

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*

veensk. fra E. P. Bonnesen

TEKNISKE BIBLIOTHEK

BERETNING

OM

PRØVER MED KØLEMASKINER

I JYLLAND I AUGUST 1898

OG

PAA GAMLE CARLSBERG I SEPTEMBER 1898

AF

E. P. BONNESEN

DOCENT

SERTRYK AF TIDSSKRIFT FOR LANDØKONOMI.

KJØBENHAVN

TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE

1899

*621.56.58
gl*

HNDS. AFD. II.

Beretning om Prøver med Kølemaskiner i Jylland i August 1898.

Idet jeg herved har den Ære paa vedkommende Prøveudvalgs Vegne at fremsende Beretning om de paa tre Mejerier i Jylland anstillede Forsøg med Kølemaskiner, skal jeg først med et Par Ord omtale Sagens Udvikling. Jeg forbigaar dog de tidligste Stadier og skal, hvad disse angaar, blot minde om, at Prøven oprindelig var tænkt afholdt ved Foranstaltning af de samvirkende jydsk Mejeriforeninger, som allerede havde valgt Medlemmerne af det Udvalg, der skulde foretage den. Det var dengang Meningen, at Prøven skulde være en Konkurrenceprøve med Præmier og afholdes paa Ladelundgaards Mejeriskole. Sagen kom dog i Foraaret 1897 ind i et noget andet Spor, idet man ansaa det for heldigere, at den optoges enten af Landhusholdningsselskabet eller af Forsøgslaboratoriet, og da dette sidste ikke mente at burde overtage Opgaven, blev det Landhusholdningsselskabets Maskinudvalg, som paatog sig at realisere den. Det var ogsaa i dette Udvalg oprindelig Tanken at etablere en Konkurrenceprøve mellem de forskellige Arter af Kølemaskiner, som falbødes til Brug i Mejerierne, og som da skulde opstilles til Prøve paa samme Sted for at være under saa ensartede Betingelser som muligt; men da den ene af de paagældende Fabrikanter vægrede sig ved at gaa med til en saadan Prøve, og det blev anset for vigtigt, at ogsaa denne Art af Maskiner blev undersøgt, besluttede man at tage Sagen

paa en noget anden Maade, idet man vilde lade undersøge et Anlæg af hver Slags (nemlig med henholdsvis Ammoniak-, Svovlsyrning- og Kulsyre-maskine), saaledes som de vare leverede og opstillede i tre i Drift værende Mejerier. Disse Prøver skulde ikke være Konkurrenceprøver, men kun en Bestemmelse af de opstillede Maskiners Ydeevne. Som Mejerier, hvor Forholdene egnede sig til at anstille saadanne Prøver, valgtes Lisbjerg, Godthaab og Skovly.

Beslutningen om disse Prøver toges i et Maskinudvalgsmøde den 21. Maj 1897, til hvilket ogsaa var tilkaldt Dhrr. Konsulent Dencker, Direktør Kühle, Propr. Rasmussen og Forstander N. Petersen. I samme Møde nedsattes derpaa et Prøveudvalg, bestaaende af Dhrr. Konsulent Dencker, Propr. Breinholt, Godsinspektør Tilemann og Forstander N. Pedersen. Desuden nedsattes et større Udvalg, bestaaende af Dhrr. Konsulent Dencker, Propr. Breinholt, Godsinsp. Tilemann, Forst. Pedersen, Kapt. la Cour, Prof. la Cour, Direktør Kühle, Overassistent Lunde, Direktør Juncker, Konsulent Bøggild og Propr. Rasmussen. Dette Udvalg skulde, navnlig paa Grundlag af Prøveudvalgets Maalinger og andetsteds fra indhøstede Erfaringer, have det praktiske Spørgsmaal Kølemaskiner kontra Is for Øje.

I Prøveudvalget skete der kort efter den Forandring, at Forstander N. Pedersen udtraadte; i hans Sted indtraadte Konsulent Bøggild.

Prøvernes Afholdelse var bestemt til Begyndelsen af September 1897. Paa Grund af Konsulent Denckers pludselige Død i August maatte de imidlertid opsættes. Da Hr. Denckers Plads som Konsulent foreløbig forblev ubesat, anmodede man mig om at træde ind i Prøveudvalget i hans Sted, hvortil jeg erklærede mig villig, idet jeg dog ønskede Prøverne udsatte til Marts 1898, hvilket foreløbig blev bestemt. Der rejste sig imidlertid fra forskellige Sider Indvendinger herimod, idet det blev gjort gældende, at Forøgene da ikke vilde have nogen Betydning for dem, som paatænkte at anskaffe Køle-

maskiner til Brug i Sommeren 1898. Paa et Møde den 26. Oktober 1897 blev det da bestemt, at der skulde foretages foreløbige Prøver i Slutningen af Novbr., medens de afsluttende Prøver først skulde foretages i Sommeren 1898.

Om de i Henhold til denne Bestemmelse foranstaltede foreløbige Prøver har Udvalget under 27. Decbr. 1897 afgivet en Beretning. Skønt Prøvens foreløbige Karakter var udtrykkelig fremhævet i denne Beretning, blev den dog fra en enkelt Side benyttet til Reklame paa en saadan Maade, at Udvalget fandt sig foranlediget til atter at pointere, at der ikke maatte lægges nogen afgørende Vægt paa Resultatet. Fra en anden Side blev til Gengæld Udvalgets Arbejde kritiseret og mistænkeliggjort paa en saadan Maade i Skrivelser til Landhusholdningsselskabet, at der vakte en vis Mistillid til Udvalgets Maalinger.

Denne Mistillid gav sig Udslag i, at der atter kom Forslag op om at anstille en sammenlignende Prøve med Maskiner, saaledes at de opstilledes paa samme Forsøgssted og under ens Forhold.

Udvalget kunde ganske slutte sig til Ønsket om at faa den paatænkte sammenlignende Prøve arrangeret (der stilledes i Udsigt, at der paa Gl. Carlsberg kunde afgives et passende Prøvelokale), men maatte bestemt holde paa, at ogsaa de paabegyndte Forsøg paa Mejerierne skulde fuldføres efter Bestemmelsen. Dette er nu sket i Begyndelsen af August (Prøverne paa Gl. Carlsberg, hvorover der vil blive fremsendt en særskilt Beretning, bleve derefter afholdte i September Maaned).

Forinden jeg gaar over til at omtale Resultatet af Prøverne, skal jeg blot i korte Træk fremstille, hvorpaa de nu anvendte Kølemaskiners Virkning beror, og hvorledes det i det Hele taget lader sig gjøre at erstatte Isen ved Maskinkraft.

Kuldemaskinernes Virkning beror paa nogle faa fysiske Forhold, som maa antages bekjendte, men dog skal nævnes. Det er saaledes fastslaaet, at Arbejde og Varme under visse Forhold kunne omsættes i hinanden, og naar

dette sker, er der altid et bestemt Forhold mellem den frembragte Varme, maalt i Varmeenheder (Pund-Grader Cels.), og det Arbejde, hvorefter den er frembragt, maalt i Arbejdsenheder (Pund-Fod), saaledes at hver Varseenhed svarer til c. 1350 Pund-Fod. Da en Hests Kraft her til Lands regnes til 480 Pund-Fod pr. Sec. eller 1,728,000 Pund-Fod i Timen, vil der altsaa til 1 HK. svare

$$\frac{1728000}{1350}$$

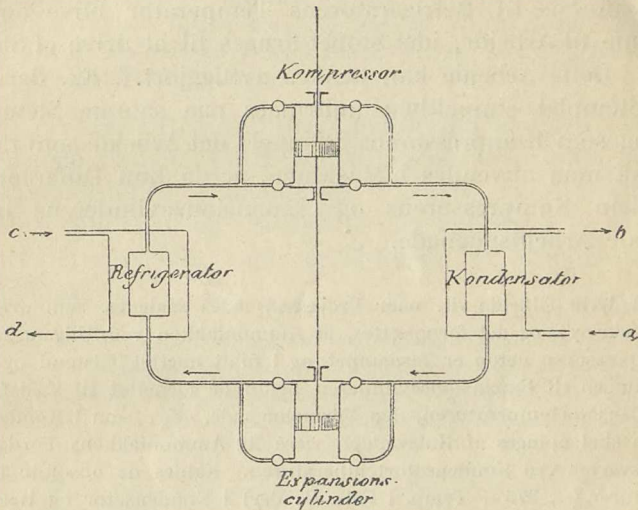
= 1280 VE. i Timen.

Der kan tilføres et Legeme Varme derved, at denne overføres fra et andet varmere Legeme. I dette Tilfælde vil enten Legemets Temperatur forøges eller, det vil helt blive overført fra en Tilstandsform til en anden (smelte eller fordampe), hvorved der »bindes« Varme. Men der kan ogsaa tilføres et Legeme Varme derved, at det sammentrykkes ved mekanisk Kraft. I dette Tilfælde vil Temperatur og Tryk forøges, og hvis Legemet bestaar af en Blanding af mættede Dampe og tilhørende Stamvædske, vil som Regel Dampenes Mængde i Forhold til Vædsken forandres; den kan efter Omstændighederne tiltage eller aftage. Ved de omvendte Operationer kan der bortføres Varme fra et Legeme.

De Kuldmaskiner, som nutildags almindelig anvendes, ere de saakaldte Kompressionsmaskiner, og det arbejdende Stof er sædvanlig af en saadan Beskaffenhed, at det under sin Gang gennem Maskinen paa nogle Steder er i Dampform, paa andre Steder i Vædskeform, det er hvad man kalder Kolddampmaskiner i Modsætning til de almindelige Dampmaskiner, som arbejde ved højere Temperaturer.

En fuldkommen Kolddampmaskine bestaar, som herstaaende skematiske Tegning viser, af Kompressionspumpen, Køleapparatet (Kondensatoren), Expansionscylindren og Fordamperen (Refrigeratoren). Det arbejdende Stof passerer disse Apparater i den angivne Orden. Kompressoren suger Stoffet, f. Ex. Ammoniak, fra Fordamperen med dennes lave Temperatur og Tryk og helst som en Blanding af Damp og Vædske. I Kompressoren sammen-

trykkes da Ammonniakken ved mekanisk Kraft, hvorved Temperatur og Tryk stiger, medens samtidig den tilstedeværende Vædske fordamper. Naar Kondensatorens Tryk er naaet, drives Ammoniakken over i den og fortættes her til Vædske ved Hjælp af Kølevandet i den omgivende Beholder, som strømmer koldt ind ved *a* og gaar bort gennem *b* med en højere Temperatur, idet den optagne Varmemængde svarer til Vædskens Fordampningsvarme.



Fra Kondensatoren maa Ammoniakken tænkes i flydende Tilstand at blive tilført Expansionscylinderen i en saadan Mængde, at den fra det Øjeblik, da Tilførselen afspærres, indtil Enden af Slaget expanderer til Fordamperens Temperatur og Tryk, hvorefter den ved Stemplets Tilbagegang føres ind i Fordamperen. Ved Expansionen fordamper noget af Vædsken, medens Resten da fordamper i Refrigeratoren, idet Varmen, som medgaar til Fordampningen, tages fra den Vandbeholdning, som omgiver Fordamperen. Det er denne sidste Proces, som er det tilsigtede med hele Anlægget, idet man efter Omstændighederne kan ind-

rette sig paa at benytte den frembragte Kulde paa forskellig Maade. I Mejerierne hertillands indrettes Anlægget saaledes, at Fordamperen anbringes i en Vandbeholder, som dels tjener til at køle et Kølekammer, dels danner Beholder, hvorfra det kolde Vand, der bruges i Mejeriet, tages gennem d , medens den stadig efterfyldes gennem c ved Hjælp af en Svømmerhane. Naar Kølemaskinen indrettes som ovenfor omtalt med en Expansionscylinder, vil der i denne ved Ammoniakkens Afkøling fra Kondensatorens til Refrigeratorens Temperatur blive omsat Varme til Arbejde, idet Stoffet bruges til at drive et Stempel. Dette Arbejde kan tænkes nyttiggjort f. Ex. derved, at Stemplet simpelthen anbringes paa samme Stempelstang som Kompressorens Stempel; det Arbejde som theoretisk maa anvendes i Maskinen, er da kun Differentsten mellem Kompressorens og Expansionscylinderens indicerede Arbejdsmængde.

I dette Tilfælde vil, naar Processen ledes saaledes, som ovenfor er beskrevet, og det forudsættes, at Ammoniakkens ved Udgangen fra Kompressoren netop er fordampet og i fuldt mættet Tilstand og ved Indgangen til Expansionscylinderen netop er fortættet til Vædske af Kondensatortemperaturen, den Varmemængde, W_K , som i Kondensatoren skal optages af Kølevandet, være lig Ammoniakkens Fordampningsvarme ved Kondensatortemperaturen. Kaldes de absolute Temperaturer ($= 273 + \text{Temp. i Cels. Grader}$) i Kondensator og Refrigerator, henholdsvis T og t , bliver altsaa $W_K = r_T$ (r er Fordampningsvarmen ved den Temperatur, der angives ved Index). Den nyttige Varmemængde, φ : den i Refrigeratoren absorberede Varme, bliver

$$W_R = r_T \frac{t}{T}$$

og den til den theoretisk nødvendige Arbejdsmængde svarende Varmem.

$$W_A = r_T \frac{T-t}{T}$$

Hver Varmeenhed anvendt som Arbejde i Maskinen vil altsaa kunne bevirke en Varmeabsorption af

$$\frac{W_R}{W_A} = \frac{r_T \frac{t}{T}}{r_T \frac{T-t}{T}} = \frac{t}{T-t} \text{ Varmeenheder.}$$

Da den Varmemængde, som modtages udefra enten i Form af Arbejde eller Varme, maa være lig den, der afgives udadtil, kan man

opstille den saakaldte Varmebalance $W_K = W_R + W_A$, som i nærværende Tilfælde vil se saaledes ud:

$$r_T = r_T \frac{t}{T} + r_T \frac{T-t}{T} = r_T$$

Det skal iøvrigt bemærkes, at den saakaldte Carnotske Kredsproces, som ligger til Grund for ovenstaaende Beregning, ikke er den, der her bør tilstræbes, naar Kondensatortemperaturen ligger over Kølevandets Tilløbstemperatur, idet det ved Kuldemaskiner drejer sig om at faa saa stor en Varmemængde som muligt absorberet i Refrigeratoren med saa lille et Arbejde som muligt, hvilket ikke opnaas ved Carnots Kredsproces; derimod vil som almindelig Regel gælde, hvad der for Carnots Kredsproces kan læses af ovenstaaende Udtryk for W_A , at den nødvendige Arbejdsmængde aftager med Differentsen mellem de yderste Temperaturer.

Af praktiske Hensyn bruges imidlertid ikke den i det foregaaende omtalte Form for Kuldemaskiner. Ved de Koldddampmaskiner, som udføres i Praxis, udelades Expansionscylinderen, og i Stedet for den anbringes en simpel Reguleringsventil. Dette er til Skade for Maskinernes Præstationsevne.

Under samme Forudsætning som før, at det arbejdende Stof ved Indgangen til Kondensatoren er helt tilstede som mættet Damp og ved Udgangen som Vædske af Kondensatorens Temperatur, vilde, naar Vædskevarmen er q , faas med Tilnærmelse følgende Værdier af W_R og W_A :

$$W_R = r_T \frac{t}{T} - (q_T - q_l) \frac{T-t}{T+t} - A \sigma_T (p_T - p_l)$$

$$\text{og } W_A = r_T \frac{T-t}{T} + (q_T - q_l) \frac{T-t}{T+t} + A \sigma_T (p_T - p_l)$$

idet $W_K = r_T$ som før.

A er Varmeækvivalentet for Arbejdet,

σ - Volumen af en Vægtenhed af Stoffet i Vædskeform,

p - Trykket paa Kvadratenheden,

og hver Varmeenhed anvendt som Arbejde vil nu give en Varmeabsorbti on af:

$$\frac{W_R}{W_A} = \frac{r_T \frac{t}{T} - (q_T - q_l) \frac{T-t}{T+t} - A \sigma (p_T - p_l)}{r_T \frac{T-t}{T} + (q_T - q_l) \frac{T-t}{T+t} + A \sigma (p_T - p_l)}$$

hvilket ses at være mindre end før, da Brøkens Tæller er formindsket, Nævneren forøget med samme (positive) Størrelse. Varmebalancen vil nu komme til at se saaledes ud:

$$\underbrace{r_T}_{\text{Varmeafgivelse i Kondensator.}} = \underbrace{r_T \frac{t}{T} - (q_T - q_l) \frac{T-t}{T+t} - A\sigma(p_T - p_l)}_{\text{absorb. Varme i Refrigerator}} \\
 + \underbrace{r_T \frac{T-t}{T} + (q_T - q_l) \frac{T-t}{T+t} + A\sigma(p_T - p_l)}_{\text{Varme i Form af Arbejde.}}$$

Det vil tillige ses, at de for de forskellige Stoffer særegne Værdier af r og q , σ og p nu komme til at spille en Rolle, idet de indgaa i Udtrykket for $\frac{W_R}{W_A}$, medens dette ikke var Tilfældet tidligere.

Undersøge vi, hvorledes de forskellige Stoffer stille sig, finde vi da en betydelig Afvigelse mellem dem med Hensyn til deres Varmeabsorbtiønssevne, naar Processen foregaar paa den beskrevne Maade.

Naar Stoffets yderste Temperaturer ere 0° og 15° , findes:

	$\frac{W_R}{W_A}$	$\frac{t}{T-t}$	Tab i % imod Carnot
Ammoniak	17,57	18,20	3,5
Svovlsyrting	17,46	18,20	4,1
Kulsyre	13,42	18,20	26,3

Ere de yderste Temperaturer 0° og 25° , faas:

	$\frac{W_R}{W_A}$	$\frac{t}{T-t}$	Tab i % imod Carnot
Ammoniak	10,25	10,92	6,1
Svovlsyrting	10,05	10,92	8,0
Kulsyre	5,46	10,92	50,0

Det vil ses, at Tabet ved Udeladelsen af Expansionscylinde ren er forskelligt for de forskellige Stoffer, størst for Kulsyre n og mindst for Ammoniakken, og at det er stærkt voksende med Temperaturdifferenten.

Af Udtrykket for $\frac{W_R}{W_A}$ ses desuden, at dette Forhold aftager, naar Vædskevarmen bliver stor i Sammenligning med Fordampningsvarmen

(begge for Temp. T). Udtrykket bliver 0: man faar slet ingen Nytte (til Afkøling) af den anvendte Maskinkraft, naar

$$r_T \frac{t}{T} < (q_T - q_t) \frac{T - t}{T + t} - A\sigma(p_T - p_t).$$

Dette vil jo uanset Værdien af t altid finde Sted, naar T er lig den saakaldte kritiske Temp., idet da $r_T = 0$; men det vil ogsaa kunne være Tilfældet for lavere Værdier af T , idet ovenstaaende Ligning giver den laveste Grænse for t , med hvilken Maskinen overhovedet kan fungere som Kuldmaskine.

Efter det saaledes udviklede vil det ikke undre, at Udvalget paa Forhaand var tilbøjeligt til at vente, at Kulsyremaskinen paa Lishjerg Mejeri vilde vise sig ganske ude af Stand til at tage Kampen op med de andre Kølemaskiner, naar det drejede sig om at benytte Kølevand af højere Temperatur. Udvalget kom imidlertid hurtig paa det rene med, at dette ingenlunde var Tilfældet. Vi skulle i saa Henseende henvise til vor foreløbige Beretning og skulle om denne kun bemærke, at den med velberaad Hu har indskrænket sig til at referere de tørre Fakta, som vare iagttagne, i Stedet for at indlade sig paa en Bearbejdelse af dem, som dog ikke kunde give noget Resultat af endelig Betydning, dertil var der altfor mange tilfældige Faktorer, som kunde spille en Rolle, og ikke mindst den, at Prøvens Begyndelse regnedes fra det Øjeblik, da Maskinen blev sat i Gang. Maskinerne vare derfor ikke i Ligevægtsgang under hele Prøven; men til Gengæld vare Forholdene netop derfor mere svarende til de daglige Forhold i Mejerierne, naar bortses fra den lave Temperatur, som skyldtes Aarstiden. Disse Prøver maa i det hele taget ses fra et rent praktisk Synspunkt, idet det nemlig ved dem søgtes konstateret, 1) hvor megen Kraft og hvor meget Vand af en bestemt Begyndelsestemperatur (10^0 eller 20^0) der brugtes i Maskinen, naar det overlodes vedkommende Fabrikant selv at passe den, samt 2) hvorledes Forbruget af Kraft og Vand stillede sig, naar den af Fabrikanten instruerede Mejeribestyrer passede den, idet han havde Ordre til at indskrænke Vandforbruget saa meget, som han ansaa for forsvarligt.

At en saadan Prøve kan have Betydning ligger i det Forhold, som før er nævnt, at Maskinens Kraftforbrug forøges, naar Vandforbruget indskrænkes, idet Kondensatortemperaturen da bliver højere. Da saavel Kraftforbruget som Vandforbruget spiller en Rolle ved Bedømmelsen, var der altsaa ikke særlig Anledning for Fabrikanterne til at reducere den ene af disse Størrelser paa den andens Bekostning.

De afsluttende Prøver, som ere foretagne fra d. 4. til d. 11. August i Aar, have givet det af vedlagte Observationsliste og den derfra uddragne Oversigtstabel fremgaaende Resultat.

Ved disse Prøver har Udvalget stræbt efter, saa vidt Forholdene paa Mejerierne tillod det, at gøre Tallene mere sideordnede, og for Sammenligningens Skyld er der foretaget noget nær de samme Prøver, som allerede den Gang vare bestemte for Gl. Carlsberg Forsøgene. Prøverne ere først regnede begyndte, naar Ligevægtsgang kunde antages at være naaet saa nær, som man under de forhaandenværende Omstændigheder kunde vente det.

Observationerne ere ligesom tidligere tagne hver 10de Minut. Vandmaalingen saavel ved Kondensator som ved Refrigerator udførtes denne Gang kontinuerligt ved Hjælp af automatiske Vandmaalere med Tælleværk. Disse synes iøvrigt ikke at have været tilstrækkelig nøjagtige ved saa store Vandmængder; ved de senere Carlsbergprøver er brugt Vejning. Til Brug i Refrigeratorbeholderen var anskaffet et 5-dobbelt Termometer, ved Hjælp af hvilket Temperaturen maaltessamtidig i 5 forskellige Dybder; den i Tabellerne indførte Temperatur er Middeltal af disse 5 Aflæsninger. De øvrige Maalinger foretoges ligesom i Novbr. 1897; inden Udregningen er der foretaget Korrektion af de aflæste Temperaturer. For at kunne sammenligne Resultaterne dels indbyrdes dels med dem fra Gl. Carlsberg Prøven er i Oversigten beregnet den forbrugte Hestekraft for 10,000 absorberede Varmeenheder i Timen, samt den dertil for-

nødne Vandmængde beregnet efter den i Kondensatoren optagne Varmemængde og reduceret til Temperaturdifferentser af efter Omstændighederne 5 eller 10°. Hverken disse Differentser eller Temperaturen af Refrigeratorvandet var det muligt at holde saa nøje, som ønskeligt havde været. Der er dog ikke foretaget nogen Korrektion i den Anledning, men Middeltemperaturerne ere givne i Oversigten. Der er ikke taget Hensyn til Varmeudvexlingen mellem Kondensatoren og den omgivende Luft saa lidt som den tilsvarende for Rørledningernes Vedkommende. Refrigeratorbeholdernes Varmeafgivelse til Kølekammeret, som er lagt til den maalte Varmeabsorbtion, er fundet ved Forsøg med Røreværket i Gang. Bestemmelsen kan dog ikke gøre Fordring paa megen Nøjagtighed. At denne Varmeoptagelse er fundet dobbelt saa stor ved Lishjergs Vandbeholder som ved de to andre, forklares dels af, at denne Beholder er noget større, men navnlig derved, at Døren til Kølekammeret paa Lishjerg blev aahnet meget hyppigt under Forsøgene.

Som det fremgaar af Oversigten over Forsøgene, staar Kulsyremaskinen gennemgaaende heldigst, Svovlsyringsmaskinen staar længst tilbage. Den store Forskel i Kraftforbruget skyldes vel væsentlig Maskinens døde Modstande. Angaaende disse skal bemærkes, at de sædvanligvis blive mindre, jo større Maskinen er. I det foreliggende Tilfælde, hvor Kulsyremaskinens Kuldeabsorbtion er langt den største, maa man ogsaa gaa ud fra, at disse Modstande vilde vise sig mindre ved denne end ved de to andre Maskiner. Imidlertid kan den store Forskel, som Forsøgene har givet, ikke tilskrives denne Omstændighed alene (for Svovlsyringsmaskinens Vedkommende er iøvrigt det maalte Kraftforbrug ikke blot relativt, men ogsaa absolut større end Kulsyremaskinens, medens dennes Kuldeabsorbtion er omtrent dobbelt saa stor). Udvalget er tilbøjeligt til at mene, at Grunden tildels maa søges i, at Stempel eller Ventiler have været utætte. Det skal bemærkes, at Ammoniakmaskinen ikke var eftersat før Prøven; vedkommende Fabrikant havde, skønt under-

Jylland 1898 Sammenstilling		Forsøg Nr.	Dato	Forsøgets Varigh.	Temperatur af Kondensatorvand	Refrigerator			Kondensat.		Kompressor		Pr. 10000 Varmerenheder absorb. i Timen			
Forsøgssted	Maskinens Art					Maalt absorb. Varmem.	Tillæg for Straalev.	Ialt absorb. Varmem.	Maalt Varmem.	Vandmængde v. norm. Differ.	Maalt Arbeids- mængde	Varmem. svar. til maalt Ar- beidsm.	Varmemængde i Kondensator	Vandforbrug v. norm. Diff.	Arbeidsmængde	Varmem. sva- rende til Ar- beidsm.
			1898	Time	Gels.	VE pr. Time	VE pr. Time	VE pr. Time	VE pr. Time	⊘ pr. Time	HK	VE pr. Time	VE	⊘	HK	VE
Lisbjerg	Kulsyre	III	7/8	2	10—15	22666	2400	25066	26743	5349	3.50	4480	10669	2134	1.39	1780
Godthaab	Svovlsyrl.	V	9/8	2 1/2		9547	1200	10747	13207	2641	4.01	5133	12289	2457	3.73	4774
Skovly	Ammoniak	VIII	11/8	2 1/2		8904	1200	10104	13950	2790	2.51	3213	13806	2761	2.48	3174
Lisbjerg	Kulsyre	I	4/8	2	10—20	19767	2400	22167	25007	2501	3.52	4506	11281	1128	1.59	2035
Godthaab	Svovlsyrl.	IV	8/8	2 1/2		10094	1200	11294	12908	1291	4.24	5427	11429	1143	3.75	4813
Skovly	Ammoniak	VII	10/8	2 1/2		8215	1200	9415	13650	1365	2.50	3200	14498	1450	2.66	3405
Lisbjerg	Kulsyre	II	6/8	3	20—25	15330	2400	17730	22640	4528	3.44	4403	12769	2554	1.94	2483
Godthaab	Svovlsyrl.	VI	9/8	2		8334	1200	9534	11528	2306	4.17	5338	12091	2418	4.38	5606
Skovly	Ammoniak	IX	11/8	2 1/2		7034	1200	8234	10767	2153	2.65	3392	13076	2615	3.22	4109

600%

252%

436%

555%

237%

424%

515%

215%

320%

Jylland 1898 Observationer		Forsøg Nr.	Dato	Forsøgets Varigh.	Kom- pressor	Kondensator				Refrigerator								
Forsøgssted	Maskinens Art				Arbeidsmæng- de maalt paa Dynamometer	Vandmængde i Timen	Indløbstemp.	Udløbstemp.	Varmemængde opt. pr. Time	Vandm. v. Be- gyndelse	Temp. v. do.	Vandm. v. Slutn.	Temp. - do.	Middeltemp.	Vandm. i Timen maalt i Udløb	Indløbstemp.	Udløbstemp.	Varmemængde absorb. pr. Time
			1898	Timer	HK	$\bar{u}$	Cels.	Cels.	VE	$\bar{u}$	Cels.	$\bar{u}$	Cels.	Cels.	$\bar{u}$	Cels.	Cels.	VE
Lishjerg	Kulsyre	I	$\frac{4}{8}$	2	3.52	2545	11.2	21.1	25007	4854	2.16	4854	2.23	2.12	2280	11.0	2.3	19767
		II	$\frac{6}{8}$	3	3.44	3293	19.5	26.4	22640	5007	2.92	4586	3.86	3.28	1200	19.4	3.4	15330
		III	$\frac{7}{8}$	2	3.50	3870	11.5	18.4	26743	4434	1.86	4778	3.04	3.11	2650	12.1	3.3	22661
Godthaab	Svovlsyrning	IV	$\frac{8}{8}$	$2\frac{1}{2}$	4.24	1316	11.0	20.8	12908	3828	3.51	4092	2.85	3.48	1172	10.7	3.7	10094
		V	$\frac{9}{8}$	$2\frac{1}{2}$	4.01	2084	10.8	17.2	13207	4026	2.36	3927	3.23	2.61	1372	11.0	2.8	9547
		VI	$\frac{9}{8}$	2	4.17	1890	19.2	25.3	11528	4092	2.78	4092	2.65	2.69	510	18.9	3.1	8334
Skovly	Ammoniak	VII	$\frac{10}{8}$	$2\frac{1}{2}$	2.50	1460	9.6	18.9	13650	4352	3.49	3936	2.25	2.44	1028	9.6	2.5	8215
		VIII	$\frac{11}{8}$	$2\frac{1}{2}$	2.51	2576	9.8	15.2	13950	4064	3.12	4256	3.27	3.22	1312	10.1	3.4	8904
		IX	$\frac{11}{8}$	$2\frac{1}{2}$	2.65	1844	19.7	25.6	10767	4256	3.59	4256	4.89	3.46	572	20.1	3.8	7034

rettet om, at Prøven vilde blive afholdt, ikke fundet sig foranlediget dertil, og efter disse Prøvers hele Natur var det jo ganske overladt Fabrikanterne, hvilket Hensyn de vilde tage til Landhusholdningsselskabet og til deres egen Interesse. Denne Omstændighed, at den paagældende Maskine ikke var efterset, og at den ved Prøven viste en langt farligere Ydeevne end i Novbr. 97, har iøvrigt henledet Opmærksomheden paa et Moment, som Udvalget maa tillægge nogen Betydning, nemlig Maskinernes Holdbarhed eller rettere deres Evne til at holde sig i Orden. Det er for de fleste Mejerier ret besværligt og bekosteligt at lade foretage Maskinreparationer, saa at der maa lægges Vægt paa at have Maskiner, som ere til at stole paa. Hvorledes de forskellige Arter af Kølemaskiner forholde sig i denne Henseende kan kun afgøres ved længere Tids Praxis; men Udvalget maa anbefale, at man har Opmærksomheden henvendt paa dette Punkt.

Resultatet af Prøverne fremgaar tilstrækkelig tydeligt af Oversigtstabellen. For at undgaa Misforstaaelse skal det udtrykkeligt pointeres, at Udvalgets Opgave ikke har været at sammenligne Systemerne, men at sammenligne 3 bestaaende Anlæg, saaledes som de faktisk vare leverede til Mejerierne, og efter at der var givet vedkommende Fabrikanten Lejlighed til at foretage et saadant Eftersyn af Maskinerne, som deres Interesser maatte kræve.

Udvalget skal iøvrigt ikke udtale sig om Resultatet, da en saadan Udtalelse naturligt opsættes til Beretningen angaaende Carlsbergforsøgene.

Decbr. 1898.

P. U. V.

E. P. Bonnesen.

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 Fabrikanten, 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 Fabrikanten 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 imødekommande 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 Fabrikanten, 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 Kulsyremaskinen ved et enkelt Forsøg absorberet noget mere end 25,000 VE i Timen, Amoniakmaskinen ved et Forsøg noget mindre end 15,000 VE. For Kulsyremaskinens 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 Refrigeratoren 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 Grændsen.

For Ammoniakmaskinens Vedkommende kan den Omstændighed, at den ved en enkelt Prøve ikke har naaet den laveste Grændse, 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 jyske 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 Remspændingsdifferenten 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-

Gl. Carlsberg 1898 Sammen- stilling		Forsøg Nr.	Dato	Forsøgets Varighed	Temperatur af Kon- densatorvand	Refrigerator			Kondensator				Kompressor				Pr. 10000 Varmeenheder absorberet i Timen			
Forsøgssted	Maskinernes Art					Maalt absorb. Varmen.	Tillæg f. Straa- levarme	Ialt absorberet Varmen.	Varmemængde maalt i Vandet	Tillæg f. Varme afgivet til Lo- kale	Ialt Varmen. for Konden- sation	Vandmængde f. norm. Diff.	Maalt Arbejds- mængde	Fragaar for Axel	Kompr. Ar- bejds m.	Varmem. svar. til anv. Arbejde	Varmemængde i Kondensator	Vandmængde v. norm. Diff	Arbejds m.	Varmem. svar. til Arbejds m.
			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	Kulsyre....	II	12/9	4	15	24614	2444	27058	31989	—306	31683	6337	3.40	0.30	3.10	3968	11709	2342	1.15	1466
	Ammoniak.	IV	14/9	4	10	16194	3200	19394	23025	—162	22863	4573	3.40	0.33	3.07	3930	11789	2358	1.58	2026
	Kulsyre....	I	12/9	4	20	19940	2867	22807	28542	—235	28307	2831	3.83	0.30	3.53	4518	12412	1241	1.55	1981
	Ammoniak.	III	13/9	4	10	15782	1920	17702	20974	—36	20938	2094	3.67	0.28	3.39	4339	11828	1183	1.92	2451
	Kulsyre....	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
	Kulsyre....	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.	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.	IX	19/9	4	Overris- ling	12114	2120	14234	—	—	—	—	3.91	0.32	3.59	4595	—	—	2.52	3228
	Ammoniak.	XII	22/9	2	Overris- ling	14572	1960	16532	—	—	—	—	3.70	0.32	3.38	4326	—	—	2.04	2616

Gl. Carlsberg 1898 Observationer		Forsøg Nr.	Dato	Forsøgets Varighed	Kom- pressor	Kondensator				Refrigerator								
Forsøgssted	Maskinsens Art				Arbejdsmæng- de 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 Udløb	Indløbstemp.	Udløbstemp.	Varmemængde absorb. pr. Time
			1898	Timer	HK	℔	Cels.	Cels.	VE	℔	Cels.	℔	Cels.	Cels.	℔	Cels.	Cels.	VE
Gl. Carlsberg	Kulsyre	I	12/9	4	3.78 3.88	2747 2782	9.88 9.85	20.04 20.35	27916 29169	4842 4842	3.08 3.04	4842 4842	3.04 3.03	3.01 3.00	2851 2970	9.85 9.79	2.99 2.99	19641 20239
	Kulsyre	II	12/9	4	3.38 3.42	5704 6369	9.55 9.46	15.15 14.53	31736 32242	4768 4805	2.90 3.05	4805 4805	3.05 2.94	3.00 2.98	3712 3780	9.55 9.50	2.97 2.95	24175 25053
	Ammoniak	III	13/9	4	3.62 3.72	2068 2026	9.59 9.59	19.85 19.87	21223 20725	3948 3972	3.09 3.02	3972 3948	3.02 3.08	2.96 2.99	2301 2487	9.56 9.51	2.93 2.96	15466 16099
	Ammoniak	IV	14/9	4	3.43 3.37	3904 4572	9.54 9.57	15.64 14.47	23623 22427	3924 3924	3.00 2.95	3924 3924	2.95 2.98	3.03 2.98	2593 2386	9.49 9.54	3.04 2.99	16823 15566
	Kulsyre	VI	16/9	4	4.66 4.73	5221 5042	19.62 20.08	24.57 25.39	25839 26746	4583 4583	2.93 3.06	4583 4565	3.06 3.24	3.01 3.01	1287 1214	19.44 19.99	2.99 2.98	20864 20094
	Ammoniak	VIII	17/9	4	3.89 3.79	3772 3348	19.76 19.94	24.88 24.98	17771 16851	3828 3852	2.94 2.72	3852 3828	2.72 3.19	2.87 2.86	668 731	19.63 19.79	2.91 2.85	11810 11281
	Ammoniak	IX	19/9	4	3.95 3.87	Overrisling				3948 3948	3.19 2.98	3948 3924	2.98 2.80	2.95 2.84	1606 1765	10.04 9.76	2.96 2.84	11744 12484
	Ammoniak	XII	22/9	2	3.70	Overrisling				3828	2.91	3828	2.98	2.95	2220	9.57	2.95	14572
	Kulsyre	XIII	23/9	4	4.56 4.66	4749 5121	19.95 20.03	25.48 25.38	26256 27403	4657 4657	2.70 3.20	4657 4657	3.20 3.00	3.15 3.12	1356 1250	19.81 19.90	3.14 3.07	21450 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 Remskive, hvis Omdrejningstal benyttedes til Bestemmelse af Maskinerens 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 iagttage 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. $\square'$ 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 Kulsyremaskinen. 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 Varmedvexling 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 uundgaelig, 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 $W_K = r_T + q_T - q_\tau$

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

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 nøjagtige 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 Varmeafgivelse i Kondensatoren, N den theoretisk nødvendige Hestekraft begge pr. 10,000 danske Varmenheder. Ved Sammenligning af Tallene for Ammoniak og Kulsyre vil det ses, at disse ere ens for Expansionscylinder uden Vædskekøling. Med Reguleringsventil uden Vædskekøling staar Kulsyren langt tilbage ved de høje Temperaturer. Naar Vædskekøling anvendes, har Kulsyren Fortrinnet, saafremt der anvendes Expansionscylinder; 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 Vædskekøling						Vædskekøling til 10°						Vædskekøling til 5°					
		Expansionscyl.			Fordelingsvent.			Expansionscyl.			Fordelingsvent.			Expansionscyl.			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	10370	10450							10370	10360	10360	10370	10370	10420
	N	0.29	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	10540	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 Varmefugivelse i Kondensatoren
 N » » » Hestkraft
 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 Svovlsyrning 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 rører 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 Ammoniakmaskine 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 København.

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 Overrislingskondensator, 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 tilstaas 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 iagttage 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

or 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.

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

Forsøg Nr.	Temp. af Kondensatorv.	Tryk i Atm.	
		Kondens.	Refriger.
IV	10—15° <i>do.</i>	20° 7.78	3.03 <i>2°</i>
III	10—20° <i>„</i>	9.00	3.12
VIII.	20—25° <i>„</i>	10.18	3.09
IX	Overrisling <i>„</i>	9.96	3.07
XII	do. <i>„</i>	8.71	3.11

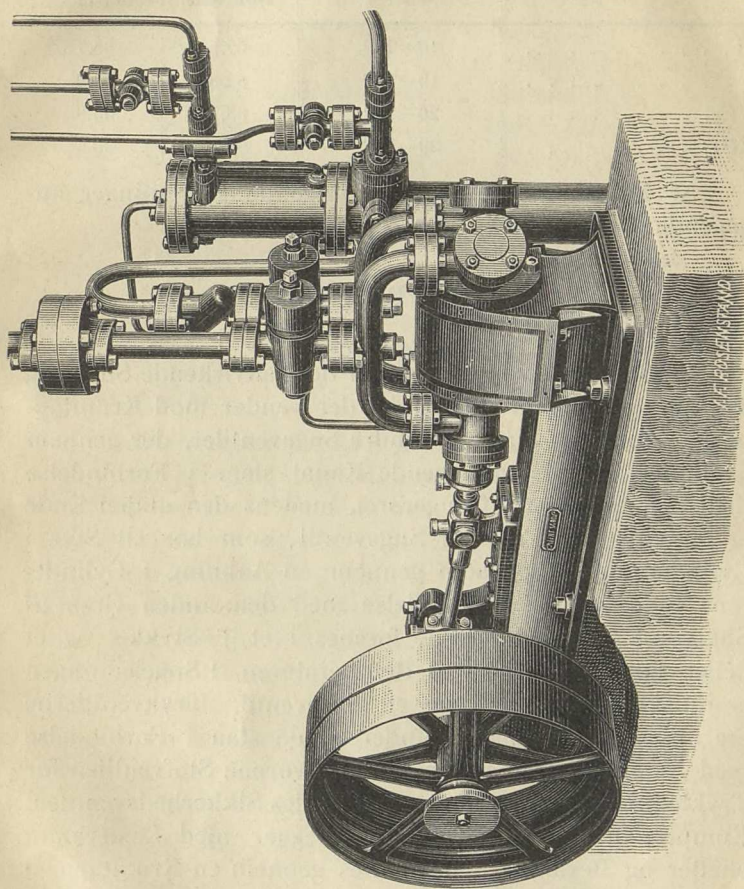
Af Fabrikanterne blev givet følgende Oplysninger angaaende Maskinen:

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 København. 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 Olieskille 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 Meningen ved Forsøgene at anvende disse Slinger, men de ankom først efter Forsøgenes Begyndelse, saa at vi maatte benytte ældre, ikke mere normale Slinger 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 Slinger, 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 til 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.



Ammoniaskovmaskine.

Kulsyremaskinen — 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°	57.5	33.7
I	10—20°	62.8	34.0
VI	20—25°	68.7	33.9
XIII.	20—25°	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 Krumtapaxel 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 bestaar 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. $5' 8\frac{1}{2}''$
 Tværmaal indv. $2' 8''$
 Rumindhold pr. Tomme $0,425 \text{ Kb.}'$
 » ialt $26,5 \text{ Kb.}'$
 Pladetykkelse $\frac{3}{16}''$ engl.
 Kondensatorsspiralerne: Længde fra Flange til Flange $280'$
 udv. Diameter 34 m/m
 indv. » 26 m/m
 Køleflade $85 \square'$

3. REFRIGERATOREN.

Beskrivelse.

Refrigeratoren består af en oval Smedejernsbeholder, hvori Spiralerne ere anbragte. Kulsyren kommer fra Regularventilen gennem et $\frac{3}{8}''$ 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 Længde-retning.

Materiale.

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

Dimensioner.

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

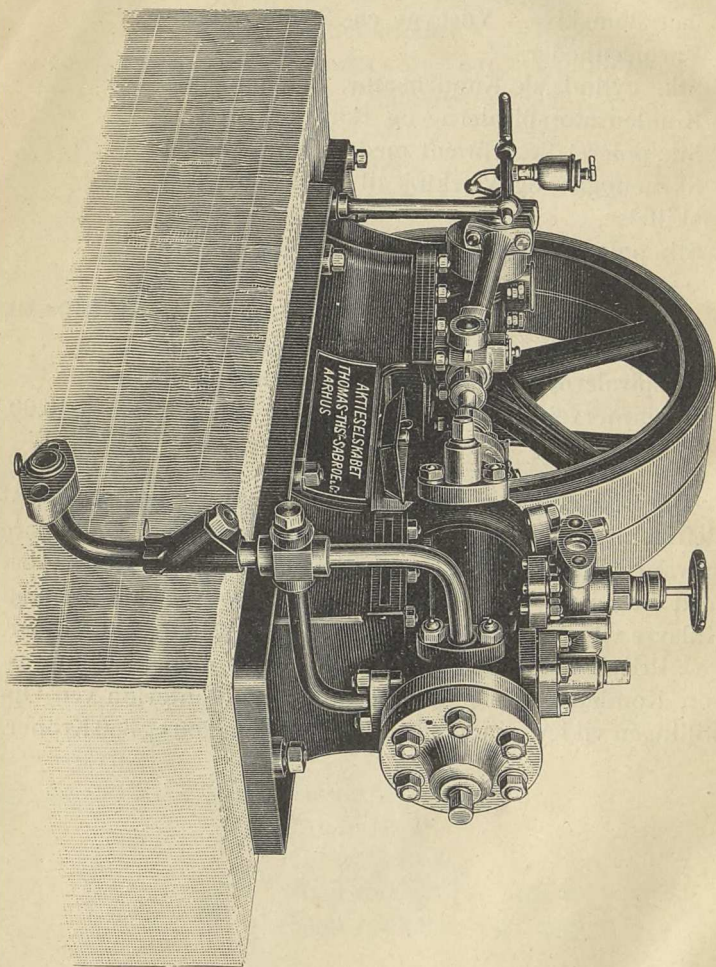
Pris.

- | | |
|--|---------------------------|
| 1 Stk. Kompressor med Stopventil for Suge-
og Trykledning, Støvs, Sikkerhedsventil og
Beskyttelse om Krumtappen, samt løs og
fast Remskive. Ydeevne ca. 20000 danske
Varmeenheder, | |
| 1 Stk. cylindrisk Kondensator, indeholdende
Kondensatorspiralerne og Røreværk, | |
| 1 Sik. poleret Nøglebrædt med et komplet Sæt
Skruenøgler og Værktøj til Maskinens Ad-
skillelse, | |
| 1 Stk. poleret Regulerbrædt med 2 Manometre
og 1 Reguleringsventil, | |
| | tilsammen... Kr. 3100.00. |
| 1 Stk. Jernbeholder, indeholdende Refrigera-
torspiralerne 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 Svovlsyrling-maskinen foretagne Prover
vil blive optagen i et senere Hefte.

Tillæg til Beretning om Prøve med Kjølemaskiner paa Gl. Carlsberg.

I. Prøver med Ammoniak- og Kulsyre-maskine ved højere Temperatur af Kondensatorvandet end ved Prøverne i Septbr. 1898.

Foruden de egentlige sammenlignende Prøver mellem Kjølemaskiner paa Gl. Carlsberg, som foretoges af Prøveudvalget i Henhold til det opstillede Program, fandt vi Anledning til, da Maskinerne stode bekvemt opstillede, at foreslaa nogle Prøver udenfor Programmet, dels med Ammoniak- dels med Kulsyre-maskinen, idet det navnlig for den sidste Maskines Vedkommende var af Interesse at se, hvorledes den vilde stille sig ved en noget højere Temperatur af Kondensatorvandet. Prøverne foretoges efter Aftale med vedkommende Fabrikant saaledes, at de andre Fabrikanters Personale ikke havde Adgang til Forsøgslokalet under Prøverne. Disse ere altsaa af temmelig privat Natur; men med Billigelse af de to paagjældende Firmaer fremsender Udvalget dog vedlagte Lister over Forsøgene. Det vil af dem fremgaa, at der med hver af de to Maskiner er foretaget to saadanne Prøver, nemlig med Kjølevand til Kondensatoren opvarmet fra 10° til henholdsvis 25° og 30° Cels. Kulsyre-maskinen viste sig ogsaa ved disse Forsøg mere økonomisk end Ammoniak-maskinen.

Gl. Carlsberg Observationer		Forsøg Nr.	Dato	Forsøgets Varighed	Kom- pressor	Kondensator				Refrigerator								
Forsøgssted	Maskinens Art					Vandmængde i Timen	Indløbstemp.	Udløbstemp.	Varmemængde optaget pr. Time	Vandmængde ved Begyndelse	Temperatur ved Begyndelse	Vandmængde ved Slutning	Temperatur ved Slutning	Middeltemperatur	Vandm. i Timen i Udløb	Indløbstemp.	Udløbstemp.	Varmemængde absorb. pr. Time
Gl. Carlsberg, Extraforsøg			1898	T.	H.K.	⊘	Cels.	Cels.	V.E.	⊘	Cels.	⊘	Cels.	Cels.	⊘	Cels.	Cels.	V.E.
	Kulsyre.....	XIV	23/9	3	4.62	1782	9.35	24.90	26720	4620	3.00	4657	2.88	2.95	3343	9.37	2.93	21778
	Kulsyre.....	XV	24/9	3	5.07	1186	9.34	29.26	23625	4657	2.85	4657	2.91	2.88	2913	9.36	2.82	18953
	Ammnoiak.....	XVI	26/9	3	4.27	1167	9.58	25.02	18021	3876	3.00	3852	2.90	3.02	1948	9.61	3.02	12902
	Ammoniak.....	XVII	26/9	3	4.56	816	9.54	29.66	16295	3876	3.02	3876	2.90	2.99	1739	9.55	2.99	11552

422/6

380%

394%

304%

Gl. Carlsberg Sammenstilling	Forsøgssted	Forsøg Nr.	Dato	Forsøgets Varighed	Temperatur af Kondensatorvand	Refrigerator			Kondensator				Kompressor				Pr. 10000 Varmeenheder i Timen			
						Maalt absorberet Varmemængde	Tillæg for Straaley.	Ialt absorberet Varmemængde	Varmemængde maalt i Vandet	Tillæg for Varme afgivet til Lokale	Ialt Varmem. for Kondensation	Nødvendig Vandm. i norm. Diff.	Maalt Arbejds- m.	Fragaar for Axel	Kompressorens Arbejds- m.	Varmem. svarende til anv. Arbejde	Varmemængde i Kondensator	Vandmængde ved norm. Diff.	Nødv. Arbejds- m.	Varmem. svarende til nødv. Arb- m.
Gl. Carlsberg, Extraforsøg		XIV	1898 23/9	3	10-25	V.E. pr. T. 21778	V.E. pr. T. 1363	V.E. pr. T. 23141	V.E. pr. T. 26720	V.E. pr. T. +212	V.E. pr. T. 26932	Ø	H.K. 4.32	H.K. 0.31	H.K. 4.31	V.E. pr. T. 5517	V.E. 11547	770	H.K. 1.86	V.E. 2381
			26/9	3	10-25	V.E. pr. T. 12902	V.E. pr. T. 1720	V.E. pr. T. 14622	V.E. pr. T. 18021	V.E. pr. T. +198	V.E. pr. T. 18219	1215	4.27	0.33	3.94	V.E. pr. T. 5043	V.E. 12460	831	2.69	3443
Gl. Carlsberg, Extraforsøg		XV	24/9	3	10-30	18953	1269	20222	23625	+ 376	24001	1200	5.07	0.31	4.76	6093	11869	593	2.35	3008
			26/9	3	10-30	11552	1400	12952	16295	+ 252	16547	827	4.56	0.32	4.24	5427	12776	639	3.27	4186

II. Prøve med Svovlsyrlingmaskine.

I nærværende Tidsskrift Side 63—86 findes en Redegjørelse for de med Kjølemaskiner paa Gl. Carlsberg foretagne Prøver. Foruden med de to Maskiner (Kulsyre og Ammoniak) blev der foretaget Prøve med en Svovlsyrlingmaskine, hvilken dog blev udskudt, da dens Størrelse viste sig at ligge over den højeste af de Grænser, der ved Indbydelsen vare fastsatte for Maskinerne.

Omstaaende findes en Redegjørelse for de med denne Maskine opnaaede Resultater; dog skal Udvalget bemærke, at der — saavidt Udvalget bekjendt — aldrig er leveret nogen Svovlsyrlingmaskine af denne Størrelse til Mejerier her i Danmark, medens der er leveret 3 andre Størrelser af Maskiner, alle mindre end denne. Da der er foretaget forskellige Forsøg med Maskinen, og da de Observationer, som foreligge, kunne være af Betydning, har Udvalget ment, at Offentliggjørelse af Resultaterne vil frembyde Interesse, idet der dog maa tages det Forbehold, at de ikke bør tjene til Sammenligning med Resultaterne af de andre Maskiner.

Beskrivelse af den paa Gl. Carlsberg prøvede Svovlsyrling-Kjølemaskine.

Svovlsyrlingmaskinen — se vedføjede Billede — var fra Quiri & Co. i Elsass og fremsendt til Prøven af Firmaet Paasch & Larsen, Petersen i Horsens. Den arbejdede under Prøverne med følgende Tryk:

Forsøg Nr.	Temp. af Kondensatorv.	Tryk i Atm.	
		Kondens.	Refriger.
XI	10—15°	2.16	0.45
V	10—20°	2.84	0.25
X	10—20°	2.83	0.48
VII	20—25°	3.55	0.28

Gl. Carlsberg Observationer		Forsøg Nr.	Dato	Forsøgets Varighed	Kom-pressor	Kondensator				Refrigerator								
Forsøgssted	Maskinens Art					Arbejds- m. maalt paa Dynam.	Vandmængde i Timen	Indløbstemp.	Udløbstemp.	Varmemængde optaget pr. Time	Vandmængde ved Begyndelse	Temperatur ved Begyndelse	Vandmængde ved Slutning	Temperatur ved Slutning	Middeltemperatur	Vandm. i Timen i Udløb	Indløbstemp.	Udløbstemp.
Gl. Carlsberg	Svovlsyrting	V	1898	T.	H.K.	⊘	Cels.	Cels.	V.E.	⊘	Cels.	⊘	Cels.	Cels.	⊘	Cels.	Cels.	V.E.
			15/9	4	4.48	3533	9.40	18.51	32216	4580	2.90	4532	2.80	3.02	4171	9.42	2.97	27031
					4.80	3486	9.41	19.27	34291	4532	2.80	4580	2.97	3.03	4598	9.47	3.01	29493
		VII	16/9	4	4.71	5013	19.99	25.38	27028	4604	2.79	4628	2.99	2.95	1251	19.75	2.91	20826
					4.70	5159	20.09	25.49	27800	4628	2.99	4652	3.20	3.12	1388	20.24	3.05	23428
		X	20/9	4	3.57	2912	9.36	19.52	29565	4604	2.92	4604	2.90	2.86	3942	9.36	2.85	25730
					3.78	3061	9.35	19.40	30750	4604	2.90	4604	3.11	2.97	4033	9.37	2.95	25395
		XI	20/9	4	3.18	5289	9.31	14.92	29642	4604	3.00	4628	3.10	2.99	3915	9.32	2.96	24758
					3.12	5510	9.30	14.71	29821	4628	3.10	4604	2.89	2.97	4012	9.30	2.93	25967

Gl. Carlsberg Sammenstilling		Forsøgssted	
Maskinens Art		Forsøg Nr.	
Dato		Forsøgets Varighed	
Temperatur af Kondensatorvand		Refrigerator	
Maalt absorberet Varmemængde		Kondensator	
Tillæg for Straalev.		Kompressor	
Ialt absorb. Varmemængde		Pt. 10000 Varmeenheder i Timen	
Varmemængde maalt i Vandet		Vandmængde ved norm. Diff.	
Tillæg for Varme afgivet til Lokale		Nødv. Arbejds.	
Ialt Varmem. for Kondensation		Varmem. svarende til nødv. Arb.	
Nødvendig Vandm. f. norm. Diff.			
Omdr. pr. Min.			
Maalt Arbejds.			
Fragaar for Axel			
Kompressorens Arbejds.			
Varmem. svarende til anv. Arbejde			
Varmemængde i Kondensator			
Vandmængde ved norm. Diff.			
Nødv. Arbejds.			
Varmem. svarende til nødv. Arb.			

815%
600%
705%
482%

Maskinens Dimensioner vare:

1) Kompressoren, af Støbejern, dobbeltvirkende, Stempel med Støbejerns-Fjederringe og Ventiler af Rødgods.

Diameter af Cylinder	155 m/m
— - Stempelstang	35 —
Slaglængde	240 —
Normal Omdr. pr. Minut.....	110—115

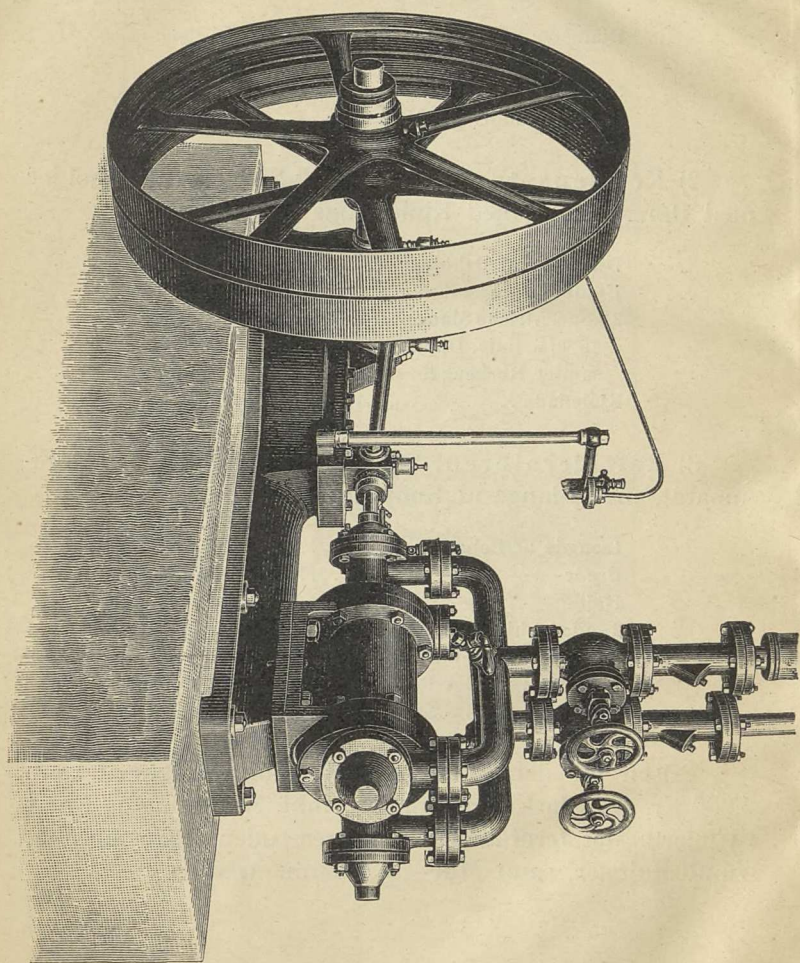
2) Kondensatoren, cylindrisk Smedejerns-Beholder med Røreapparat, med Kjøleslange af Kobberrør.

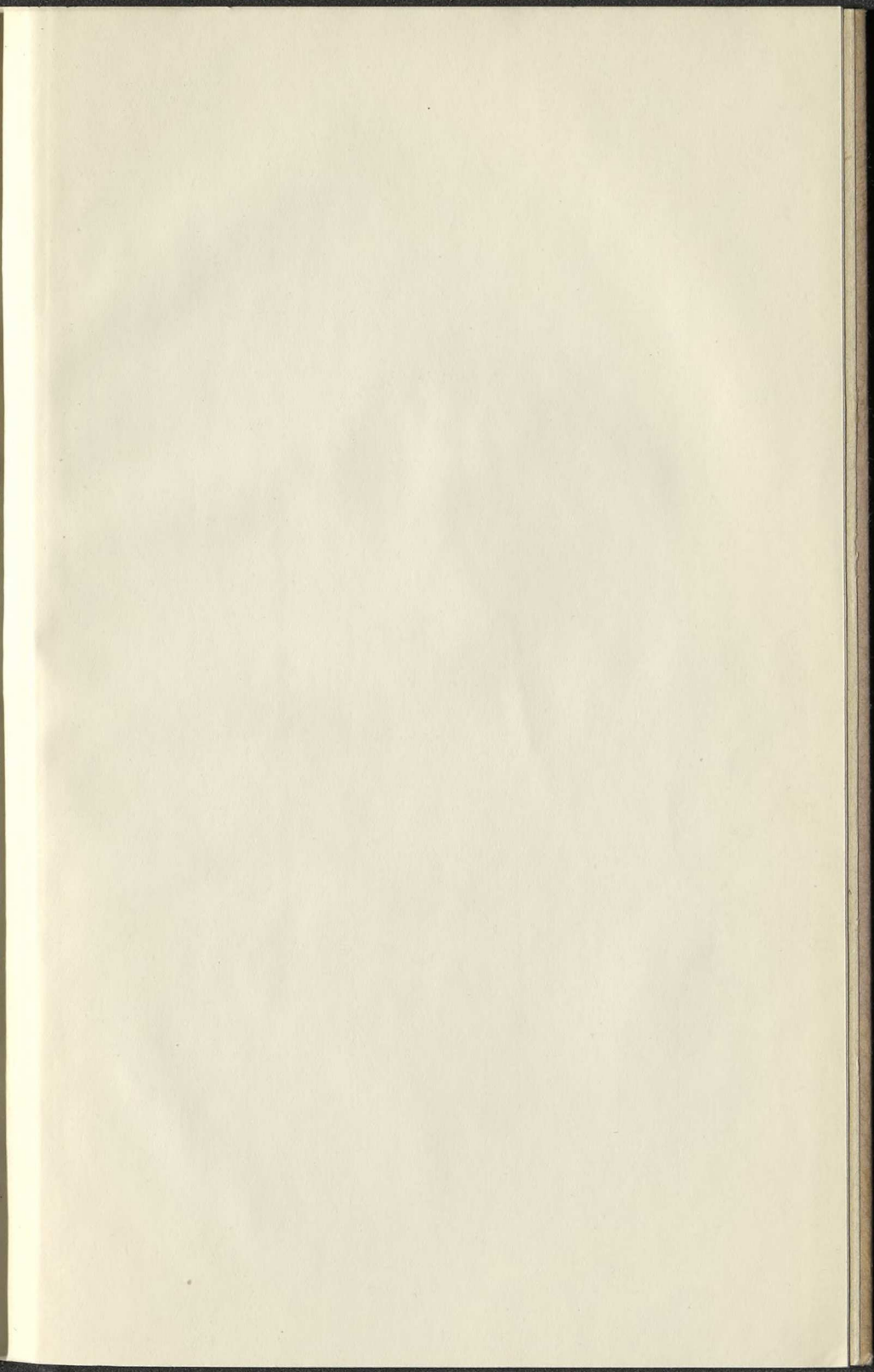
Diameter af Beholder	780 m/m
Højde - —	1490 —
2 koncentriske Slangar af Kobberrør	
45 m/m indv. Diam., 49 m/m udv.,	
samlet Rørlængde.....	45 Meter
Kjøleflade	6.66 □ —

3) Refrigeratoren, Smedejerns-Beholder med Røreapparat, med Slange af Kobberrør.

Længde af Beholder	1690 m/m
Brede - —	1100 —
Højde - —	1400 —
2 inden i hinanden liggende Slangar	
af Kobberrør, indv. Diam. 45, udv.	
49 m/m; samlet Rørlængde.....	59 ¹ / ₂ Meter
Kjøleflade	8.77 □ —

Prisen for den fremsendte Maskine opgaves at være 5,900 Kr. for Maskinen komplet, inkl. Montering og Fragt til nærmeste Jernbanestation, men uden Transmission, Vandledninger, samt Mur- og Tømmerarbejde.





TEKNISKE BIBLIOTHEK

HNDB. AFD II