

KAB - aabry 1931

KOMMUNALE VARMECENTRALER

Af Overingeniør Carl Bruun.

Københavns Kommunes Varmecentraler stammer i deres nuværende Form fra 1925, i hvilket Aar den første Udbygning af Gothersgade Varmecentral fandt Sted, efter at Borgerrepræsentationen forsøgsvis havde bevilget et Beløb hertil. Siden da er der nedlagt adskillige km Rør og adskillige Millioner Kroner i Varmeledninger, og Dagbladene har under Billeder af Udgravningerne forklaret, hvordan Varme i en nær Fremtid vil være en gængs kommunal Vare overalt som nu Vand, Gas og Elektricitet. Ogsaa i Borgerrepræsentationen har der lydt Toner i samme Retning, og dette begynder aabenbart at blive den almindelige Mening.

Noget sandt er der heri — men ogsaa kun noget. Og jeg skal søge at forklare hvormeget.

Medens det lokale Vandværk, Brønden, jo forlængst har udspillet sin Rolle i Byerne, og lokale Gas- og Elektricitetsværker af Hensyn til Anskaffelse, Pasning og offentlig Sikkerhed forbyder sig selv undtagen til meget store Fabriksanlæg og lignende, saa ligger Forholdene anderledes med Hensyn til Varme. Den lokale Opvarmning er baade i sin ældre Form, Kakkellovnen, og sin nyere, Centralvarmekedlen, billig i Anskaffelse og simpel i Pasning, og om Husejeren vil aftage sin Varme fra en Central eller ikke, bliver altsaa hovedsagelig et økonomisk Spørgsmaal for ham. Noget absolut eller praktisk *Monopol* paa Varme kan Centralen neppe faa. Hvis den kan levere Varme til Kunden til en mindre Pris, end han selv kan producere den for, eller hvis den i det mindste kan byde Kunden saadanne Fordele i Retning af Pladsbesparelse, Renlighed o. s. v., at han er villig til at betale den forlangte Merpris for Varmen herfor, saa har Centralen økonomisk Berettigelse, ellers ikke.

Varmecentraler er paa ingen Maade noget nyt. Allerede i 70'erne i forrige Aarhundrede byggedes den første Central i Amerika og fik hurtigt Efterfølgere i en Række amerikanske Byer, hvor der nu er op mod 400 saadanne i Drift. I Europa byggedes den første Central 1900 i Dresden, men iøvrigt indskrænkede man sig her længe til Anlæg paa Hospitalskomplekser og lignende, som vel frembød de for en Varmecentral karakteristiske Træk, Produktion af Varmen i et enkelt Ildsted og Fordeling af den gennem under- eller overjordiske Rørledninger til de enkelte Bygninger, men som ikke indlod sig paa Salg af Varme til Kunder i Almindelighed. Af den Slags Anlæg byggedes iøvrigt nogle af de første her i Danmark

af nu afdøde Stadsingeniør A. C. Karsten, nemlig i 90'erne paa Vejlefyord Sanatorium og i det følgende Aarti paa St. Hans Hospital, Arbejdsanstalten Sundholm og Bispebjerg Hospital. Det var dog først i Aarene umiddelbart efter Krigen, at Udviklingen i Europa tog Fart, animeret baade af de abnormt høje Brændselspriser og af Fremskridt i Rørlægnings- og Isoleringstekniken, og der findes nu Varmecentraler først og fremmest i et stort Antal tyske Byer, men ogsaa i adskillige andre europæiske Stæder. Her i *København* sælges nu Varme til ikke-kommunale Kunder fra Gøthersgade, Østre og Væstre Varmecentraler — de tidligere Elektricitetsværker af samme Navn — samt i mindre Udstrækning fra enkelte andre kommunale Kedelanlæg, og i Provinsen findes en stor kommunal Varmecentral i *Aarhus* og noget mindre Anlæg i *Esbjerg*, *Odense* og flere andre Stæder.

En Varmecentral kan fordele sin Varme enten i Form af *Damp* eller *varmt Vand*, og i begge Tilfælde kan det enten være en ren Varmecentral, d. v. s. baseret *udelukkende paa Varmelevering*, eller en *kombineret Kraft- og Varmecentral*, som producerer baade Elektricitet og Varme, saaledes at den ene af disse Energiformer er Hovedprodukt, den anden et Spildepunkt. I Amerika har Udviklingen været den, at man begyndte med rene Dampcentraler i ret primitiv Form og beliggende i tæt bebyggede Kvarterer, derefter i mange Tilfælde gik over til at kombinere disse Centraler med Elektricitetsforsyning til de samme Kvarterer for senere, da Elektricitetsproduktionen koncentreredes paa store Kraftcentraler i Byernes Yderkanter, atter at indrette de ældre Anlæg til rene Varmecentraler. Af Anlæg med cirkulerende varmt Vand findes i Amerika kun ganske faa. I Europa, hvor Udviklingen begyndte senere, har man derimod i mange Tilfælde benyttet Vand som Varmemedium, og iøvrigt har Gangen som oftest været den, at de ældre, nu uøkonomiske, rene Elektricitetsværker i Byernes Midte omdannedes til Varmecentraler, enten rene eller med Elektricitet som Biprodukt, medens Elektricitetsproduktionen ellers ligesom i Amerika samledes paa store, økonomiske Værker med bekvem Beliggenhed paa billigere Grund og nær Havn eller Bane. I de seneste Aar har man endelig hist og her begyndt at indrette disse store Centraler paa Levering af Varme som Biprodukt.

Den kombinerede Kraft- og Varmeproduktion betegner den teoretisk fuldkomne *Udnyttelse af Kullenes Varmeevne*. Selv i de mest moderne Elektricitetsværker omsættes kun ca. 25 pCt. af de indfyrede Kuls Varmehold til Elektricitet; af Resten bortføres det meste med Kondensatorernes Kølevand som Spildevarme, og det synes da at ligge snublende nær at udnytte denne Spildevarme i Opvarmningsøjemed, altsaa at faa Varmen som et gratis Biprodukt fra Elektricitetsproduktionen. Hvis man omvendt vil betragte Varmen som Hovedsagen, faas Elektriciteten teoretisk som et omtrent gratis Biprodukt, idet der kun kræves ubetydeligt mere Brændselsforbrug for at give den i Kedlerne producerede Damp saa højt Tryk.

af den kan udnyttēs i Dampdynamoer eller Turbogeneratorer til Elektricitetsproduktion inden Hovedanvendelsen i Opvarmningsøjemed. For en umiddelbar Betragtning synes da den kombinerede Produktion at være det eneste rigtige.

I Praksis er Forholdet imidlertid ikke saa simpelt. For det første kan det af Spilledampen noget opvarmede Kølevand fra et eksisterende Elektricitetsværk ikke uden videre sendes ud gennem Fjernledninger til Varmeforbrugere, fordi der til det sidste Formaal kræves en Temperatur paa Vandet paa ca. 90 Grader og derover, medens Elektricitetsværkets Maskiner tværtimod er indrettet til Anvendelse af saa meget og saa koldt Kølevand som muligt, saaledes at dette efter Brugen ikke er opvarmet mere end til 10 à 20 Grader. Og selv om man ved Nyanlæg kan omgaa denne Vanskelighed ved at vælge særlige Maskintyper og højere Begyndelsestryk paa Dampen, hvorved man kan faa den ønskede Temperatur paa det til Fjernopvarmningen benyttede Kølevand — eller ogsaa sende Spilledampen direkte ud i Fjernledningerne med det nødvendige Tryk — og endda faa en god Virkningsgrad af Elektricitetsværkets Maskiner, saa melder der sig andre Vanskeligheder, bl. a. deri, at Varmebehovet og Elektricitetsbehovet som Regel er meget ulige fordelt over Døgnets og Aarets Timer. Da man nu ikke under større Forhold er i Stand til at opsamle og hængemme et produceret Overskud af Elektricitet eller Varme paa overkommelig Maade, til der bliver Brug for det, saa bliver Resultatet, at den fuldkomne Udnyttelse af Brændslet, som ser saa tillokkende ud i Teorien, kun undtagelsesvis kan gennemføres fuldt i Praksis. I Virkeligheden maa det undersøges og vurderes meget nøje i hvert enkelt Tilfælde, om det praktisk opnaaelige Resultat kan forrente og amortisere den betydelige Merudgift til Maskiner og Pasning, som er en Betingelse for den kombinerede Drift. Under noget mindre Forhold kan man opsamle den i Overskudsperioder producerede Varme i store Beholdere med varmt Vand, og paa denne Maade er den kombinerede Elektricitets- og Varmeproduktion gennemført herhjemme paa et tidligt Tidspunkt og har vist sin økonomiske Berettigelse, nemlig i de før nævnte Anlæg paa Vejlefjord Sanatorium, St. Hans Hospital og Sundholm.

Naar de store, kombinerede Centraler er kommet noget i Miskredit, saaledes at man i Udlandet i adskillige Tilfælde er gaaet tilbage til rene Varmecentraler, skyldes det uden Tvivl, at man ikke har taget denne Modstrid mellem Elektricitetsproduktionens og Varmeproduktionens Krav tilstrækkeligt i Betragtning. Ogsaa for rene Varmecentraler gælder det, at man ved Planlæggelsen meget indgaaende maa vurdere Forholdet mellem de store Anlægsudgifter og den Tilslutning, der kan forventes. Der synes i Øjeblikket i Tyskland at gøre sig en *Reaktion* gældende mod det sidste Tiaars stærke Bygning af Varmecentraler, og det er endogsaa kommet saa vidt, at en tysk Varmetekniker paa den sidst afholdte internationale Kongres for Opvarmning og Ventilation har kunnet erklære,

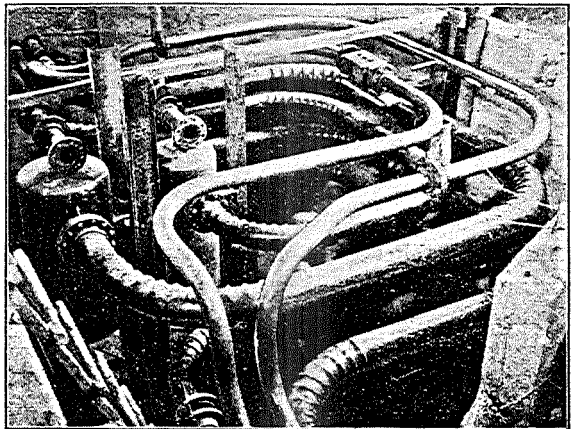


Varmeledning under Udførelse.
Rørene svejses.

Gas- eller Vandnet. I sidste Tilfælde nøjes man som bekendt med Støbejernsrør, der samles ved Blystøbninger og lægges direkte i Jorden. En Varmeledning derimod skal, hvad enten den fører Damp eller varmt Vand, holde tæt for ganske anderledes Driftstryk, samtidig med at den er underkastet store Paavirkninger paa Grund af Varmeudvidelsen, og den maa derfor lægges af sømløse Staalrør, som samles ved Svejsning og trykprøves meget omhyggeligt inden Tildækningen. Dernæst maa Ledningstværsnittet bestaa af flere Rør, nemlig ved Vandanlæg af en Frem- og en Returledning samt ofte tillige en lille Damp-

at af 16 undersøgte tyske Varmecentraler fandt han kun 3 rentable. Der er uden Tvivl ved adskillige tyske Centraler syndet stærkt mod den første Betingelse for en Varmecentralers Oprettelse, nemlig at Bebyggelsestætheden i det omliggende Kvarter ikke maa ligge under en vis, høj Grænse, og dette bevirker nu den svigtende Rentabilitet. Det er dette Forhold, som gør, at man skal være varsom med at profetere Varmecentralernes almindelige Sejrgang. De har deres store Berettigelse i Kvarterer med tæt, moderne Bebyggelse, men ikke overalt indenfor en Bygrænse.

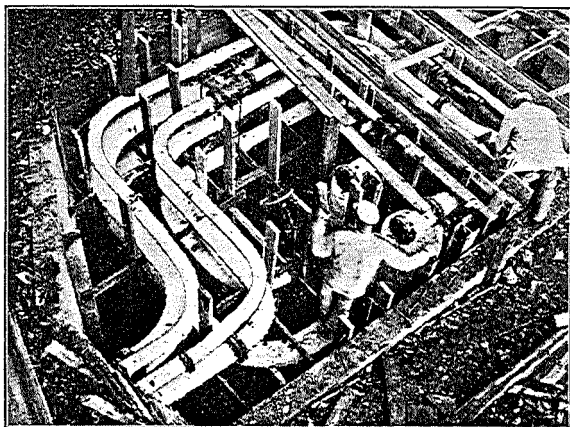
Naar en Varmecentralens Anlægsudgifter ersaa store, skyldes det, at der *stilles ganske andre Krav til et Varmeledningsrørnet* end f. Eks. til et



Brønd med Ekspansionsbøjninger under Udførelse.

og en Kondensledning for at kunne opvarme Badevand og lign. om Sommeren, naar det store Anlæg ikke er i Drift, og ved Dampanlæg af 1 eller 2 Dampledninger og en Kobberrørs-Kondensledning, hvorigennem Kondensatet fra Kunderne pumpes tilbage til Centralen. Ved de ældre amerikanske Anlæg simplificerede man ganske vist ofte Ledningsføringen ved at udelade denne Kondensledning og lade Kondensatet fra Kunderne gaa i Kloaken, men dette forringer til Gengæld Dampkedlernes Økonomi og Levetid paa Centralen væsentligt, og ved moderne Dampanlæg søger man altid at faa alt Kondensatet tilbage for at benytte det til Fødevand for Dampkedlerne paany. Med passende, Mellemrum, ikke gerne over 200 m, maa der

indskydes store Kamre eller Brønde, hvori der paa Rørene indbygges særlige Ekspansionselementer til at optage Længdeudvidelserne, og mellem disse Kamre maa Rørene ligge paa Rullebæringer paa et fast Underlag, saa de frit kan



Brønd med Ekspansionsbøjninger og Ventiler under Udførelse.



Varmeledning under Udførelse.
Pudslaget over Cellebetonen paaføres.

bevæge sig. Endelig maa Rørene isoleres omhyggeligt for at formindskede det uundgaaelige Varmetab til det mindst mulige, og Isolationen maa dækkes med vandtætte Beskyttelseslag for at hindre Grundvandet i at trænge ind og ødelægge den. Da Rørene skal kunne udvide sig frit i deres Længderetning hen imod Brøndene, kan der højst tillades eet Knæk paa Strækningen mel-

lem to Brønde, hvor Rørene da spændes solidt fast. Det vil forstaaes, at hele Rørføringen bliver *meget lidt smidig*, og i snævre og krumme Gader kan det tit være overordentlig vanskeligt at finde Plads til en Varmeledning med tilhørende Brønde imellem de mange andre Ledninger, som i Forvejen ligger i Jorden.

Hvor *bekostelig* hele den beskrevne Rørføring end er, frembyder den dog store Besparelser i Forhold til Udgiften til et tilsvarende Rørnet for blot 15—20 Aar siden, idet man den Gang holdt paa, at Rørene saavidt muligt skulde ligge tilgængeligt over Jorden eller i passable Tunneler, ligesom man ansaa det for ganske utilladeligt at samle Rørene ved Svejsning. Ogsaa med Hensyn til Isoleringen er der sket store Fremskridt, og her har de københavnske Centraler været banebrydende, idet man allerede i 1925 tog det nye danske Materiale *Cellebeton* i Anvendelse og gik over til at støbe det direkte omkring de paa Bæringerne nedlagte Rør og efter Afbindingen dække det med et tyndt beskyttende og fugtighedsisolerende Pudslag — en Konstruktion, som er væsentlig billigere end de tidligere benyttede Betonkassetværnsnit og som siden er efterlignet mange Steder i Udlandet. Endelig er man indenfor Københavns Kommune gaaet endnu et Skridt videre i den allerseneste Tid, idet man forsøgsvis har nedlagt nogle Rørstrækninger paa Vestre Fængsel i Jorden *uden* Beskyttelser af nogen Art og delvis helt *uden Isolering*, altsaa med selve den tørre Jord som Isoleringmateriale. Det har vist sig at være en fuldt tilstrækkelig Fremgangsmaade, naar blot Grunden ved kraftig Dræning gøres absolut tør, og der aabner sig herigennem interessante Muligheder for yderligere Besparelser i Anlægsudgifterne.

Hvad *selve Centralen* angaar, findes her de nødvendige Dampkedler med Hjælpemaskineri, men iøvrigt er Arrangementet her afhængig af Centralens Art. Ved den rene *Dampcentral* ledes Dampen fra Kedlerne direkte til Fjernledningerne, og det fra Kunderne tilbagepumpede Kondensat føres til Fødebrønden. Ved *Vandanlæg* er der paa Centralen opstillet et Antal Vandvarmere, hvori Dampen fra Kedlerne ledes gennem Rør og opvarmer Vandet, samt et Pumpeanlæg, som cirkulerer det opvarmede Vand gennem Fjernledningerne til Kunderne og tilbage i afkølet Tilstand. Ved en *kombineret Kraft- og Varmecentral* endelig findes der paa Centralen Dampdynamoer eller Turbogeneratorer, som modtager Dampen fra Kedlerne og efter delvis Udnyttelse af Damptrykket til Elektricitetsproduktion afleverer den som Aftappings- eller Spildedamp enten direkte til Fjernledningerne eller til Vandvarmere som ovenfor.

Naar nu en rigtig anlagt Central er i Stand til at *forrente og afskrive disse høje Anlægsudgifter* — og denne Afskrivning maa ved de Tryk og Temperaturer, der benyttes ved moderne Anlæg, ske *ret hurtigt* — og naar den endvidere er i Stand til at bære det uundgaelige Varmetab fra de lange Ledninger og endda levere sine Kunder Varmen til en saadan Pris, at de ser deres Fordel ved at aftage den fra Centralen i Ste-

det for selv at producere den, saa skyldes det først og fremmest, at Centralen i sine Højtrykskedler med mekanisk Fyring kan brænde *dårligere og derfor billige Kulsorter* — Smalls, Afharpning o. lign. — med høj Nyttevirkning, medens Kunderne i de fleste Tilfælde ellers maatte indrette sig med *Lavtryksanlæg*, som har lavere Virkningsgrad og fordrer *dyre* Koks eller Nøddekul. Endvidere er *Pasningen* af en enkelt Central billigere end den samlede Pasning af mange smaa Anlæg. Men desuden er der forbundet mange *indirekte Fordele* med Centralen, baade for Kunderne og for Kvarteret som Helhed. Kunderne sparer Kedel- og Kulrum, de undgaar Skorstensrøg, Kul- og Askekørsel i deres Gaarde, Kedelrensninger med tilhørende Driftsstandsninger o. s. v., og Kvarteret faar de mange rygende Skorstene afløst af en enkelt, som oftest røgfri, og Kørslen af Kul og Aske indskrænkes meget og koncentrerer til et enkelt Sted.

Driften og i mange Tilfælde ogsaa Rentabiliteten af en Varmecentral bliver noget forskellig, eftersom man benytter *Vand eller Damp* som Varmemedium. I det første Tilfælde er man i Stand til at gennemføre en virksom Centralregulering, idet det udgaaende Vands Temperatur og den cirkulerende Vandmængde afpasses efter Aarstiden og den ydre Temperatur, og Varmetabet i Ledningerne reduceres herved til et Minimum. Et Vandanlæg fordrer desuden ringere Pasning og Vedligeholdelse og har længere Levetid end et Dampanlæg, og Tilslutningen af Kunder med Vandanlæg i Bygningerne sker overordentlig simpelt. Paa den anden Side er Ledningsdimensionerne noget større end ved *Dampanlæg*, og det er vanskeligt at maale den til de enkelte Kunder leverede Varmemængde paa paalidelig og dog simpel Maade. Disse Mangler kan dog paa ingen Maade opveje Fordelene, og hvor der er Tale om at forsyne et decideret Boligkvarter med den tilstrækkelige „Varmetæthed“ med Varme fra en fælles Central, vil man sikkert nu overalt vælge Vand. I mere blandede Kvarterer staar man dog ofte tillige over for Muligheden for Tilslutning af dampforbrugende Kunder som Fabrikker med Koge- og Skoldekar, Hospitalskomplekser med Dampkøkkener, Desinfektionsovne o. s. v., og dette Hensyn bliver ofte bestemmende for Valg af Damp som Varmemedium. Selv om saadanne Virksomheder i deres Højtryksanlæg kan brænde lige saa billige Kul som Varmecentralen, kan Hensyn til Besparelse i Plads og Mandskab, evt. forestaaende Udgifter til Fornyelse af udslidte Kedler og lignende bevirke, at de med Fordel kan gaa over til at aftage Varme fra Centralen.

Af de københavnske Varmecentraler er *Gothersgade-Centralen og Østre Central* baade *Vand- og Dampcentraler*, men dog saaledes, at Dampledningerne baade i Henseende til Udstrækning og befordret Varmemængde langt overstiger Vandledningerne. Begge disse Centraler er tillige *Reserveelektricitetsværker* og projekteredes oprindeligt for kombineret Drift, og det er en udbredt Misforstaaelse, at den solgte Varme er Spildevarme. Hidtil har imidlertid Varmeledningerne og de elektricitets-

producerende Maskiner arbejdet uafhængigt af hinanden, men paa Gothersgade-Centralen installeres nu nye Turbiner, som gør den kombinerede Driftsform mulig. *Vestre Varmecentral* er en ren *Vandcentral* for det omliggende Boligkvarter. *H. C. Ørsted-Værket* har ikke hidtil leveret Varme, men udbygges for Tiden som *Dampcentral* med delvis kombineret Drift. Centralen i *Aarhus* er en *Vandcentral* med kombineret Drift.

De 3 københavnske Centraler leverede i Aaret 1929—30 ialt ca. 71 Mill. t^o (Tonkalorier) Varme. Til Sammenligning tjener, at en tilsluttet velkendt Ejendom som A/S A. C. Illums Karré „Møntergaarden“ i Gothersgade aarligt forbruger 2,0—2,5 Mill. t^o. Den hele leverede Varmemængde svarer altsaa til Opvarmning af ialt 30—35 saadanne Karréer. Af denne Mængde solgtes omtrent $\frac{2}{3}$ til kommunale Kunder — baade Blegdamshospitalet, Almindelig Hospital, De gamles By, Kommunehospital, Belysningsvæsenets Administrationsbygning, Rudolf Bergs Hospital og nogle mindre kommunale Ejendomme faar al deres Varme fra Centralerne, — medens Resten leveredes til Private. Den gennemsnitlige Salgspris var 1,05 Øre pr. t^o, hvori dog er indbefattet den Rabat, som Varmecentralerne yder de kommunale Kunder. Den gennemsnitlige Pris for private Kunder har altsaa været noget højere.

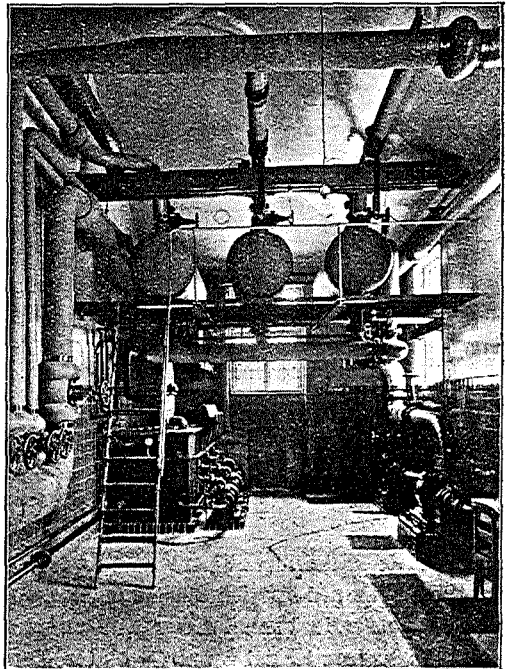
Prisen for Varme fra de københavnske Centraler er ikke som Prisen paa Gas eller Elektricitet et fast Tal for alle Kunder, kun med nogen Rabat for Storfbrugere. Ved Udformningen af de første Kontrakter om Salg af Varme til private Kunder fulgte man det Princip, at Kundens Betaling for Varme skulde udgøre *omtrentlig det samme Beløb som det, hvorfor han selv kunde præstere den*, saaledes at den direkte Besparelse paa Kul og Pasning ved Varmeproduktionens Centralisering tilfalder Centralen til Forrentning og Amortisering af Anlægskapitalen samt Henlæggelser og Avance, medens de indirekte Fordele — Pladsbesparelse o. s. v. — tilfalder Kunden gratis, og dette Synspunkt er siden i Hovedsagen bibeholdt. I Praksis sker Prisudregningen paa den Maade, at der er konstrueret en *Prisformel*, som giver Prisen i Øre pr. t^o, og som indeholder to variable Led. Det ene af disse Led er ens for alle Kunder og varierer med Prisen paa Prima Newcastle Dampkul hver Maaned. Det andet Led er forskelligt for de forskellige Kunder, men konstant for den enkelte og fastsættes ved Forhandling i hvert enkelt Tilfælde inden Kontraktens Underskrift og under Hensyntagen til den paagældendes større eller mindre Muligheder for Egenproduktion. Prisen udregnes hvert kvartal som Gennemsnit af de tre Maanedspriser.

Foruden Fastsættelse af den i Prisformlen indgaaende Konstant indeholder en *Kontrakt om Varmelevering* fra de københavnske Varmecentraler som Regel følgende Bestemmelser:

Kunden betaler selv et *Bidrag til Anlæg af Stikledning* fra Hovedledningen til Indføring i Ejendommen, hvilket Bidrag kan være større eller mindre, eftersom den paagældende Stikledning kun forsyner selve

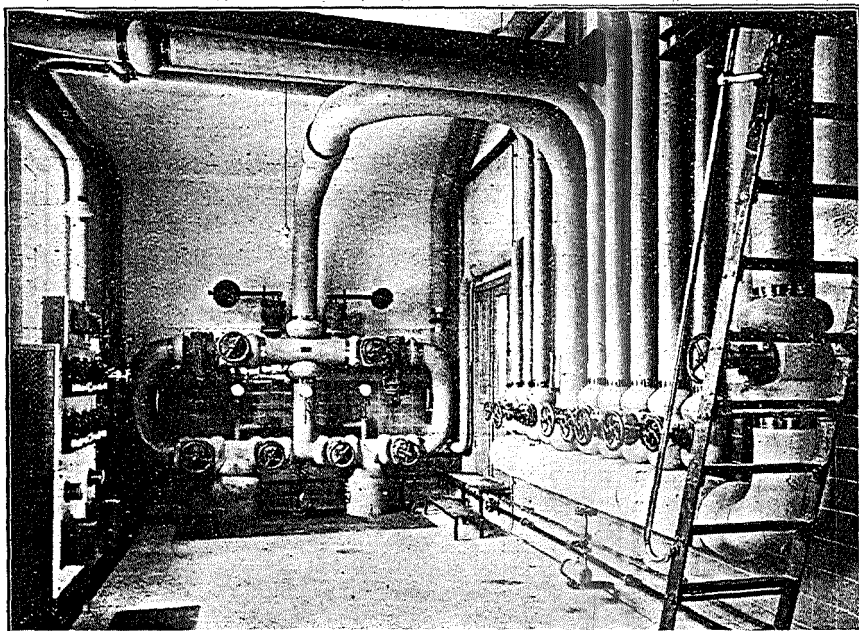
den paagældende Ejendom eller tillige forsyner eller kan tænkes at komme til at forsyne andre nærliggende Ejendomme. Kunden skal i saa Fald tillade, at Stikledningen føres videre gennem hans Kældre hertil. Kunden stiller *et aflaaet Rum* til Disposition til Fordelings- og Maalingsarrangementet, og Varmecentralens Mandskab skal til enhver Tid have Adgang til dette. Kunden betaler selv dette Arrangement, dog med Undtagelse af Maalerne, som anskaffes og vedligeholdes af Varmecentralen, medens Kunden betaler 10 pCt. af Anskaffelsesværdien i aarlig *Maalerleje*. Hvis Varmen leveres i Form af Damp, maa denne ikke aftappes noget Steds, men alt Kondensat skal pumpes tilbage til Centralen.

Hvis Varmemediet er *Vand*, kan den indgaaende Ledning og Returledningen sluttet direkte til Ejendommens Ledningssystem, saaledes at Cirkulationen i dette sker ved Varmecentralens Pumper, og hele Tilslutningsarrangementet er da indskrænket til et Par Afspærringsventiler, de nødvendige Termometre og Manometre samt Maaleren. Ved lidt større Ejendomme vil man dog som oftest anbringe en Pumpe til at cirkulere det lokale Anlægs Vand, som saa spædes op med det indkommende varme Vand fra Centralen og igen afgiver en tilsvarende Mængde afkølet Vand hertil. Man opnaar herved bedre Reguleringsmuligheder for det lokale Anlæg. Selv i saa Fald er hele Arrangementet dog simpelt og prisbilligt og kan anbringes i et Rum med faa Kvadratmeter Grundflade, og Pasningen indskrænker sig til Igangsætning og Lukningsamt Tilsyn en Gang imellem. Kun *Maalerne* frembyder ved dette Arrangement nogen Vanskelighed. De hidtil konstruerede direkte Varmemaalere er baade dyre og udviklede og har ikke kunnet vinde almindelig Indpas, selv om Apparater af denne Art benyttes forskellige Steder, bl. a. herhjemme ved Centralen i Aarhus. Ved den første københavnske Central indbyggede man hos hver Kunde en automatisk Temperatur-differensregulator, som skulde afpasse Vandcirkulationen i det lokale System saaledes efter Varmebehovet, at der stadig blev en konstant Temperatur-differens paa det indgaaende Vand og Returnvandet.



Vandvarmere, Kondensvandmaaler, Beholder og Pumper paa De gamle By.

Naar der saa desuden i Returledningen blev indskudt en almindelig Vandmaaler, skulde man ved hver Maaleraflæsning multiplicere den cirkulerende Vandmængde med den indstillede Temperaturdifferens for at faa den leverede Varmemængde. Disse Regulatorer viste sig dog ikke helt praktiske og er siden forladt; og man bruger nu registrerende Termometre; som optegner det indgaaende Vands og Returvandets Temperatur, hvorefter man paa Grundlag af disse Kurver bestemmer den virkelige Middeltemperaturdifferens og multiplicerer denne med Vandmaalerens Visning som ovenfor. Under smaa Forhold bliver denne Fremgangsmaade dog uforholdsmæssig besværlig; og det simpleste og som Regel tilstrækkeligt nøjagtige er her at afregne med et fast aftalt Aarsforbrug.



Reduktionsventiler og Dampfordeler paa De gamles By.

Hvis Varmemediet er *Damp*, og den tilsluttede Ejendom er en almindelig Boligbebyggelse med Vandanlæg, kræves der i Stedet for dette Anlægs sædvanlige Kedler en eller flere *Vandvarmere*, hvori Centralens Damp opvarmer det lokale Anlægs Vand, som cirkuleres ved et lokalt Pumpeanlæg. Da Centralens Hovedledninger holdes under temmeligt højt og noget varierende Tryk, maa Dampen inden Vandvarmerne passere en Reduktionsventil med tilhørende Afspærrings- og Sikkerhedsventiler, som automatisk nedsætter Damptrykket og holder det konstant paa en passende Værdi. Efter at Dampen i Vandvarmerens Rør har afgivet sin Varme til det lokale Systems Vand og er fortættet til Kondensat, ledes dette gennem Vandudladere, som automatisk aabner for Vand, men

lukker for Damp, til en Samlekasse, løber herfra gennem den af Varmecentralen leverede Vandmaaler til en ny større Beholder og pumpes fra denne tilbage til Centralen af en eller flere Kondensvandspumper med automatisk Igangsætning. Hvis den tilsluttede Ejendom er en Fabrik med Kogekar og lign. eller f. Eks. en Forsamlingsbygning med Dampkøkken og Damp-Luftopvarmning, ledes Dampen efter Reduktionsventilen til en Fordeler, d. v. s. et Grenestykke med Ventiler, hvorfra Ledninger føres til de enkelte Forbrugssteder, og fra hvert af disse føres en Kondensledning tilbage til Samlebeholderen. Hvis der i en Fabrik skal bruges Aftapningsdamp, f. Eks. til Skoldning eller Kogning ved direkte Indblæsning, kan denne Damp ikke tages fra Fordeleren, da Centralen jo kræver alt Kondensat tilbage. Det bliver i saa Fald nødvendigt i Fordelingsrummet eller et andet passende Sted at opstille en Evaporator, d. v. s. en lille Dampkedel uden Ildsted, men med en Rørspiral, som modtager Damp fra Fordeleren og afleverer Kondensatet paa normal Maade gennem en Vandudlader til Samlekassen. Den fra Spiralen overførte Varme bringer saa Vandet i Evaporatoren til at fordampe, og denne sekundære Damp er Kundens Ejendom og kan aftappes efter Behag. Det vil ses, at hele Arrangementet bliver noget mere *indviklet* end naar Varmemediet er Vand, og det kræver ogsaa noget mere Plads, men dog stadig kun en lille Del af den Plads, som ellers vilde kræves til lokale Kedler og Kulrum. Varmefregningen sker i dette Tilfælde meget let, idet alt Kondensatet jo maales i Vandmaaler inden Tilbagepumpningen til Centralen, og hver m³ regnes at have afgivet 600 t.^o Varme. Dette Tal kan om ønskes kontrolleres nærmere ved Maaling af Dampens Tryk og Temperatur og Kondensatets Temperatur, men Tallet 600 vil som Regel være tilstrækkeligt nøjagtigt for begge Parter. Pasningen indskrænker sig ligesom ved Vandanlæg til Op- og Ilukning samt lejlighedsvist Eftersyn, Opakning af Ventiler o. lign.

Hvis nu *en Grundejer* har sin Ejendom liggende indenfor et af Varmecentralernes Forsyningsomraader og kunde ønske at undersøge Mulighederne for at aftage Varme herfra, maa han fra Centralen søge Oplysning om Varmemediets Art paa det paagældende Sted samt træde i Forhandling om Prisen og det eventuelle Bidrag til Stikledning. Han maa endvidere lade opstille Overslag over Udgifterne til Tilslutningsarrangementet og han kan derefter beregne sin fremtidige Driftsudgift, som udgøres af Betaling for leveret Varme, Maalerleje, Forrentning og Amortisering af Anlægsudgiften samt et ringe Beløb til Vedligeholdelse af Tilslutningsarrangementet og ved Dampanlæg tillige Elektricitet til Tilbagepumpning af Kondensatet. Heroverfor maa stilles Anlægsudgiften til egne Kedler m. m. og en Aarsudgift, som udgøres af Betaling for Brændsel til eget Kedelanlæg, Pasning, Bortkørsel af Aske, Vedligeholdelse samt Forrentning og Amortisering af Kedlernes Værdi. Endelig — og

ikke mindst — maa de indirekte Fordele: Pladsbesparelse, Renlighed, ingen Driftsafbrydelser m. m. tages i Betragtning.

De eksisterende københavnske Varmecentraler, som ligger i tæt og for en stor Del moderne bebyggede Kvarterer og tillige er anlagt ud fra eksisterende, ikke udnyttede Kedelanlæg, har gennem Aarene *godtgjort deres økonomiske Berettigelse*, og den store Tilslutning af private Kunder er et Bevis for, at Ejendomme, som ligger i passende Nærhed af Hovedledningerne, med Fordel kan aftage Varme herfra. Som tidligere nævnt maa dette dog ikke betragtes som ensbetydende med, at Varmecentralerne snart vil brede sig over hele Byens Omraade. Der vil altid være Kvarterer, først og fremmest naturligvis alle Yderdistrikterne, hvor „*Varmetæthed*“ aldrig bliver stor nok til at bære en rentabel Varmecentral. Paa den anden Side er der dog ogsaa Kvarterer, hvor en Varmecentral uden Tvivl vilde være en endogsaa særdeles god Forretning, og jeg skal til Slut kort berøre et Par af de foreliggende Muligheder.

Der er for det første *det gamle Banegaardsterræn*. Som bekendt er der her forlængst vedtaget en fast Bebyggelsesplan, og Opførelsen af de første Ejendomme er paabegyndt, saaledes at hele Kvarteret i Løbet af en kort Aarrække kan forudses bebygget med moderne, høje Kontor- og Forretningsbygninger, som sikkert alle vil faa moderne Centralvarmeanlæg med cirkulerende Vand. Det er et temmeligt enestaaende Tilfælde, at et helt, moderne Bykvarter paa denne Maade bygges op paa en Gang fra bar Bund, og der vil her være de bedst mulige Betingelser for en moderne Varmecentral med Vand som Varmemedium og evt. tillige kombineret Drift med Elektricitet som Biprodukt. En saadan Central kan paaregne samtlige Ejendomme som Kunder, hvorved dens Ledningsnet bliver udnyttet saa fuldkomment som muligt. Udgiften til Anlæg af Ledningsnettet bliver samtidig den mindst mulige, fordi Ledningerne kan nedlægges i *nye Gader* samtidig med disses Anlæg og uden at generes af eksisterende Rør, som maa omlægges eller kræver ekstra Knæk med tilhørende Brønde og lign. For Grundejerne bliver Varmecentralen ensbetydende med, at de ved Opførelsen af deres Bygninger kan udelade Skorstenene og straks disponere over alle Kælderrum til produktivt Brug, og hele Kvarteret faar kun den enkelte Skorsten paa Centralen. Endnu er der dog ikke truffet nogen Bestemmelse om en saadan centraliseret Varmeforsyning her, og hvis først Bebyggelsen faar Lov at skride frem med sine lokale Kedelanlæg, er det gunstigste Øjeblik forpasset.

Som et andet Eksempel kan nævnes det moderne Boligkvarter, som i de sidste Aar har rejst sig paa den vestlige Side af *Enghavevej*, baade Nord og Syd for Baneviadukten. Om end dette Kvarter ikke er slet saa homogent og naturligt afrundet som Banegaardsterrænet, er det dog utvivlsomt tilstrækkeligt samlet og stort til at kunne bære en Varmecentral, evt. med et af de i Kvarteret eksisterende Kedelanlæg som Udgangspunkt.