

664.655.14 : 621.364.152 : 664.8.037 : 664.61 : 657.47

INSTITUUT VOOR GRAAN, MEEL EN BROOD TNO
TE WAGENINGEN

Mededeling nr. 196

HET HOOGFREQUENT ONTDOOIEN VAN DIEPBEVROREN BAKKERIJPRODUCTEN



door

Dr. B. Belderok en M. J. M. van 't Root



CENTRAAL INSTITUUT VOOR
VOEDINGSONDERZOEK TNO
BIBLIOTHEEK

Druck uit BAKKERSWERELD 27 (19) 1967, 593, 595

T: 10.262

Het hoogfrequent ontdooien van diepbevroren bakkerijproducten

Het snel invriezen van brood en banket en het gedurende enkele weken bij -20°C bewaren ervan levert — zowel technisch als economisch bezien — geen grote problemen meer op. Anders is dit bij het ontdooien van diepvriesartikelen.

In de praktijk laat men veelal de bevroren artikelen enige tijd bij kamer- of bakkerijtemperatuur staan.

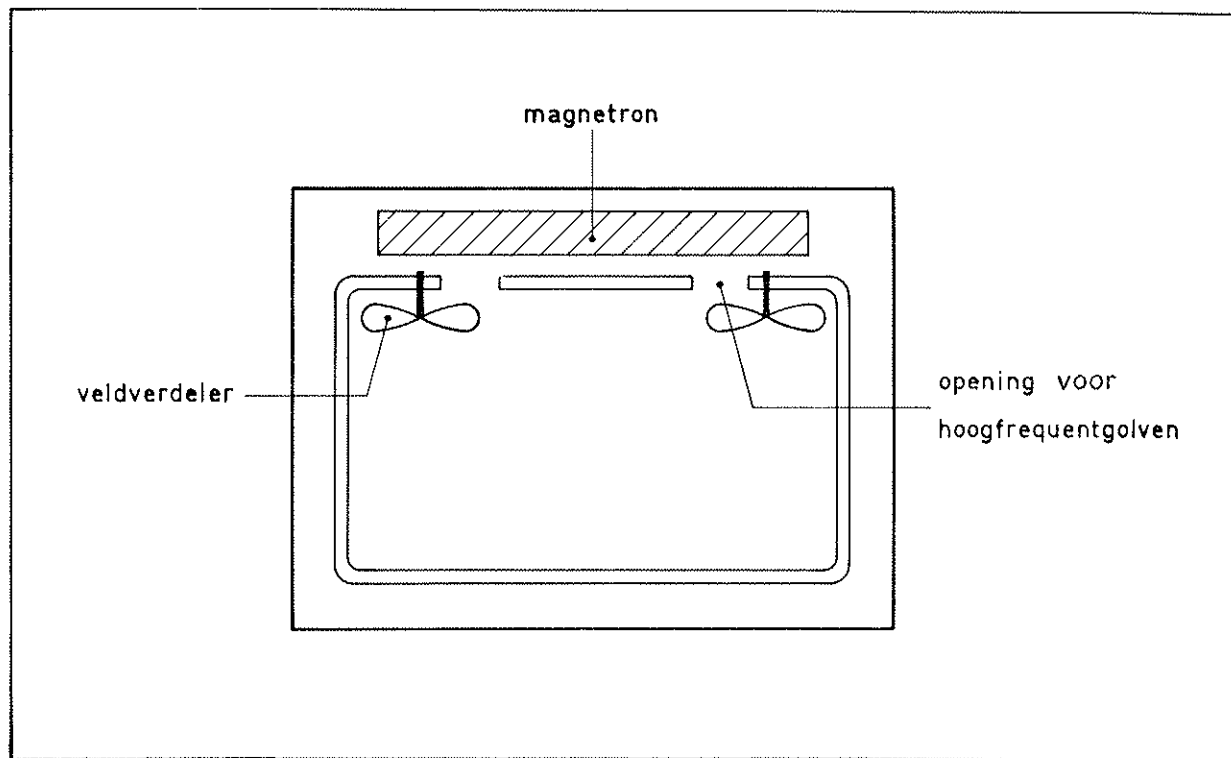
Het duurt vrij lang voordat op deze manier de temperatuur in de kern van het produkt tot boven nul $^{\circ}\text{C}$ is gestegen: bijv. voor grootbrood 3 à 4 uur en voor kleinbrood en vele banketartikelen 1 à 2 uur.

Dit is in vele gevallen te lang. Denken wij maar aan bedrijven die op maandagmorgen niet vroeg genoeg voldoende vers brood kunnen produceren en het ontbrekende brood uit de diepvries halen. Of aan bakkers in plaatsen met een bakloze dag per week, die op die dag toch „vers” brood leveren, dat de dagen daarvoor gemaakt en in de diepvries opgeslagen was. Ook kent men de situatie dat er een onvoorziene vraag naar bepaalde artikelen optreedt op bijv. zaterdagmiddag, vakantiedagen enz. Een diepvriesinstallatie biedt in dergelijke gevallen uitkomst, mits men tevens in staat is bevroren artikelen snel te ontdooien.

Voor grootbrood kan men gebruik maken van een ontdooicel: d.i. een geïsoleerde ruimte, waar het brood op wagentjes wordt ingebracht en in ca. 1 uur tijds met warme lucht van ca. 60°C en een relatieve vochtigheid van ca. 60 procent wordt ontdooid. In ons land maken een aantal broodfabrieken van dergelijke cellen gebruik. Doorgaans beschikken middelgrote en kleine broodbakkerijen en banketbakkers echter niet over zo'n ontdooicel, omdat deze voor hen te groot en te onrendabel is.

Ook zijn er een aantal bakkers, die zich weten te behelpen met een onderoven of een rijkskast, waarvan zij de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid hebben opgevoerd.

Sinds kort zijn er z.g. **magnetron-ovens** in de handel, die volgens een geheel nieuw principe werken en waarin men bevroren voedsel zeer snel (in 1 à 2 minuten tijds) kan ontdooien. Deze oventjes hebben een beperkte inhoud en worden wel gebruikt in restaurants, snackbars en ziekenhuiskeukens voor het verwarmen van tevoren bereide spijsen. Het leek ons toe, dat zij ook in de bakkerij voor het snel ontdooien van diepbevroren produkten gebruikt zouden kunnen worden.



Schematische voorstelling van een Philips 2 kW magnetron-oven

De N.V. Philips Gloeilampenfabrieken te Eindhoven waren zo vriendelijk ons een tijdlang een magnetron-oven voor proeven ter beschikking te stellen.

SCHEMA VAN DE MAGNETRON OVEN

Een magnetron-oven bestaat, schematisch gezien, uit de volgende onderdelen:

a. een magnetron, d.i. een zendbuis, die met hoge frequentie korte radiogolven uitzendt,

b. een of twee veldverdelers, welke de vorm hebben van ventilatorschoepjes. Zij dienen om de uitgezonden golven zo homogeen mogelijk in de ovenruimte te verdelen,

c. de ovenruimte, die glad metalen wanden en afgeronde hoeken heeft, en waarin zich in de bovenwand een of twee openingen bevinden waardoor de hoogfrequente golven in de ovenruimte komen.

De door het magnetron uitgezonden golven hebben een frequentie tussen die van radiogolven en die van het zichtbare licht in; in het door ons onderzochte apparaat bedroeg de frequentie 2450 MHz. Zij worden ook wel hoogfrequente golven of microgolven genoemd. In gebruiksgereede toestand is het elektriciteitsverbruik zeer laag: 350 W.

Onze proeven werden uitgevoerd met een 2-kW-apparaat, welke men ook op 1 kW kon schakelen. Thans heeft Philips ook een 1 kW-oven op de markt gebracht, die aanzienlijk goedkoper is.

EIGENSCHAPPEN VAN HOOGFREQUENTE GOLVEN

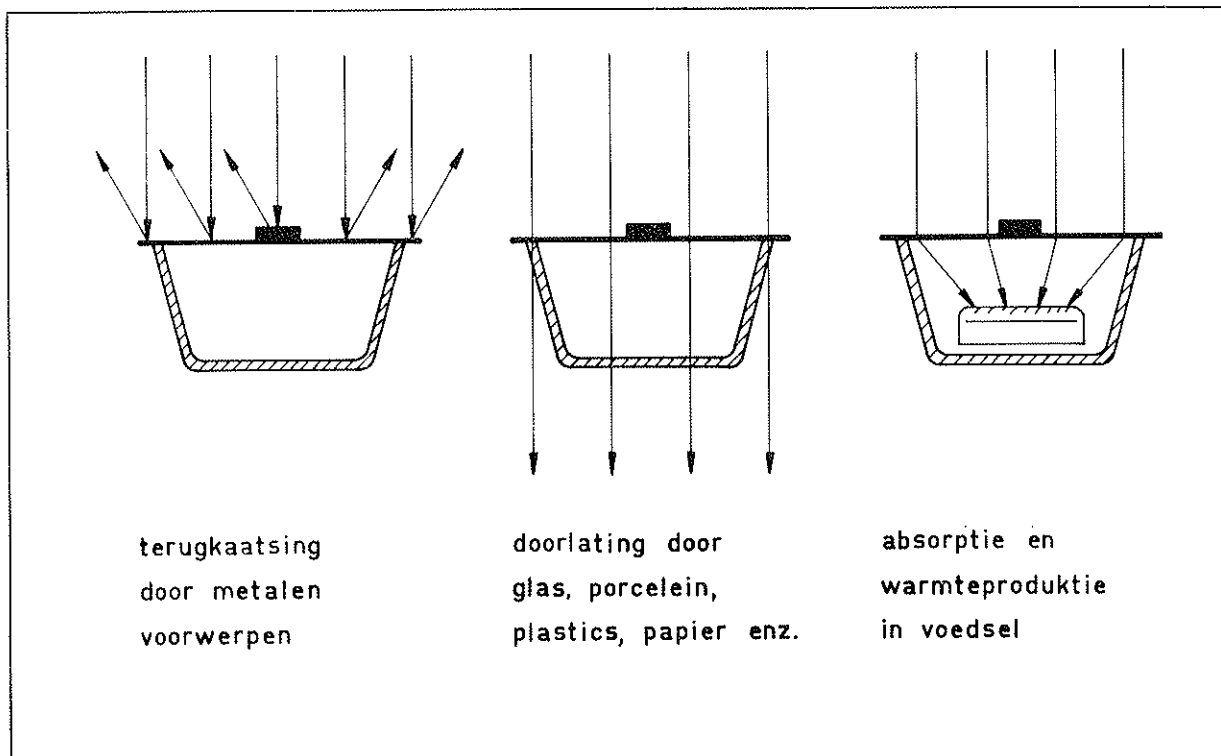
Hoogfrequente golven hebben — wat hun warmteproducerend vermogen betreft — merkwaardige eigenschappen:

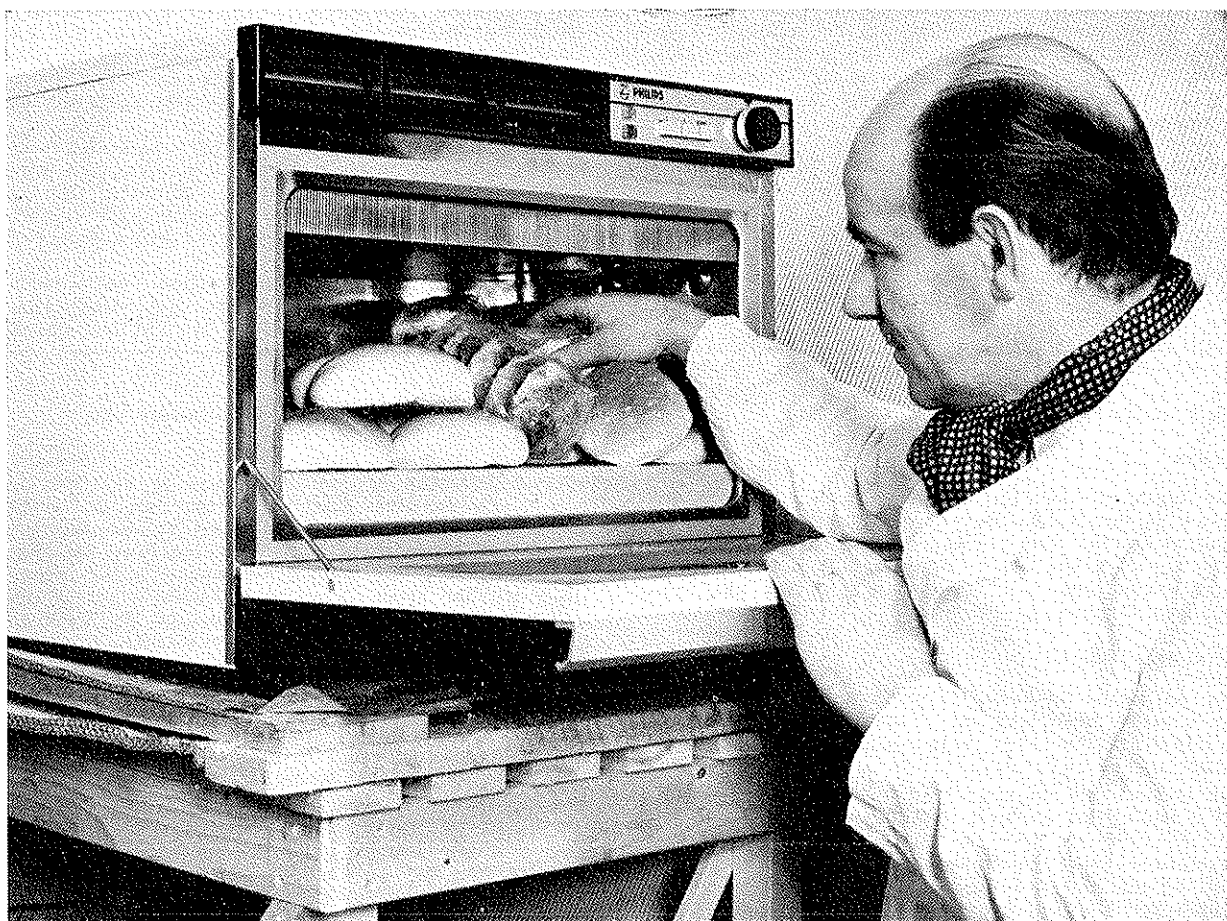
a. zij worden door metalen voorwerpen gereflecteerd. Om plaatselijke ophoping van golven en daardoor ongewenste warmteproductie te voorkomen, kunnen er daarom geen metalen roosters, borden of dergelijke gebruikt worden bij het ontdooien van bakkerijprodukten. Dus aluminiumfolie is ook taboe!

b. zij worden doorgelaten door materialen zoals glas, porcelein, plastics, papier enz., zonder dat daarin hitte wordt opgewekt.

c. zij worden geabsorbeerd en in warmte omgezet door de meeste soorten voedsel. D.w.z. de ovenwanden en glas, plastics enz. blijven koel en alleen het voedsel wordt warm. De golven dringen bovendien in het hele produkt door, waardoor de verwarming niet alleen van de oppervlakte maar ook van binnen-uit begint.

Bij het werken met een magnetron-oven vallen een aantal punten direct op. Zo kan de oven snel worden aan- en uitgeschakeld; de wanden behoeven nl. niet verhit te worden, waardoor de opwarmings tijd van de oven vervalt. Wordt de oven uitgeschakeld, dan vervalt eveneens de afkoelings tijd.





Het ontdooien van kleinbrood in een Philips 1 kW magnetron-oven

Het meest opvallende is echter, dat de verwarming zo snel in zijn werk gaat. Als voorbeeld nemen wij het ontdooien van wittebrood, dat bij kamertemperatuur 3 à 4 uur duurt. In een ontdooicel kan deze tijd tot ca. 1 uur worden teruggebracht. In de magnetron-oven bij de stand 1kW is het brood in 1½ minuut volledig ontdooid.

Omdat het verwarmen zo snel gaat, is iedere magnetron-oven voorzien van een tijdschakelaar. Is de ingestelde tijd verstreken, dan slaat de oven automatisch uit.

ERVARINGEN MET HET ONTDOOIEEN VAN BEVROREN BAKKERIJPRODUKTEN

In het algemeen bleek, dat bij de 2 kW-stand van de oven het ontdooien te snel gaat en tot minder goede resultaten leidt dan bij de 1kW-stand. Wij beperken onze verdere besprekingen dan ook tot de proeven met 1 kW. Alleen bij moeilijk te ontdooien produk-

ten, zoals Limburgse vla's zal in de praktijk de 2kW stand soms te verkiezen zijn.

Wit brood en krentenbrood

Zeer goede resultaten werden verkregen met ontdooitijden van 1 à 2 minuten, wanneer de broden stuk voor stuk ontdooid werden. De kruim was zeer mals en de korst voldoende krokant. Langer ontdooien wordt afgeraden, omdat dan de korst van het brood — door vochtverplaatsing van kruim naar korst — slap wordt. Trouwens in het algemeen geldt, dat korte ontdooitijden betere resultaten geven dan lange tijden.

Het maakt vrijwel geen verschil, of het brood onverpakt of verpakt was. Waarschijnlijk berust dat hierop, dat waspapier, cellofaan e.d. volkomen doorlatend zijn voor hoogfrequente golven.

Ook was het mogelijk om twee broden tegelijk te ontdooien. De optimale ontdooitijd was dan iets langer, nl. 2 à 3 minuten. De oven kan echter niet meer dan twee broden bevatten.

Bij brood zal er meestal enige tijd verlopen tussen

het tijdstip van afleveren en de consumptie. Vandaar, dat er o.i. geen bezwaar is, om de ontdooitijd zo krap te kiezen, dat het brood van buiten juist ontdooit, maar van binnen nog koud is. Wanneer het bij de klant op tafel komt, heeft het hele brood dezelfde temperatuur aangenomen.

Kleinbrood met zachte korst (zachte puntjes, krentenbollen, koffiebroodjes)

Met twee stuks tegelijk duurde het ontdooien slechts 30 seconden. De ontdooide broodjes waren mals van binnen en hadden een zachte, prettig eetbare korst. Bij langer ontdooien droogde de kruim uit en werd de korst rimpelig en taai. Men kan zonder bezwaar ook grotere hoeveelheden kleinbrood in één keer ontdooien, en wel maximaal 20 stuks. De ontdooitijd is dan uiteraard langer, nl. 90 seconden.

Cakes

Het ontdooien van een enkele cake van 350 g duurde ca. 1 minuut. Laat men de cake langer dan 2½ minuut ontdooien, dan begint ze uit te drogen. Natuurlijk kan men ook meer cakes tegelijk ontdooien. Zo duurde het ontdooien van 10 cakes tegelijk niet langer dan 3 minuten.

Limburgse vla's

Het ontdooien bij kamertemperatuur van Limburgse vla's duurt zeer lang ca. 6 uur. Dit wordt vooral veroorzaakt door het hoge watergehalte van de vruchten- of rijstvulling.

De bodem van de magnetron-oven biedt plaats aan twee vla's van normale afmetingen. Pas na 4 minuten waren de vla's volledig ontdooit. De fond is wat slap. De beste resultaten worden echter verkregen bij iets korter ontdooien. De vulling bevat dan weliswaar hier en daar wat brokjes ijs, maar door de grotere stevigheid van de fond is de vla beter hanteerbaar en goed voor de verkoop geschikt. Wanneer men in een bedrijf regelmatig vla's snel wil ontdooien, dan zouden wij op de grotere mogelijkheden van de 2 kW-oven willen wijzen. Het ontdooien van twee vla's duurt hierin slechts 2 minuten.

Stuksartikelen (kleine cakes in caisses, rondo's, gevulde koeken)

Voor deze artikelen geldt wel heel in het bijzonder, dat men de ontdooitijden zo kort mogelijk moet nemen om uitdroging te voorkomen. Bij rondo's, gevulde koeken e.d. loopt men bovendien het gevaar, dat de suiker in de spijsvulling gaat karamelliseren en de vulling taai en stroperig wordt. Goede resultaten werden door ons verkregen met ontdooitijden van 15 seconden voor twee stuks en van 1 minuut voor 20 stuks tegelijk.

Gebakjes

Overmoedig geworden door de voorgaande resultaten hebben wij ook proeven genomen met slagroom-, crème au beurre- en vruchtengebakjes. De moeilijkheid hierbij is, dat gebakjes uit verschillende substanties zijn opgebouwd, die onderling verschillen in ontdooitijd. Zo waren 20 slagroomgebakjes

na 1 minuut verblijf in de oven goed ontdooit, alleen de slagroom bevatte nog kleine stukjes ijs. Daarentegen begon bij langer ontdooien (1½ minuut) van sommige gebakjes de slagroom te smelten. Soortgelijke problemen deden zich ook voor bij crème au beurre- en vruchtengebak.

O.i. worden bij gebakjes de beste resultaten verkregen, als men de ontdooitijden aan de krappe kant kiest en de gebakjes daarna een minuut of tien bij kamertemperatuur laat staan: temperatuurverschillen tussen verschillende substanties zullen dan verdwenen zijn.

Overigens zijn wij er ons zeer goed van bewust, dat er bij banketbakkers met een diepvriesinstallatie slechts weinig behoefte bestaat om een luxe-artikel als gebakjes versneld te ontdooien.

Wat niet in een magnetron-oven ontdooit kan worden

Enkele artikelen bleken ongeschikt te zijn, om in een magnetron-oven ontdooit te worden. Zo wordt van kleinbrood met krokante korst (harde puntjes, pistolets, stokbrood) in een magnetron-oven de korst taai, als gevolg van vochtverplaatsing uit het inwendige van het brood naar de buitenkant. Dit is onaanvaardbaar, omdat juist een knapperige korst de grote aantrekkelijkheid van deze broodsoorten uitmaakt.

Brood met krokante korst kan eigenlijk alleen maar goed ontdooit worden in een normale bakoven, en wel 6 à 9 minuten in een flauwe oven (150 °C) zonder stoom of gedurende 3 à 4 minuten in een oven van 220 à 230 °C onder stoomtoevoer.

Voorts waren de resultaten met broodjes van gestoerd gistdeeg (maantjes, vlinders, Deense luxe broodjes) en met artikelen van korst- of feuilletédeeg teleurstellend. Het gebak had na het ontdooien zijn krokantheid verloren en was slof.

De enige uitzondering hierop vormen saucijzebroodjes, die direct uit de diepvries in een magnetron-oven ontdooit en opgewarmd worden. Het feit, dat men saucijzebroodjes in 2 à 3 minuten tijds van -20 tot +80 °C kan verwarmen, kan voor bakkers met een automatiek aantrekkelijk zijn.

KOSTEN

Het magnetronisch ontdooien van bakkerijprodukten is een geheel nieuw procédé, waarmee in de Nederlandse bakkerij nog zo goed als geen ervaring is opgedaan. Wél zijn door N.V. Philips in een paar bedrijven magnetron-ovens op proef geplaatst, vooral ook om na te gaan welke voordelen men er in de praktijk mee kan behalen. Wij wachten met belangstelling de resultaten hiervan af. Het is zonder meer duidelijk, dat men beslist niet de gehele diepvriesvoorraad magnetronisch moet gaan ontdooien. Dit moet beperkt blijven tot die artikelen, die men op bepaalde tijdstippen op de conventionele wijze niet snel genoeg kan ontdooien. Dit zal van bedrijf tot bedrijf verschillen.

Om een idee te geven van de kosten, die met het hoogfrequent ontdooien gepaard gaan, is in het onderstaande een eenvoudige kostenberekening opgesteld voor een 1 kW-oven bij 1000 bedrijfsuren per jaar.

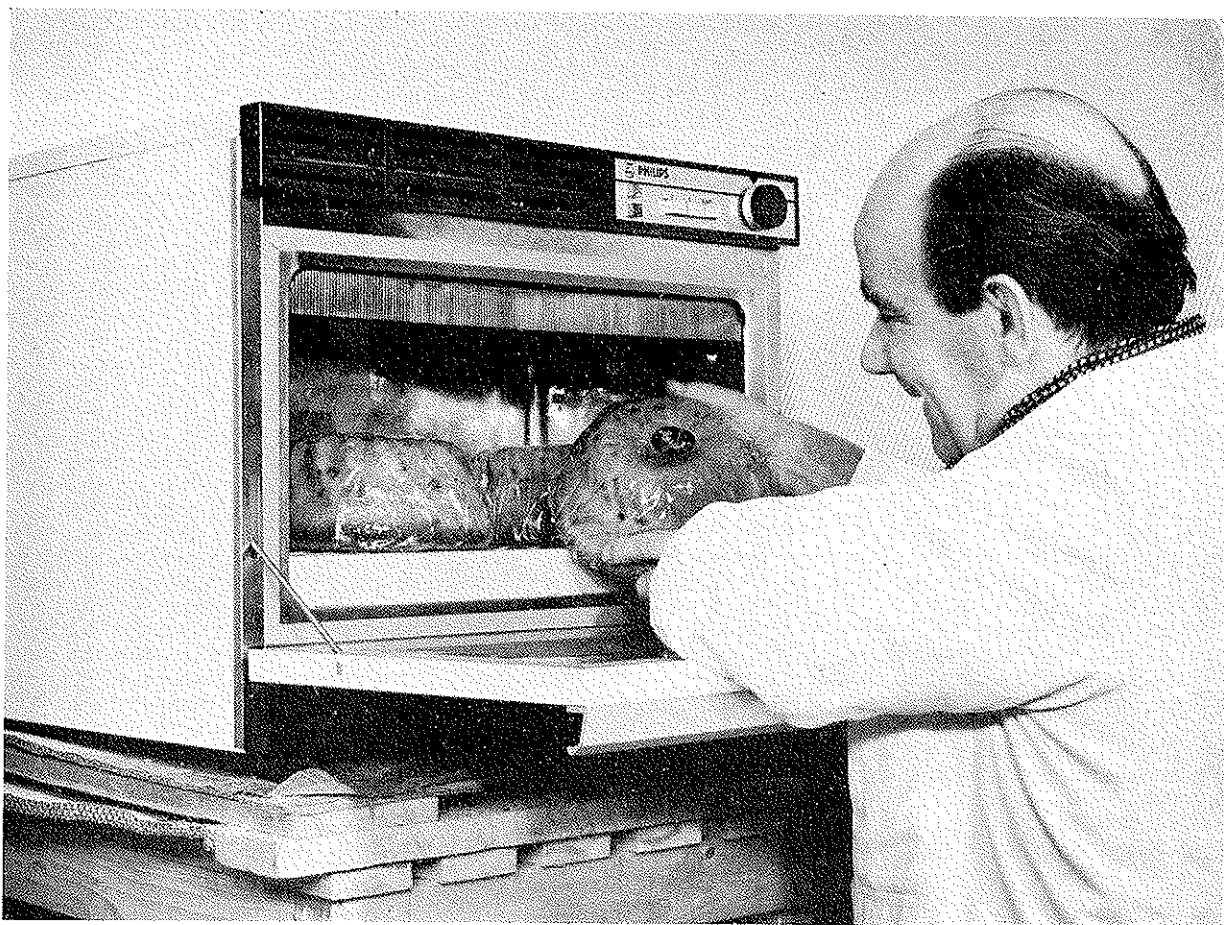
Hierbij gaan wij uit van een te verwachten levensduur van het magnetron van 18 maanden (de garantie is 6 maanden), een energieprijis van f 0,08 per kWh en een gemiddeld energieverbruik van 2,8 kWh per bedrijfsuur. Voor de oven, zonder magnetron, wordt een afschrijvingsperiode van 5 jaar gesteld. De rentevoet stellen wij op 6 procent.

A. Aanschaffingskosten

Prijs van de oven zonder magnetron	f 3.765,—
Prijs van 1 magnetron	f 685,—
	f 4.450,—

B. Exploitatiekosten

Afschrijving oven, zonder magnetron,	
1/5 x f 3.765,—	f 753,—
Rente oven, zonder magnetron,	
3/100 x f 3.765,—	f 113,—
Afschrijving magnetron,	
2/3 x f 685,—	f 457,—
Rente magnetron, 3/100 x f 685,—	f 21,—
Elektriciteitsverbruik 1000 x f 0,224	f 224,—
Verzekering en onderhoud	f 182,—
Totale exploitatiekosten per jaar f 1.750,—	



Het outdooien van een tulband in een Philips 1 kW magnetron-oven

