

MEDEDELING Nr. 155

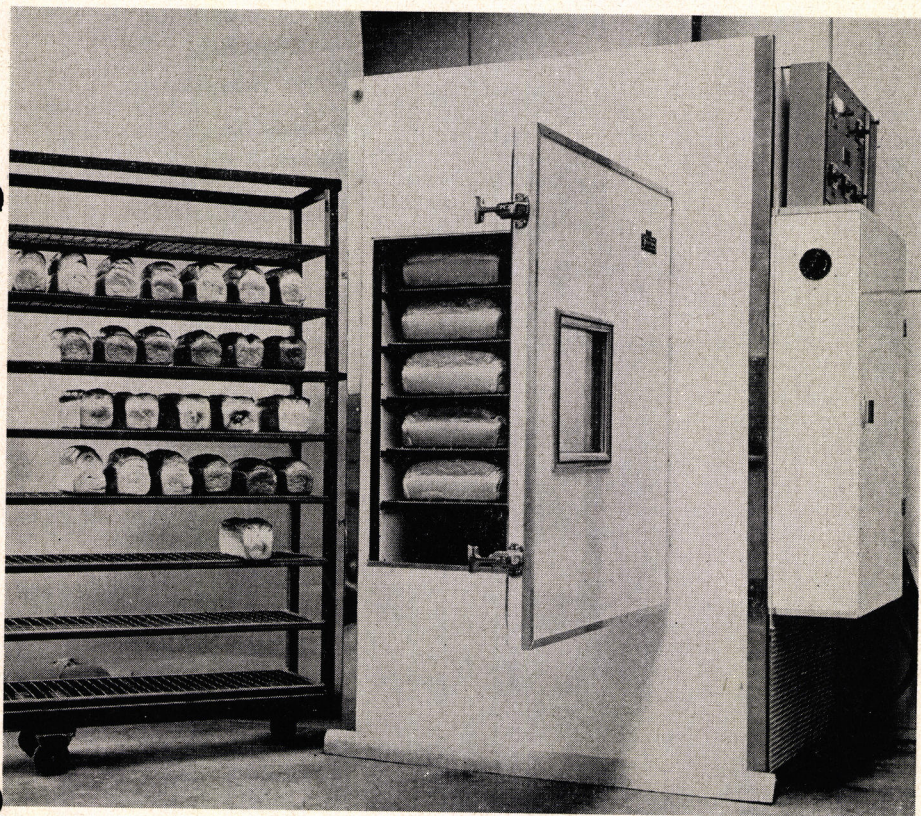
Het versneld ontdooien van
diepbevroren
wittebrood, tarwebrood en krentenbrood

door

Dr. B. Belderok en Ir. W. H. G. Wiebols



Het versneld ontdooien van diepbevroren wittebrood, tarwebrood en krentenbrood



Afbeelding 1: Ontdooikast voor het onder instelbare condities van temperatuur, luchtvochtigheid en luchtbeweging ontdooien van bakkerijprodukten

Het ontdooien van diepbevroren groot- en kleinbrood

Door brood snel af te koelen tot een temperatuur van -20°C en bij deze temperatuur te bewaren, kan men de houdbaarheid ervan aanzienlijk verlengen. Na ontdooien wordt als regel een produkt verkregen, dat niet van vers bereid brood is te onderscheiden. Alle bakkerijprodukten kunnen worden ontdooid door ze gedurende zekere tijd

in de bakkerij of in een ruimte bij kamertemperatuur te laten staan. Om een verkoopbaar brood te verkrijgen, is het voldoende, dat de kern ervan ontdooid en niet meer hard is. Bij onverpakt grootbrood duurt dit ca. 4 uur, bij onverpakte kleine broodjes $\frac{1}{2}$ à 1 uur. Bij verpakte artikelen is de tijdsduur nodig voor het ontdooien ca. 1 uur langer dan bij onverpakte artikelen. Het verdere opwarmen van de kruim geschiedt zeer snel. Wanneer het brood bij de consument op tafel komt, zal

dan ook vrijwel steeds de kern kamertemperatuur hebben bereikt.

Ook kan men gebruik maken van hogere temperaturen, waardoor het ontdooien sneller plaats vindt. Zo wordt voor kleine, harde broodjes aanbevolen, om ze gedurende 3—5 minuten onder stoomtoevoer in een oven van 220—230 °C te plaatsen of gedurende 6—9 minuten in een oven van 150 °C, maar dan zonder stoombehandeling. Niet alleen komt dit de krokantheid van de korst ten goede, maar ook zou in de oven enige verdere vorming van dextrinen en aroma plaatsvinden, waardoor glans en smaak verhoogd worden. Hoewel ook zachte puntbroodjes, kadetten en krentenbollen op deze wijze ontdood kunnen worden, geven wij hierbij echter de voorkeur aan het laten ontdooien in bakkerij of andere ruimte op kamertemperatuur; want alleen dan blijft de gewenste malsheid van het broodje volledig behouden.

Grootbrood kan niet in de oven worden ontdood: de korst droogt te veel uit en het brood maakt de indruk van „opgepiept” te zijn geweest. Wil men grootbrood versneld ontdooien, dan zal men gebruik moeten maken van een speciale ontdooi- of ontdooikast, waarin verwarmde lucht van bepaalde vochtigheid langs de broden circuleert. In de vakliteratuur zijn slechts weinig gegevens te vinden over de gewenste luchttemperaturen en luchtvochtigheden tijdens het versneld ontdooien. Deze schaarse gegevens zijn zeer onvolledig en hebben bovendien betrekking op het zacht afgebakken, veredelde, Amerikaanse type brood.

Nu in ons land de toepassing van diepvries in de bakkerij steeds meer ingang vindt, wordt door een aantal bakkers de behoefte gevoeld om grootbrood versneld te kunnen ontdooien. Dit is o.a. het geval bij bedrijven die in hoofdzaak brood produceren en in de vroege ochtenduren nog niet voldoende verse broden ter beschikking hebben voor hun bezorgers; dit ontbrekende brood kan uit de diepvries komen. Anderen wensen een ontdooi-installatie van beperkte capaciteit voor het ontdooien van specialiteiten (bv. stokbrood) of voor het in de namiddag aanvullen van voorraden in eigen winkel of filialen. Sommige bakkers maken hiertoe gebruik van een onderoven of van een opgevoerde rijkskast, dit is een rijkskast die bv. door middel van een gasbran-

der extra kan worden verwarmd. Enige (grotere) bedrijven zijn zelfs al tot aanschaffing van een speciale ontdooi-installatie overgegaan.

Gezien de belangstelling van de praktijk en de onvolledigheid van de in de vakliteratuur aanwezige gegevens, meenden wij er goed aan te doen een systematisch onderzoek te verrichten naar de gunstigste omstandigheden voor het versneld ontdooien van wittebrood, tarwebrood en krentenbrood. De opzet en de resultaten van het onderzoek zullen in hetgeen volgt worden besproken. Tevens zullen wij een beknopte beschrijving geven van enige ontdooi-installaties, zoals deze in de praktijk kunnen worden toegepast.

Onderzoek naar de beste omstandigheden voor het versneld ontdooien van grootbrood

Proefopzet

Bij de proeven werd gebruik gemaakt van een ontdooikast, welke door een koeltechnisch bureau op bestelling voor ons is vervaardigd (afbeelding 1). In deze kast kunnen, geplaatst op rekken, 20 broden van 800 gram worden ondergebracht, in 5 lagen van telkens 4 naast elkaar geplaatste broden. Van boven naar beneden wordt met constante snelheid lucht langs de broden geleid. De lucht kan naar keuze elektrisch of met stoom worden verwarmd; met behulp van een thermostaat wordt de temperatuur op een bepaalde waarde ingesteld. Ter verhoging van de luchtvochtigheid kan stoom of water in fijnverdeelde toestand in de kast worden gebracht; ook is het mogelijk, om met behulp van een klein koelaggregaat vocht aan de lucht te onttrekken. De relatieve vochtigheid (R. V.)* van de lucht kan met een zg. humidistaat op een tevoren gekozen waarde constant worden gehouden.

* De vochtigheidstoestand van de lucht wordt meestal aangegeven als *relatieve vochtigheid*. Zij kan in principe variëren van 0 % (absoluut droge lucht) tot 100 % (met waterdamp verzadigde lucht).

De ontdooiproeven werden verricht bij luchttemperaturen van 50, 60, 70 en 80 °C; de relatieve vochtigheid bedroeg bij iedere onderzochte temperatuur 40, 50, 60, 70 en 80 %. Iedere proef werd uitgevoerd zowel bij lage (0,75 m/sec.) als bij hoge (2,5 m/sec.) luchtsnelheid (gemeten bij volle kast). Voor de proeven werd gebruik gemaakt van normale, ongeknijpte wittebroden en tarwebroden van 800 gram, zowel onverpakt als ook verpakt in waspapieren broodzakken. Bovendien werden met normale 800 grams krentenbroden een aantal aanvullende ontdooiproeven verricht.

Duur van het ontdooien

Zoals reeds vermeld is het — om een verkoopbaar brood te verkrijgen — niet nodig, het ontdooien zolang voort te zetten, dat ook de kern van het brood kamertemperatuur heeft bereikt. Het is voldoende, dat het inwendige van het brood volledig ontdooid en niet meer hard is. Bij verschillende luchttemperaturen vergde bij wittebrood het opwarmen van —20 °C tot 0 °C in het hart van het brood de in tabel 1 aangegeven tijden (alle proeven bij een relatieve luchtvochtigheid van 60 %).

Door gebruik te maken van een hogere luchtsnelheid (2,5 m/sec.) werden bovengenoemde tijden voor het versneld ontdooien bij onverpakt wittebrood ca. 10 minuten en bij verpakt wittebrood ca. 5 minuten korter. Voorts bleek, dat bij een relatieve vochtigheid van 40 % alle ontdooitijden wat langer en bij een vochtigheid van 80 % wat korter waren. Ook deze verschillen waren niet groot.

Bij tarwebrood en bij krentenbrood werden soortgelijke cijfers verkregen als

hierboven voor wittebrood zijn vermeld.

Becoordeling van de ontdooide broden

Na het ontdooien lieten wij het brood nog 1 uur in de bakkerij staan alvorens het te beoordelen. Het brood heeft dan in alle delen vrijwel dezelfde temperatuur bereikt. Het keuren geschiedde steeds door een vast groepje van enige personen, die goed op de hoogte zijn van de Nederlandse bakkerijpraktijk. Hierbij werd vooral gelet op de geaardheid van de boven- en zijkorst en op malsheid, eetbaarheid en aroma van de kruim.

Het bleek nu, dat bij alle onderzochte ontdooi-omstandigheden de kruim van het brood niet te onderscheiden was van die bij vers brood. Grote verschillen werden echter geconstateerd in eigenschappen van de korst. Wanneer de relatieve luchtvochtigheid laag was, droogde de korst bij het ontdooien in: zij werd dik en hard en vertoonde barsten bij knijpen. Was daarentegen de relatieve vochtigheid te hoog, dan werd vooral de zijkorst vochtig, slap en taai. Bij tussengelegen vochtigheden werd een goede, licht-krokante korst verkregen, die „kort” en prettig eetbaar was. De gunstige ontdooi-omstandigheden waren bij het wittebrood en bij het tarwebrood vrijwel dezelfde. Wél bleek, dat in grensgevallen het wittebrood eerder als ongeschikt voor de verkoop beoordeeld werd dan het tarwebrood; dit laatste is blijkbaar wat beter bestand tegen te droge en te vochtige omstandigheden. Het verschil was echter zo gering, dat het o.i. voor praktijkadviezen geoorloofd is, om beide broodtypen gezamenlijk te bespreken.

De bij onze proeven verkregen uitkom-

TABEL 1: Aantal minuten, nodig om bij wittebrood de temperatuur in de kern van het brood van —20 °C tot 0° te doen stijgen.

	stilstaande lucht; kamer- temperatuur	luchtsnelheid: 0,75 m/sec.			
		50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
onverpakt brood	180	80	65	50	40
verpakt brood	250	110	90	75	60

Tabel 2:

Beoordeling van de geaardheid der boven- en zijkorst bij ontdooid wittebrood en tarwebrood (luchtsnelheid tijdens ontdooien: 2,5 m/sec). Het omlijnde gedeelte geeft de bruikbare ontdooi-omstandigheden weer

R.V. TEMP.	ONVERPAKT BROOD					VERPAKT BROOD				
	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %
50 °C	dik en droog	droog	goed	goed	taai	droog	goed	goed	goed	taai
60 °C	dik en droog	droog	goed	goed	taai	droog	goed	goed	goed	taai
70 °C	dik en droog	dik en droog	goed	goed	dik en taai	droog	goed	goed	goed	taai
80 °C	dik en droog	dik en droog	dik en droog	dik en taai	dik en slap	dik en droog	goed	goed	goed	slap

verpakking is
vochtig

Tabel 3:

Beoordeling van de geaardheid der boven- en zijkorst bij ontdooid wittebrood en tarwebrood (luchtsnelheid tijdens ontdooien: 0,75 m/sec). Het omlijnde gedeelte geeft de bruikbare ontdooi-omstandigheden weer

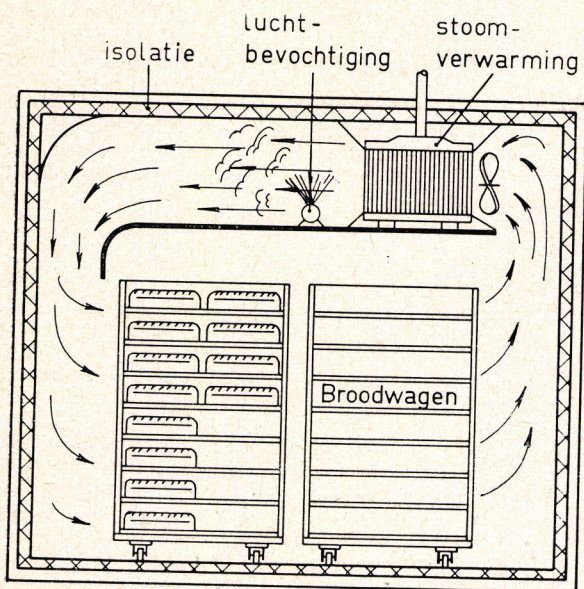
R.V. TEMP.	ONVERPAKT BROOD					VERPAKT BROOD				
	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %
50 °C	dik en droog	droog	droog	goed	taai	droog	droog	goed	goed	goed
60 °C	dik en droog	droog	goed	goed	taai	droog	goed	goed	goed	goed
70 °C	dik en droog	goed	goed	goed	slap	droog	goed	goed	goed	goed
80 °C	dik en droog	dik en droog	dik en droog	dik en taai	dik en slap	droog	droog	dik en taai	dik en taai	slap

verpakking is
vochtig

sten zijn samengevat in tabel 2 (hoge luchtsnelheid) en tabel 3 (lage luchtsnelheid).

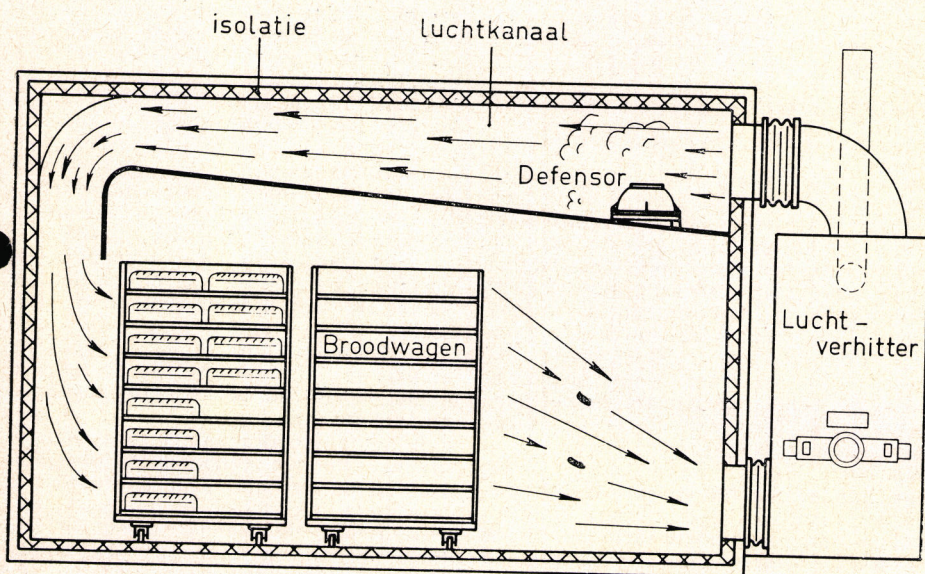
Allereerst bespreken wij tabel 2. Bij een luchtsnelheid van 2,5 m/sec. werden met onverpakt brood goede resultaten bereikt bij temperaturen van 50, 60 en 70 °C en relatieve vochtigheden van 60 en 70 %. Bij het verpakte brood beschermt de verpakking het brood vrij

goed tegen uitdroging of vochtopname, zij het niet volledig. Dit laatste is begrijpelijk, als wij denken aan kleine beschadigingen van de verpakking of een onvoldoende sluiting der zakken. Geheel in overeenstemming hiermede laat tabel 2 zien, dat bij verpakte broden in een groter traject van ontdooi-omstandigheden brood met licht-krokante en prettig eetbare korst werd verkregen



Afbeelding 2: Dwarsdoorsnede van een ontdooicel, waarin verwarming en luchtbevochtiging plaatsvinden door middel van stoom

DWARSDOORSNEDE



DWARSDOORSNEDE

Afbeelding 3: Dwarsdoorsnede van een ontdooicel. De verwarming vindt plaats door middel van een oliegestookte luchtverhitter en de luchtbevochtiging door middel van enige watervernevelaars (defensors)

dan bij onverpakte broden. Bij een vochtigheid van 70 % en hoger zetten zich echter waterdruppeltjes op de verpakking af, zodat voor de praktijk van het versneld ontdooien van verpakt brood alleen vochtigheden van 50 en 60 % in aanmerking komen.

Bij een lagere luchtsnelheid (zie tabel 3) treedt een verschuiving op in het gebied met bruikbare ontdooi-omstandigheden. Een temperatuur van 50 °C is bij een snelheid van 0,75 m/sec. ongunstiger dan bij 2,5 m/sec.; waarschijnlijk berust dit op het feit, dat het ontdooien dan wat langer duurt en de korst daardoor wat meer uitdroogt. Voorts werden met onverpakt brood bij deze snelheid wél goede resultaten bereikt bij een temperatuur van 70 °C en een relatieve vochtigheid van 50 %, hetgeen bij een snelheid van 2,5 m/sec. niet het geval was. Bij het verpakte brood is opvallend, dat een temperatuur van 80 °C bij alle onderzochte vochtgehalten steeds een onvoldoende korstkwaliteit ten gevolge had.

Met onverpakt en verpakt krentenbrood werd niet het gehele temperatuurs- en R.V.-traject onderzocht, doch alleen een aantal oriënterende proeven uitgevoerd. Hierbij bleek duidelijk, dat de in de tabellen 2 en 3 vermelde gunstige ontdooi-omstandigheden niet alleen voor wittebrood en tarwebrood, maar eveneens voor krentenbrood gelden.

Praktijkinstallaties voor het versneld ontdooien van brood

In het voorafgaande zijn de gewenste omstandigheden van temperatuur en vochtigheid aangegeven voor het versneld ontdooien van grootbrood. De vraag komt nu naar voren, met welke installaties men in de praktijk diepbevroren brood kan ontdooien. Aangezien in ons land reeds enige bedrijven tot aanschaffing van een speciale ontdooicel zijn overgegaan en hiermede ervaring hebben opgedaan, is het mogelijk de zo juist gestelde vraag te beantwoorden.

Wil men kleine hoeveelheden brood (bv. minder dan 120 stuks) tegelijk ontdooien, dan zal men gebruik moeten maken van een kast, waarin het brood op rekken wordt geplaatst. Dergelijke kasten worden — voor zover ons bekend — in Nederland nog niet gebruikt. Wij menen, dat een vereenvoudigde uitgave van de bij onze proeven gebruikte ontdooikast hiervoor zeer geschikt zou

zijn (zie afbeelding 1). De grootte van de kast is natuurlijk afhankelijk van de gewenste inbrengcapaciteit. De verwarming der lucht kan het beste elektrisch geschieden, de bevochtiging door fijn vernevelen van water. De temperatuur en de relatieve vochtigheid der lucht worden op tevoren ingestelde waarden constant gehouden met behulp van een ingebouwde thermostaat en humidistaat.

Voor het versneld ontdooien van grotere hoeveelheden brood dient men gebruik te maken van een speciale ontdooicel; dit is een geïsoleerde ruimte, waar het brood op wagentjes wordt ingebracht en waarin temperatuur en luchtvochtigheid op bepaalde waarden constant worden gehouden. De grootte van een dergelijke cel is afhankelijk van het aantal wagentjes brood, dat men in één keer wenst te ontdooien. In de afbeeldingen 2 en 3 zijn een tweetal sterk vereenvoudigde schetsen van ontdooicellen weergegeven.

In bedrijven, waar men over stoom beschikt, kunnen zowel verwarming als bevochtiging der lucht met stoom geschieden (afbeelding 2). De lucht circuleert met behulp van een aantal ventilatoren door de cel, passeert hierbij verwarmde radiatoren en een geperforeerde leiding, waaruit stoom komt. Via een thermostaat wordt de stoomtoevoer naar de radiatoren en via een humidistaat de toevoer voor de luchtbevochtiging geregeld.

In vele bedrijven is echter onvoldoende stoomcapaciteit voorhanden. Voor de verwarming kan men dan gebruik maken van een oliegestookte luchtverhitter, die meestal buiten de eigenlijke ontdooicel wordt geplaatst (afbeelding 3). Een grote ventilator binnen in de verhitter zorgt voor de circulatie der lucht. De bevochtiging geschiedt door middel van enige watervernevelaars (zg. defensors), die in de cel vóór de inblaas-opening van de lucht worden geplaatst. Bij dit type cel moet aan de binnenkant van de cel een verlenging van het toevoerkanaal worden aangebracht. Om een gelijkmatige verdeling van de luchtstroom over en tussen de broden te verkrijgen is het nodig, de hoogte van dit kanaal geleidelijk te laten vernauwen en de breedte gelijktijdig te laten toenemen tot over de volle lengte van de cel. Ook nu weer worden temperatuur en luchtvochtigheid door middel van een ingebouwde thermostaat en humidistaat geregeld.