



# CENTRAAL TECHNISCH INSTITUUT TNO

Ref. no.: 75-050

Dossier: 02640040

## RAPPORT

### ENERGIEBEZUINIGING IN DE EMAILINDUSTRIE

Voordracht voor de  
Nederlandse Keramische Vereniging,  
afd. Email op 31 januari 1975  
door

J.H. van der Velden<sup>x</sup>

Datum : 31 januari 1975

Bestemd voor: De Nederlandse Keramische Vereniging, Afdeling Email

<sup>x</sup>Centraal Technisch Instituut TNO, Afdeling Warmte- en Koudetechniek,  
Werkgroep Grofkeramiek

VOORWOORD

Op de Technische Dagen van de Vereniging Kleiindustrie in oktober 1974 in Breda, werd door mij een voordracht gehouden over de mogelijkheden tot energiebesparing in de keramische industrie. Voor Uw bestuur was dit aanleiding mij uit te nodigen op deze bijeenkomst een soortgelijke inleiding te verzorgen.

Ik heb de uitnodiging met enige schroom aanvaard aangezien ik slechts weinig kennis van de emailleertechniek bezit.

De heer Beumer van de emailfabriek Neerlandia te Gaanderen en de heer Boerrichter van Ferro-enamels in Rotterdam, zijn zo vriendelijk geweest mij enigszins vertrouwd te maken met de energieproblematiek in de emailindustrie. Ik dank hen bij deze dan ook ten zeerste voor hun belangrijke bijdrage aan deze voordracht over de wegen die mogelijk tot een energiebesparing in de emailindustrie kunnen leiden.

### SAMENVATTING

De inleiding biedt een overzicht van potentiële energiebesparingen in de emailindustrie op korte en middellange termijn. De onderwerpen die aan de orde komen zijn:

- de beperking van de warmteverliezen van installaties
- het gebruik van afvalwarmte, alsmede
- potentiële besparingen bij een ingrijpende wijziging van de structuur van de fabricage-eenheid.

INHOUD

Voorwoord

Samenvatting

1. INLEIDING
2. ANALYSE VAN HET PROBLEEM
3. POTENTIELE BESPARINGEN OP KORTE TERMIJN
4. ENERGIEBESPARINGEN OP MIDDELLANGE TERMIJN
5. LITERATUUR

## 1. INLEIDING

De ontwikkelingen in de energievoorziening zijn de laatste jaren in een stroomversnelling geraakt.

Na de publicaties van de Club van Rome en de eerste tekenen van energieschaarste in de wereld kort daarna, heeft vooral de boycot van de olieproducerende landen ons duidelijk gemaakt, dat een hernieuwde bezinning op het nuttig gebruik van de beschikbare energiebronnen noodzakelijk is.

Uit een uitgebreide studie, die de Stichting Toekomstbeeld der Techniek aan energiebesparing heeft gewijd [1], blijkt onder meer, dat door het nemen van bepaalde maatregelen in 1985 een besparing van ongeveer 15% op het nationale energieverbruik mogelijk wordt geacht. Hierdoor kan een tot dat jaar verwachte groei van het energieverbruik tot 182% van het verbruiksniveau van 1972, dat  $2281 \cdot 10^{15}$ J bedroeg, worden beperkt tot 155%.

In tabel 1 is het aandeel van de verschillende energieverbruikers in de realiseerbaar geachte besparing weergegeven.

Tabel 1. Potentiële besparingen in % van het totale nationale energieverbruik in 1985.

Energieverbruikers	Besparingen tot 1985 in %
Industrie	+ 2,1
Electriciteitsopwekking	+ 1,0
Woningen	+ 9,0
Dienstgebouwen	+ 1,0
Transport en Verkeer	+ 1,9
Milieuzorg	- 1,0
<b>Totaal</b>	<b>+ 14,0%</b>

Hieruit blijkt dat ongeveer tweederde deel van de potentiële besparingen voortvloeit uit de verlaging van het energieverbruik van woningen. De besparing van 2,1% in de industrie komt overeen met een potentiële bezuiniging van 7,5% op het totale industriële energieverbruik van 1985. Bij de schatting van de industriële besparingen is men uitgegaan van de veronderstelling, dat tot 1985 een aanzienlijk deel van de industriële installaties nog van een thans gebruikelijke conceptie zullen zijn. Men spreekt in dit verband van potentiële besparingen op korte termijn.

Op middellange termijn, waarmee de periode van 1985 tot 2000 wordt bedoeld, zal het grootste deel van de thans gebruikte installaties kunnen zijn vervangen. Er worden voor deze periode slechts dan grotere besparingen in de industrie mogelijk geacht, wanneer de eisen inzake de zorg voor het milieu inmiddels niet zouden worden verzwaaard.

De genoemde potentiële besparing van slechts 7,5% op het industriële energieverbruik op korte termijn is teleurstellend en behoedt ons voor het koesteren van niet gefundeerde te optimistische verwachtingen ten aanzien van de in de emailindustrie te realiseren besparingen.

Het nastreven van energiebesparingen zal niet uitsluitend op ideologische gronden behoeven te geschieden. Het streven zal naar mag worden verwacht, worden gestimuleerd door de prijsontwikkelingen op de nationale en internationale brandstofmarkt en wel des te sterker, naarmate het aandeel van de energiekosten in de totale kostprijs van het gefabriceerde produkt groter is. Van de verschillende takken van de keramische industrie geldt deze stimulans in het bijzonder voor de grofkeramische industrie, te meer daar het aandeel van de energiekosten in de kostprijs van grofkeramische produkten groter is dan in die van vervangende bouwmaterialen.

In de emailindustrie zijn de energiekosten ten opzichte van de totale kostprijs van het geleverde produkt gering. De orde van grootte ten opzichte van de kostprijs van het emaileren als zodanig is echter 10% en is uit dien hoofde, vergeleken met mogelijke andere oppervlaktebehandelingstechnieken, wel van belang.

## 2. ANALYSE VAN HET PROBLEEM

Bij het ontwikkelen van bedrijfsinitiatieven tot bezuiniging van energie zijn de volgende basisgegevens van belang:

- een kostprijsanalyse van het gefabriceerde produkt, rekening houdend met te verwachten ontwikkelingen in de kostprijsopbouw;
- prijs en prijsontwikkelingen van de verschillende energiedragers;
- een specificatie van het totale energieverbruik naar bestemming in de betreffende fabricage-eenheid en naar energiedrager;
- energiebalansen van bewerkingen of diensten met een relatief hoog energieverbruik.

Deze gegevens zijn onontbeerlijk voor het bepalen van de urgentie van de bezuiniging, het terrein van actie, alsmede bij de economische evaluatie van potentiële energiebesparingen.

De voornaamste posten op de energierekening van een email-fabriek zijn de verbruiken voor de processen drogen en branden, waarbij het energieverbruik voor de warmte-opwekking, ook in kosten uitgedrukt in het algemeen belangrijk groter is dan het verbruik voor de levering van mechanische energie aan bijvoorbeeld ventilatoren. Bezuinigingen zullen daarom in eerste instantie gezocht moeten worden in een verbetering van de warmteconomie van drogers en vooral van ovens, aangezien voor het branden in het algemeen verreweg de meeste energie nodig blijkt te zijn.

Hierbij dient onderscheid gemaakt te worden tussen besparingen, die op korte termijn verkregen zouden kunnen worden met de reeds op het bedrijf aanwezige installaties en besparingen op middellange termijn, waarbij ingrijpende wijzigingen in de structuur van de fabricage-eenheid overwogen kunnen worden.

### 3. POTENTIELE BESPARINGEN OP KORTE TERMIJN

#### 3.1 HET BEPERKEN VAN DE WARMTEVERLIEZEN VAN INSTALLATIES

Tot de meest voor de hand liggende maatregelen, die op korte termijn kunnen worden genomen, behoort het beperken van de warmteverliezen van de installaties, nog ongeacht het mogelijk nuttig gebruik, dat van afvalwarmte gemaakt kan worden.

In de eerste plaats is in dit verband de onderhouds-toestand van de installaties van belang.

Lekkages kunnen voor een belangrijk deel door goede afdichtingen worden geëlimineerd. Door periodieke onderhoudsbeurten van de verschillende stookinrichtingen kan ervoor worden gezorgd, dat deze steeds optimaal functioneren.

Voorts kan verspilling van energie worden tegengegaan door een bewaking en een automatische regeling van de warmteverbruikende processen.

Men denke bijvoorbeeld aan een:

- frequente controle op het energieverbruik;
- toepassing van automatische systemen voor de regeling van de temperatuur en trek in ovens en van de temperatuur en vochtigheid van de lucht in drogers;
- proportionele toevoer van brandstof en verbrandingslucht in stookruimten.

Ook door verbetering van de warmteisolatie van oven- en drogerijlichaam en van transportleidingen voor warme lucht, alsmede door het aanbrengen van stralingslabyrinthen aan in- en uitgangen van ovens, zijn besparingen mogelijk. Tenslotte kan worden gestreefd naar een zo effectief mogelijk gebruik van de aan de installaties toegevoerde warmte:

- door een bestrijding van ongewenste natuurlijke convectiestromingen in de lengterichting van tunnelovens met behulp van luchtsluizen;



- door het beperken van de hoeveelheid materiaal, die ter ondersteuning of ophanging van de te emailleren voorwerpen dient. Het is bijvoorbeeld van belang, dat de snelheid van een kettingtransporteur door een oven wordt afgestemd op het werkelijke produktietempo, opdat de transporteur steeds vol belast is;
- door een zuinig gebruik van verbrandingslucht in de stookinrichtingen;
- door recirculatie van de drooglucht in de droger;
- door de instelling van optimale droog- en brandregiems.

### 3.2 HET GEBRUIK VAN AFVALWARMTE

Het nuttig gebruik van de afvalwarmte van ovens en ketelinstallaties kan eveneens een verbetering van de warmte-economie in de fabricageeenheid opleveren.

Door toepassing van een recuperator van voldoende grote capaciteit in de stroom rookgassen, die een oven verlaat, kan een belangrijk deel van de hierin aanwezige voelbare warmte nuttig worden gebruikt voor de voorverwarming van de verbrandingslucht voor de moffeloven en eventueel ook voor de verwarming van verse lucht voor de droger. De rookgassen kunnen hierbij tot circa 160°C worden afgekoeld. De rookgassen van met het zwavelvrije Nederlandse aardgas gestookte ketelinstallaties kunnen zonder gevaar voor vervuiling- en corrosieverschijnselen, tezamen met van elders aangevoerde lucht, direct voor droogdoeleinden worden gebruikt. In sommige gevallen kan worden overwogen, ook de eventueel uit de ovens ontwijkende koellucht, alsmede een deel van het transmissieverlies van het ovenlichaam, mede voor dit doel te bestemmen. De toepassing van een met aardgas gestookte directe luchtverhitter voor een droogproces, is voorts economischer dan het gebruik van stoom of heet water voor de verwarming van drooglucht.

De energiebesparingen, die door een beperking van de warmteverliezen van ovens en drogers en het nuttig gebruik van afvalwarmte op korte termijn verkregen zouden kunnen

worden, dienen uiteraard te worden afgewogen tegen alle daarvoor te brengen offers. Ook eventuele besparingen op het energieverbruik in de vorm van warmte ten koste van het verbruik aan electriciteit voor krachtopwekking, dienen in de beschouwingen te worden betrokken.

#### 4. ENERGIEBESPARINGEN OP MIDDELLANGE TERMIJN

Ten aanzien van maatregelen die op middellange termijn ter besparing van energie genomen kunnen worden is men in minder sterke mate afhankelijk van de huidige bedrijfssituatie. Bij het opstellen van bedrijfsplannen voor deze wat verder verwijderde toekomst kunnen meer ingrijpende wijzigingen in de structuur van de fabricage-eenheid worden overwogen en kan ruimer aandacht worden besteed aan de energieaspecten dan tot nu toe noodzakelijk was. Deze veranderingen zullen betrekking kunnen hebben op nagenoeg alle onderdelen van de fabricage-eenheid en bijna alle beslissingen zullen het energieverbruik van het totale systeem in meer of mindere mate beïnvloeden.

Zo zal het energieverbruik per eenheid gefabriceerd produkt meestal iets dalen bij grotere gekozen produktiecapaciteit, aangezien de warmteverliezen van grote installaties per eenheid produkt in het algemeen wat geringer zullen zijn dan van kleine installaties.

Belangrijke besparingen zijn bereikbaar door een verdere ontwikkeling van die emailleertechnieken, waarbij het aantal brandprocessen dat een artikel achtereenvolgens moet ondergaan, kan worden beperkt.

Ook de groeperingswijze van de artikelen is van invloed op het energieverbruik. Door de verdeling van een voldoende groot veronderstelde totale stroom te emailleren produkten in een aantal afzonderlijke stromen, waarin de artikelen wat vorm en afmetingen betreft op elkaar lijken, kunnen de ovens en drogers voor elke fabricagelijng optimaal gedimensioneerd en ingericht worden. Er kan in dat geval onder meer bespaard worden op de massa van de ondersteuningsmiddelen, terwijl ook een betere warmteoverdracht door straling en convection gerealiseerd kan worden, waardoor het energieverbruik zal dalen.

Tenslotte kan ook de constructie en inrichting van continue en periodieke ovens en drogers in de komende jaren in warmte-economisch opzicht nog worden verbeterd. Er kan worden gezorgd voor:

- een goede lekdichtheid;
- een effectieve bestrijding van ongewenste natuurlijke convectiestromingen;
- een optimale aanpassing van de dimensies, de zône-indeling en de conditioneringsmogelijkheden aan de warmtebehandeling die het produkt moet ondergaan;
- een goede thermische isolatie en een beperking van de stralingsverliezen;
- een goede warmtegeleidbaarheid van moffelwanden, alsmede voor een vermindering van het warmte-accumulerend vermogen van de oven in al die gevallen, waarin deze niet continu produktief is. In het bijzonder bij elektrische ovens is deze laatste eis als gevolg van de hoge prijs van deze energiedrager van bijzonder belang.

Ten aanzien van de potentiële besparingen op middellange termijn hebben de ovenconstructeurs zich zeker reeds tot taak gesteld optimale oplossingen uit te werken. Voor wat betreft de besparingen op korte termijn in de concrete bedrijfssituatie, ligt het initiatief tot een beoordeling van de mogelijkheden daartoe, voor een belangrijk deel bij de emailleerbedrijven zelf.

Ik hoop, dat deze inleiding althans voor enkelen van U een paar nuttige aanwijzingen heeft bevat.

5. LITERATUUR

- [1] Energy Conservation: Ways and Means  
Uitgave van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek  
Koninklijk Instituut van Ingenieurs no. 19, 12 juni 1974.