

## Uit de Machinekamer Verwarmingskosten. I

Nu de koude dagen in steeds groter aantal merkbaar worden, is het verwarmingsvraagstuk, naar mij hier en daar bleek, voor de fabrieken weer van dadelijk belang. Mogelijk is vroeger hier en daar de strijd om de voorrang tussen kolenkachels en -haarden aan de ene, stoomverwarming aan de andere zijde, gestreden, doch deze strijd is dan voor verreweg de meeste fabrieken al lang ten voordeel der stoomverwarming beslist.

In de laatsten tijd komt een andere concurrente naar voren, n.l.: elektrische verwarming. Naar voren komen, is eigenlijk het juiste woord niet, door de Districts-Centrales wordt ze in een lofwaardig streven naar grotere afzet van elektrische stroom krachtig naar voren geschoven. Hierdoor blijkt bij fabrieken de vraag te rijzen, of elektrische verwarming misschien boven stoomverwarming te verkiezen zou zijn. Deze vraag te beantwoorden is het doel van dit schrijven.

De stoom, die voor verwarming dient, wordt naar bekend is, door de stoomketels der fabrieken geleverd en ten koste van industrie-kolen gevormd.

Ruim gerekend betaalt geen enkele fabriek meer dan 1,8 cent per kg kolen franco bergplaats, vele vrij wat minder.

Met 1 kg dezer kolen kan gemakkelijk 6,5 kg stoom gevormd worden, welke hoeveelheid zeer laag geraamd is, wat duidelijk blijkt, als men weet, dat er fabrieken zijn, waar 8 en op enkele zelfs 9 kg stoom per kg steenkool geproduceerd wordt.

Het cijfer 6,5 is dus zeer zeker niet te hoog genomen.

Bij het verlaten van de stoomketel op de zuivelfabrieken, bevat deze 6,5 kg stoom ongeveer  $6,5 \times 660 = 4290$  warmteeenheden (W.E.). Het spreekt vanzelf, dat in de stoomleiding tussen ketel en stoomkachel warmteverlies plaats heeft en daar de afstand tussen stoomketel en kachel gewoonlijk nog al groot is, moet hiervoor ook bijeen behoorlijk geïsoleerde leiding toch wel 10 % gerekend worden, ten einde te gunstige uitkomsten der kostenberekening te ontgaan. Bij het voorgenoemde verlies van 10 % in de stoomleiding, komen dus van de 4290 W.E. die ten koste van 1 kg steenkool de ketel op weg naar de stoomkachel verlieten,  $4290 - 429 =$  ruim 3800 W.E. in de kachel aan.

In kachels van voldoende grootte (en voldoende grootte is een allereerste eis, wil men niet zeer oneconomisch verwarmen) zal de stoom condenseren en als water van hoge temperatuur wegvloeien. Bij een temperatuur van  $95^{\circ}$  C. zullen door de 6,5 kg condensatiewater, die uit de 6,5 kg toegevoerde stoom ontstaan zijn, afgevoerd worden:  $6,5 \times 95 =$  afgerond 600 W.E. In de kachel zijn dan voor verwarming benut:  $3800 - 600 = 3200$  W.E. Deze 3200 W.E. kosten ons 1 kg kolen en daarmee, naar straks reeds uiteengezet werd, ten allerhoogste: 1,8 cent, zodat we voor 1 cent minstens  $3200 : 1,8 = 1770$  W.E. ter beschikking krijgen.

We zullen nu nagaan hoeveel elektrische stroom zou mogen kosten, om ook voor 1 cent, 1770 W.E. bij elektrische verwarming ter beschikking te krijgen, daar de stroom-

prijs op verschillende plaatsen zo sterk verschilt, dat hierop geen berekening voor een algemene kostenvergelijking te baseren is.

De warmteontwikkeling door middel van elektriciteit in de elektrische kachels berust in de kern van de zaak op hetzelfde als de gloeilamp. In elektrische kachels toch wordt, evenals in de gloeilamp, een draad van grote weerstand door de er door gestuwde stroom, tot gloeien gebracht, waarbij, naar voor de hand ligt, bij de kachel in hoofdzaak naar warmte-uitstraling en niet naar licht gestreefd wordt.

Ieder weet heden ten dage wel, dat wij de elektrische stroom per Kilo Watt Uur (K.W.U.) te betalen hebben en wanneer we de Kilo Watt gedurende dit uur in warmte omzetten, krijgen we daardoor 860 W.E. ter beschikking.

Om de boven berekende 1770 W. E., die wij bij stoomverwarming voor 1. cent ter beschikking krijgen, te ontwikkelen zouden dus:  $1770 : 860 = 2$  K. W. U. nodig zijn, zodat de K.W.U. dan niet meer dan een  $\frac{1}{2}$  cent zou mogen kosten, wil elektrische verwarming niet duurder dan stoomverwarming zijn.

Men behoeft slechts de tegenwoordige K.W.U. prijzen over het gehele land met een  $\frac{1}{2}$  cent te vergelijken, om dadelijk te zien, hoeveel maal duurder dan stoomverwarming, elektrische verwarming is. Dit zal op meerdere plaatsen, zeer vele malen duurder zijn, maar zelfs op de plaatsen met de laagste stroomprijzen toch altijd nog wel enige malen hoger in prijs. Daar het hier te lande praktisch wel nooit mogelijk zal zijn, elektrische stroom voor een  $\frac{1}{2}$  cent, of zelfs maar in de buurt hiervan, per K.W.U. te leveren, kan gevoegelijk de gevolgtrekking gemaakt worden, dat in ons land de stoomverwarming wel altijd veel goedkoper zal blijven dan die met elektrische kachels verkregen.

Het is niet overbodig er hier op te wijzen, dat men rekening dient te houden met de *werkelijke* prijzen der verwarmingsbronnen. Deze zijn voor steenkolen door iedereen gemakkelijk: te bepalen, echter niet voor elektrische stroom tengevolge van de door de Centrales gevolgde weg: een prijs per K.W.U. aan te geven, maar daarboven nog andere bedragen (zoals voor maximum belasting, meterhuur, vast recht, enz.) te eisen, waardoor de *werkelijke prijs* per K.W.U. gewoonlijk nog al wat boven de *schijnbare* stijgt.

In gemakkelijheid bij het gebruik staat verder stoomverwarming (natuurlijk alleen mogelijk voor fabrieken, die stoom ter beschikking hebben, wat op alle zuivelfabrieken het geval is) niet achter bij elektrische verwarming, zodat ook hierin de elektrische verwarming geen voorrang heeft. Wel wordt als nadeel van stoomverwarming vaak genoemd de „droge" warmte, maar dit ongerief kan opgeheven worden door tussen de geleidingen waaruit een stoomkachel bestaat, bakjes niet water te hangen, terwijl de lucht in een door een elektrische kachel verwarmd vertrek, ook vaak allesbehalve fris is, door het verbranden van stof, dat zich op de verwarmingsspiralen heeft afgezet.

Ongeacht de verbruikskosten, is de elektrische kachel zonder twijfel, een zeer gemakkelijk te plaatsen en te verplaatsen, geriefelijk en zindelijk verwarmingstoestel, dat in deze opzichten zijns gelijke wel niet heeft. Het valt daarom dan ook ernstig te betreuren, dat de verbruikskosten zo buitensporig hoog zijn en ook uitzicht op verbetering van enige betekenis hierin niet bestaat.

In het voorgaande werd de vergelijking beperkt tot stoom en elektrische verwarming en werden kolenkachels, haarden, enz. buiten beschouwing gelaten. Mocht men echter ook hiervan vergelijkingscijfers verlangen, dan ben ik tot het verstrekken hiervan gaarne bereid.

## Uit de Machinekamer. Verwarmingskosten 2.

Het is ter voldoening aan ingekomen verzoeken, dat hier nog een vergelijking van de verwarmingskosten van kolen kachels en haarden, centrale verwarming, gaskachels en haarden en elektrische verwarming, volgt.

Ook hier hangen naar van zelf spreekt, de verwarmingskosten voor een zeer groot deel af van de prijzen der verschillende in voorgenoemde verwarmingstoestellen gebruikte brandstoffen, waarbij volledigheidshalve opgemerkt dient te worden, dat elektrische stroom eigenlijk geen „brandstof" is, echter wel een verwarmingsbron. Naast de prijs der verschillende warmtebronnen, speelt de warmtewaarde ervan en verder ook, en in niet geringe mate, het nuttig effect der verwarmingstoestellen, een rol.

De warmtewaarde der werkelijke brandstoffen wordt: verbrandingswarmte genoemd, waaronder verstaan wordt, de warmte die door 1 kg ervan bij volkomen verbranding ontwikkeld wordt; uitgedrukt in warmte-eenheden (W.E.) of calorieën. Een uitzondering hierop vormt het gas, waarvan de verbrandingswarmte per M.<sup>3</sup> opgegeven wordt, omdat het ook in M.<sup>3</sup> geleverd wordt. De warmtewaarden der hier in aanmerking komende warmtebronnen zijn als volgt:

Van Anthraciet	8200 W.E. (per K.G.)
„ Eierkolen	7700 „ „ „
„ Gietcokes	7400 „ „ „
„ Gas	4200 „ (per M. <sup>3</sup> .)
Electrische stroom	860 „ (per K.W.U.)

We zullen nu nagaan hoe groot het nuttig effect der verschillende verwarmingstoestellen is na eerst vermeld te hebben, dat onder nuttig effect verstaan wordt, het percentage der warmtewaarde, dat voor de verlangde verwarming ter beschikking komt. Het behoeft geen betoog, dat dit afhankelijk is van de inrichting en doelmatigheid der verwarmingstoestellen en dat, waar hierin nog veel verschil voorkomt, ook de nuttige effecten bij gebruik der zelfde warmtebronnen, grote verschillen vertonen. Dit treedt al dadelijk sterk op de voorgrond bij kolenkachels en dito haarden, waarvan een grote verscheidenheid bestaat.

Bij de meest eenvoudige kachels is de ruimte boven het vuur rechtstreeks met de schoorsteen verbonden, en gaan dientengevolge de hete rookgassen direct uit de vuurruimte naar de schoorsteen met het gevolg: een groot warmteverlies en een klein nuttig effect. Dit verlies kan verminderd worden door de rookgassen, alvorens deze in de schoorsteen kunnen ontwijken, te dwingen, nog een warmte-uitstralende ruimte aan haard of kachel in het te verwarmen vertrek te doorlopen, waardoor in gelijke mate het warmteverlies verkleind als het nuttig effect verhoogd wordt. Dit kan men verder nog verhogen door een aan de kachel of haard aangebrachte inrichting voor luchtcirculatie, waardoor de warmte van de kachel zo vlug mogelijk afgegeven wordt, doordat het voor de warmte-afgifte noodzakelijke temperatuursverschil tussen kachel en kamerlucht zo hoog mogelijk gehouden wordt.

Bij de moderne kolenkachels en haarden, voorzien van rookgas- en luchtcirculatie, de zgn. dubbele circulatie, kan op een nuttig effect van 50 tot 60 % gerekend worden. Wel

zijn er kachels en haarden, waarmee, naar uit nauwkeurige proeven gebleken is, bij een zorgvuldige, oordeelkundige behandeling, hogere nuttige effecten te bereiken zijn (zo heeft b.v. het Rijksbureau voor Brandstoffen Economie in Den Haag bij de bijzonder gebouwde Ciney kachel een nuttig effect van 75 % vastgesteld), maar deze zijn tot op heden slechts gunstige uitzonderingen, zodat we voor een in het algemeen juiste vergelijking, het voorgenoemde nuttig effect van 50 % in rekening zullen' brengen. Bij dit nuttig effect worden dus van de 8200 W.E. van 1 kg antraciet 4100 W.E. voor de verlangde verwarming benut.

Bij een prijs van 4 cent per kg antraciet waarvoor toch overal wel goede antraciet franco huis te krijgen is, krijgt men dan *voor 1 cent* :  $4100 : 4 = 1025$  W.E.

Bij de grotere kachels der centrale verwarmingen, waarvoor geen hoge eisen aan het uiterlijk gesteld worden, kan gewoonlijk de rookgascirculatie nog meer uitgebuit worden, waardoor een nuttig effect van 72 % te bereiken is. Dan worden van 1 kg antraciet :  $8200 \times 0,72 =$  ongeveer 6000 W.E. benut en worden *voor 1 cent* :  $6000 : 4 = 1500$  W.E., verkregen.

Wordt, zoals vaak het geval is, in de kachels der centrale verwarmingen, gietcokes gestookt, dan worden dus per kg dezer cokes:  $7400 \times 0,72 =$  ongeveer 5300 W.E. benut en bij een prijs van 2,5 cent per kg gietcokes verkrijgt men dan, *voor 1 cent*:  $5300 : 2,5 = 2100$  W.E.

Het stoken van eierkolen zal hier nu niet verder bekeken worden, daar ieder na het voorgaande en aan de hand van de ter plaatse geldende prijzen, zelf nu gemakkelijk berekenen kan, hoeveel W. E., men met het stoken hiermede voor 1 cent verkrijgt.

De gaskachels komen in verschillende soorten en vormen voor, maar bij alle is, evenals bij kolenkachels, een afvoerpip nodig om de voor de gezondheid schadelijke verbrandingsgassen via de schoorsteen af te voeren. We verliezen hiermee dus, evenals bij de kolenkachels en haarden, warmte, doch kunnen dit verlies ook bij deze verwarmingstoestellen verminderen, door ze van circulatie te voorzien. In dat geval kan, evenals bij gasradiatoren, het nuttig effect tot 85 % opgevoerd worden, terwijl dit zonder circulatie 55 % bedraagt.

- In het eerste geval worden dus van de warmte, die 1 M.<sup>3</sup> gas leveren kan,  $4200 \times 0,85 = 3170$  W.E. benut. Bij een *totaal prijs* van 6 cent per M.<sup>3</sup>, krijgen we dan *voor 1 cent*:  $3170 : 6 =$  ongeveer 530 W.E. ter beschikking.
- In het tweede geval, de gaskachel zonder circulatie dus, worden per M.<sup>3</sup> gas benut:  $4200 \times 0,55 = 2310$  W.E. en krijgen we *voor 1 cent*:  $2310 : 6 = 385$  W.E. ten gebuike.

Nu is de gasprijs niet overal gelijk en dus niet steevast 6 cent per M.<sup>3</sup>, maar bij afwijking hiervan kan men met de voorgegeven cijfers gemakkelijk berekenen, hoeveel W.E. men dan voor 1 cent ter beschikking krijgt. Men dient hierbij, evenals bij de prijs van den elektrische stroom, schijnbare en werkelijke prijs goed uit elkander te houden. daar de laatste, dat is de totaal prijs per M.<sup>3</sup>, alleen van belang is.

Echter gelet op het grote verschil in warmtebenuttingcijfers, ligt de conclusie voor de hand, dat gasverwarming duurder komt dan die met kolenkachels of haarden. In het gunstigste geval toch krijgen we van 1 M.<sup>3</sup> gas, 3170 W.E. ter beschikking, terwijl dit per kg antraciet gemakkelijk 4100 W.E. bedragen kan, zodat bij een antracietprijs van 4

cent per kg, 1 M.<sup>3</sup> gas *in totaal* niet meer dan 3 cent zou mogen kosten, en we geloven niet, dat het hier ergens voor deze prijs te krijgen is. Ook de aanschaffingskosten der gasverwarmingstoestellen zijn niet lager dan die van kolenkachels of haarden. Wel moeten ten voordele van gasverwarming genoemd worden: meerder gemak en groter zindelijkheid: zodat de keuze geheel beheerst wordt door de vraag, of men hiervoor de hogere kosten betalen kan of wil.

Zoals in het vorige schrijven over verwarmingskosten gebleken is, kunnen we bij stoomverwarming *voor 1 cent: ongeveer 1800 W.E.* ter beschikking krijgen, zodat tussen deze wijze van verwarming en die van een moderne kachel of haard weinig verschil in brandstofkosten bestaat, al wint dan de stoomverwarming het nog door het meerder gemak en groter zindelijkheid.

Bij de keuze tussen de beste gas- en elektrische verwarming moet de prijs van 1 M.<sup>3</sup> gas tegenover die van 3,8 K.W.U. gesteld worden, waardoor de gasverwarming al gauw de voordeeligste is, ook al neemt men de hogere prijs der gaskachels in aanmerking. Zelfs bij het gebruik van gaskachels zonder circulatie, waarbij naar boven uiteengezet is, 2310 W.E. per M.<sup>3</sup> gas benut worden, zal de gasverwarming nog altijd vrij wat goedkoper zijn, daar de prijs van 1 M.<sup>3</sup> gas tegenover die van 2,8 K.W.U. gesteld moet worden, wat hier te lande wel nergens, zelfs niet bij zeer grove, benadering, mogelijk zal zijn.

H. DUIF.