragt en selvvirkende Spjældregulator. Denne bestod af en Støbejærnscylinder, der stod direkte i Forbindelse med Kedlen ved et Rør. Inden i Cylinderen fandtes en hul Fjeder dannet af coniske Staalringe, omtrent af Form som afstumpede Kegler, og samlede med Kautschukringe. Denne Fjeders Yderside var altsaa underkastet Kedeltrykket, dens Inderside derimod Atmosfærens Tryk, idet det lille Rum, der nødvendigvis fandtes uden om den igjennem hele Fjedren gaaende Stang, ved dennes Dæksel stod i Forbindelse med Luften. Det ses nu, at naar Trykket i Kedlen oversteg en fastsat Grænse, blev den hule Fjeder sammentrykket og den gjennemgaaende Stang trukket nedad. Spjældet bag Kedlen stod ved Vægtstænger i Forbindelse med denne Stang og bevægede sig som Følge heraf ligeledes ned. Kraften, hvormed denne Regulator virkede, var betydelig som Følge af Fjedrens store Overflade[3]), dog drev den ikke Reguleringen til Spjældstillingens Grænser.

Kedlen udkrævede endvidere en kontinuerlig Fød-

[1]) Se Fordampningsforsøg over ældre Dampkedler.

[2]) Med normal Vandstand c. 600 L.

[3]) Ringenes Diameter 150 $^{m}/_{m}$.

ning; til den Hensigt fulgte der med Kedlen en dobbelt direkte virkende Pumpe der automatisk forøgede eller formindskede sin Hastighed efter Vandbehovet.

Den automatiske Regulering af Fødningen foregik paa følgende Maade: Pumpens Trykrør var sat i Forbindelse med en i Kedlen anbragt Svømmer, der med en Vægtstangsarm aabnede eller lukkede en Ventil. Naar Vandstanden i Kedlen sank, fulgte Svømmeren med og aabnede for Ventilen, saa at Pumpen uhindret kunde aflevere sit Fødevand indtil Kedlen igjen var passende fyldt, hvorefter Svømmeren spærrede for yderligere Tilførsel, saa at Vandet maatte cirkulere i Pumpen, idet det blev drevet fra den ene Side af Stemplet til den anden igjennem en oscillerende Hane, der var anbragt paa Pumpens ene Side. Hanen sattes i Bevægelse ved Hjælp af Pumpens Krydshoved.

Gjennemgangen i Hanen var meget lille, saa at Vandet trykkedes igjennem med et betydeligt større Tryk[1]) end naar Vandet gik paa Kedlen (10 Atm). Dampmaskinen stod i et passende Forhold til Pumpen, saaledes, at naar denne havde sit største Arbejde, var Maskinen kraftig nok til at give den ovennævnte meget langsomme Gang.

Det er en Selvfølge, at medens Kedlen blev fødet, passerede der tillige Vand gjennem Returhanen, men kun i ringe Mængde — dels paa Grund af den hurtige Gang, dels som en Følge af den lettere Adgang til Kjedlen.

Til Slut nogle Ord om Kedlens Renholdelse.

Der samlede sig til Stadighed i Rørene en Del Kedelsten, der hovedsagelig skyldtes det tilførte Raavand. Denne Kedelsten var det ikke muligt at befri Kedlen for uden ved hyppig Rensning (for hver 500 Arbejdstimer) i Forbindelse med en jævnlig Udblæsning af Slamsamleren. Disse hyppige Rensninger medførte selvfølgelig en ikke ringe Udgift, og der blev søgt Midler til at forhindre Stendannelse, bl. a. ved at

[1]) c. 27 Atm.

Tabel A. over ældre

Hovedbryggeriet.																			
4 Stk. Rørkedler.										4 Stk. korniske Kedler.									
Antal Kedler.	Antal Kogerør.	Meter. Rørlængde.	Mm. Ind- og udvendig Diameter.	Meter. Længde af Dampbeholder.	Meter. Diameter af Dampbeholder.	Dampovertryk i Atm.	Kilo. Garanteret Dampudvikling pr. Time.	□ Meter. Ildpaavirkningsflade.	□ Meter. Ristareal.	Antal Kedler.	Meter. Længde af Kedler.	Meter. Diameter af Kedler.	Meter. Diameter af Ildkanalen.	Antal Galloway's Rør.	Dampovertryk i Atm.	Kilo. Garanteret Dampudvikling pr. Time.	□ Meter. Ildpaavirkningsflade.	□ Meter. Ristareal.
1 Stk.	96	2,000	90-100	1,840	0,450	8-10	1275	53,2	2,96	1 Stk.	6,19	1,72	0,86	8	4	476	36,2	1,09
1 —	64	2,000	90-100	1,250	0,450	8-10	825	35,47	1,36	1 —	6,19	1,72	0,86	8	4	476	36,2	1,09
1 —	24	0,800	73-83	Ingen.		7-9	127	5,3	0,39	1 —	5,85	1,44	0,67	5	4	362	28	0,9
1 —	26	1,300	52-60	Ingen.		3	102	8,2	0,4	1 —	5,85	1,44	0,67	5	4	362	28	0,9

tilføre en Opløsning bestaaende af 20 K. Catechu, 4 K. Natronlud (10 %) i 40 K. Vand. I de senere Aar brugtes med mere Virkning Cavent (en Opløsning indeholdende c. 1 % Sukker).

For endelig at oplyse om Arbejdet med Kedlerne, saavel de corniske som de franske, tilføjes her nogle Tabeller, der give detaillerede Oplysninger om Dimensioner og om Resultaterne af Forsøg, der ere foretagne af forskjellige Grunde, saasom for at prøve Kul, værdsætte Spjældregulatorer etc. Af de i Tabel *B* og *C* fremhævede Forsøg ere 11 foretagne med Antracite, 10 med belgiske, 4 med Wales og 1 med Hebertshire Kul. Fødevandet blev maalt med en Kennedy's Maaler, som kontrolleredes ved Vejning før og efter Forsøgene. Skorstenen, som Kedlerne stod i Forbindelse med, havde et Areal foroven paa 0,9 □ M. og var 31 M. høj.

Nedenstaaende Fordampningsforsøg strække sig over Tidsrummet fra 1889—1891 og enkelte have haft

Dampkedlers Dimensioner.

Annexbryggeriet.

3 Stk. Rørkedler.										4 St. korniske Kedler.								
		Meter.	Mm.	Meter.	Meter.		Kilo.	□ Meter.	□ Meter.		Meter.	Meter.	Meter.			Kilo.	□ Meter.	□ Meter.
Antal Kedler.	Antal Kogerør.	Rørlængde.	Ind- og udvendig Diameter.	Dampbeholders Længde.	Dampbeholders Diameter.	Dampovertryk i Atm.	Garanteret Dampudvikling pr. Time.	Ildpaavirkningsflade.	Ristareal.	Antal Kedler.	Længde af Kedler.	Diameter af Kedler.	Diameter af Ildkanalen.	Antal Galloway's Rør.	Dampovertryk i Atm.	Garanteret Dampudvikling pr. Time.	Ildpaavirkningsflade.	Ristareal.
1 Stk.	80	2,000	90-100	1,55	0,450	8-10	1050	44,5	2,3	1 Stk.	6,19	1,80	0,86 0,92	„	4	485	37	0,79
1 —	80	2,000	90-100	1,55	0,450	8-10	1050	44,5	2,3	1 —	4,07	1,40	0,72	5	4	262	20,8	0,79
1 —	80	2,000	90-100	1,55	0,450	10-12	1050	44,5	2,3	1 —	4,07	1,40	0,65	4	4	246	19,5	0,79
										1 —	4,07	1,40	0,65	3	4	239	18,9	0,79

c. 130 Timers Varighed. Det formenes, at de give et omtrentligt Resultat af det i hin Periode forbrugte Brændsels Nytteværdi.

Da Forholdenes Udvikling paa Bryggeriet Gamle Carlsberg i Sommeren 1891 havde nødvendiggjort en betydelig Forøgelse af den disponible Dampmængde, besluttede Bryggeriets Direktør sig til helt at forny de tilstedeværende Dampkedelanlæg og erstatte dem med nye og mere tidssvarende Dampkedler. Hidtil var Bryggeriernes Forsyning med Damp sket dels fra 6 franske Rørkedler, System Belleville, og dels fra 8 korniske Kedler. Bellevilles Kedler arbejdede imidlertid ikke tilfredsstillende, og den kombinerede Drift af de mange og uensartede Kedler var heller ikke heldig. Ved Valget af Kedlerne til det nye Anlæg krævede Bryggeriets Tarv, at der i første Linie toges Hensyn til følgende Fordringer:

Tabel B. Fordampningsforsøg med

	$^4/_9$—$^7/_9$ 1889.	$^9/_9$—$^{14}/_9$ 1889.
Kedlernes Art og Antal	2 Corn. K.	3 Corn. K.
Ildpaavirkningsflade i □ Meter	64,28	92,11
Rist-Areal i do.	1.94	2,83
Garanteret Dampudvikling pr. Time i Kilo	838,5	1200,5
Brændslets Art	Belgiske	Belgiske
Forsøgets Varighed i Timer	79	131
Gjennemsnits-Dampovertryk i Atm.	4	4
Tilsvarende Temperatur (Celsius)	144	144
Fødevandets do. do. t^0	86,62	87,50
Total-Vægt af forbrugte Kul i Kilo (Brutto)	10745,5	19768
Fugtigheds-Procent i Kullene	3,9	4,9
Vægt af Vand i Samme i Kilo	419,17	968,63
do. af tørre Kul i do.	10326,33	18799,37
Slagger og Aske i Procent	14,5	15,00
do. og do. i Kilo	1558,09	2965,20
Vægt af virkelig forbrændte Kul i Kilo (Netto)	8768,34	15834,17
do. af fordampet Vand i Kilo fra t^0	57610	103270
do. af do. do. i do. pr. Time fra t^0	729,24	788,32
1 Kilo Kul (Brutto) har fordampet Kilo Vand à t^0	5,36	5,22
1 do. do. (do.) do. do. do. 0^0 do.	4,65	4.52
1 do. do. (Netto) do. do. do. 0^0 do.	5,7	5,64
Kilo Damp pr. □ Meter Hedeflade pr. Time	11,34	8,56
do. (Brutto) Kul forbrændt pr. □ Meter Ristflade pr. Time	70,11	53,32

1. Af Hensyn til Sikkerheden ved det høje Damptryk, hvorved man ønskede at arbejde, maatte Kedlerne være explosionsfri.

2. Der maatte frembringes absolut tør Damp.

3. Kedlernes Ildpaavirkningsflade maatte af Hensyn til et økonomisk Dampforbrug gjøres rigelig stor, medens det samlede Kedelanlæg dog skulde anbringes indenfor et snævert begrænset Rum.

Man bestemte sig da for Anskaffelsen af Vandrørskedler, og af de hidtil bekendte Kedelsystemer stod Valget navnlig mellem de engelske Babcock & Wilcox Kedler og de tyske Steinmüllerkedler. Disse Systemer vare alt den Gang repræsenterede her i Kjøbenhavn, men dog ikke saa nøje kendte, at man gjennem de af

Belleville- og corniske Kjedler.

$^{16}/_{9}$—$^{21}/_{9}$ 1889.	$^{23}/_{6}$—$^{26}/_{6}$ 1890.	$^{23}/_{7}$—$^{27}/_{7}$ 1890.	$^{15}/_{9}$—$^{21}/_{9}$ 1890.	$^{9}/_{10}$ 1890.	$^{12}/_{11}$—$^{13}/_{11}$ 1890.	$^{14}/_{11}$—$^{17}/_{11}$ 1890.
3	2	2	2	1	2	2
Corn. K.	Belleville	Belleville	Belleville	Belleville	Belleville	Belleville
92,11	88,67	88,67	88,67	53,20	88,67	88,67
2,83	5,32	5,32	5,32	2,96	5,32	5,32
1200,5	2100	2100	2100	1275	2100	2100
Belgiske	Belgiske	Anthra-cite	Anthra-cite.	Graigola Merthyr [1])	Smaa Anth.	Hebert-schire
132	68	90	132,5	10	35	65
4	10	10	10	9	10	10
144	180.3	180,3	180,3	179	180.3	180,3
87,87	83,75	82,50	82,50	73,0	82,50	81,25
21046	12927,5	15935,5	27765	1652	8350	15579,5
5.2	4,9	1,9	1,5	1,5	2,2	1,8
1094,39	633,45	302,77	416,47	24,8	183,70	280,43
19951,61	12294,05	15632,73	27348,53	1627	8166,30	15299,07
14,25	13,75	11,00	10,5	7,9	10,65	10,25
2999,06	1777,53	1752,90	2915,32	130,5	889,27	1596,90
16952,55	10516,52	13879,83	24433,21	1497,7	7277,03	13702,17
125860	94040	107680	195270	15183	52250	102230
953,48	1382,94	1196,44	1473,72	1687	1495,71	1572,76
5,98	7,27	6,76	7,03	9,19	6,26	6,55
5,17	6,35	5,91	6,15	8,3	5,48	5,75
6,36	7,81	6,76	6,99	9,15	6,28	6,55
10,35	15,59	13,49	16,62	31,7	16,87	17,74
56,34	35,73	33,28	39,39	55,82	44,84	45,04

1) G. M. W. = Graigola Merthyr Wales.

andre Brugere indvundne Erfaringer kunde fælde nogen afgjørende Dom om, hvilket System man burde give Fortrinet. For at komme til fuld Klarhed over Spørgsmaalet foretog Bryggeriets Direktør, Hr. Kühle, en Rejse til Udlandet for at se adskillige der foretagne betydelige Kedelanlæg, ligesom det blev mig overdraget ved en Rejse i Tyskland og England ikke alene at besigtige større Fabriksanlæg, hvor de nævnte Kedelsystemer havde arbejdet i en længere Aarrække, men tillige ved Besøg paa de paagældende Kedelfabriker i Glasgow og Gummersbach nøje at gjøre mig bekendt med Fabrikernes Arbejdsmetode. Ved de fleste nu brugelige Systemer af Vandrørskedler er man i stigende Grad bleven nødsaget til at anvende

Tabel C. Fordampningsforsøg med

	$^3/_{12}$—$^3/_{12}$ 1890.	$^5/_{12}$—$^5/_{12}$ 1890.
Kjedlernes Art og Antal	2 Belleville	2 Belleville
Ildpaavirkningsflade i □ Meter	88,67	88,67
Rist-Areal i do.	5,32	5,32
Garanteret Dampudvikling pr. Time i Kilo	2100	2100
Brændslets Art	Smaa Belgiske	Smaa Belgiske
Forsøgets Varighed i Timer	10	10
Gjennemsnits-Dampovertryk i Atm.	10	10
Tilsvarende Temperatur (Celsius)	180,3	180,3
Fødevandets do. do. t^0	80,37	79,91
Total-Vægt af forbrugte Kul i Kilo (Brutto)	2400	2475
Fugtigheds-Procent i Kullene	5,3	5,5
Vægt af Vand i Samme i Kilo	127,2	136,12
do. af tørre Kul i do.	2272,8	2338,88
Slagger og Aske i Procent	14,5	15,00
do. og do. i Kilo	348,00	371,25
Vægt af virkelig forbrændte Kul i Kilo (Netto)	1924,8	1967,63
do. af fordampet Vand i Kilo fra t^0	16310	16610
do. af do. do. i do. pr. Time	1631	1661
do. af do. do. i do. ved 0^0		
1 Kilo Kul (Brutto) har fordampet Kilo Vand à t^0	6,79	6,71
1 do. do. (do.) do. do. do. 0^0 do.	5,96	5,90
1 do. do. (Netto) do. do. do. 0^0 do.	7.48	7,42
Kilo Damp pr. □ Meter Hedeflade pr. Time	18,39	18,73
do. (Bruto) Kul forbrændt pr. □ Meter Ristflade pr. Time	45,11	46,52

svejsede Forbindelser, som paa Grund af det høje Tryk, hvormed Kedlerne i Almindelighed arbejde, kræve en meget omhyggelig Udførelse. Værdien af et foreliggende Kedelsystem er derfor afhængig ikke blot af en i teknisk Henseende korrekt Konstruktion, men tillige i høj Grad af Arbejdets omhyggelige og samvittighedsfulde Udførelse.

Baseret paa de saaledes indvundne Erfaringer besluttede Bryggeriet sig til Anskaffelsen af Steinmüllerkedlerne, og de ved dette nye Kedelanlæg indvundne Resultater har i enhver Henseende været overordentlig tilfredsstillende.

Steinmüllerkedlerne bestaa væsentlig af to Dele, den egentlige Dampudvikler, (Underkjedlen), og den med denne fast forbundne Overkjedel. Dampud-

Belleville-Kjedler.

$^{2}/_{1}$ 1891.	$^{3}/_{4}$ 1891.	$^{8}/_{1}$ 1891.	$^{9}/_{1}$ 1891.	$^{12}/_{3}$ 1891.	$^{13}/_{3}$ 1891.	$^{14}/_{3}$ 1891.
2	2	2	2	1	1	1
Belleville	Belleville	Belleville	Belleville	Belleville	Belleville	Belleville
88,67	88,67	88,67	88,67	53,20	53,20	53,20
5,32	5,32	5,32	5,32	2,96	2,96	2,96
2100	2100	2100	2100	1275	1275	1275
Belgiske[1]	Belgiske[2]	Belgiske	Belgiske	Anthracite.	Anthracite.	Anthracite.
9	12	9	9	11	11	11
7	10	8,5	10	10	10	10
165,3	180,3	173,4	180,3	180,3	180,3	180,3
67,50	67,50	74,50	78,37	77,5	80,75	82,12
1738,5	1417,5	1595,7	1343,5	1950	1875	1985
5,00	4,5	4,5	4,0	1,7	1.8	1,5
86,93	63,79	71,81	53,74	33,15	33,75	29,77
1651,58	1353,71	1523,89	1289,76	1916,85	1841,25	1955,23
15,4	11,52	15,29	12,13	8,54	10,13	9,07
267,7	163,25	244	163	166,5	190	180
1383,88	1190,46	1279,89	1126,76	1750,35	1651,25	1775,23
8064	8310,4	9128	7952	15490	15510	15550
896	692.53	1014,22	883,55	1408,18	1410	1413,64
7235	7462			13675	13615	13605
4,64[1]	5,86[2]	5,72	5,92	7,94	8,27	7,83
4,16	5,25	5,07	5,22	7,01	7,26	6,86
5,23	6,27	6,32	6,22	7,81	8,24	7,67
10.10	7,81	11,44	9,96	26,47	26,52	26,57
36,31	22,20	33,33	28,06	59,89	57,58	60,96

1) Daarlige Kul.
2) Bedre do.

vikleren er sammensat af Smedejærnsrør, som i begge Ender udmunde i Smedejærnsvandkamre. Rørene ere ordnede i paralelle Rækker, og disse ere etagevis forsatte fra hinanden. Hele Rørsystemet opstilles med Hældning bagud. Da Overkedlen, i hvilken Vandstanden befinder sig, er halv fyldt med Vand og foran og bagved er i Forbindelse med det derunderværende Rørsystem, er dette sidste altid fuldstændig fyldt. Risten befinder sig under Rørsystemets forreste Ende. Dampdannelsen begynder strax efter Opfyringen i den forreste Del af Rørene og paa Grund af Forskjellen i Vægtfylde stiger de dannede Dampbobler opad gjennem det forreste Vandkammer og river en Mængde Vand med sig, som

Tabel C. Fordampningsforsøg

	$^{16}/_{3}$ 1891.	$^{11}/_{5}$ 1891.
	1	2
Kjedlernes Art og Antal	Belleville	Belleville
Ildpaavirkningsflade i □ Meter	53,20	88,67
Rist-Areal i do.	2,96	5,32
Garanteret Dampudvikling pr. Time i Kilo	1275	2100
Brændslets Art	Anthracite	Anthracite
Forsøgets Varighed i Timer	11	11
Gjennemsnits-Dampovertryk i Atm.	10	10
Tilsvarende Temperatur (Celsius)	180,3	180,3
Fødevandets do. do. t^0	78,75	79,68
Total-Vægt af forbrugte Kul i Kilo (Brutto)	1835	2490
Fugtigheds-Procent i Kullene	2	1,5
Vægt af Vand i Samme i Kilo	36,70	37,35
do. af tørre Kul i do.	1798,30	2452,65
Slagger og Aske i Procent	9,3	10,38
do. og do. i Kilo	171,37	258,5
Vægt af virkelig forbrændte Kul i Kilo (Netto)	1626,93	2194,15
do. af fordampet Vand i Kilo t^0	14330	18320
do. af do. do. i do. pr. Time	1302,7	1665,45
do. af do. do. i do. ved 0^0	12623	16113
1 Kilo Kul (Brutto) har fordampet Kilo Vand à t^0	7,81	7,36
1 do. do. (do.) do. do. do. 0^0 do.	6,88	6,46
1 do. do. (Netto) do. do. do. 0^0 do.	7,75	7,35
Kilo Damp pr. □ Meter Hedeflade pr. Time	24,49	18,78
do. (Brutto) Kul forbrændt pr. □ Meter Ristflade pr. Time	56,36	42,55

Gjennemsnitsresultat af de foretagne Forsøg:

1 Kilo Kul (Brutto) fordpd. **4,78** Kilo Vand fra 0^0 under Middtr. 4 Atm.
1 — — — — **6,4** — — — — — c. $9^1/_2$ —
Omtrentlig Varmeværdi **3109** cal. og **4229** cal.

igjennem et i Bunden af Overkedlen anbragt Rør flyder hen til den bageste Forbindelsesstuts mellem Overkjedlen og det bageste Vandkammer. For at frembringe en fuldstændig Adskillelse af Vandet fra Dampen, ledes denne op over Vandspejlet i Overkedlen ind i en foroven anbragt lang Dampudskilningskasse. Fra denne Kasse falder Vandet paa Grund af dets større Vægtfylde igjennem Huller i Bunden tilbage til Vandspejlet i Overkedlen, medens den tørre Damp undviger. Det for Vandblærer befriede Vand flyder da ligeledes gjennem den bageste Forbindelse

med Belleville-Kedler.

$^{12}/_{5}$ 1891.	$^{13}/_{5}$ 1891.	$^{14}/_{5}$ 1891.	$^{17}/_{6}$ 1891.	$^{18}/_{6}$ 1891.	$^{19}/_{6}$ 1891.
2	2	2	2	2	2
Belleville	Belleville	Belleville	Belleville	Belleville	Belleville
88,67	88,67	88,67	88,67	88,67	88,67
5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32
2100	2100	2100	2100	2100	2100
Anthra-	Anthra-	Anthra-	Wales	Wales	Wales
cite.	cite.	cite.	Kul	Kul	Kul
11	11	11	11	11	11
10	10	10	10	10	10
180,3	180,3	180,3	180,3	180,3	180,3
84,12	84,47	83,95	81,25	80,87	81,25
2503,5	2525	2510	2250	2205	2250
1,7	1,3	2	1,9	1,3	2
42,56	32,83	50,20	42,75	28,66	45
2460,94	2492,18	2459,80	2207,25	2176,34	2205
11,24	13,48	11,67	7,40	7,14	6,82
281,5	340,5	293	166,5	157,4	153,5
2179,44	2151,68	2166,80	2040,75	2018,94	2051,5
20050	20470	20710	18860	18460	18460
1822,73	1860,91	1882,73	1714,54	1678,18	1678,18
17501	18164	18080			
8,01	8,11	8,25	8,38	8,37	8,20
6,99	7,19	7,20	7,35	7,34	7,19
8,03	8,4	8,34	8,10	8,01	7,89
20,56	20,99	21,23	19,34	18,93	18,93
42,78	43,15	42,89	38,45	37,68	38,45

mellem Over- og Underkedel tilbage til Rørsystemet, og denne tætte Vandsøjle driver de foran i Rørene dannede Dampblærer foran sig, hvorved der indtræder en hurtig Cirkulation, saa at Kedlernes samlede Indhold erfaringsmæssig cirkulerer i Løbet af faa Minutter. Paa Grund af den fuldkomne Cirkulation af hele Vandmassen dannes der i Overkedlen en kunstig Fordampningsoverflade, som bliver større, jo hurtigere Vandet cirkulerer. Da Vandets Adskillelse fra Dampen sker fra en rolig flydende Fordampningsoverflade ovenover selve Vandspejlet, er en Medrivning af Vandet

udelukket, saa at man opnaar fuldstændig tør Damp. Paa Grund af Kedlens særlige Konstruktion bydes der kun meget ringe Modstand for Vandets Cirkulation i Rørene og Vandkamrene, da man helt undgaar snævre Vandveje. Overkedlerne ere anbragte frit, saa at de ikke berøres af Forbrændingsprodukterne. Man undgaar herved en Fastbrænding af den Slam, der udskilles af Fødevandet i Overkedlen, saa at Kedelstensdannelse saa vidt muligt undgaas, medens samtidigt Overkedlens Vandindhold kan holdes i en rolig glidende Bevægelse uden Kogning, hvilket medvirker til at den udskilte Damp holdes absolut vandfri. Fødevandet tilføres Overkedlen paa det Sted, hvor Cirkulationsvandet (altsaa det varmeste Vand) strømmer ind i denne. Ved den pludselige Opvarmning af Fødevandet udskilles de fleste af dets faste Stoffer i Form af Slam, der søges bortfjærnet gjennem den under Overkedlen anbragte Slamsamler. De svejsede Smedejærnsvandkamre, som udgjør en karakteristisk Del af Steinmüllerkedlerne udføres af Fabriken med den mest omhyggelige Akkuratesse. Vandkamrenes udvendige og indvendige Flader afstives med solide Stagbolte, der overalt ere tilgængelige, saa at de altid kan undersøges og eventuelt fornys. Kedelrørene indvalses i Vandkamrenes Inderflade, og foran hvert Rør findes der i Vandkamrenes Yderflade tilsvarende Rensehuller, der lukkes med Dæksler. Tætningen mellem Dæksel- og Vandkammerfladen sker ved en tynd Gummiring, der benyttes som Pakning mellem de fræsede Tætningsflader. Dækslerne ere anbragte paa Vandkamrenes Inderflader saa at Damptrykket medvirker til at holde Pakningen tæt. Rensningen af Kedlen frembyder ingen Vanskeligheder. Udvendig renses Rørsystemet ved at et langt bøjet med Sidehuller forsynet Damprør føres ind mellem de enkelte Rørrækker. Ved at sætte Røret i Forbindelse med en Dampslange blæses al Soden med Lethed bort fra Vandrørenes Overflade. Den indvendige Rensning af Vandrørene sker ved Hjælp af Rørbørster og Rørskrabere efter at Rense-

dækslerne i Vandkamrene ere tagne bort. De enkelte Vandrør kunne let udtages og atter indvalses paa deres Plads ved Hjælp af en Rørvalse efter at Rørets Ender ere blevne udglødede.

Efter at Kedlerne vare opstillede og tagne i Brug viste det sig dog nødvendigt at foretage nogle enkelte mindre Forandringer.

Det benyttede Fødevand — der tages fra en af Bryggeriets artesiske Brønde, blev forinden Benyttelsen ved Hjælp af Spildedamp opvarmet til en Temperatur af c. 75° C. og, som nedenfor nærmere beskrevet, befriet for største Delen af de kedelstendannende Stoffer — udskilte nemlig i Overkedlen en Del Slam, hvoraf kun en mindre Mængde sank til Bunds, saaledes at det kunde udlades gjennem Bund-Slamsamleren, medens den større Mængde deraf samlede sig paa Overfladen og foraarsagede en urolig Kogning. Denne gav sig til Kjende dels ved en tilsvarende urolig Vandstand i Vandstandsglassene, dels ved en Forurening af Damprummet i Kedlens bageste Ende og af den dér liggende Del af Dampledningsrøret med Slampartikler, og for at afhjælpe Vanskeligheden blev Dampafledningsrøret afkortet et Stykke ligesom der i Overkjedlens Bagende, i Højde med den normale Vandstand, der samtidigt sænkedes noget, blev anbragt en Skumskaal, der tillader at befri Vandets Overflade for Slam. — De trufne Forandringer, i Forbindelse med en omhyggelig Rensning af Fødevandet, have givet det forønskede Resultat, Vandstanden er bleven fuldkommen rolig og gjentagne Forsøg have vist, at Kedlerne levere absolut tør Damp.

Rensning af Fødevandet[1]).

Rensningen af Fødevandet foregaar ved Fældning af det til c. 75° C. opvarmede Vand med Natronhydrat; Raavandet indeholder ved denne Temperatur endnu c. 350 Milligram faste Stoffer pr. Liter, nemlig:

---

[1]) Ifølge Oplysninger fra Bryggeriet.

Kiselsyre	Svovlsyre	Chlornatrium	
27	17	66	milligram.
Kulsyre	Kalk	Magnesia	Jerntveilte
108	101	29	2 —

og til at udskille det kedelstendannende Stof, Kalken, kræves 145 milligram Natronhydrat pr. Liter Vand.

Blandingen af Vandet og Fældningsmidlet foregaar automatisk, idet Raavandet passerer en Kennedy's Vandmaaler, som drives ved Vandets eget Tryk og hvis Stempelstang, ved Hjælp af en Vægtstangsforbindelse, driver en lille Jernpumpe, der fødes med Natronopløsningen. Da Vandmaaleren for hver 12,$_7$ Liter Raavand lader Natronpumpen afgive $^1/_{23}$ Liter Natronopløsning, skal denne være 4,$_{23}$ %-holdig og faas ved Opløsning af 300 Kilo alm. krystalliseret Soda i c. 1100 Liter varmt Vand og Tilsætning af 206 Kilo Grubekalk, udrørt i noget Vand, idet der tilsidst fyldes op til 1400 Liter. Den ved den kemiske Proces dannede kulsure Kalk synker hurtigt tilbunds, saaledes at den klare Opløsning, der indeholder c. 4,$_2$ % Natronhydrat og c. 0,$_5$ % Soda, strax kan benyttes.

Det med Natronopløsningen sammenblandede Raavand passerer langsomt gjennem 3 store og 1 mindre Beholder, i hvilke de kedelstendannende Stoffer bundfælde sig, hvorpaa det rensede Vand ved Hjælp af Pumper sættes ind i den til Fødepumperne hørende Fødebeholder.

At den iværksatte Rensning af Fødevandet har ført til et særdeles gunstigt Resultat, viste blandt andet et omhyggeligt Eftersyn af Kedlerne efterat de havde været i Arbejde gjennemsnitligt 5000 Timer, uden at der i den Tid var foretagen nogen Rengjøring af Rørene; der fandtes da kun i disse et Overtræk af Papirstykkelse, der sad saa løst, at det ved Hjælp af en Rørbørste fuldstændigt kunne fjernes[1]). Ogsaa i

[1]) Det kan bemærkes, at Fødevandet, naar Fældningen skal være fuldstændig, hvilket absolut er at foretrække, altid

økonomisk Henseende stiller den omtalte Fældningsmethode sig gunstig, idet Udgiften til Natronfremstillingen forholder sig til Udgifterne ved Rensningen af de ældre Kedler omtrent som 1 : 3.

De gjennem et Aars Arbejde indvundne Erfaringer har tilfulde godtgjort, at Steinmüllerkedlerne arbejde fortrinligt, samt at de forbinde Evnen til at producere virkelig tør Damp med en stor Brændselsøkonomi.

Til nærmere Orientering vedføjes nogle Tabeller vedrørende Kedlernes Detailler samt de af Bryggeriet i 1892 anstillede Fordampningsforsøg, af hvilke det fremgaar, at man med en Fødevandstemperatur af 0 ° har opnaaet en Fordampning af 8,$_{95}$ Kilo Vand pr. Kilo Kul Brutto eller 10,$_{04}$ Kilo Vand pr. Kilo Kul Netto, hvilket jo maa siges at være et overordentligt godt Resultat.

Tabel D over de ny Steinmüller Dampkedlers Dimensioner.

Antal Kedler	3 Stk.
do. Kogerør i hver Kedel	120 —
Længde af Kogerør i Meter	5 Meter.
Indvendig og udvendig Diameter af Kogerør	85×95 Mm.
Kogerørenes indbyrdes Afstand	70 Mm.
do. Afstand fra Ristfladen	0,75 Meter.
Vandkamrenes Højde, Bredde og Dybde	2,150 × 1,580 × 0,170 M.
Antal Støttebolte i Vandkamrene	286 Stk.
Dampbeholderens Længde	6,5 Meter
do. Diameter	1,2 —
Forbindelsesrør mellem Dampbeholder og Vandkamre (Diameter)	0,475 Meter.
Kedlens Rumindhold til normal Vandstand	81,6 Hectoliter.
do. garanterede Dampudvikling pr. Time med Kul af 8000 V. E. og Fødevand à 0° til et Damptryk = 11 Atm	2900 Kilo
Det normale Damptryk	8 Atm.
Ildpaavirkningsfladen	181,7 □ Meter.
Ristareal	4,2 —
Forholdet mellem Ristflade og Ildpaavirkningsflade	1 : 43,26 —
Kedlens Normale Anstrengelse pr. □ Meter Ildpaavirkningsflade	16 Kilo.

---

indeholder et ringe Overskud af Fældningsmidlet; dette faar dog ingen Betydning, idet det har vist sig, at det i Kedlen værende Vand, efter at den har arbejdet uafbrudt i 336 T. kun indeholder mindre end 1 pro mille Natron i Opløsning.

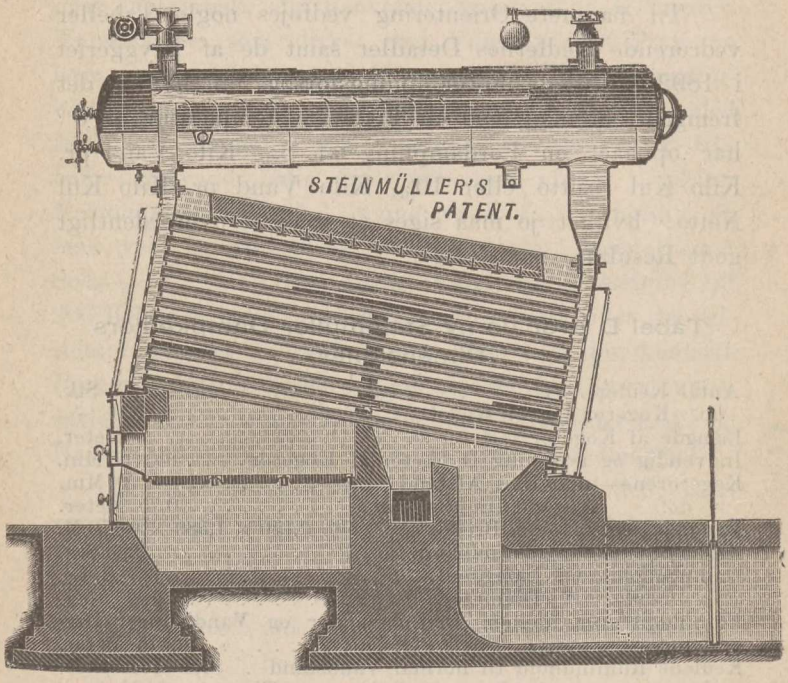

Fig. 1.

Med de i det foregaaende omhandlede Steinmüllerske Dampkedler er der i indeværende Aars September, Oktober og November Maaned foretaget en Række Fordampningsforsøg, hvis Resultater ville fremgaa af nedenstaaende Tabel *E*. Til nærmere Forklaring skal jeg oplyse, at de under Forsøgene (Nr. 1 og 3 dog undtagne) benyttede Kul vare Wales „Graigola Merthyr", hvis Vægt blev nøje kontrolleret.

Kullene vare af temmelig énsartet Kvalitet, gave tilsyneladende ingen Røg; deres Sammensætning og Varmeværdi angives i Almindelighed at være:

84,87 % Kulstof,
3,84 - Brint,
7,19 - Ilt,
3,24 - Aske,
0,45 - Svovl,
0,41 - Salpeter.

Brændeværdi = 7250 Varmeenheder.

Forsøgene foretoges med 2 Kedler opfyrede til en Dampspænding = 8 Atm.

Ved Brutto Kulforbruget forstaas det Kvantum Kul, der er forbrugt under hele Forsøget.

Da Kullene imidlertid hver Dag indeholdt ulige Mængde Fugtighed, maatte denne daglig bestemmes og i Forening med Aske og Slagger fradrages „Bruttovægten". Differensen, der udviste Mængden af virkelig forbrændte vand- og askefri Kul, kaldes i Tabellen „Netto-Kulforbruget".

Røgtemperaturen, der blev maalt ved et Kviksølvs-Thermometer, anbragt umiddelbart foran Spjældet, viste saa godt som ingen Forskjel før og efter Indfyringen; Spjældet var indstillet temmelig konstant, dog selvfølgelig med Undtagelse af Rensningsperioderne.

Til Maaling af Trækket i Skorstenen anvendtes en Recksk Trækmaaler[1]).

---

[1]) 1 Decimallinie paa en Recks Trækmaaler svarer til en Luftfod; regnes Vandets Vægtfylde til 773 betyder 20‴ 8mm. Vandtryk.

Tabel E. Fordampningsforsøg med

	1	2	3
Forsøgets Nummer			
Dato	$^{7}/_{9}$—$^{10}/_{9}$ 92	$^{14}/_{9}$—$^{17}/_{9}$	$^{21}/_{9}$—$^{24}/_{9}$
Kjedlernes Antal	2	2	2
do. Ildpaavirkningsflade i □ M.	363,4	363,4	363,4
do. Ristareal i do.	8,4	8,4	8,4
do. garanterede Dampudvikling pr. Time i Kilo	5800	5800	5800
Brændlets Art	B. M. W.[1])	G. M. W.[2])	Waleskul
Forsøgets Varighed i Timer	76	72	72
Gjennemsnits Dampovertryk i Atm.	8,00	8,00	8,00
Tilværende Temperatur i Cels.	170,8	170,8	170,8
Fødevandets Temp. i do. t^0	73,0	73,4	74,8
Total Vægt af forbrugte Kul (Brutto) i Kilo	31173,5	28943,5	27921,5
Total Vægt af forbrugte Kul (Brutto) pr. Time i Kilo	410,2	402	387,8
Fugtighed i Kullene i Procent	1,28	5,05	5,57
do. i do. i Kilo	399	1461,65	1555,2
Vægt af tørre Kul i Kilo	30774,5	27481,8	26366,3
Slagger og Aske i Kilo	1853,0	1383	1324
do. do. i Procent	5,9	4,78	4,75
Vægt af virkelig forbrændte Kul (Netto) i Kilo	28921,5	26098,8	25042,3
Vægt af fordampet Vand i Kilo t^0	324667	293254	292801
Vægt af fordampet Vand pr. Time i Kilo	4271,93	4073	4066,68
Vægten af do. do. a 0^0	288681	260571	259546
Fyringernes gjennemsnitlige Mellemrum i Minutter			
Fyringernes Antal			
Spjældstillingernes (gjennemsnitl.) Aabning i □ Meter	0,300	0,300	0,300
Trækmaalinger (gjennemsnitlige) ved Spjældet i mm.	14	14	14
Røgtemperatur (gjennemsnitlig) foran Spjældet i Cels.	216°	Thermometret itu	
Temperatur (gjennemsnitlig) paa Fyrpladsen i Cels	21°	20	20
1 Kilogram (Brutto) Kul har fordampet Vand i Kilo fra t^0	10,4	10,13	10,48
1 Kilogram (Brutto) Kul har fordampet Vand fra 0^0 i Kilo	9,2	9,00	9,29
1 Kilogram (Netto) Kul har fordampet Vand i Kilo fra t^0	11,23	11,23	11,69
1 Kilogram (Netto) Kul har fordampet Vand fra 0^0 i Kilo	9,96	9,99	10,36
Kilogr. Damp pr. □ M. Hedefl. pr. Time for 8 Atm. og Vand fra 0^0	10,4	10,0	9,9
Kilogr. (Brutto) Kul pr. □ M. Rist pr. Tim.	48,8	47,8	46,2

1) B. M. W. = Beynons Merthyr Wales Knl.
2) G. M. W. = Graigola Merthyr Wales Kul.

Gennemsnits Resultat

1 Kilogram (Brutto) Kul har fordampet
1 do. do. do. har saaledes

Steinmüllers Dampkedler.

4	5	6	7	8	9	10
$^{28}/_{9}$—$^{1}/_{10}$	$^{4}/_{10}$—$^{6}/_{10}$	$^{11}/_{10}$—$^{13}/_{10}$	$^{13}/_{10}$—$^{15}/_{10}$	$^{18}/_{10}$—$^{20}/_{10}$	$^{20}/_{10}$—$^{22}/_{10}$	$^{14}/_{11}$—$^{19}/_{11}$
2	2	2	2	2	2	2
363,4	363,4	363,4	363,4	363,4	363,4	363,4
8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800
G. M. W.	G. M. W.	G. M. W.	G. M. W.	G. M. W.	G. M. W.	G. M. W.
70	52	47 T. 20 M.	47 T. 20 M.	47 T. 20 M.	47 T. 20 M.	120
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
170,8	170,8	170,8	170,8	170,8	170,8	170,8
73,6	71,12	75°	75,7°	73°	70,7	71,8
26819	18219,5	16523	17759,5	18010,5	17047,0	63801
383,1	350,37	349.3	375,2	380,46	360,0	531,7
5,23	11,4	6,93	6,68	6,61	4,29	5,61
1402,6	2077,02	1145,04	1186,33	1190,49	731,3	3579
25416,4	16142,48	15377,96	16573,2	16820	16316	60222
1422	998,43	805	810	797	817,5	2636
5,3	5.48	4,87	4,56	4,42	4,79	4,1
23994,4	15144,05	14572,96	15763,2	16023,0	15498,5	57586
285076	179529	163455	178751,3	178327,6	164740,5	624977,5
4072,5	3452,48	3453,28	3776,40	3767,5	3480,1	5208
253066	160148	144841	158206	158562	147056	556843
						3,65
						1972
0,300	0,300	0,250	0,250	0,250	0,250	0,300
14	14	10	10	10	10	10
195°	198°	197°	201°	200°	199,3°	198°
18	20	20	20	20	20	21
10,62	9,85	9,89	10,06	9,90	9,66	9,8
9,43	8,78	8,76	8,90	8,80	8,62	8,7
11,9	11,85	11,21	11,33	11,1	10,6	10,9
10,55	10,57	9,93	10,03	9,87	9,5	9,7
10,0	8,5	8,4	9,2	9,2	8,5	12,8[1]
45,6	41,7	41,6	44,64	45,29	42,8	63,2

[1]) Kedlens normale Anstrængelse pr. Kv. Mtr. Ildpaavirkningsflade = 16 Kilogr.

af de foretagne Forsøg.

8,94 Kilogram Vand fra 0° til et Damptryk af 8 Atm. afgivet **5888** V. E. nyttig Varme.

Det normale Træk i Skorstenen, der har en Højde af $33,_5$ Mtr. og en kvadratisk Topaabning af $1,_{708}$ □ Mtr.s Areal, er, maalt gjennem et $^3/_8$ " Jernrør fra Bunden af Kanalen tæt ved selve Spjældaabningen naar 2 Kedler samtidig benyttes, = 20 Decimallinier = $8^{mm.}$ Trækket kan iøvrigt variere imellem 8‴ og 32‴ = $13^{mm.}$ efter Spjældstillingerne.

Nogen Røganalyse er derimod ikke bleven foretaget.

Fødevandet er maalt ved Hjælp af Pumpernes Tælleapparater (se Beskrivelsen af Fødepumperne). Temperaturen, der er holdt temmelig konstant under hvert Forsøg, er maalt i selve Pumperne.

Dampen, som produceredes, benyttedes til Maskinerne og Prøver af disses Kondensationsvand ere udtagne og analyserede paa Bryggeriernes Laboratorium, uden at nogen Overkogning er konstateret.

Naar jeg nu gaar over til at beskrive Dampledningerne, finder jeg at burde fremhæve, at der mellem disse og Dampkedlernes Afspærringsventiler er indskudt en automatisk Kugleventil (System Labery), hvis Formaal er at forhindre en pludselig Dampudstrømning og derved forebygge den ved en saadan opstaaende Fare for Demolering af Kedlerne, saafremt et Brud skulde ske paa en af Dampledningerne, Cylindrene etc. [1]).

Fra disse Ventiler udgaa Hoveddampledningerne til begge Bryggerier og en Ledning til Fødepumperne, medens yderligere en særskilt Ledning, udgaaende direkte fra Kedlerne kan forsyne Pumperne med Damp, og disse have saaledes en Ledning i Reserve.

---

[1]) Jeg kan nævne et Tilfælde, hvor disse Ventiler allerede have gjort god Nytte.

Ved en Sprængning af Dampcylinder-Bunden paa Bryggeriets største Kuldemaskine, der ligger c. 125 Mtr. fjærnet fra Dampkedlerne — lukkede Kugleventilerne strax for hele Dampafgangen fra Kedlerne (Fødepumpeledningen undtagen) og forhindrede derved eventuelle Ulykkestilfælde.

Til Annex-Bryggeriet, hvis Maskinlokaler ligge c. 125 Meter fra Dampkedlerne, udgaa 2 Stkr. Hoveddampledninger, hvoraf ligeledes den ene kan tjene som Reserve. Ledningerne udgjøre en samlet Længde af 340 Meter (se Tabel *F*) og ere for de lige Længders Vedkommende Staalrør forsynede med skrueskaarne, med Slaglod paaloddede Staalflanger, hvori Pakfladerne ere inddrejede; desuden findes 10 Stk. Expansionsbøjninger af gjennemsnitlig 6 Meters Længde, udførte af Kobber og, som alle til dette Anlæg leverede Rør, uden Loddested (solid drawn).

Hver Ledning er forsynet med 2 Stkr. Seperatorer og Kondensationspotter til Udladning af det fortættede Vand. Begge Ledninger tilligemed en Retourledning for kondenseret Vand ere indlagte i en Pladejerns Tunnel af Dimensioner $0,_{680} \times 0,_{732}$ Meter. Samtlige Ledninger hvile paa Støbejernsruller, saa at de frit kunne udvide og sammentrække sig; de saavel som Tunellen bæres dels af Støbejernsknægte, anbragte paa Bygningernes Ydermure, dels af 5 Stk. Gittersøjler af Staal i en Højde af $6,_3$ Meter fra Jordens Overflade.

Dampledningerne ere isolerede med en Masse, bestaaende af Kiselguhr, Asbest og Korksmuld paa 35 mm. Tykkelse, medens Bunden af Tunnelen er belagt med et ca. 100 mm. tykt Lag af Risskaller og den øvrige Del af samme udvendig beklædt med Halmmaatter, dækkede af Tagpap.

Som Bevis for Isoleringens Fortrinlighed henvises til Tabel *F* over Kondensationsforsøg, foretagne paa forskjellige Aarstider ved at Vandet fra Kondensationspotterne opsamledes og vejedes.

Procentfortætningen bestemtes ved Hjælp af den igjennem Ledningerne i samme Tidsrum passerede Damp.

Den i Tabel *F a* anførte Ledning forsyner de Dampmaskiner, der i Tabel *G* ere mærkede Nr. 3, 4, 5, 6, 26 og 27, med Damp. Det er en ældre Støbejernsledning af forholdsvis store Dimensioner, og med ualmindelig mange Flanger, idet der her findes et

F. Tabel over Kondensation

Nr.	Dato og Aar 1892.	Begge Ledningers samlede Længde i Meter.	Mm. Indvendig og udvendig Diam. af		Antal Flanger.	Mm. Flangernes Dimension.		Kv.-Meter Overflade paa Ledninger.	Kilo kondenseret Vand pr. 12 Tim.	Kilo kondenseret Vand pr. 1 Tim.	pCt. Vand.
			Staalrør.	Kobberrør.	Par.	Diameter.	Tykkelse.		For begge Ledninger.		
1	4/3	340	130-145	130-140	92	305	26	146,9	1507,8	125,6	4,99
2	15/8	"	"	"	"	"	"	"	1450,0	120,8	4,38
3	15/8-16/8	"	"	"	"	"	"	"	1510,0	125,8	5,17
4	16/8	"	"	"	"	"	"	"	1436,5	119,7	4,82
5	16/8-17/8	"	"	"	"	"	"	"	1474,0	122,8	4,88
6[1])	23/10	"	"	"	"	"	"	"	1911,0	159,25	14,15
7	23/10	"	"	"	"	"	"	"	1839,6	153,3	12,07

F a.

Nr.	1892.	Meter. En Ledning.	Støbte Rør.						Ledningen.		
8	7/4-9/4	96,38	135-170	135-141	62	270	24	58,57	1089	90,75	11,18
9	15/8	"	"	"	"	"	"	"	875	72,92	9,18
10	15/8-16/8	"	"	"	"	"	"	"	855	71,25	8,99
11	16/8	"	"	"	"	"	"	"	910	75,83	9,52
12	16/8-17/8	"	"	"	"	"	"	"	825	68,75	8,71

1) Forsøgene 6 og 7 ere fremhævede som Bevis for det uheldige i, at anvende Ledninger ligesom de indklamrede Tal ere fundne ved Beregning.

Flangepar for hver 1,5 Meter mod 3,7 Meter paa de nye Ledninger (se Tabel *F*). Den er forsynet med et Stk. Expansionsbøjning af Kobber, rigelig stor til at kunne modtage Ledningens Udvidelse og Sammentrækning. Ved Ledningens Indgang til Maskinerne er anbragt 2 Stk. Separatorer med tilhørende Kondensationspotter, hvor det fortættede Vand ved nævnte Kondensationsforsøg opsamledes og vejedes. Ledningen ligger, med Undtagelse af en Strækning paa c. 6 Meter, indvendig i Bygningerne og er isoleret med Formkorkstykker og omvunden med Lærred, Flangerne undtagne. Saalænge disse Korkstykker ere nye slutte de tæt om Røret og isolere ganske godt, men den stærke Varme bevirker, at de efter forholdsvis kort Tids For-

i Dampledninger.

Kilo Kul, svarende til Kondensation i 12 Tim. 1 Kilo Kul = 10 Kilo Vand.	Kilo kondenseret Vand pr. Kv.-Meter Overflade pr. Time.	Kilo Damp passeret Ledningerne i 12 Timer.	Kilo Damp passeret Ledningerne i 1 Time.	Atm. Damptryk ved Ledningernes Ind- og Udgang.		Tilsvarende Temperatur. C.		Temperatur i Tunnellen omkring Ledninger. C°.	Temperatur i fri Luft. C°.	Forsøgets Varighed i Timer.
				Indg.	Udg.	Indg.	Udg.			
150,78	0,85	30205,2	2517,1	8,0	7,5	170,8	168,15	70	2,5	108
145,00	0,82	33109,0	2759,08	„	„	„	„	71	20	12
151,00	0,86	29199,0	2433,2	„	„	„	„	70	10	12
143,65	0,81	29817,0	2484,7	„	„	„	„	70	21	12
147,40	0,83	30201,0	2516,7	„	„	„	„	70	14	12
191,10	1,08	13503,6	1125,3	„	8,0	„	170,8	71	6	2
183,96	1,04	15242,4	1270,2	„	„	„	„	71	6	1^{55}

		Ledningen.						Ledningen er slet isoleret.		
108,9	1,55	9741,0	811,75	6,0	mangler.	160,1	mangler.	„	8	51
87,5	1,25	9527,04	793,92	„	„	„	„	„	20	12
85,5	1,22	9507,0	792,25	„	„	„	„	„	10	12
91,0	1,29	9561,96	796,83	„	„	„	„	„	20	12
82,5	1,17	9477,0	789,75	„	„	„	„	„	14	12

der ikke svarer til Forbruget, og kan derfor ikke sammenlignes med de øvrige Forsøg,

løb indtørre, forkulles og give gjennem de fremkomne Aabninger Luften direkte Adgang til Rørets Overflade, hvilket i Forbindelse med sammes store Udstrækning og det uforholdsmæssig store Antal ikke isolerede Flanger menes at være Aarsagen til den store Fortætning i denne Ledning. Den ovenomtalte uden for Bygningen liggende 6 Meter Strækning af Ledningen omsluttes af en Trækasse, fyldt med Risskaller, hvilke have vist sig som et godt Isoleringsmiddel.

I et ved Dampkedlerne umiddelbart beliggende Lokale findes 2 Stk. Compound-Duplex Pumper (Worthingtons Type) og 1 Stk. Belleville Pumpe; den ene Pumpe (Duplex) staar altid i Reserve, medens Belle-

villepumpen kun benyttes, naar et mindre Dampforbrug finder Sted. Hver af de to Pumper kan med en Hastighed af 50 Dobbeltslag pr. Minut befordre 400 Kilo Vand med en Nyttevirkning af 85 %.

Af Damp- og Fødeledninger til og fra Pumper forefindes (i alle Tilfælde) 2, saaledes at altid én er i Reserve. Dampledningerne ere af Staal med Kobberbøjninger af indvendig Diameter 70 m/m. Pumpernes Trykrør og Vindkjedel ere ligesom alle i dette Lokale værende Rør af Kobber.

Endvidere findes her Manometere for Høj- og Lavtrykscylindrene samt for Pumpernes Trykledninger, selvregistrerende Manometer for Trykket i Dampkjedlerne, Thermometre (indskudt permanent paa Pumperne), Mollerups Smøreapparater, Telefon til Maskinlokalerne o. s. v.

Da Pumperne samtidig gjøre Tjeneste som Vandmaalere, ere de forsynede med Tælleapparater, der angive den af Stemplerne virkelig tilbagelagte Vejlængde, idet Slaglængden ved disse Pumper er variabel alt efter Forbruget, saaledes at det ikke er tilstrækkeligt at tælle Slagenes Antal. Pumperne forsynes med Vand fra en indmuret, cylindrisk Beholder, hvori er afvejet 4800 Kilo Vand ved 70° Celcius, den Temperatur Fødevandet i Reglen holder, hvilket iøvrigt fremgaar af Fordampningstabellen *E*. Med Hensyn til Pumpernes Vandspild igjennem Stempler og Ventiler, da har dette i Løbet af de 3/4 Aar, de have funktioneret her, vist sig at være meget ringe. Med 2288 Slag udpumpes Beholderens 4800 Kilo Vand, hvilket jævnligt kontrolleres. Pumperne have, bortset fra Tidsrummet, stadigt brugt mellem 2284 og 2292 Slag til at udpumpe disse 4800 Kilo Vand; og saaledes højst differeret 2 % fra Middel-Værdien.

Dampmaskinerne.

Disse, der findes i Virksomhed paa Gl. Carlsberg i betydeligt Antal og til højst forskjelligt Brug ere, som det vil ses af Tabel *G*, saavel af forskjellig Kon-

struktion og Dimensioner, som fra forskjellige Fabrikanter.

De ere alle Højtryksmaskiner, hvis Spildedamp anvendes dels til Kogning af Urt i Kjedler omgivne af Trøjer, dels til gjennem Kobberspiraler at ophede det store Kvantum Vand, der i opvarmet Tilstand udkræves til Bryggeriets Drift. Det derved gjennem Dampens Fortætning fremkomne Vand anvendes paany til Fødning af Dampkjedlerne. Nogen udførligere Beskrivelse af Bryggeriets Maskiner med Undtagelse af Ventilmaskinerne med Kompressionspumper samt de til den elektriske Centralstation hørende Dampmaskiner og Dynamoer, mener jeg iøvrigt at være unødvendig, da deres Konstruktioner slutter sig til de almén anvendte Principer og saaledes ikke frembyde noget af særlig Interesse.

Idet jeg derimod forudsætter at de nævnte Ventilmaskiner med Kompressionspumper etc. næppe ere almindelig bekjendte, hidsætter jeg en mere detailleret Beskrivelse af Systemet, saaledes som det virker og anvendes her.

Til at frembringe den til forskjellige Formaal nødvendige Kulde arbejder 4 Stk. Dampmaskiner, der ved gjennemgaaende Axer af 200 $^{m}/_{m}$ Tykkelse drive 4 Kompressionspumper ved Hjælp af Krumtapper, som sidde under en ret Vinkel med hinanden. Paa Midten af denne Axe er anbragt et Svinghjul, der samtidig gjør Tjeneste som Hovedremskive for Ventilatorer og Centrifugalcirkulationspumper.

Maskinerne ere horisontale og hvile paa Stativer af den almindelige Bajonetform; Hovedlejerne ere hver forsynede med 4 Metalpander, saaledes at Tilspænding kan ske saavel fra oven som fra Siden.

Cylindrene ere forsynede med Damptrøjer, hvorigjennem Kjedeldampen passerer; Trøjerne ere isolerede ved Kiselguhr og Asbest, beklædt paa nogle Maskiner med Trælister og paa andre med Staalplader. Maskinerne ere forsynede med Ventilstyring med automatisk

variabel Expansion henhørende til Systemet med Udløsningsmekanisme. Indgangsventilerne for Damp ere forsynede med Fjedre og Luftbuffer, som træde i Virksomhed saasnart Ventilerne ere udløste fra deres Styringsmekanisme. De drives af Excentrikker med Bøjler; Udgangsventilerne for Spildedamp derimod af Excentrikker uden Bøjle, altsaa kun roterende Skiver mod hvilke Excentrikken støder. Disse Spildedampsventiler have heller ingen Luftbuffer, men kun en cylindrisk vunden Spiralfjeder, der virker i Retning af Ventilens Lukning. Regulatoren, der automatisk udløser Ventilerne bevæges sammen med Excentrikkerne af én langs med Maskinen løbende Axe og drives af Kamhjul fra Hovedaxen.

Kulde-Maskiner.

Til Grund for den Linde'ske Maskine ligger det almindelige Princip i Kolddamp- eller i Kompressionsmaskinerne: rén Ammoniak fordampes og fortættes atter ved Kompression.

Ammoniak besidder, som bekjendt, den Egenskab, at den fordamper ved en meget lav Temperatur, hvorved den maa berøve sine Omgivelser den til Fordampningen nødvendige Varme; herpaa beror dens store Anvendelighed ved Kuldefrembringelse.

Maskinen bestaar af 3 Dele:

Fordamperen dannes af 4 koncentriske Smedejerns-Spiralrør stuksveisede hver for sig i én Længde, af hvilke den yderste udfoldet vilde have en Længde af circa 100 Mtr.; den flydende Ammoniak træder gjennem en Regulérventil ind i Rørene og fordamper i disses Indre. Spiralrørene omgives af en Beholder med det Fluidum, der skal afkøles og hertil anvendes, da Temperaturen stadig skal være under Frysepunktet, en koncentreret Opløsning af Kogsalt (circa 20 %).

Kondensatoren er frembragt paa lignende Maade som Fordamperen af 4 Smedejerns Spiraler koncentrisk ordnede og omgivne af en Smedejerns Beholder; i

denne Beholder træder Kølevand ind for neden, optager den ved Kompressionen af Ammoniaken frigjorte Varme, og føres da ud fra oven.

Den ved Kompressionspumpens Tryk og Afkølingen flydendegjorte Ammoniak samler sig i de nedre Dele af Spiralerne og flyder tilbage til Fordamperen gjennem nævnte Reguleringsventil.

Kompressionspumpen er en dobbeltvirkende horizontal Suge- og Trykpumpe, som opsuger den i Fordamperens Spiralrør udviklede Ammoniakluft og trykker den ind i Kondensatoren.

Kompressionspumpens Stoppebøsning tætter for de under højt Tryk værende kolde Ammoniakdampe (10 til 11 Atm.) og holder tillige Stempelstangen smurt. Som Smøremiddel anvendtes tidligere Glycerin, der dog havde den uheldige Egenskab, at absorbere Ammoniak i betydelig Mængde og desuden nødvendiggjorte særegne Forholdsregler for Spiralrørenes Rénholdelse; nu mineralsk Olie (Baku), der baade er billigere og absorberer mindre Ammoniak.

Tab af Ammoniak, der kan fremkomme ved Utætheder i Stoppebøsninger, og som er meget ubehagelig paa Grund af at Ammoniaken angriber Slimhinderne, er forsøgt forebygget ved Hjælp af en lille Pumpe der udvendig fra tilfører saamegen af den ovenfor nævnte mineralske Olie, at den fremtrængende Ammoniak absorberes.

Det uheldige ved denne Fremgangsmaade er, at en Del af Olien rives med igjennem Pakningen ind i Cylinderen og derfra med den dampformige Ammoniak til Kondensatoron, hvor den blander sig med den derværende flydende Ammoniak og føres med denne til Fordamperen, hvori den lægger sig i et Lag indvendigt i Rørene og virker isolerende; det er derfor nødvendigt at forsøge at afskære Olien Adgangen til Kondensatoren, hvilket skér ved, at der paa Pumpens Trykledning er indskudt en Olie-Seperator; den her opsamlede Olie føres til et Rektifikationsapparat, hvor der ved Hjælp af Varme udskilles Ammoniakdampe der føres tilbage til Kompressionspumpens Sugeledning.

Til Maskinernes Fyldning bruges den i Handelen gaaende, vandfri flydende Ammoniak, der leveres komprimeret i stærke Jerncylindre, der direkte forbindes med Maskinens Fordampere.

Den ved de Linde'ske Kuldemaskiner afkølede Saltopløsning, der holder en Temperatur af ÷ 5 — ÷ 10 Grader Celsius finder Anvendelse til Afkøling af Luft og Afkøling af Væsker.

Fra Kuldemaskinernes Fordampere, der ere anbragte i det saakaldte Koldluft-Rum, udgaar en Hovedledning, hvori den afkølede Saltopløsning udpumpes ved Hjælp af Centrifugalpumper og udfører Afkølingen af Lagerkælderne, hvorefter den atter ledes tilbage til Fordamperne. I hver af Kælderrummene danner denne Ledning et Rørkomplex bestaaende af 12 paralelle fra 30—60 Mtr. lange Rør ordnede i 2 Rækker tæt over hinanden, den Kulde som udvikles er saa stærk, at der i Kældernes Hvælvinger, hvor Rørene ere beliggende, kan danne sig kompakte Ismasser hvorunder Fadene, hvori Øllet lagres, ere anbragte.

Fra Hovedledningen udgaar der umiddelbart efter dennes Udtræden af Fordamperne to Stikledninger til tvende Luftkølere og én til en Ferskvandskøler; efter endt Funktion, som i det nedenstaaende skal beskrives, slutte disse 3 Ledninger sig til Hovedledningens Retourledning.

Hver af Stikledningerne staar i Forbindelse med en Rørgruppe, de to, der tjene til Luftkølere, have Plads i selve Koldluft-Rummet, stillede ligeoverfor hinanden ved Sidevæggenes Midte, den første Rørgruppe bestaar af 240 Rør af $5{,}_1$ Cm. Diameter og 10 Mtr.s Længde, ovenover ligger atter 12 sideordnede Rør, som ere forsynede med et Antal Smaahuller, hvorfra en tæt Regn af Saltvand (Styrke circa 5 %) oversprøjter Kulderørene og bevirker, at den Luft, der ved en Blackmann's Ventilator[1]) trykkes ind i Rummet, bliver ren-

[1]) $1{,}_9$ Mtr. Diam. m. 350 Omdr. pr. Min. befordrer 35,000 Kub. Mtr. Luft pr. Time med et Overtryk af $2{,}_5$ mm. Vandtryk = $8{,}_5$ indic. HK.

set samtidigt med at Afkølingen finder Sted; det neddryppende Saltvand opsamles i et Basin, hvorfra det pumpes tilbage for at anvendes paany.

Den anden Gruppe af Kølerør har 200 Rør af $5,_1$ Cm. Diameter og 5 Mtr.s Længde; denne Afdeling, hvor der ikke anvendes Saltvandsregn tjener til at tørre og yderligere at afkøle den ved Ventilatoren frembragte stærke Luftstrøm, som efter ogsaa at have passeret denne Rørgruppe, gaar ind i Gærkælderen.

Den 3dje af Hovedledningens Stikledninger føres ind i et til Koldluft-Rummet umiddelbart stødende Rum, hvor det staar i Forbindelse med en 3dje Rørgruppe (56 Rør af $5,_1$ Cm. Diam. og $5,_{10}$ Mtr. Længde), der omgives af en Jernbeholder med almindelig fersk Vand, som holdes tæt ved Frysepunktet og ved Centrifugalpumper befordres til nogle i Koldluft-Rummet anbragte Apparater til Afsvaling af Urt og Øl og vender herfra tilbage til Beholderen, hvorfra det udpumpedes.

Bryggeriernes samlede Antal af Lindeske Kuldemaskiner virker med 4 Kompressions-Pumper, 6 Fordampere og 6 Kondensatorer og Længden af de i Lagerkældere indlagte Rørledninger udgjør circa 10,300 Metre.

I omstaaende Tabel *H* findes en Oversigt over Maskinernes Virksomhed, med Angivelse af den pr. Time afkølede Mængde af Saltopløsning, samt Forbrug af Svalevand til Kondensatoren, sammenlignet med Kraftforbruget.

Til yderligere Belysning af Maskinernes Præstationer er anført hvad de yde, naar de anvendes til Luftafkøling alene.

Bryggeriernes elektriske Centralstation [1]).

Den udstrakte Anvendelse, som den elektriske Belysning har faaet i Udlandet, havde hidtil kun haft ringe Indflydelse paa Indførelsen af denne Belysnings-

[1]) Ifølge Meddelelse fra Hr. Fabrikant, Direktør Hauberg.

Tabel H. Afkjøling af Saltopløsning pr. Time i Hektoliter.

(Kompressionsmaskinerne Nr. 2, 5, 6 & 8, se Tab. G).

		Nr. 2.	Nr. 5.	Nr. 6.	Nr. 8.	Tilsammen.
Saltopløsning afkjølet pr. Time i Hektoliter[1]).	Fra 18° til 8° Celsius	160	80	80	80	400
	— 10° — $1^1/_2$° —	140	70	70	70	350
	— 5° — 1° —	280	140	140	140	700
Arbejdsforbrug. Ind. Hkft.	Kompressionspumpen	30	15	15	15	75
	Cirkulations-Centrif.-Pumpe	6,5	3,5	3,5	3,5	16,5
Svalevand til Kondensatoren		200	100	100	100	500

En tilsvarende Luftafkjøling i Kubikmeter pr. Time.

		Nr. 2.	Nr. 5.	Nr. 6.	Nr. 8.	Tilsammen.
Luftmængde i Kubikmeter afkjølet pr. Time.	Fra 30° til 10° Cels.[1])	30000	15000	15000	15000	75000
	— 15° — 5° —	40000	20000	20000	20000	100000
	— 5° — 0° —[1])	72000	36000	36000	36000	180000
	— 5° — ÷5° —[1])	30000	15000	15000	15000	75000

Til de 2 her nævnte Afkjølinger svarer en Produktion af 4166 Kilo[1]) Is pr. Time.

1) Opgivet af Fabrikanten, de øvrige Værdier ere bestemte paa Gl. Carlsberg.

gren her hjemme. Vel fandtes der en Del mindre Anlæg her i Landet, men nogen større Centralstation havde ikke tidligere existeret.

I 1889 besluttede Gl. Carlsberg sig imidlertid resolut til at anvende elektrisk Belysning i hele det udstrnkte Bygningskomplex, og fjernede al anden Belysning fra Bryggeriernes Grund.

Bryggerierne hører til den Slags Etablissementer, der fordre en kontinuerlig Belysning Dag og Nat paa Grund af deres udstrakte underjordiske Lokaler, og det blev af den Grund ansét for nødvendigt at forsyne Bryggerierne med to fuldstændige Sæt Maskiner, hvoraf det ene altid staar som Reserve.

Der blev stillet den Fordring, at den ene Dynamomaskine skulde besørge hele Belysningen; men da Forbruget forandrer sig betydeligt i Løbet af Døgnet, blev den til hver Dynamomaskine nødvendige Driv-

kraft fordelt paa to Dampmaskiner af ulige Størrelse, der enten kunne arbejde hver for sig eller samlede, eftersom Kraftforbruget varierer. Trækket til Lysmaskinen sker derfor fra en Mellemaxel, der ved Hjælp af Friktionskoblinger kan sættes i Forbindelse med Dampmaskinerne, saa at man kan ind- og udløse disse under Gangen.

Da det imidlertid maatte betragtes som uhensigtsmæssigt at lade den store Dynamomaskine arbejde om Dagen paa Grund af det forholdsvis ringe Strømforbrug, blev det senere besluttet at anbringe en mindre Dynamomaskine til at besørge Dagbelysningen, og denne blev da opstillet saaledes, at den kunde trækkes fra en hvilken som helst af de smaa Dampmaskiner. For at kunne gjøre disse uafhængige af den lille Dynamomaskine, blev denne ligeledes forsynet med en Friktionskobling.

Ledningssystemet:

Ved Valget af dette maatte der tages flere Hensyn:

1) til Anlægsomkostningerne,
2) til Driftsomkostningerne,
3) til Spændingen ved Lamperne.

For at kunne faa en exakt og tilfredsstillende Løsning herpaa, maa man kjende Lampernes Antal, deres Fordeling, deres Brændetid i Døgnet samt det Areal, hvorover Forsyningen skal strække sig.

Er Lampeantallet fordelt paa et lille Areal og er samtidig Brændetiden nogenlunde stor, vil To- eller Treledningssystemet strække til; men er det omvendte Tilfældet, vil det ved en ensrettet Strøm være ufordelagtigt at benytte Systemer, som kun tillade nogle faa Volts Tab i hele Ledningsnettet. Der maa da anvendes et af de Systemer, der tillade et større Spændingstab i Hovedledningerne, uden derfor at udsætte Lamperne for nogen utilladelig Spændingsvariation.

Af saadanne Systemer haves Fritsches Ringsystem og Gülchers Sløjfesystem, og det vil da bero paa de lokale Forhold, hvilket der bør vælges.

Tabel G over Dampmaskiner og Pumper.

Nr.		Horisontal eller Vertical	Maskinfabrikens Navn.	Ind HK.	Cylinder Diam. Mm.	Slag-længde. Mm.	Omdrej-ninger pr. Minut.	Tryk i Atm.
1	1 Stk. Ventil-Dampmaskine, som Drivkraft for 1 Stk. Kompressionspumpe, Centrifugalpumper, Ventilator	horisontal	Augsburg	110	400	860	56	7,3
2	1 Stk. Kompressionspumpe til Komprimering af Ammoniakdampe	„	„	30	325	535	56	10,5
3	1 Stk. Ventil-Dampmaskine, som Drivkraft for 1 Stk. Blackmanns Ventilator, 5 Stkr. Centrifugalpumper og 1 Stk. Kompressionspumpe	„	„	60	375	800	62	6
4	1 Stk. Ventil-Dampmaskine som Drivkraft for 1 Stk. Blackmanns Ventilator, 5 Stkr. Centrifugalpumper og 1 Stk. Kompressionspumpe	„	„	„	„	„	„	„
5	1 Stk. Kompressions-Pumpe til Komprimering af Ammoniakdampe	„	„	15	250	420	62	10,5
6	1 Stk. Kompressions-Pumpe til Komprimering af Ammoniakdampe	„	„	„	„	„	„	„
7	1 Stk. Ventil-Dampmaskine til Komprimering af Ammoniakdampe	„	„	35	330	740	60	7,3
8	1 Stk. Kompressions-Pumpe til Komprimering af Ammoniakdampe	„	„	15	250	420	60	10,5
9	1 Stk. Glider-Maskine (Riders System) til Drivkraft for det elektriske Lys	„	Koefoed & Hauberg	90	400	550	110	7,3
10	1 Stk. Glider-Maskine (Riders System) til Drivkraft for det elektriske Lys	„	„	„	„	„	„	„

11	1 Stk. Glider-Maskine (Riders System) til Drivkraft for det elektriske Lys	„	„	35	300	450	110	„
12	1 Stk Glider-Maskine (Riders System) til Drivkraft for det elektriske Lys	„	„	„	„	„	„	„
13	1 Stk. Glider-Maskine for Bryggeriets Drift	vertical	Hellerung & Hauberg	48	340	627	62	4
14	1 do. do. do. do. do.	„	„	40	„	„	54	„
15	1 do. do. do. do. do.	„	Burmeister & Wain	35	„	„	45	„
16	1 do. do. do. do. do.	horisontal	Hüttemeyer	35	310	550	62	„
17	1 do. do. do. Maltgjøreriets Drift	vertical	Hellerung & Hauberg	20	280	470	66	6
18	1 do. do. do. do. do.	„	„	„	„	„	„	„
19	1 do. do. do. Vandværkets do.	„	Hüttemeyer	15	260	550	28	4
20	1 do. Vandpumpe do. Vandværket med 3 Stkr. Cylindere	„	„	„	157	470	„	3
21	1 Stk. Glider-Dampmaskine for Vandværkets Drift	horisontal	„	12	225	314	45	4
22	1 do. Vandpumpe for Vandværket med 3 Stkr. Cylindere	vertical	„	„	105	314	„	3
23	1 do. Glider-Dampmaskine for Vandværket	„	Burmeister & Wain	17	252	520	40	4
24	2 do. Vandpumper for Vandværket med 6 Stkr. Cylindere	„	Hellerung & Hauberg	„	157	470	„	3,5
25	1 Stk. Glider-Dampmaskine for Vandværket med Pumpe	„	„	„	160	200	60	3,5
26	1 do. do. do. for Svaling af Urt	horisontal	Hüttemeyer	22	225	314	90	6
27	1 do. do. do. for do. af Øl og Drivkraft for Dreje-, Bore- og Høvlemaskine	„	Tangye	15	155	305	100	6
28	1 Stk. Glider-Dampmaskine for Svaling af Øl	„	Marschall	12	160	260	110	4
29	1 do. do. do. for Begning af Fade og Øltræer	vertical	Belleville	11	150	250	30	8
30	7 Stkr. dobbelte Dampspil til Opheisning af Øl fra Lagerkjældere	„	Hüttemeyer	17	160	260	175	4
31	2 Stkr. Compound Damppumper (Duplex) til Fødning af Dampkjedlerne	horisontal	Weise & Monski	„	130 240 110	250	50	8
32	3 Stkr. Damppumper (Belleville) til Fødning af Dampkjedlerne	„	Belleville	„	150	200	70	8

Paa Gl. Carlsberg er Centralstationen beliggende i en Yderkant, og Lamperne ere fordelte saaledes, at det største Strømforbrug indesluttes af et langt og smalt Areal. Fritsches Ringsystem vilde langt fra medføre nogen Økonomi i dette Tilfælde, idet man blev nødt til at indskyde Modstande foran flere af Forsyningsledningerne, hvad der baade fordyrer Ledningsnettet og formindsker Nyttevirkningen.

Gülchers Sløjfesystem har, saa vidt vides, hidtil kun været anvendt til Buelysanlæg, men blev valgt i dette Tilfælde, da det tilfredsstillede de stillede Fordringer og staar paa Højde med Toledningssystemet i Simpelhed. Det lod sig desuden meget let forene med en af Ingeniør Schiødt i alle Lande patenteret Spændingstabsbevikling, der senere skal blive omtalt, men som i Hovedtrækket gaar ud paa, at Spændingstabet i Hovedledningen indirekte benyttes til at forøge Dynamomaskinernes Spænding, naar Strømforbruget stiger.

Hovedkablets Dimensioner bestemmes med særligt Hensyn til Anlægs- og Driftsomkostningerne. De store Kapitaler, som anbringes i Ledningsnettet, fordre en betydelig Sum til Forrentning og Amortisation, hvorfor man af den Grund maa benytte et saa billigt Kabel som muligt, altsaa et Kabel med et lille Kobbertværsnit; men paa den anden Side voxer Kablets Modstand, naar Tværsnittet aftager, og denne Modstand foraarsager en Varmeudvikling, der altsaa repræsenterer et Krafttab eller med andre Ord en forøget Driftsudgift. En Forøgelse af Anlægsomkostningerne vil altsaa formindske Driftsudgifterne og omvendt, og Hovedkablet maa da beregnes saaledes, at Summen af disse Udgifter bliver et Minimum.

Et andet Punkt af Vigtighed er Hovedledningens Beliggenhed i Forhold til Forbrugsstederne, idet en Forlængelse af Hovedledningen formindsker Stikledningernes Længde og Tværsnit og omvendt, saa det gælder ogsaa her om at opnaa Minimum af Bekostning.

Endvidere maa man undersøge, om hele Ledningsnettet virker tilfredsstillende ved en uensformig Be-

lastning, idet den ene Halvdel tænkes fuldt benyttet, medens der kun er tændt nogle enkelte Lamper paa den anden Halvdel. Spændingen ved Lamperne maa da heller ikke forandre sig ud over den tilladte Grænse, som i dette Tilfælde var sat til 2 Volt. Systemet viste sig at virke saa tilfredsstillende, at der kun

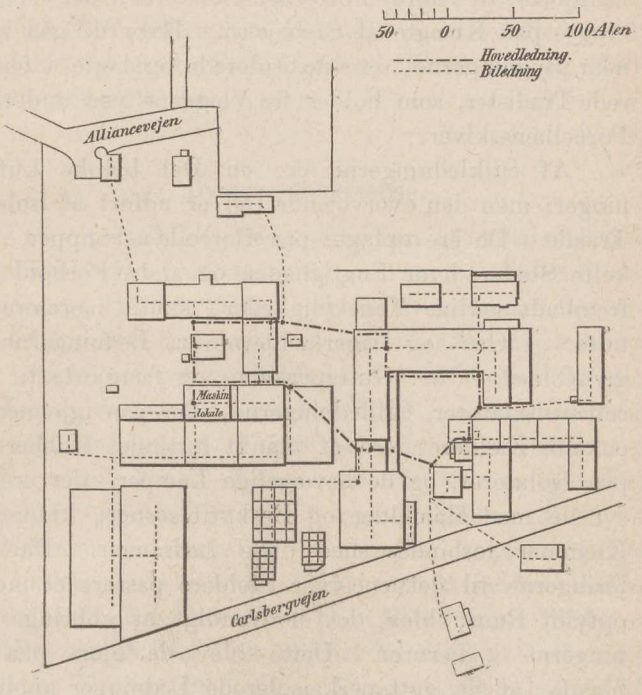

Fig. 2.

fandtes 1 Volts Differens mellem Spændingen ved de forskjellige Lamper i det ca. 25 Kilometer lange Ledningsnet, som fører Strømmen til 1000 Glødelamper og 20 Buelamper.

Fig. 1 viser Grundplanen med Ledningsnettet; Hovedledningerne, som udgaa fra Maskinhuset i modsatte Retninger, aftage i Tykkelse, efterhaanden som der udgaa Stikledninger fra dem, og det paa en saadan Maade, at Summen af Spændingstabet i den posi-

tive Hovedledning til et vilkaarligt Punkt, hvorfra der udgaar en positiv Stikledning, og af Spændingstabet i den negative Hovedledning til det Punkt, hvorfra den tilsvarende negative Stikledning udgaar, overalt er konstant. Tabet i Hovedledningen er 15 Volt ved 500 Ampères Strømstyrke.

Hovedledningerne ere førte som Luftledninger og fastgjorte til store Porcellænsisolatorer, der ere anbragte paa Knægte af Støbejærn. Hvor de gaa igjennem Bygningerne, ere de isolerede og lagte i fernisserede Trælister, som holdes fra Væggene ved underlagte Porcellænsskiver.

Af Stikledningerne ere en Del blanke Luftledninger; men den overvejende Del er udført af isolerede Traade. De ere oplagte paa Porcellænsknopper. Enkelte Steder, hvor Fugtigheden og andre Forhold have frembudt særlige Vanskeligheder, skulle nærmere omtales. I Gær- og Lagerkælderne ere Ledningerne omgivne med et tæt Guttaperkalag og fastgjorte til Porcellænsisalatorer. Biledningerne, der gaa igjennem de enkelte Kældere, ere af blankt fortinnet Kobbertraad paa Isolatorer, og de bevægelige Lamper, der ere forsynede med Haandtag og Beskyttelsesnet, kunne ved Klemmer forbindes med disse Ledninger. Da Nedføringerne til det ene Sæt Kældere passere et med Is opfyldt Rum, blev det nødvendigt at anbringe Ledningerne i Jærnrør. Dette blev da gjort paa den Maade, at de guttaperkaisolerede Ledninger anbragtes i Glasrør, hvorpaa Spillerummet tilstøbtes med Asfalt. Hver af disse Nedføringer har en Længde af 18 Fod. I det pneumatiske Maltgøreri ere de guttaperkaisolerede Ledninger oplagte paa Isolatorer, og Lamperne ere omgivne med tæt sluttende Glasklokker, da hele Lokalet er opfyldt med en tæt Taage, naar der arbejdes.

Ved Prøven af Ledningsnettets Isolation, der skete med Torsionsgalvanometer, medens Lysmaskinen arbejdede, altsaa med fuld Spænding, viste Modstanden til Jorden sig at være 2000 Ohm, altsaa dobbelt saa

stor som den, Wienerreglerne fordre for tørre Lokaler. Senere er den bragt op til 9000 Ohm.

Der er overalt, hvor det er muligt, anbragt dobbeltpolede Sikkerhedskontakter i Ledningsnettet.

De 16 Buelamper ere anbragte paa Hovedledningerne i Maskinlokalet og have deres Modstande og Kontakter siddende paa et særligt lille Kontaktbræt, medens de 4 andre Buelamper, der ikke tjene til Oplysning af Gaardene, ere anbragte paa Hovedledningen paa det nærmeste Sted og have Kontakter og Modstande anbragte der.

Dynamomaskinerne.

De ere alle byggede efter den af Aktieselskabet Koefoed & Hauberg almindelig anvendte Konstruktion (Haubergs Patent). De to store Dynamomaskiner ere hver paa 500 Ampères og have en Klemspænding, der stiger med Strømstyrken fra 105 til 120 Volt. Ankeret, der er en Grammes Ring, er sammensat af et stort Antal tynde Jærnplader, der ere samlede med Bolte. Det har en Længde af 750 mm., en Diameter af 600 mm. og en Tykkelse i radial Retning af 100 mm. Beviklingen bestaar af Kobberstænger, og paa Ankerets udvendige Flade ere de delte paa en saadan Maade, at de lokale Strømme blive uden Betydning. Vindingsantallet er 88, og hver enkelt Vinding er forbunden med sin Kommutatorlamel. Kommutatoren bestaar af en meget haard og godt ledende Kobberlegering. Strømmen opsamles af 6 Børster, der ere indrettede paa en saadan Maade, at man kan udvexle eller efterse disse under Gangen. Magneten er støbt i ét Stykke, den har en Bredde af 750 mm. og en Tykkelse af 300 mm. Dens Vægt er c. 4 Tons. Kobberbeviklingen paa Ankeret og Magneten vejer henh. 97 Kg. og 173 Kg. Maskinen gjør 600 Omdrejninger i Minuttet, og Kobbervægten er derfor udnyttet paa en saadan Maade, at der ved hundrede Omdrejninger faas 103 Voltampères pr. Kg. Armaturkobber og 37 Voltampères

pr. Kg. af hele Kobbermængden. Tabet i Ankeret er c. 4 Volt ved fuld Strøm. Strømmen i Grentraaden er c. 5 Ampères, og Dynamomaskinen giver en elektrisk Virkningsgrad af 95.8 %. Da kun en ringe Del af Kraften omsættes i Varme, og da Afkølingsfladerne ere store, er Maskinens Opvarmning kun ringe, selv efter lang Tids Benyttelse. De 2 Stykker 500 Ampères Dynamomaskiner have, foruden Grentraaden, en anden Bevikling paa Magneten, hvis Kobbermængde er medregnet ovenfor, men ikke Tabet i samme, idet det indgaar i Ledningssystemet.

Den mindre Dynamomaskine giver 60 Ampères og 105 Volts Spænding ved 900 Omdrejninger pr. Minut. Ankerets Længde = 276 mm., dets Diameter = 370 mm., og dets Tykkelse i radial Retning = 67 mm. Beviklingen bestaar af Kobbertraad, Vindingsantallet er 216, og hver fjerde Vinding er forbunden med Kommutatoren. Magnetens Bredde = 276 mm., og dens Tykkelse = 235 mm. Den har en almindelig Kompoundbevikling paa Magneten, idet den var bestemt til at kunne forsyne Buelamperne alene med Strøm, saa at de kunne holdes uafhængige af Glødelamperne. Dette Arrangement viste sig imidlertid senere at være aldeles unødvendigt. Da denne Dynamomaskine skal kunne forbindes med en hvilken som helst af de smaa Dampmaskiner, er den anbragt paa en Slæde, saa at Remmens Stramning sker ved Maskinens Forskydning.

Da Maskinanlægget saa vidt muligt skulde kunne regulere sig selv, saa at der kun behøvedes ringe Pasning, bleve de store Dynamoer forsynede med den tidligere omtalte:

Spændingstabsbevikling.

Ved at benytte denne, opnaar man:

1) at saadanne Dynamomaskiner kunne arbejde sammen, fordi en Polvexling og de dermed forbundne Farer ere undgaaede,
2) at Klemspændingen ikke er afhængig af den Strøm, som hver Maskine afgiver,

men derimod af den totale Strøm i Hovedledningen, idet det da er denne Strøm, der regulerer de enkelte Maskiners Klemspænding,

3) at Strømmen fordeler sig automatisk efter de forskjellige Dynamoers Størrelse, hvorved man undgaar, at en enkelt Maskine overanstrenges, dog kan man forandre Fordelingen ved Hjælp af Reguleringsmodstanden,

4) at Systemet dels letter Pasningen, og dels forhindrer de Ulemper, der opstaa ved Maskiner med Haandregulering, naar en større Blysikring ved Overbrænding pludseligt udskyder et større Antal Lamper.

Dersom man benyttede almindelig Kompoundbevikling ved saadanne sammenkoblede Maskiner, skulde der tages Hensyn til følgende Punkter.

1) Der maatte træffes særlige Foranstaltninger for at undgaa, at den ene Dynamomaskine sendte Strøm gjennem den andens Magnetbevikling og derved vendte dennes magnetiske og elektriske Poler, hvad der vilde have begge Maskiners Ødelæggelse til Følge,

2) en større og en mindre Maskine kunde ikke arbejde sammen,

3) man kunde ikke efter Behag fordele Strømmen mellem de arbejdende Maskiner.

Det væsentligste Moment, som fuldstændig udelukker Anvendelsen af Kompoundmaskiner i dette Tilfælde, er Spændingstabet i Hovedledningen, der her er 15 Volt ved 500 Ampères, idet Spændingen ved Maskinernes Polklemmer maa være saa meget højere end Lampespændingen, som dette Tab udgjør, og forandre sig med dette. Lod man nu en almindelig Kompoundmaskine sende 500 Ampères gjennem Ledningen og Lamperne, skulde altsaa dens Klemspænding være

105 + 15 Volt; fordeles Strømmen paa saadanne to Dynamomaskiner, vil hver kun faa 250 Ampères at afgive, og deres Klemspænding vil da kun være 105 + $7^1/_2$ Volt, idet det er den Strøm, som den enkelte Maskine afgiver, der gjennem Hovedtraaden paa Magneten regulerer dens Klemspænding; men da der stadig er 500 Ampères i Ledningen, vil Tabet ogsaa stadig være 15 Volt i disse, og Lampespændingen vil

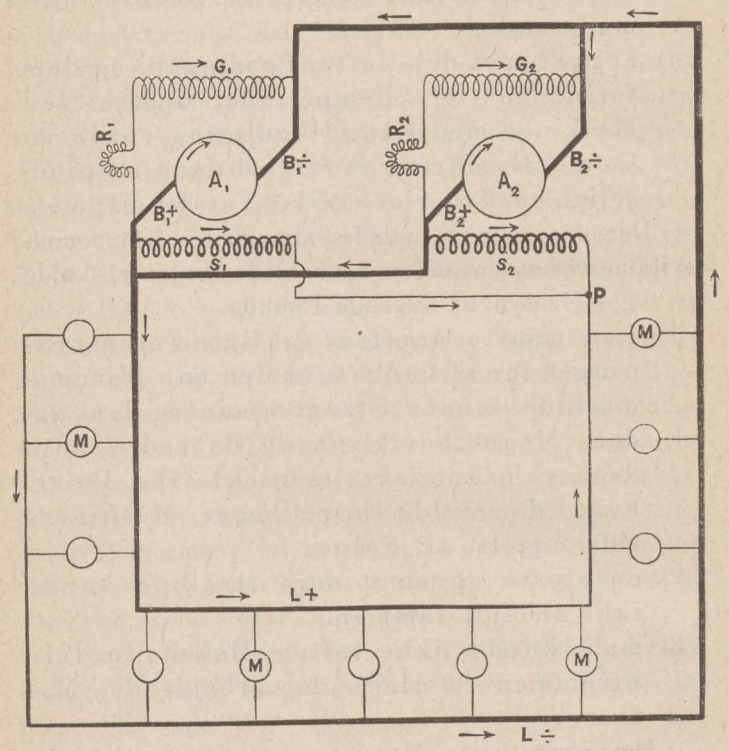

Fig. 3.

derfor synke ned til $97^1/_2$ Volt. Ved det ny System afhænger derimod Klemspændingen ved Maskinerne af Spændingstabet i Hovedledningen, hvorved de omtalte Forhold undgaas, idet Spændingstabsbeviklingen træder i Stedet for Hovedtraadsbeviklingen.

Paa Skitsen Fig. 3 ere de to store Dynamomaskiners Kommutatorer betegnede ved A_1 og A_2, og fra

disse føres Strømmen gjennem de positive og negative Børster *B* ud i Ledningerne. Grentraaden *G* med Reguleringsmodstanden *R* forbinder de to modsatte Børster som paa almindelige Kompoundmaskiner. Spændingstabsbeviklingerne *S* udgaa fra de to Maskiners positive Børster og ere førte sammen til det andet Endepunkt *P* af den positive Hovedledning. Saavel Grentraads- som Spændingstabsbeviklingen ligger paa samme Magnet, medens hver Bevikling er vist for sig paa Diagrammet for Forstaaelsens Skyld. Hovedledningerne ere betegnede ved *L* + og *L* ÷ og Lamperne ved *M*. Pilene angive Strømmens Retning. Grentraaden er beregnet saaledes, at Klemspændingen bliver 105 Volt, altsaa lig Lampespændingen, naar der ikke findes nogen Strøm i Hovedledningen. I dette Tilfælde er der ingen Spændingsforskjel mellem de positive Børster og Punktet *P*, saa der findes ingen Strøm i Spændingstabsbeviklingen.

Spændingstabet i Hovedledningen forøges ved Tændingen af flere og flere Lamper, og Spændingsforskjellen vil da voxe mellem de positive Børster og Punktet *P*; deraf følger, at der vil gaa en stærkere Strøm gjennem Spændingstabsbeviklingen *S*, der igjen forhøjer Maskinernes Klemspænding saa meget, som Tabet i Ledningerne udgjør, hvorved altsaa Spændingen ved Lamperne holdes konstant.

Den daglige Drift er i Regelen følgende:

Om Dagen arbejder den mindre Dynamomaskine til Mørkets Frembrud, hvorpaa en af de store Dynamomaskiner med den tilhørende store Dampmaskine sættes i Gang. Derpaa sluttes Kontakten for dens Spændingstabsbevikling. Ved at regulere paa Modstanden bringes den store Dynamos Klemspænding op til samme Højde som den mindres, hvilket iagttages paa Voltmetrene, og den forbindes derpaa med Ledningerne ved at slutte den dertil hørende Kontakt. Da den store Dynamomaskine endnu hverken afgiver eller modtager nogen Strøm, vil Lyset stadigt brænde roligt. Strømmen flyttes da fra den lille over paa den store

Dynamomaskine, idet man formindsker den førstes elektromotoriske Kraft og samtidigt forøger den sidstes, hvilket sker ved Hjælp af Modstanden i Grentraaden, idet man maa passe at holde Klemspændingen paa samme Værdi som tidligere. I det Øjeblik, da den store Dynamo har overtaget hele Strømproduktionen, saa at den lille Dynamos Ampèremeter staar paa 0, afbrydes Forbindelsen mellem denne og Hovedledningen, hvilket ligeledes sker uden Blink i Lyset og uden Gnist ved Kontakten, da denne er strømfri.

Som tidligere omtalt kunne flere saadanne Dynamomaskiner arbejde sammen. Arbejder nemlig den ene Dynamomaskine A_1 med fuld Strøm, og man vil sætte den anden Dynamo A_2 til, saa er Fremgangsmaaden tidligere beskreven, men Virkningen er følgende. Efter at man har sat Maskinen i Gang, sluttes Kontakten til Spændingstabsbeviklingen S_2, hvorefter der vil gaa lige store Strømme gjennem S_1 og S_2, og Antallet af Ampèrevindinger paa de 2 Magneter er da ens.

Stilles nu Grentraadens Reguleringsmodstand R_2 paa et saadant Sted, at de to Maskiners Klemspændinger blive nøjagtig ens, kan man slutte Kontakten mellem Dynamo A_2 og Hovedledningen. Denne Dynamo vil da hverken afgive Strøm til eller modtage Strøm fra den anden Maskine, da dens elektromotoriske Kraft netop er saa stor, som den behøver at være, naar Klemspændingen skal holdes konstant, thi da Antallet af Spændingstabsbeviklingens Ampèrevindinger er konstant, retter den elektromotoriske Kraft sig altsaa efter Grentraadens Ampèrevindinger. Formindskes nu Modstanden R_2, medens R_1 samtidig forøges, idet man maa sørge for, at Klemspændingen stadig holdes konstant, forøger man derved Grentraaden G_2s Ampèrevindinger, medens G_1s formindskes, og følgelig vil Dynamomaskinernes elektromotoriske Kraft rette sig efter Modstanden i Grentraaden. Ved altsaa at forøge og formindske disse samtidigt, vil man derved være i Stand til at fordele Strømmen vilkaarligt paa de forskjellige Dynamomaskiner.

For at man hurtigt og let kan udføre de nødvendige Arbejder ved Omskiftning af Dynamomaskinerne, ere de dertil hørende Kontakter, Maaleapparater og Reguleringsmodstande samlede paa ét Kontaktbræt. Fra dette udgaa Hovedledningerne, samt Ledningerne til et særligt Kontaktbræt, hvorpaa de til en Del af Buelamperne hørende Modstande og Kontakter ere anbragte.

Ledningsnettet er overalt beskyttet mod en for stærk Opvarmning ved talrige Blysikringer. Da en

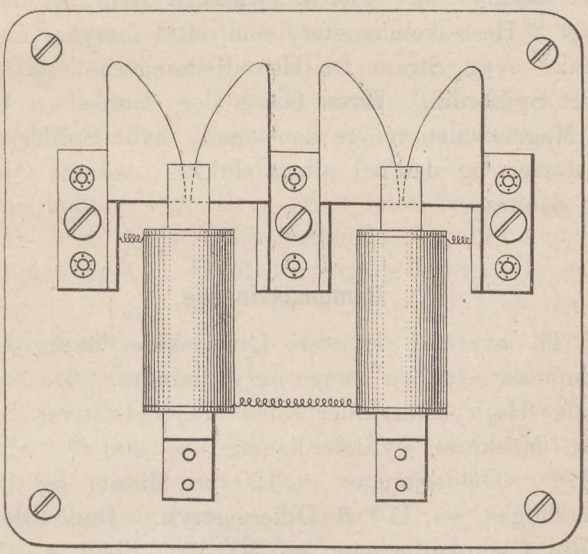

Fig. 4.

ikke ringe Del bestaar af Luftledninger, er Anlæget tillige forsynet med en Lynafleder, Fig. 3, efter Thompsons Princip, men med enkelte Forandringer. Dens Indretning og Virkemaade er følgende: Et tveægget Metalstykke er saavel sat i Forbindelse med Grundvandet, som med Bryggeriets Vandledning. Paa hver Side af dette Metalstykke er der anbragt et knivformet Metalstykke, der vender den skarpe Kant mod det midterste Stykke. Hvert af disse to Stykker staar i

Forbindelse hver med sin Hovedledning. Stykkernes Form er en saadan, at Spillerummet mellem dem tiltager betydeligt opad, og de indstilles saaledes, at der netop kan sættes et tyndt Stykke Papir imellem dem forneden. Skulde der nu, paa Grund af den atmosfæriske Elektricitet, blive en for stor Spændingsforskjel mellem Ledningsnettet og Jorden, vil den letteste Udjævning ske gjennem det ubetydelige Spillerum mellem Knivene; men arbejde Dynamomaskinerne samtidigt, vilde Strømmen derfra, naar Luftspillerummene paa Lynaflederen ere gjorte ledende ved en Gnist, følge efter samme Vej. For at forhindre dette, er der anbragt 2 Hesteskomagneter, som altid forsynes med en ganske svag Strøm fra Hovedledningerne, en under hvert Spillerum. Hver Gang der dannes en Gnist, vil Magnetismen tvinge den opad, hvor Spillerummet er større, og den vil altsaa slukkes i samme Øjeblik, den dannes.

Dampmaskinerne.

Til hver af de store Lysmaskiner hører der to Dampmaskiner, en større og en mindre. De ere liggende Højtryksmaskiner med Bajonetstativer. Den store Maskines Cylinderdiameter = 400 mm. Slag = 550 mm. Omdrejninger = 120 pr. Minut, og Dampspændingen = 110 ℔ Differenstryk. Den lille Maskines Cylinderdiameter = 300 mm. Slag = 450 mm. Den Remskive, hvorfra Trækket overføres til Dynamomaskinen er anbragt paa en løs Mellemaxel, der ligger midt imellem de to Dampmaskiners Axler. Forbindelsen sker ved Hjælp af Friktionskoblinger, der kunne benyttes under Gangen. Man kan da sætte den ene eller den anden eller begge Dampmaskinerne paa én Gang i Forbindelse med Dynamomaskinen, saa at man altid er Herre over at kunne udnytte Kraften paa den mest økonomiske Maade, hvilket spiller en stor Rolle ved et Anlæg, der er i Gang baade Dag og Nat. Endvidere ere Dampmaskinerne forsynede med Riders

Expansionsglidere, der automatisk indstilles af Regulatoren (Lydes Konstruktion med Damp-Energi).

Ved Anlæget af en Centralstation bliver der at tage Hensyn til 1) Hoveddriften og 2) Reservekraften. Hvis Punktet 1 stod alene, saa kunde man løse dette Spørgsmaal paa flere lige gode Maader, og den billigste vilde da faa Fortrinet; men da der kan ske større eller mindre Afbrydelser ved et aaadant Anlæg, saa kommer Reservekraften i Forbindelse med de stedlige Forhold til at influere betydeligt paa Anlægssummen, og Fordringen bliver da at faa et saa godt Anlæg som muligt til en rimelig Pris. Paa Bryggeriet Gl. Carlsberg blev der stillet den Fordring, at en Dynamomaskine skulde være i Stand til at forsyne hele Bryggeriet med Lys, og som Reservekraft kunde der da enten benyttes en lignende Dynamo eller Akkumulatorer. Da hele det elektriske Anlæg blev opstillet i samme Lokale som Bryggeriets ene Sæt Ismaskiner, saa fik de til Dels fælles Betjening, idet der kun blev yderligere ansat 1 Elektriker, og da Dampen toges fra de samme Dampkedler, der forsynede Bryggeriets andre Maskiner, blev den daglige Udgift til Arbejdskraften kun forøget med Lønnen til denne Mand, idet det øvrige Mandskab havdes i Forvejen. Akkumulatorer kunde der slet ikke være Tale om, da Bryggeriet altid maatte have Lys, selv om Dynamo- eller Dampmaskinerne vare til Reparation. Der blev derfor bestemt at opstille 2 fuldstændige Sæt af Dynamo- og Dampmaskiner, der hver for sig er tilstrækkeligt til at besørge Betjeningen, og der haves da altid et Sæt i Reserve.

Før jeg afslutter Beskrivelsen over Gl. Carlsbergs Dampkedel-, Maskin- og elektriske Anlæg, skal jeg dog endnu bemærke, at der med Hensyn til eventuelle Reparationer og Eftersyn findes paa Bryggerierne et Smedeværksted med komplette Værktøjer, et Maskinværksted forsynet med Drejebænk, Høvlemaskine, Lokmaskine og Boremaskiner.

Ved ovennævnte Anlæg, der er i uafbrudt Virksomhed Dag og Nat, er beskæftiget følgende Maskinpersonale:

11 Maskinmestre,
1 Elektriker,
6 Fyrbødere,
6 Reservefyrbødere,
8 Maskinpudsere,
2 Kullempere.

Til disse udbetaler Bryggeriet aarlig over 55000 Kr. i Gager ikke medregnet Tilskud til Pensionskassen eller Lønning til det Personale, der arbejder i Værkstederne.