

**HACCP: hoe ver staan we ermee?**

Het belang van temperatuur bij de veiligheidsprocedures.

Uw gast verdient aan tafel een comfortabel en "veilig" gevoel. Niemand kan trouwens nog ontkennen dat de klant van vandaag enkel en alleen de allerbeste kwaliteit op tafel wenst te krijgen. Een goed en nuttig systeem om deze kwaliteit en veiligheid te garanderen moet daartoe vooropgesteld worden. De wettelijk verplichte veiligheidsprocedures of HACCP bieden deze mogelijkheid.

De betekenis van het letterwoord HACCP uitleggen, hoeft nog nauwelijks. Er is al heel wat over geschreven. Alleen het luik temperatuur en koeling wensen we hier wat uit te vergroten. Het is het meest concrete en het meest meetbare facet van algemeen hygiëne maar tezelfdertijd het meest verwarde.

Overigens dient gezegd dat koeling één van de meest populaire bewaarmethodes is, daar het de samenstelling en organoleptische eigenschappen van voedingswaren het meest intact laat (tegenover bewaarmethodes waar men de microbiële samenstelling, zuurtegraad of pH en wateractiviteit of aW wijzigt).

**Voornaamste verschilpunten**

**Snelkoelen – gekoeld bewaren – gekoeld uitstallen**

<b>Criterium</b>	<b>Bewaring</b>	<b>Snelkoelen Snelvriezen</b>	<b>gekoeld uitstallen</b>
Binnenvolume	Relatief groot	Relatief klein	Vooral etaleeroppervlakte is belangrijk
Temperatuur	Constant gedurende lange periode	Heel snel temperatuuurdaling	Constant gedurende relatief korte periode
Relatieve vochtigheid	Belangrijk, mede bepaald door verdampergrootte	Geen belang vanwege korte verblijftijd	Idem als bewaring
Verdamper	Afgestemd op bepaalde delta-T en bepaald vochtgehalte	Heel groot om uitdroging tegen te gaan en capaciteit te leveren	Idem als bewaring
Luchtsnelheid	Relatief gering	Groot	Relatief gering
Ventilatie	Onrechtstreeks	Rechtstreeks	Onrechtstreeks
Verblijftijd	Relatief lang	Kort	Kort
Servicegraad	Veel deuropeningen per dag	Geen of heel weinig toegang	Veel toegang per dag
Gecontroleerde	Luchttemperatuur	Kerntemperatuur	Luchttemperatuur

#### De 4 luiken van HACCP:

- 1) Routing: correcte stroomschema van de voedingsverwerking. Dit ligt grotendeels vast in bouwkundige lokalensituering en ook in de lokalenindeling en ventilatiesysteem. Scheiding tussen vuil en schoon en vermijden van kruisbesmetting is de basisgedachte.
- 2) Persoonlijke hygiëne: al in de jaren '80 verschenen uitgebreide raadgevingen op dit vlak, wordt het personeel dat met voeding in aanraking komt, verplicht opgeleid.
- 3) Hygiëne van uitrustingen en lokalen: materialen, machines, lokalen moeten gemaakt of gebouwd zijn in gemakkelijk te onderhouden materialen die niet rotten of roesten. Het gebruik van inox en harde kunststoffen neemt toe.
- 4) Temperatuurbeheersing: bewaring op de juiste temperatuur, juiste temperatuur-tijd combinaties voor bereiding, afkoeling en uitgifte.

Vooraf 1) en 3) worden gecontroleerd voor het uitreiken van een exploitatievergunning. België is één van de weinige landen met een vergunningsplicht voor alle sectoren die met voeding te maken hebben.

HACCP zorgt via deze 4 kwaliteitscriteria voor een evenwicht tussen 2 spanningsvelden: georganiseerd en gegroepeerd werken om winst te garanderen of om de nodige diensten te kunnen bieden binnen een streng budget (non-profit), dit tegenover de consument c.q. patiënt of bewoner die een groot assortiment kwalitatief en veilig voedsel wil, liefst zo goedkoop en zo ecologisch mogelijk.

Veel beroepsverenigingen hebben de verdienste al in samenwerking met de Eetwareninspectie een Gids voor Goede Hygiënepraktijken (of HACCP-code) te hebben opgesteld.

Deze vertelt concreet hoe u, specifiek in uw branche, conform de HACCP-regelgeving werkt. De warenwetgeving is algemeen en neutraal en kiest geen stelling voor bepaalde systemen, materialen of machines.

Deze zogenaamd "horizontale" wetgeving is een wettelijk kader, waarbinnen de HACCP-codes kunnen worden opgesteld.

De HACCP-codes zijn meestal heel concreet en omdat ze de wetgeving niet mogen ontkrachten, in regel strenger dan de wetgeving zelf. Hierboven komen de verschillende koeltoepassingen aan bod.

Vooraf is het onderscheid enerzijds tussen een directe luchtstroom, gelijkmatig doorheen alle producten (in breedte, diepte en hoogte) voor goed snelkoelen en anderzijds een zachter, onrechtstreekse ventilatie bij gekoelde bewaring te benadrukken.

Tweede belangrijk punt, zeker in het licht van HACCP-procedures, is het meten van de kerntemperatuur van de voedingswaren bij afkoeling.

In veel publicaties heeft men het over de 5 M's: Mens/Materiaal/Machines/Methode/Milieu.

## Temperatuurbeheersing bij bewaring

Toegepast op temperatuur zien we 2 maximumwaarden, namelijk m en M.

M is de afkeurgrens, zoals vermeld in de warenwet (bijvoorbeeld 7°C als maximale bewaartemperatuur voor de meeste producten).

m is de aanbevolen maximum grens voor veilig werken, bijvoorbeeld 4°C voor bewaring in koelcel of koelkast.

M - m = C waarbij C de correctiezone of tolerantieband voorstelt. Is de aanbevolen m-waarde (zie HACCP-codes) overschreden dan dient actie te worden ondernomen: bijregelen thermostaat, ontdooien verdampers, reinigen condensor of koeltechnieker opbellen voor interventie. Bewaring onder de m-waarden geeft ongeveer de helft meer houdbaarheid dan bewaring vlak tegen de M-waarde. Voor vleesproducten kan men met een dieptekoeling de houdbaarheid zowat verdubbelen. Bij te langdurig (zie verder (1)) overschrijden van de M-waarde dienen de producten te worden vernietigd.

Aangezien de bewijslast bij calamiteit (vb. voedselvergiftiging) nu volledig bij de producent ligt zijn deze m-waarden uiterst belangrijk.

PRODUCT	WARENWET	M	m
Diepvriesproducten	KB 5 dec '90	-18°C	-20°C
Te koelen waren	KB 4 feb '80	+7°C	+3 à +4°C
gevogelte & konijnen	IVK KB 30 dec'92 & 29 maart '79	+4°C	+2 à +4°C
vis	IVK KB 30 april '76	+4°C/smeltend ijs	0°C op ijs
(vlees van) gehakt & vleesbereiding & vleesstukken<100g	IVK KB 18 maart '83	+2°C	0 à +2°C of dieptekoeling -2 à 0°C

Vroeger moest de gedupeerde klant het oorzakelijk verband kunnen aantonen tussen zijn ziek worden en de genuttigde spijzen (= schuldaansprakelijkheid). Nu moet bij een probleem de voedselverschaffer kunnen bewijzen dat hij alle kritische punten van zijn hele voedselketen onder controle heeft, en dat hij alle gevaarlijke punten kent (= risicoaansprakelijkheid). Effectief bewijzen kan alleen via registratie: automatische uitprint d.m.v. registratieapparatuur, opslag op computerschijf ofwel manuele temperatuuropname waarbij de temperatuur in het meetinstrument wordt opgeslagen (en later naar een computer wordt overgeschreven) of waarbij de temperatuur op traditionele wijze in een schriftje wordt genoteerd, net zoals de schoonmaakprogramma's. In tabel 1 zien we dus dat HACCP geen nieuwe wetgeving inhoudt qua maximum bewaartemperaturen.

Wel worden deze temperaturen in een andere (lees: strengere) context gecontroleerd: preventief i.p.v. curatief, continu i.p.v. momentopname. Een correctiezone is hierbij noodzakelijk en daarom verschijnen de m-waarden, naast de M-waarden, automatische alarmsystemen voor te langdurig

overschrijden van deze temperatuurwaarden kunnen heel nuttig zijn bij deze bewaking.

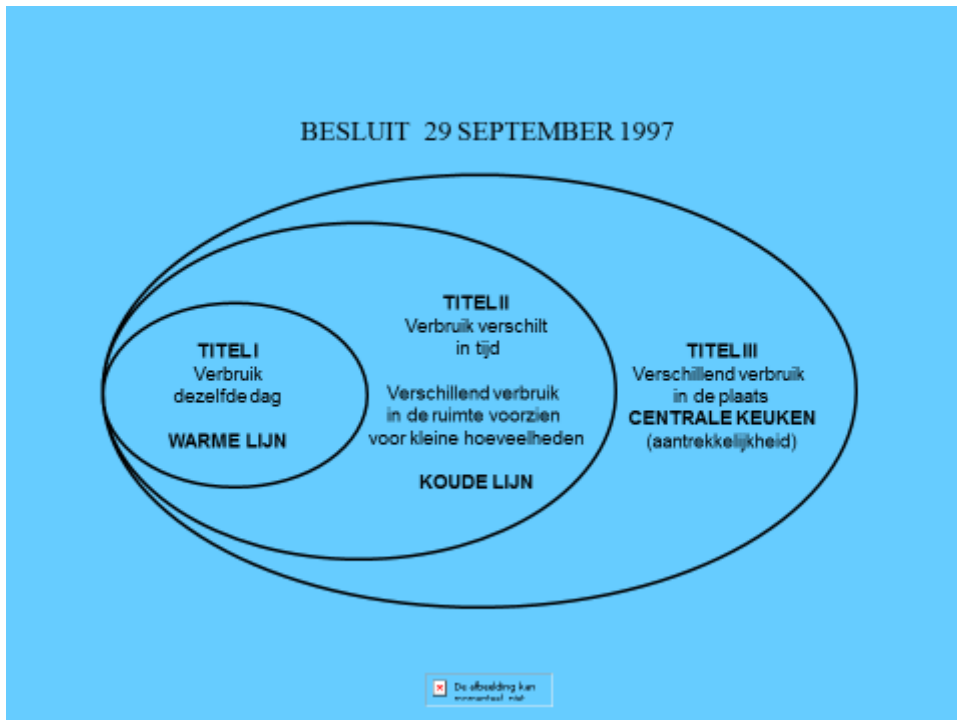


Statistieken wijzen immers uit dat te hoge bewaartemperaturen verantwoordelijk zijn voor een groot aantal van de voedselvergiftigingen en – infecties. Essentieel bij een goede bewaring is de juiste verhouding : temperatuur – vochtigheid – luchtsnelheid. Een koelinstallatie wordt het best berekend bij 43 °C omgevingstemperatuur, d.w.z. getropicaliseerd (ofwel koelunit of afstand, in koudere ruimte). Zo is er bij hogere omgevingstemperaturen – deze kan in keukens dicht bij het plafond nogal oplopen- en bij vervuilde condensor (radiator die de onttrokken warmte aan de omgeving terug afstaat) toch nog voldoende koelvermogen om bij een aanvaardbaar draaipercentage (65% à 75% en zeker geen 95% à 100%) nog goed te koelen tot beneden de m-waarde en een goed vochtgehalte te garanderen. Ook de luchtbeweging gebeurt best indirect, om het product heen om deze niet uit te drogen. Ideaal is een luchtbeweging naar een zijwand toe en niet naar de achterkant of naar de deur toe. Immers, bij een luchtbeweging van voor naar achter is er een groot risico op blokkering van de gekoelde lucht. Aangezien de 2 bovenste niveaus de handigste zijn in het gebruik worden deze in de praktijk ook het meest beladen. Doordat de koude bron (noemt men verdampers in vakjargon) zich eveneens boven bevindt zijn de onderste niveaus heel slecht gekoeld, met alle gevolgen voor de voedselveiligheid. Bovendien is er meer uitdroging van de rechtstreeks aangeblazen bovenste waren. Bij toestellen met zijdelingse ventilatie is er links en rechts van de rooster vrije aanzuig- en uitblaasruimte zodat zowel beneden als boven op dezelfde manier wordt gekoeld en de producten niet meer uitdrogen.

### **Temperatuurbeheersing bij afkoelen**

Terug koelen is een essentieel van de koude lijn.

Vooraf de mogelijke woekering van micro-organismen (bacteriën, gisten, schimmels) in de gevaarlijke zone van +60°C tot + 10°C is een belangrijke reden, maar ook enzymatische en oxidatieprocessen (ranzig worden, verkleuring) worden achteruit gedrongen. Het pasteurisatie-effect van het kookproces kan bij de minste na-besmetting teniet zijn gedaan; bovendien worden kiemen, door bepaalde bacteriesoorten gevormd, allen gedood door een sterilisatieproces. Dit is een hogere temperatuur-tijd combinatie die niet altijd bevorderlijk is voor de smaak-, geur- en kleureigenschappen. Daarom bevelen de meest Gidsen voor Goede Hygiënepraktijken een snelkoeling aan van 65°C, 63°C of 60°C naar 10°C in de kern van de producten in minder dan 2 uur. Daarmee volgen ze een Europese Richtlijn die al dateert van 1977 (CE77/99) en die omgezet is in Belgisch recht via KB 4/6/96 van de I.V.K.-wetgeving: “bijzonder voorwaarden voor kant- en klaar maaltijden op basis van vlees”. De vermelde 63°C werd aangepast naar 60°C (via KB 12/12/97 omgezet in Belgisch recht) zodat de gevaarlijke zone voor microbenwoekering nu in Europa gedefinieerd is van +60°C naar +10°C. Net zoals men bij het kookproces bepaalde pasteurisatiewaarden (en mogelijk houdbaarheden) bekomt bij temperatuur-tijd combinaties, hangt een goede bewaring nadien af van een voldoende snel doorkoelen van de waren in de kern.



Er bestaan 4 methodes: cryogeen, dompelkoeling, contactkoeling en luchtkoeling.

Cryogene koeling: vb. met vloeibare stikstof die men rechtstreeks over de producten laat verdampen is het snelst en het meest doeltreffend maar wegens het kostplaatje en het bevroeringsgevaar voor het product enkel geschikt voor zwaardere industriële snelvriesprocessen.

Dompelkoeling: is ook een effectief maar slechts hermetisch verpakte producten kunnen worden behandeld, bovendien zijn slechts industriële autoclaafsystemen in daarvoor voorziene ruimten hygiënisch verantwoord.

Contactkoeling: is terug koeling die gebeurt via de mantel van een kookketel voor vloeibare producten, zoals soepen.

Beide laatste systemen maken gebruik van ijswater van dicht tegen 0°C, zo niet is een eind-kerntemperatuur van 10°C onhaalbaar. Dit maakt dat we een indirect koelsysteem hebben: een koelinstallatie koelt water, water koelt het product, wat eveneens een duur verhaal blijkt.

Economisch interessanter en meest flexibel is de luchtkoeling of de "blast chilling".

Een rechtstreekse ventilatie blaast over de producten om deze zo snel mogelijk te koelen, bovendien is hier nagenoeg steeds standaard een kerntemperatuurvoeler aanwezig, wat een veilige eindtemperatuur kan garanderen (mits meting op de warmste plaats).

## Welke temperatuurbeheersing bij snelkoelen “via luchtkoeling”?

Er zijn 3 verschillende temperaturen, meetbaar bij snelkoelers: kerntemperatuur voedingswaren, luchttemperatuur en de verdampertemperatuur;

- Door de dikte van het product en zijn traagheid m.b.t. geleidbaarheid heersen verschillende temperaturen in dit product, gemiddeld is er 10 à 15°C verschil tussen binnenkant en buitenkant van de voedingswaren. Bepaalde merken hebben daarom kernvoelers met meerdere temperatuurmeetpunten.
- Voor de opname van de lucht kan de koude uitblaaslucht of de iets warmere aanzuiglucht van het koelelement dienen. Deze luchttemperatuur dient voor de regeling van de bewaring na de afkoelcyclus en meestal ook voor de temperatuurbegrenzing van de lucht die over de producten gaat.



Door deze te begrenzen op 0°C vermijdt men bevroering van producten van geringe dikte, en in geringe belading van het toestel. Neemt men grote productdiktes en/of grote beladingen dan zit men gauw buiten de voorschreven tijdsduur. Begrenst men op -20°C dan kunnen grotere diktes en grotere ladingen binnen de 2 uur op temperatuur worden gebracht, de anti-bevroering wordt dan minder effectief naarmate de cyclus vordert. Dikwijls wordt deze begrenzing gecombineerd met een andere beveiliging.

De verdampertemperatuur dient voor het einde van het ontdooiproces na de inkoelcyclus.

Vermelden we volledigheidshalve nog dat er ook gecombineerde snelkoel/snelvries-apparaten bestaan. Voor het invriezen van maaltijd hanteert men de eerder geciteerde Franse normen (NF):

+63°C -> -18°C in minder dan 4,5 uur

+10°C -> -18°C in minder dan 3 uur

Belangrijke parameters bij snelkoelen via blast chilling

Er zijn koeltechnische parameters en product-technische. De koeltechnische hebben te maken met koelcapaciteit en luchtverdeling. De product-technische met de hoeveelheid ingebracht product (massa in kg), de aard en vorm ervan en de gebruikte verpakking.

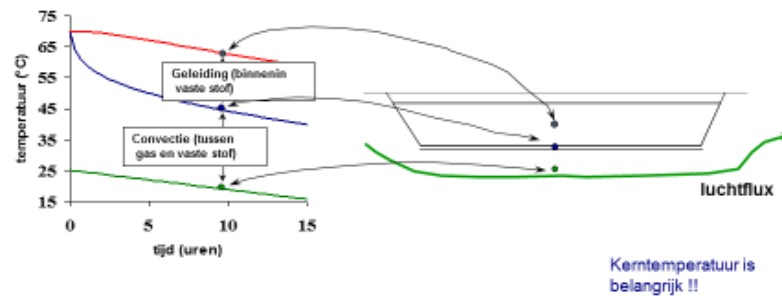
### **Koeltechnische parameters:**

Warmtewisseling vanuit de lucht doorheen een vaste stof (product) kan op 3 manieren gebeuren: via straling, convectie of geleiding.

De koude-overdracht bij snelkoelen gebeurt door geleiding binnen in het product (van buiten naar binnen) en door convectie tussen de omgevingslucht en de rand van het product of binnen de buitenste lagen van vloeibare producten: zie (fig.1). Drie parameters zijn belangrijk: luchttemperatuur, luchtsnelheid en luchtrichting.

Figuur 1

WARMTEWISSELING BIJ SNELKOELEN :  
PRINCIPES VAN WARMTEWISSELING BIJ  
VERANDEREND REGIME

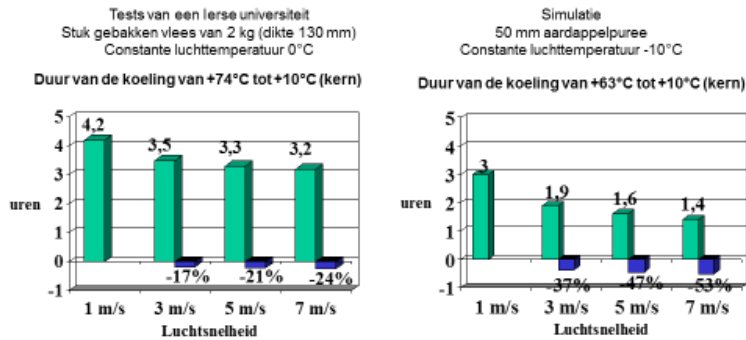


De luchttemperatuur is onlosmakelijk verbonden met de geïnstalleerde koelcapaciteit ten opzichte van belasting of belading van het toestel. De luchtsnelheid hangt af van de kracht van de ventilatoren en van de bouw van het koelement. De luchtrichting heeft te maken met de bouwwijze en de geometrie van koelement en koelcel. Een koelement of verdamperblok bestaat uit een koudemiddelcircuit in koperen buizen waarrond aluminium lamellen of vinnen zijn geperst om het uitwisseloppervlak te vergroten. Om dit oppervlak nog te optimaliseren zijn de vinnen heel kort op elkaar (kleine vin afstand). Er zijn snelkoelers met verticaal gevinde en met horizontaal gevinde verdamper. In tegenstelling tot wat men wel eens beweerd hangt de snelheid van dichtvriezen van een koelement niet af van horizontale of verticale positie maar van de eerder genoemde vin afstand (hoe kleiner, hoe sneller verdamper dicht) en van de zogenaamde delta t: dit is het verschil tussen de verdampingstemperatuur (temperatuur van het koudemiddel) en de gemiddelde luchttemperatuur.

Hoe groter de delta t, hoe meer ontvochtiging, en hoe meer vocht in de verdamperblok. Verdampers met verticale, gekartelde vinnen en beperkte vin afstand (is per definitie zo bij blast chillers) bevatten net zo goed water als met horizontale vinnen. In elk geval zorgt de hoge ventilatie voor een vertraagd effect hierbij: kleinere delta t door hogere verdampingstemperatuur en weg projecteren water tegen celwand. Een goede ontdooiing, liefst na elke cyclus, is in beide gevallen essentieel voor een optimale koelcapaciteit, maar ook voor een werking volgens hygiëne – en HACCP – voorschriften.

Koelementen met horizontale lamellen geven wel minder drukverlies op de uitblaaslucht (de lamellen hinderen de lucht niet in zijn stroming, dus minder turbulentieverlies), zodat een homogene luchtsnelheid, luchtrichting en luchttemperatuur wordt gegarandeerd.

## LUCHTSNELHEID



Enige beperking van deze bouwwijze is dat het apparaat, best actief wordt ontdooid vooraleer stil te liggen. Bij heropstarten is alle water dan van de vinnen. Dit geldt trouwens ook, maar in mindere mate, voor de verticale gevinde (hygiëne & HACCP!). Doordat de bochtjes in het koudemiddelcircuit zich bovenaan en onderaan bevinden, is de horizontaal gevinde koeler compacter dan de verticaal gevinde.

### Productparameters:

Uiteraard is de duur van de cyclus afhankelijk van de ingebrachte hoeveelheid product (massa kg): een snelkoeler is berekend op een nominale lading van een standaardproduct. In één adem moeten we ook de andere parameters vermelden: soort product, productdikte en vorm, productverdeling in toestel, verpakkingswijze en bedekking.

Het soort product is heel belangrijk: een hoeveelheid puree koelt moeilijker af dan eenzelfde hoeveelheid erwttjes. Hierbij spelen 2 fysische eigenschappen van het product een rol: de soortelijke warmte en geleidbaarheid.

De soortelijke warmte is een soort weerstand tegen afkoeling en drukt zich uit in kcal of kJ per kg product en per °C temperatuurdaling en varieert van product tot product. Deze waarden zijn gemakkelijk in literatuur te vinden en zijn gemakkelijk om mee te rekenen, en daardoor heel populair in de koeltechniek. Rekenen met de soortelijke warmte van een product is echter alleen betrouwbaar voor kleinere temperatuurdalingen (bijvoorbeeld van +10°C naar +3°C) en/of voor producten van geringe dikte. We zien op (fig.3) dat water met soortelijke warmte = 1 kcal/kg veel sneller koelt dan aardappelpuree met soortelijke warmte = 0,9 kcal/kg, wat normaliter andersom zou moeten zijn.

Voor belangrijke temperatuurdalingen en diktes zit men steeds geplaagd met temperatuurverschil in het product, tussen buitenkant en kern. Dit is niet verwaarloosbaar: er kunnen verschillen optreden van 15°C à 20°C.

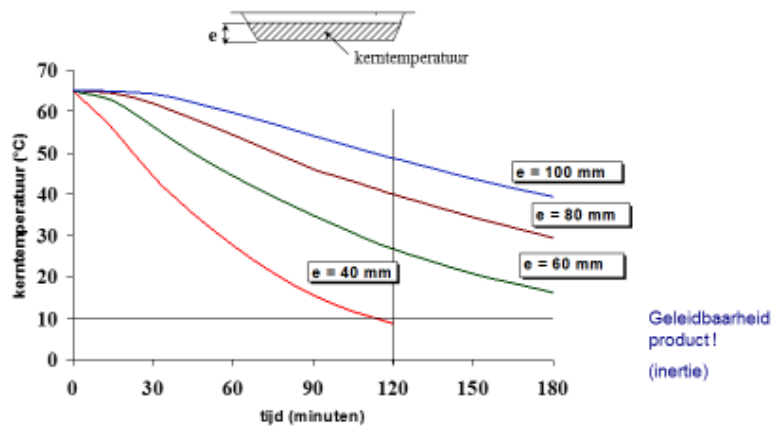
### Twee bedenkingen bij dit fysisch fenomeen:

- Ten eerste : de productdikte is uiterst belangrijk bij snelkoelen (zie fig.4).
- Ten tweede: eindtemperatuur tussen 0 en +3°C, binnen 90 minuten (Engelse Guidelines) zijn niet haalbaar met Blast Chilling, zonder bevroering van het buitenoppervlak.



Figuur 4

## WARMTEWISSELING BIJ SNELKOELEN INVLOED VAN DE DIKTE VAN HET PRODUCT OP DE KERNTEMPERatuur



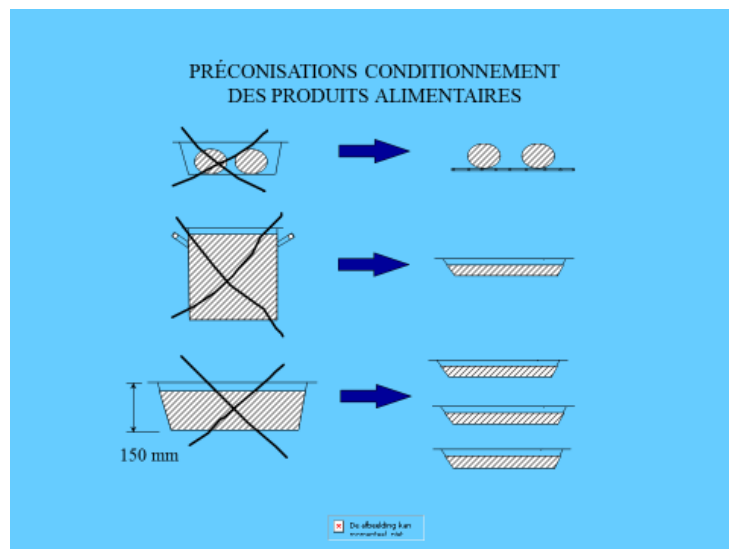
2

Men kan geen loopje nemen met de fysica, deze bevindingen werden ook genoteerd door de Universiteit van Bristol en door de K.U. Leuven (Alma restaurants). Het temperatuursverloop binnenin het product kan niet via eenvoudige formules worden vastgelegd maar wel empirisch (proefsimulaties) en via computermodellen. Zowel TNO in Nederland, als de R.U. Gent en de K.U. Leuven staan al ver met deze modellen en met het thema houdbaarheid. Fysische gegevens als geleidbaarheid, densiteit en convectie binnen vloeistoffen spelen hierbij een rol. Vandaar dat de snelkoelfabrikanten testen doen om te zien hoe het product reageert in de praktijk.

De vorm en verdeling is rechtstreeks verbonden met de productdikte: (zie fig. 5 en 6).

Dezelfde hoeveelheid product verdeeld over een dubbel aantal bakjes geeft bijna 20% snellere afkoeltijd. Vandaar de aanbevelingen van [figuur 6](#).

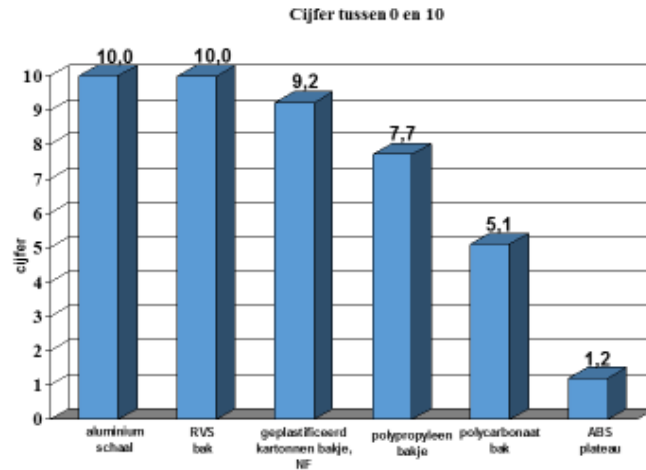
De meeste snelkoelers zijn getest met standaarddiktes van 40 à 50 mm. Is er op folder sprake van grotere diktes dan is dit slechts indicatief.



Op (fig.7) zien we de rangschikking van verpakkingsmateriaal, en bemerken we een 10-tal % verschil tussen inox recipiënten en geplastificeerd karton zoals gebruikt bij Franse normen.

Figuur 7

### KWALITEIT KOUDE-OVERDRACHT VAN DE RECIPIENTEN

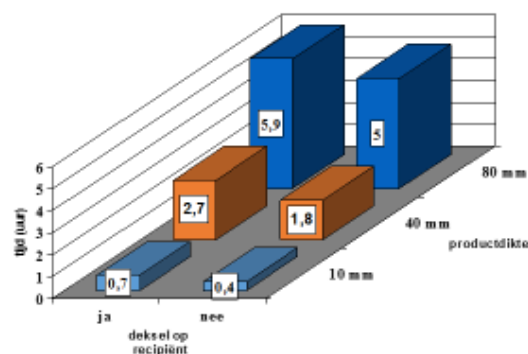


Dat al dan niet bedekking voorzien voor de voedingswaren, met name uit hygiënisch oogpunt, eveneens niet te verwaarlozen is, tonen figuur 8 en 9 waar bedekking met respectievelijk productdikte en met de koeltechnische parameter luchttemperatuurbegrenzing wordt gecombineerd.

Figuur 8

### WARMTEWISSELING BIJ SNELKOELEN ONAFHANKELIJKE LABOTESTS

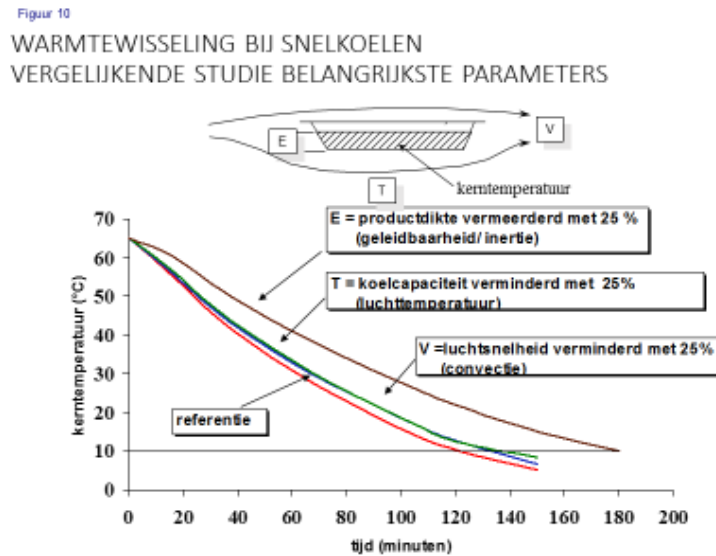
Testen, gedaan door de Universiteit van Bristol, UK  
bolognesesaus, luchtsnelheid van 3 m/s, constante luchttemperatuur van -2°C  
Afkoeltijd kern om van 70°C naar 10°C te gaan.



Belangrijkheid parameters:

Welke parameters belangrijkst zijn zien we op fig. 10. De onderste kromme stelt de referentielijn voor van 3 belangrijke parameters: productdikte, koelcapaciteit en luchtsnelheid waarbij in 120 minuten de 10°C net wordt bereikt (Europese definitie gevarenszone).

De 3 parameters worden telkens 25% verslechterd. Zowel koelcapaciteit als luchtsnelheid vragen dan 10% meer inkoeltijd, terwijl een 25% dikker product de helft meer eist!



We kunnen dit artikel over snelkoelen dan ook besluiten met een oproep tot geïnteresseerde gebruikers, voorschrijvers en installateurs: vraag uw leverancier naar de testprocedures waarbij de capaciteit is opgegeven zodat indianenverhalen in folders gerelativeerd ter vergelijking van verschillende systemen.