

Beretning om Prøven med Kølemaskiner paa Gl. Carlsberg i Septbr. 1898.

Ved et Møde i det større Udvalg den 19. April blev det bestemt, at Prøveudvalget foruden de allerede planlagte Prøver paa Mejerierne skulde foretage en sammenlignende Prøve under ens Forhold mellem Maskiner fra de paagældende 3 Fabrikanter, idet man gik ud fra, at disse nu vilde være villige til at fremsende Maskiner til en saadan Prøve, som i sin Tid kun blev opgivet, fordi det ene af de 3 Firmaer vægrede sig ved at deltage. Direktør Kühle tilbød at stille et Prøvelokale til Disposition paa Gl. Carlsberg.

Prøveudvalget tog under Overvejelse, paa hvilken Basis Fabrikanterne skulde indbydes, og det vedtoges at foreslaa, at Maskinernes Størrelse skulde ligge indenfor de Grændser, som man antog vilde passe for almindelige Mejerier, og at de skulde være af en saadan Type, som man agtede at levere dem, hvorfor ogsaa Beskrivelse og Prisopgivelse skulde medfølge.

Under 27. April fremsendtes Udkast til Bestemmelser for Prøverne (Bilag 1), og paa Grundlag heraf udgik der Indbydelse fra Maskinudvalget til de 3 Firmaer.

Disse svarede efterhaanden alle imødekommende paa Indbydelsen, det ene dog først under 27 Juni.

Efter at Prøveudvalget havde suppleret sig med Dhrr. Prof. Borch, Direktør Kühle og Overassistent Lunde,

holdtes d. 9. Juli et forberedende Møde paa Gl. Carlsberg, hvor der forhandlede om forskellige Detaillier ved Prøverne. Paa Grundlag af Forhandlingerne paa Mødet vedtoges derpaa af Udvalget de mere detaillerede Bestemmelser (se Bilag 2), som meddeltes de 3 Firmaer.

Udvalget samledes atter paa Gl. Carlsberg d. 8. Septbr. Maskinernes Opstilling, som efter Bestemmelserne skulde have været færdig d. 5. Septbr., var dog endnu ikke tilendebragt. Den 10. Septbr. foretoges en rent foreløbig Prøve med en af Maskinerne for at se, om der var noget at ændre ved Dispositionerne; denne Prøve er ikke udregnet.

De egentlige Prøver toge deres Begyndelse d. 12. Septbr. og afsluttedes den 23. Septbr.

Den fremsendte Svovlsyrlingsmaskine viste sig ved Prøverne at ligge udenfor den øverste af de for Maskinernes Størrelse fastsatte Grænser (15000—25000 VE i Timen). Da store Maskiner have en Fordel fremfor smaa, idet de døde Modstande blive mindre, kunde Udvalget, navnlig af Hensyn til de andre Fabrikanter, ikke erkende denne Maskines Berettigelse til at deltage i en sammenlignende Prøve. Det besluttedes derfor i et Møde at udelukke den fra Sammenligningen, saa at de med den udførte Prøver ikke optages i denne Beretning.

Angaaende denne Bestemmelse gaves der Firmaets Repræsentant mundtlig Meddelelse med Tilføjende, at han vilde blive indbudt til det Møde, hvor Beretningen efter Bestemmelsen fremlagdes, og da kunde faa Lejlighed til at fremkomme med Indsigelser.

Af de to andre Maskiner har Kulsyre-maskinen ved et enkelt Forsøg absorberet noget mere end 25,000 VE i Timen, Amoniakmaskinen ved et Forsøg noget mindre end 15,000 VE. For Kulsyre-maskinens Vedkommende er Overskridelsen dog kun nominel. Dels har vedkommende Fabrikant med Rette gjort gældende, at efter Reglerne var Grænsen sat for det Tilfælde, at der i Refrigatoren blev holdt en Temperatur af $1\frac{1}{2}^{\circ}$ C., medens Prø-

ven efter senere Aftale fandt Sted ved 3^o Temperatur, dels var Omdrejningstallet ved den paagældende Prøve større end det af Fabrikken opgivne normale. Tages disse Forhold i Betragtning, maa Maskinen siges at være indenfor Grænsen.

For Ammoniakmaskinens Vedkommende kan den Omstændighed, at den ved en enkelt Prøve ikke har naaet den laveste Grænse, ialfald ikke begunstige den i nogen Henseende, og Udvalget finder derfor ingen Anledning til at udskyde den.

Resultatet af Maalingerne er givet i vedlagte Observationsliste og den derfra uddragne Oversigtstabel.

De foretagne Maalinger ere i Hovedsagen de samme som ved de jydsk Forsøg; kun søgte man her at faa en større Nøjagtighed paa alle Punkter; derfor bleve Temperaturerne maalte med Thermometre, der vare inddelte i $\frac{1}{10}$ Grader, saa at der kunde skønnes $\frac{1}{100}$ Grader, og Vandmængderne bestemtes ved Vejning paa en Nettovægt af den Slags, som bruges i Mejerierne. Arbejdsmængden bestemtes ved Remhastighed og Remspændingsdifferents ligesom i Jylland, dog med den Forskel, at Dynamometret ikke var anbragt paa den Rem, som trak Kølemaskinen, men paa en anden Rem imellem den fælles Forlagsaxel for Maskinerne og en for Forsøgenes Skyld anbragt Mellemaxel. Der opnaaedes derved den Fordel, at Dynamometret forblev i uforandret Stilling ved alle Forsøg, og at Remhastigheden altid maalttes ved den samme Remskives Omdrejninger. Desuden blev det derved muligt ved Anbringelse af Svinghjul paa den fælles Forlagsaxel at gøre Dynamometrets Viser roligere, idet Variationerne i Maskinens Kraftforbrug under Gangen udjævnedes mere. Da man imidlertid paa denne Maade faar den af Forlagsaxlen konsumerede Arbejdsmængde indbefattet i Dynamometermaalingen, blev det nødvendigt at bestemme, hvor stort dette Kraftforbrug af Forlagsaxlen var. Der benyttedes hertil et Bremsdynamometer, som anbragtes paa den omtalte Forlagsaxel, og som ved Variation af de paahængte Vægte kunde bremse Modstan-

Forsøgssted		Forsøg Nr.	Dato	Forsøgets Varighed	Temperatur af Kondensatorvand	Refrigerator		Kondensator		Kompressor				Pr. 10000 Varmenheder absorberet i Timen						
						Maalt absorb. Varmem.	Tillæg f. Straalevarme	Ialt absorberet Varmem.	Varmemængde maalt i Vandet	Tillæg f. Varme afgivet til Lokale	Ialt Varmem. for Kondensation	Vandmængde f. norm. Diff.	Maalt Arbejds-mængde	Fragaar for Axel	Kompr. Arbejds-m.	Varmem. svar. til anv. Arbejde	Varmemængde i Kondensator	Vandmængde v. norm. Diff	Arbejds-m.	Varmem. svar. til Arbejds-m.
Maskinernes Art			1898	Time	Cels.	VE pr. Time	VE pr. Time	VE pr. Time	VE pr. Time	VE pr. Time	VE pr. Time	Pd. pr. Time	HK	HK	HK	VE pr. Time	VE	Pd.	HK	VE
Gl. Carlsberg																				
Kulsvyre....	Ammoniak.	II	12/9	4	10-15	24614	2444	27058	31989	306	31683	6337	3.40	0.30	3.10	3968	11709	2342	1.15	1466
		IV	14/9	4	10-15	16194	3200	19394	23025	162	22863	4573	3.40	0.33	3.07	3930	11789	2358	1.58	2026
Kulsvyre....	Ammoniak.	I	12/9	4	10-20	19940	2867	22807	28542	235	28307	2831	3.83	0.30	3.53	4518	12412	1241	1.55	1981
		III	13/9	4	10-20	15782	1920	17702	20974	36	20938	2094	3.67	0.28	3.39	4339	11828	1183	1.92	2451
Kulsvyre....	Ammoniak.	VI	16/9	4	20-25	20479	2679	23158	26292	306	26598	5320	4.70	0.31	4.39	5619	11485	2297	1.90	2426
		XIII	23/9	4	20-25	21483	1692	23175	26829	447	27276	5455	4.61	0.31	4.30	5504	11770	2354	1.85	2375
Ammoniak.	Ammoniak.	VIII	17/9	4	20-25	11545	2160	13705	17311	162	17473	3495	3.84	0.31	3.53	4518	12749	2550	2.58	3297
Ammoniak.	Ammoniak.	IX	19/9	4	Overris-ling	12114	2120	14234	—	—	—	—	3.91	0.32	3.59	4595	—	—	2.52	3228
Ammoniak.	Ammoniak.	XII	22/9	2	Overris-ling	14572	1960	16532	—	—	—	—	3.70	0.32	3.38	4326	—	—	2.04	2616

Gl. Carlsberg Observationer		Forsøgssted		Forsøg Nr.		Dato		Forsøgets Varighed		Kom- pressor		Kondensator		Refrigerator										
Maskinens Art										Arbejds- mængde maalt paa Dynam.	Vandmængde i Timen	Indløbstemp.	Udløbstemp.	Varmemængde opt. pr. Time	Vandm. v. Be- gyndelse	Temp. ved do.	Vandm. v. Slutn.	Temp. - do.	Middeltemp.	Vandm. i Timen maalt i Udlob	Indløbstemp.	Udløbstemp.	Varmemængde absorb. pr. Time	
						1898	Timer	HK	#	Cels.	Cels.	VE	#	Cels.	#	Cels.	Cels.	#	Cels.	Cels.	#	Cels.	Cels.	VE
Kultsyre	I	19/9	4	3.78	2747	9.88	20.04	27916	4842	3.08	4842	3.04	3.04	3.01	2851	9.85	2.99	19641						
				3.88	2782	9.85	20.35	29169	4842	3.04	4842	3.03	3.00	2970	9.79	2.99	20239							
Kultsyre	II	12/9	4	3.38	5704	9.55	15.15	31736	4768	2.90	4805	3.05	3.00	3712	9.55	2.97	24175							
				3.42	6369	9.46	14.53	32242	4805	3.05	4805	2.94	2.98	3780	9.50	2.95	25053							
Ammoniak	III	18/9	4	3.62	2068	9.59	19.85	21223	3948	3.09	3972	3.02	2.96	2301	9.56	2.93	15466							
				3.72	2026	9.59	19.87	20725	3972	3.02	3948	3.08	2.99	2487	9.51	2.96	16099							
Ammoniak	IV	14/9	4	3.43	3904	9.54	15.64	23623	3924	3.00	3924	2.95	3.03	2593	9.49	3.04	16823							
				3.37	4572	9.57	14.47	22427	3924	2.95	3924	2.98	2.98	2386	9.54	2.99	15566							
Kultsyre	VI	16/9	4	4.66	5221	19.62	24.57	25839	4583	2.93	4583	3.06	3.01	1287	19.44	2.99	20864							
				4.73	5042	20.08	25.39	26746	4583	3.06	4563	3.24	3.01	1214	19.99	2.98	20094							
Ammoniak	VIII	17/9	4	3.89	3772	19.76	24.88	17771	3828	2.94	3852	2.72	2.87	668	19.63	2.91	11810							
				3.79	3348	19.94	24.98	16851	3852	2.72	3828	3.19	2.86	731	19.79	2.85	11281							
Ammoniak	IX	19/9	4	3.95		Overrisling		3948	3.19	3948	2.98	2.95	1606	10.04	2.96	11744								
				3.87		Overrisling		3948	2.98	3924	2.80	2.84	1765	9.76	2.84	12484								
Ammoniak	XIII	22/9	2	3.70		Overrisling		3828	2.91	3828	2.98	2.95	2920	9.57	2.95	14572								
				4.56	4749	19.95	25.48	26256	4657	2.70	4657	3.20	3.15	1356	19.81	3.14	21450							
Kultsyre	XIII	29/9	4	4.66	5121	20.03	25.38	27403	4657	3.20	4657	3.00	3.12	1250	19.90	3.07	21515							

den op til forskellige Værdier. Differentsten mellem Dynamometret paa Remmen og Bremsdynamometret angav da Axlens Kraftforbrug.

Af de anstillede Forsøg kom man til det Resultat, at man passende kunde regne Axlens Kraftforbrug til 0,0018 HK pr. Omdrejning i Minuttet af den Remskeive, hvis Omdrejningstal benyttedes til Bestemmelse af Maskinerne Kraftforbrug.

Foruden de Varmemængder, som ere maalte direkte under Forsøget, kommer Varmegennemgangen paa Apparaternes Overflade til at spille en Rolle. For Refrigeratorbeholderens Vedkommende er denne Varmemængde bestemt ved efter hvert Forsøgs Slutning at lade Beholderen henstaa i en Time og iagttagelse Tilvæksten i Vandets Temperatur. Under denne Prøve holdtes Røreapparatet i Gang, medens Kompressoren selvfølgelig ikke arbejdede. Den saaledes observerede Varmegennemgang er da regnet at have fundet Sted under Forsøget.

For Kondensatorens Vedkommende vilde en saadan Bestemmelse af Varmegennemgangen være mindre nøjagtig, da dens Temperatur under Kompressorens Gang er temmelig forskellig i de forskellige Højder, medens den ved Røringen vilde blive udjævnet; desuden havde ved denne ikke Thermometre i forskellige Dybder saaledes som ved Refrigeratoren. Kondensatorens Varmegennemgang er derfor beregnet efter Differentsten mellem Kondensatorens Middeltemperatur og Lokalets Temperatur, idet der er regnet en Gennemgang af 1 VE pr. \square' pr. Grads Different.

For Kompressors og Rørledningers Vedkommende er ikke indført nogen Korrektion; det skal dog bemærkes, at de kolde Rørledninger vare isolerede.

Efter Indførelse af de omtalte Korrektioner fremkommer det Resultat, som er givet i Oversigtstabellen, hvor for Sammenligningens Skyld tillige de paagældende Tal ere angivne pr. 10,000 VE.

Det vil ses, at medens Kulsyremaskinen i det hele staar omtrent som ved de sidste Forsøg i Jylland, er

Resultaterne for Ammoniakmaskinen væsentlig bedre, uden at den dog har naaet op til Kulsyre-maskinen. En Del af Forskellen maa dog tilskrives Maskinernes forskellige Størrelse.

Det har kun været Udvalgets Opgave at sammenligne Maskinerne ved Hjælp af Resultaterne fra de foretagne Maalinger, og vi kunne, som tidligere bemærket, ikke komme ind paa rent videnskabelige Undersøgelser. Imidlertid maa vi dog advare imod at drage for hurtige Slutninger af de Resultater, som Formlerne i Jyllandsberetningen føre til (se Pag. 56). Efter disse simple Formler vilde det arbejdende Stof som omtalt blive aldeles uvirksomt ved den kritiske Temperatur, hvilket paa ingen Maade er Tilfældet i Praxis.

Til Grund for Formlerne er lagt den Carnotske Kredsproces, som forudsætter, at hele Varmemængden i Refrigeratoren optages ved samme lave Temperatur og hele Varmemængden i Kondensatoren afgives ved samme høje Temperatur, og at der under Kompression og Expansion ikke sker nogen anden Varmeudvexling end den, der stammer fra Arbejdet. Denne Kredsproces vilde være den fordelagtigste, hvis man var istand til at køle saa stærkt i Kondensatoren, at dennes Temperatur ikke var væsentlig højere end Kølevandets. Dette vilde imidlertid medføre et overordentlig stort Vandforbrug. I Virkeligheden maa man betragte en langt højere Temperatur som uundgaaelig, og ved at følge Carnots Proces vilde man da faa al Varmen, som det arbejdende Stof skal afgive, overført til denne højere Temperatur. Men jo større Forskel der er paa den Temperatur, ved hvilken Stoffet modtager Varmen i Refrigeratoren, og den, ved hvilken den afgiver den i Kondensatoren, desto større Arbejde vil Maskinen kræve. Der vil derfor være vundet noget, naar Carnots Proces erstattes af en anden, ved hvilken ikke al Varmen bortledes ved den høje Temperatur, men en Del ved lavere Temperatur. Det vilde saaledes være fordelagtigt, om man kunde afsvale Dampene i Kompressoren efterhaanden som Temperaturen under Sammentrykningen vilde stige, og ligeledes hvis man kunde afsvale det i Kondensatoren til Vædske fortættede Stof, før det gik til Reguleringsventilen. Dette sidste, Vædskekølingen, kan man nu virkelig opnaa i Praxis, og derved opnaas en Fordel, som delvis yder Erstatning for den bortkastede Expansionscylinger. Denne kan iøvrigt anvendes uafhængigt af Vædskekølingen.

Naar Vædskekøling anvendes, medens Stoffet iøvrigt ligesom tidligere forudsættes helt at være tilstede som mættet Damp ved Slutningen af Kompressionen, ville Formlerne for Varmemængderne (tilnærmelsesvis) blive:

Varmemængde i Kondensator $W_K = r_T + q_T - q_\tau$

$$\text{do.} \quad \text{i Refrigerator} \quad W_R = r_T \frac{t}{T} + (q_T - q_\tau) \frac{2t}{T + \tau} \\ - (q_\tau - q_l) \frac{\tau - t}{\tau + t} - A \sigma_\tau (p_T - p_l)$$

do. tilført som Arbejde $W_A = W_K - W_R$

τ er den Temperatur, hvortil Vædsken køles i Kondensatoren.

For at faa en Oversigt over Virkningen af Vædskekøling er beregnet omstaaende Tabel (da Formlerne ere lidt unøjagtige navnlig for Kulsyre ere Tallene herfor beregnede efter en lidt nøjagtigere Formel).

Tabellen er beregnet for en laveste Temperatur af den arbejdende Vædske af 0° og en højeste Temperatur af henholdsvis $10-15-20-25-30^\circ$. M betyder den nødvendige Varmef afgivelse i Kondensatoren, N den theoretisk nødvendige Hestekraft begge pr. 10,000 danske Varmeheder. Ved Sammenligning af Tallene for Ammoniak og Kulsyre vil det ses, at disse ere ens for Expansionscylinger uden Vædskekøling. Med Reguleringsventil uden Vædskekøling staar Kulsyren langt tilbage ved de høje Temperaturer. Naar Vædskekøling anvendes, har Kulsyren Fortrinet, saafremt der anvendes Expansionscylinger; bruges Reguleringsventil, staar den tilbage, men mindre (procentvis) og ikke mere, jo højere Temperaturen kommer op for samme Vædske-temperatur foran Reguleringsventilen.

Det er ved Opstillingen af Formlerne stadig forudsat, at Stoffet overgik til Kondensatoren som mættet Damp. Dette er imidlertid i Reglen ikke Tilfældet i Praxis, hvor Dampen tvertimod sædvanlig er overhedet. Denne Overhedning er i en Henseende fordelagtig ved alle Maskiner, idet man derved kan faa en større Kuldeudvikling af Maskinen, dog som Regel paa Økonomiens Bekostning. For Kulsyre-maskinens Vedkommende synes det dog ogsaa at være økonomisk rigtigt at bruge Overhedning; men Udvalget skal ikke komme ind paa at opstille Formler til Paavisning heraf, saa meget mindre som Kulsyrens Forhold i Nærheden af den kritiske Temperatur (saavidt Udvalget ved) maa siges ikke at være fuldstændig kendte.

I Henhold til det ved de forskellige Prøver Fremkomne og til ovenstaaende mere theoretiske Betragtninger er Udvalget kommet til det Resultat, at for godt konstruerede Kølemaskiner i god Stand vil der ved de Temperaturer, som bruges ved Køleanlæg i Mejerier, neppe være saa stor Forskel i Kraft- og Vandforbrug, at dette alene vilde kunne motivere at foretrække den ene Maskine for den anden. Carlsbergprøverne tale dog nærmest til Gunst for Kulsyre-maskinen i Sammenligning med Am-

Grænsetemp. f. arbejd. Stof	Uden Vædskeskøling						Vædskeskøling til 10°						Vædskeskøling til 5°									
	Expansionscykl.			Fordelingsvent.			Expansionscykl.			Fordelingsvent.			Expansionscykl.			Fordelingsvent.						
	A	S	K	A	S	K	A	S	K	A	S	K	A	S	K	A	S	K				
0—10	M	10370	10370	10370	10370	10450										10370	10360	10360	10370	10370	10420	
	N	0.29	0.29	0.29	0.29	0.35										0.28	0.28	0.28	0.29	0.29	0.33	
0—15	M	10550	10550	10550	10570	10570	10750	10550	10550	10540	10560	10560	10680	10510	10540	10520	10550	10550	10620			
	N	0.43	0.43	0.43	0.45	0.45	0.58	0.43	0.43	0.42	0.44	0.44	0.53	0.42	0.42	0.41	0.43	0.43	0.49			
0—20	M	10730	10730	10730	10770	10780	11140	10730	10720	10700	10740	10740	10890	10720	10710	10670	10730	10720	10810			
	N	0.57	0.57	0.57	0.60	0.61	0.89	0.57	0.56	0.55	0.58	0.57	0.70	0.56	0.56	0.52	0.57	0.56	0.64			
0—25	M	10920	10920	10920	10970	11000	11830	10900	10890	10830	10920	10910	11110	10890	10880	10790	10900	10890	11000			
	N	0.72	0.72	0.72	0.76	0.78	1.43	0.70	0.70	0.65	0.72	0.71	0.86	0.70	0.69	0.62	0.70	0.69	0.78			
0—30	M	11100	11100	11100	11190	11220	15060	11070	11060	10880	11090	11070	11310	11060	11040	10810	11070	11050	11140			
	N	0.86	0.86	0.86	0.93	0.95	3.95	0.84	0.83	0.69	0.85	0.84	1.02	0.82	0.81	0.63	0.84	0.82	0.89			

A betyder Ammoniak
S " " Svovlsyrling
K " " Kulsyre

M er den teoretisk nødvendige Varmefølgelse i Kondensatoren
N " " Hestekraft
begge pr. 10000 Varmeenheder.

moniakmaskinen. Ganske vist vilde det være muligt under bestemt givne Forudsætninger med Hensyn til Temperaturer at paavise, at snart den ene, snart den anden Maskine vilde være fordelagtigst i theoretisk Henseende; men i Praxis kommer der let Omstændigheder til, som forandre Forholdet, og i denne Henseende maa man vist lægge ikke ringe Vægt paa Stemplets Tæthed.

Udvalget mener, at Valget af Kølemaskiner maa bero paa andre Hensyn.

Det vil saaledes være af Betydning, hvad Anskaffelsesprisen er, hvorledes Maskinerne holde sig i Tidens Løb, og om de fordre hyppige Eftersyn. Herom kan Udvalget naturligvis ikke udtale sig, men maa anbefale, at Mejerierne have Opmærksomheden henvendt paa dette Forhold, hvorved der mulig efterhaanden kan indhøstes Erfaringer.

Et Hovedmoment er Beskaffenheden af selve det arbejdende Stof, og der er, bortset fra hvad der alene spiller en Rolle for Kølevirkningen, navnlig 2 Egenskaber, som faa Betydning ved Bedømmelsen, nemlig Stoffets Lugt og dets Trykforhold. Hvad Lugten angaar, kan Udvalget kun lægge den største Vægt paa, at der i Mejerier bør undgaas stærktlugtende Stoffer; og om de to Stoffer Ammoniak og Svovlsyring maa det siges, at de i hvert Fald for en Tid kunne berøve Folk Brugen af Lugtesansen, som det netop for Mejerifolk er af stor Betydning altid at have til Raadighed.

Imod Kulsyren er det undertiden netop fremført som en Anke, at den er lugtfri, og at derfor en mulig Utæthed ved Kuldmaskinen ikke røber sig ved Lugten. Udvalget kan ikke tillægge denne Indvending nogen Betydning, men maa netop fremhæve Kulsyren paa Grund af dens Lugtfrihed.

Hvad Trykforholdene angaar, da fremkommer her den eneste Indvending af nogen Betydning imod Kulsyren. Det kan ikke nægtes, at det høje Tryk, hvormed Kulsyremaskinen arbejder, navnlig naar Temperaturen af Kølevandet er lidt høj, ved første Øjekast kan synes

betænkelig, og hvis ikke andre Hensyn gjorde sig gældende, vilde man vel nok vælge et Stof, som arbejdede under et mere moderat Tryk. Betænelighederne ved det høje Tryk har navnlig 2 Aarsager, nemlig Faren for, at Pakningerne ikke kunne holde tætte, og Sprængningsfaren. I førstnævnte Henseende synes man dog at være ude over Vanskelighederne, ialfald er det os ikke bekendt, at der i denne Retning har vist sig Ulemper. Hvad Faren for Sprængning angaar, da maa denne naturligvis modvirkes ved de almindelig anvendte Midler, idet Maskinen maa konstrueres stærk nok, trykprøves (mulig under Kontrol) og forsynes med Sikkerhedsventil. Disse Foranstaltninger maa forøvrigt ogsaa anses for nødvendige for andre Kølemaskiner.

I Forbindelse med den til Prøve fremsendte Ammoni-maskine var foruden den sædvanlige Kondensator fremsendt en Overrislingskondensator, bestaaende af en Harpe af glatte Smedejerns Rør, i hvilken Afkølingen af det arbejdende Stof foregaar ved Hjælp af Vand, som risler ned ad Overfladen paa Rørene; Vandet opsamles forneden i en flad Bakke, hvorfra det atter ved en lille Pumpe løftes op til en Fordelingsrende over det øverste Rør. Virkningen beror tildels paa en ligefrem Afkøling ved Hjælp af den forbipasserende Luft, men hovedsagelig paa den ved Fordampning af Vandet bundne Varme. Da der ved hvert Pund Vands Fordampning bindes en stor Varmemængde (500—600 VE), medens den Varme, som hvert Pund Vand optager i de almindelige Kondensatorer, kun er ringe (5—10 VE), er det klart, at selv om kun en Del af Fordampningsvarmen optages fra det arbejdende Stof, vil Forbruget af Vand kunne reduceres til noget ganske forsvindende. Ved de to foretagne Prøver viste det sig ogsaa, at Vandforbruget var uden al Betydning. Men det er tillige klart, at Virkningen af en saadan Overrislingskondensator maa være i høj Grad afhængig af de meteorologiske Forhold, og Udvalget drister sig ikke til efter de faa anstillede Prøver at udtale sig

om Værdien af saadanne Apparater for Mejeriernes Vedkommende.

Anvendelse af Overrislingskondensator er ikke betinget af, at Maskinen arbejder med Ammoniak; den vilde ogsaa kunne finde Anvendelse ved de andre Maskiner.

Til Slutning finder Udvalget Anledning til at udtale, at det vilde være meget ønskeligt, om der ogsaa fremtidig kunde gives Lejlighed for de Fabrikanter, der maatte ønske det, at faa Kølemaskiner prøvede paa en saadan Maade, at Resultaterne kunde sammenlignes med de nu afsluttede Prøvers. Det vilde ogsaa være heldigt, om der som Regel kunde foranstaltes en Overtagelsesprøve, naar et Køleanlæg var indlagt i et Mejeri. Endelig skulle vi bemærke, at Kontrakter om Levering af Køleanlæg helst burde gennemses af en Sagkyndig, f. Ex. Statskonsulenten i Mejerimaskiner, for at der ikke senere skal kunne opstaa Misforstaaelser om, hvad Køleanlægget skal kunne præstere.

Af de to sammenlignede Maskiner var:

Kulsyremaskinen udført af Th. Ths. Sabroe & Co. i Aarhus.

Ammoniakmaskinen af Firmaet Tuxen & Hammerich i Kjøbenhavn.

Som Bilag 3 vedlægges Beskrivelse med Billede og Prisopgivelse for de fremstillede Maskiner.

Januar 1899.

P. U. V.

E. P. Bonnesen.

Bilag 1.

De Kølemaskiner, som fremstilles til Prøverne, skulle være af en saadan Størrelse, at de med den af Firmaet opgivne normale Omdrejningshastighed kunne absorbere mellem 15000 og 25000 danske Varmeenheder i Timen, naar Refrigeratorvandet holdes paa en Temperatur af ca. $1\frac{1}{2}^{\circ}$ Cels. De skulle være indrettede specielt til Mejeri-

brug, altsaa med en Refrigeratorbeholder for afkølet fersk Vand. Forholdet mellem de enkelte Dele af Anlægget skal være saaledes, som Firmaet som Regel agter at levere det. Der maa dog ikke bruges Overtillingskondensator, medmindre det særligt vedtages at drage saadanne med ind under Undersøgelsen. Prisen skal opgives og anføres i Beretningen tilligemed en af vedkommende Firma udfærdiget Beskrivelse af Maskinen med detaillerede Oplysninger saavel af Dimensioner som Materiale af alle de vigtigere Dele.

Prøverne foretages af det af Landhusholdningsselskabets Maskinudvalg nedsatte Prøveudvalg, som har Ret til at supplere sig. Efter den foreløbig tagne Bestemmelse afholdes de i September Maaned d. A. i et Lokale paa Bryggeriet Gamle Carlsberg, hvilket velvilligt er stillet til Disposition med Drivkraft samt Damp og Vand.

Opstilling af Maskinerne, Anbringelse af Remskiver paa Transmissionsaxlen, Tilslutning til Vandledning og Dampledning, Fundament for Maskinerne, hvis saadant anses for nødvendigt, samt Levering af Remme paahviler hver enkelt Fabrikant for sin Maskines Vedkommende. Opstillingen, hvortil der tilstaaes en Tid af 6 Uger, skal ske efter Prøveudvalgets Anvisning med Hensyn til Pladsen. Efter Prøvernes Afslutning skulle Fabrikanterne atter nedtage Maskinerne og hurtigst fjerne dem. Det paahviler ligeledes hver Fabrikant at træffe de fornødne Foranstaltninger ved Anlægget til Anbringelse af Maaleapparater efter Udvalgets Anvisning. Tilvejebringelse af selve Maaleapparaterne sker derimod ved Udvalgets Foranstaltning og er Fabrikanterne uvedkommende.

De nærmere Detailler for Prøverne fastsættes af Udvalget efter Samraad med Repræsentanter for de paagældende Firmaer (en for hvert).

Under Forsøgene passer hver Fabrikant sin Maskine, medens Regulering af Vandmængder samt Observationerne foretages af Udvalget. Foruden det til Pasning af Maskinerne fornødne Mandskab har hver Fabrikant Ret til under Prøverne at have en Repræsentant tilstede. Denne

kan, forsaavidt som det ikke hindrer Udvalgets Arbejde, gøre Iagttagelser og Notitser over de forskellige Maaleapparaters Angivelser saavel vedrørende hans egen som de øvrige Fabrikanters Maskiner. Saavel med Hensyn til disse Notitser som i alle andre Retninger ere iøvrigt Fabrikanternes Repræsentanter og Arbejdere underkastede de Ordensbestemmelser, som Udvalget maatte træffe.

Over Forsøgene og de deraf uddragne Resultater affatter Udvalget en Beretning til Landhusholdningsselskabets Maskinudvalg. Denne Beretning, som ogsaa skal indeholde den tidligere omtalte Beskrivelse af de prøvede Anlæg, samt saadanne til Vejledning tjenende Oplysninger, som Udvalget maatte anse det for rigtigt at fremsætte, skal offentliggøres. Forinden Beretningen indsendes, fremlægges der et Udkast til den i et Møde, hvortil Fabrikanterne indbydes. De have Ret til at gøre Forslag om Ændringer, og der gives dem en efter Udvalgets Skøn passende Frist til at gøre sig nærmere bekendt med Beretningen og fremkomme med Ændringsforslag eller Bemærkninger. Disse behandles i et eller flere senere Møder, og, for saa vidt som Udvalget ikke tager Hensyn til dem, har vedkommende Fabrikant Ret til at fordre sine Indvendinger optagne i Beretningen. Derimod er saavel Udvalgets Medlemmer som de paagældende Fabrikanter forpligtede til hverken før Beretningens Fremsendelse eller senere at lade Offentligheden tilflyde nogensomhelst anden Meddelelse angaaende Resultatet af Prøverne.

Bilag 2.

Detail-Bestemmelser for Prøven med Kølemaskiner paa Gl. Carlsberg i Septbr. 1898.

Foruden de almindelige Bestemmelser, som ifølge Indbydelsesskrivelse fra Landhusholdningsselskabets Maskinudvalg af 10. Maj d. A. til Fabrikanter af Kølemaskiner gælde for Prøven med Kølemaskiner paa Gl. Carlsberg,

er der af Prøveudvalget efter Forhandlingerne paa det forberedende Møde med Fabrikanterne den 9de Juli truffet følgende Bestemmelser:

Maskinerne skulle være færdig opstillede til Prøve Mandag den 5te Septbr., Morgen.

Refrigeratorbeholderen skal være af sædvanlig Størrelse (rummende c. 3000—5000 Pd. Vand). Afløbet fra den anbringes ved Bunden, og den opstilles 3 Fod over Gulvet i Lokalet. Vandbeholderen isoleres ikke. Ledningerne fra Reguleringsventilen til Refrigeratorslangen og fra denne til Kompressoren isoleres, de øvrige Rørledninger ikke.

Der foretages følgende Maalinger:

Kraftforbruget af Kompressoren hver 10 Min.

- Vandmængder: 1) I Kondensatoren ved Beg. og Slutning.
 2) Gennem samme hver 10 Min.
 3) I Refrigeratoren ved Beg. og Slutn.
 4) Gennem samme hver 10 Min.
 5) Til Cylinderkøling (lejlighedsvis).

Temperatur: 1) I Tilgang til Kondensator hver 10 Min.

- 2) I Afgang fra do. ligel.
 3) I Tilgang til Refrig. ligel.
 4) I Afgang fra — ligel.
 5) I Kondensator (eventuelt).
 6) I Refrigerator hver 10 Min.
 7) Cylinderkølevandet (lejlighedsvis).
 8) I Lokalet ligel.
 9) Det cirkulerende Stof i Rørledningen
 10) umiddelbart paa begge Sider af Regu-
 11) leringsventilen og umiddelbart paa
 12) begge Sider af Kompr.

Spændinger: 1) I Kondensatorslangen.

- 2) I Refrigeratorslangen.

Angaaende Maalingerne er fastsat:

Kraftforbruget maales ved et paa Remmen indskudt Hefner-Altenecks Dynamometer, der giver Remspændings-

differentsten, idet tillige Remhastigheden bestemmes. Eventuelle Rørapparater skulle drives fra Kompressorens Axel.

Vandmængderne, som løbe gennem Kondensator- og Refrigeratorbeholderne maales kontinuerlig; den nærmere Bestemmelse om, paa hvilken Maade dette skal ske, tages først senere.

Temperaturerne maales ved Termometre, inddelte i $\frac{1}{10}$ Grader, saaledes at $\frac{1}{100}^{\circ}$ skønnes. Termometrene skulle være undersøgte.

Den gennem Refrigeratorbeholderens Vægge optagne Varmemængde bestemmes ved at lade den henstaa efter Forsøgets Slutning og iagttagne Temperaturtilvæksten i en vis Tid, under hvilket Røreapparaterne holdes i Gang, men Kompressoren sættes ud af Virksomhed.

Spændingen maales ved de paa Maskinen anbragte Manometre, hvis Rigtighed undersøges ved Udvalgets Foranstaltning.

Der foretages ved hver Maskine følgende Prøver:

- 1) Med Kølevand af c. 10° , der i Kondensatoren opvarmes til c. 15° .
- 2) Med Kølevand af c. 10° , der i Kondensatoren opvarmes til c. 20° .
- 3) Med Kølevand af c. 20° , der opvarmes til c. 25° .
- 4) [eventuelt] — — c. 20° , — — — c. 30° .

Ved alle Prøver skal Vandet i Refrigeratoren køles til 3° . (Her er en Afvigelse fra de foreløbige Bestemmelser.)

Udenfor de egentlige Prøver vil der blive foretaget Forsøg med Overrislingskondensator efter Aftale med de Fabrikanter, som ønske saadanne prøvede.

Hver Prøves Varighed fastsættes til 4 Timer. Prøven tager ikke sin Begyndelse før Maskinen kan anses for at være i Ligevægtsgang, og denne opretholdes saa vidt muligt under Prøven, navnlig saaledes, at Forholdene ved Begyndelsen og Slutningen af Forsøget ere ens. Ved Beregningen af Forsøgets Resultat skal der tages Hensyn til de mulige Afvigelser. Forsøget deles forøvrigt ved Beregningen i to Dele, hver paa 2 Timer, som opgøres hver

for sig. Findes der Afvigelser mellem de 2 Halvdele, som maa anses for at være for store, kasseres hele Forsøget. Det bestemmes først senere, hvor stor en Afvigelse, der kan anses for tilladelig.

Bilag 3.

Beskrivelse af de paa Gl. Carlsberg sammenlignede Kølemaskiner.

Ammoniakmaskinen — se vedføjede Billede — var leveret af Firmaet Tuxen & Hammerich i Kjøbenhavn. Den arbejdede under Prøverne med følgende Tryk:

Forsøg Nr.	Temp. af Kondensatorv.	Tryk i Atm.	
		Kondens.	Refriger.
IV	10—15°	7.78	3.03
III	10—20°	9.00	3.12
VIII.	20—25°	10.18	3.09
IX	Overrisling	9.96	3.07
XII	do.	8.71	3.11

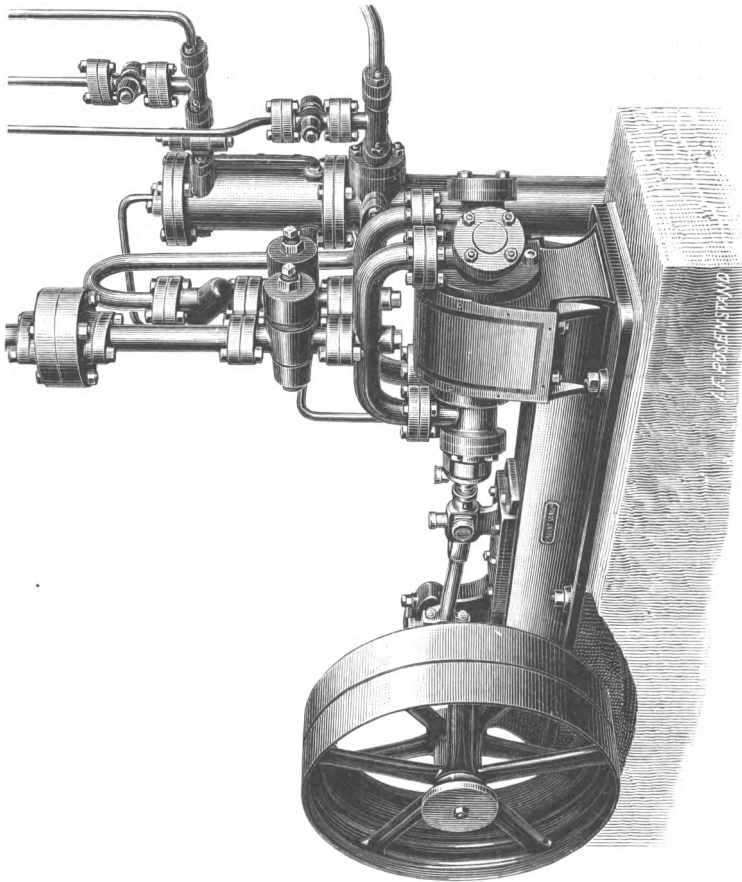
Af Fabrikanterne blev givet følgende Oplysninger angaaende Maskinen:

Maskinen er en normal til Mejeribrug indrettet Kølemaskine, udstyret ganske saaledes, som vi pleje at levere den. Kompressoren er af vor mindste Type, beregnet til med 85 Omdrejninger at give 15000 danske Varmeenheder ved Køling af Ferskvand til ca. 1 eller 2° C. Prisen er Kr. 3040 frit paa Bane i Kjøbenhavn. Kompressorcyllinderen er udført af Støbejern og har en Diameter af 115 m/m og en Slaglængde af 153 m/m. Stemplet er forsynet med Ramsbottomringe. Stempelstangen er af hærdet Staal med blød Kærne og har en Diameter af 25 m/m. Ventilene ere af Staal med Støbejerns Styr og Sæder; de ere forsynede

med Luftbuffer og lette at udtage og efterse. Stopbøssen har her metalliske Pakninger, men leveres ogsaa med blød Pakning. Smøringen af Stopbøssen og Stemplet sker ved Hjælp af et patenteret Arrangement af Olieskinner og Oliefilter paa en saadan Maade, at den samme Olie stadig bruges og automatisk befries for den Ammoniak, som den har optaget; Ammoniakken løber ind i Sugeledningen, og der spildes saaledes det mindst mulige saavel af Ammoniak som af Olie. Kondensatoren bestaar af en Beholder af $\frac{3}{16}$ " Plade med Diameter 645 m/m, Højde 1830 m/m, med Vanddybde c. 1730 m/m, forsynet med Røreværk. Kondensatorslangen er af patentsvejsede Rør 30 m/m indvendig, 38 m/m udvendig, prøvede med et Tryk af c. 2000 Pd. pr. Kvadrattomme. Fra Bunden af Kondensatoren føres Ammoniakken gennem et snævert, isoleret Rør op gennem Vandet. Slangens samlede Længde er 50 Meter. Refrigeratoren bestaar af en Beholder af $\frac{3}{16}$ " Plade i Bunden, $\frac{1}{8}$ " i Siderne, 2725 m/m lang, 910 m/m bred og 900 m/m dyb med en Vanddybde af c. 850 m/m; den er forsynet med Røreværk og Svømmerventil. Slangen er af samme Art som Kondensatorens, men 60 Meter lang. Det bemærkes her, at Slangerne fremtidig ville blive leverede med 34 m/m indvendig, 42 m/m udvendig Diameter, hvilket svarer til c. 10 % større Overflade; det var Meningens ved Forsøgene at anvende disse Slangere, men de ankom først efter Forsøgenes Begyndelse, saa at vi maatte benytte ældre, ikke mere normale Slangere med mindre Overflade. Endvidere bemærkes, at Slangerne i Overensstemmelse med, hvad vi anvende paa Mejerierne, ere stærkt malede for at beskytte dem mod Rust; denne Maling anse vi for nødvendig; men det er en Selvfølge, at den nedsætter Kølemaskinens Virkning. Overrislingskondensatoren bestaar af Slangere, som ovenfor nævnt, i samlet Længde af 60 Meter.

Til Mejerier i Danmark overtages Leveringen af Jernbjælker til Refrigeratorbeholderen, Cirkulationsvæg af galvaniseret Bølgeplade, første Fyldning med flydende Ammoniak og Kompressorolie, samt Fragten lil Mejeriets nærmeste Jernbanestation for en samlet Sum af Kr. 215.00.

Prisen for Opstillingen vil variere noget efter de lokale Forhold, men andrager antagelig 100 à 150 Kr. exkl. eventuelle Transmissioner og Vandledninger.



Ammoniakmaskine.

Kulsyre-maskinen — se vedføjede Billede — var leveret af Firmaet Thomas Ths. Sabroe & Co. i Aarhus. Den arbejdede under Prøverne med følgende Tryk:

Forsøg Nr.	Temperatur af Kondensatorv.	Tryk i Atm.	
		Kondens.	Refriger.
II	10—15 ⁰	57.5	33.7
I	10—20 ⁰	62.8	34.0
VI	20—25 ⁰	68.7	33.9
XIII.	20—25 ⁰	69.1	33.4

Af Fabrikanterne er givet følgende Oplysninger angaaende Maskinen:

1. KOMPRESSOREN.

Beskrivelse.

Kompressoren bestaar af en dobbeltvirkende Suge- og Trykpumpe, hvoraf den Ende, der vender mod Krumtappen, er forsynet med to mindre Sugeventiler, der gennem en under Cylinderen liggende Kanal staar i Forbindelse med den ene Gren af Sugerøret, medens den anden Ende er forsynet med en stor Sugeventil, som har sit Styr i Cylinderdækslet, og som gennem en Aabning i Cylinderens Side staar i Forbindelse med den anden Gren af Sugerøret. Disse to Grene forenes i et T Stykke, og et fælles Rør fører herfra til Refrigeratoren. I Sugeledningen er indskudt en Støvsig og en Stopventil. Trykventilerne ere anbragte ovenpaa Cylinderen, de staa i Forbindelse med hinanden gennem en Kanal, hvorpaa Stofventilen for Trykledningen er anbragt og ligeledes Sikkerhedsventilen. Kompressorstemplets Tætning foregaar med Lædermanchetter og Bevægelsen forplantes gennem en Krumtappaxel og derpaa anbragt Remskive.

Materialet.

Cylinderen blødt Staal,
De smaa Ventilæder do.

Selve Ventilerne	Støbestaal,
Stempelstangen	do.
Krydshovedet	blødt Staal,
Sammes Pander	Rødgods,
Plejlstangen	blødt Staal,
Krumtapaxlen	do.
Fundamenter og Remskiver	Støbejern.

Dimensionerne.

Cylinderens Diameter....	60 m/m
Slaglængde	140 »
Stempelstang Diameter ..	30 »
Sugerørets Lysning	26 »
Trykrørets do.	20 »
Omdrejninger	80 » pr. Minut.

2. KONDENSATOREN.

Beskrivelse.

Kondensatoren består af en rund Smedejernsbeholder, hvori Spiralerne ere anbragte (Overfladekondensator).

Den varme sammenpressede Kulsyre træder ind i Spiralen foroven, og den flydende Kulsyre samles forneden, men maa ved denne Maskine uden derefter at blive afkølet passere gennem det opvarmede Vand i Kondensatoren, før den naar Regulerventilen. Ved større Maskiner, hvori nogle Procent i Kraftforbruget spiller en større Rolle, agte vi at lade Røret for den flydende Kulsyre passere gennem en Beholder, hvorigennem Kølevandet først ledes, før det gaar til Kondensatoren. Derved faa vi den flydende Kulsyre stærkt afkølet før Reguleringsventilen. Kølevandet tilledes forneden og bortledes foroven.

Materialet.

Kondensatorbeholderen	Staalplade,
Rørslangerne.....	lapweldede Jernrør,
	sammensvejsede i én Længde.

Dimensionerne.

Kondensatorbeholderen:	Højde indv. 5' 8 ¹ / ₂ "
	Tværmaal indv. 2' 8"
	Rumindhold pr. Tomme 0,425 Kb.'
	» ialt 26,5 Kb.'
	Pladetykkelse ³ / ₁₆ " engl.
Kondensatorspiralerne:	Længde fra Flange til Flange 280'
	udv. Diameter 34 m/m
	indv. » 26 m/m
	Køleflade 85 □'

3. REFRIGERATOREN.

Beskrivelse.

Refrigeratoren består af en oval Smedejernsbeholder, hvori Spiralerne ere anbragte. Kulsyren kommer fra Regularventilen gennem et ³/₈" Rør og ledes ned i den underste Spiral. Afsugningen sker foroven gennem et 1" Rør. Refrigeratoren er forsynet med et Røreværk, som tvinger Vandet til sagte at passere Rørene i deres Længderetning.

Materiale.

Refrigeratorbeholderen Staalplade,
Rørslangerne lapweldede Jernrør,
sammensvejsede i én Længde.

Dimensioner.

Refrigeratorbeholderen:	Højde 2' 11 ¹ / ₂ " ,
	Brede 3' 2" ,
	Længde 9' 7" ,
	Rumindhold pr. Tomme 2,23 Kb.'
	Pladetykkelse ³ / ₁₆ " engl.
Refrigeratorspiralerne:	Længde fra Flange til Flange 318' ,
	udv. Diameter 34 m/m ,
	indv. » 26 » ,
	Køleflade 96,5 □'.

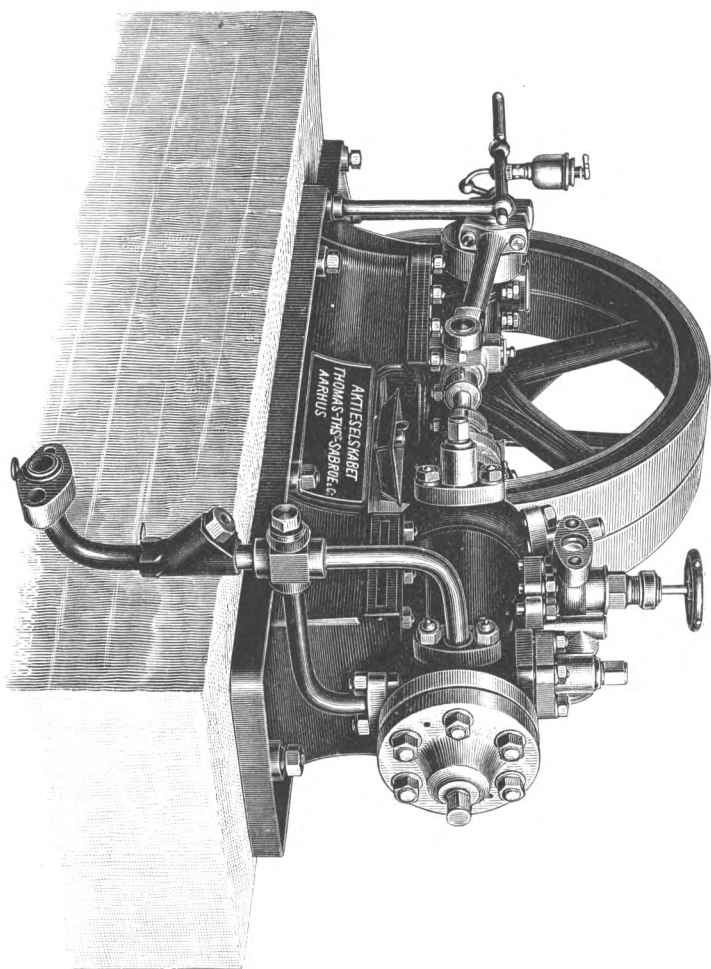
Pris.

- 1 Stk. Kompressor med Stopventil for Suge- og Trykledning, Støvsil, Sikkerhedsventil og Beskyttelse om Krumtappen, samt løs og fast Remskive. Ydeevne ca. 20000 danske Varmeenheder,
- 1 Stk. cylindrisk Kondensator, indeholdende Kondensatorspiralene og Røreværk,
- 1 Sik. poleret Nøglebrædt med et komplet Sæt Skruenøgler og Værktøj til Maskinens Adskillelse,
- 1 Stk. poleret Regulerbrædt med 2 Manometre og 1 Reguleringsventil,
- tilsammen . . . Kr. 3100.00.
- 1 Stk. Jernbeholder, indeholdende Refrigeratorspiralene og Røreværk, Overløbsrør samt Svømmerventil » 540.00.
- Kr. 3640.00.

Prisen paa fornødne Jernbjælker til Understøtning af Refrigeratorbeholderen med Underlægsplader, endvidere galvaniserede Bølgeplader til Cirkulationsvæg i Køleskabet med Bærejern og Vinkeljern samt første Fyldning med Kulsyre vil i Almindelighed ligge mellem 210 og 240 Kroner.

Prisen for Rørledninger for Kulsyre mellem Kompressor, Kondensator og Refrigerator samt Montørløn ved Opstillingen vil i Almindelighed ligge mellem 200 og 350 Kroner.

Kulsyre-maskine.



Beretning om de med Svovlsyrlingmaskinen foretagne Prover vil blive optagen i et senere Hefte.