

Eigenschappen van te bewaren producten

Begripsomschrijvingen

Van een aantal op het gebied van de eigenschappen van te bewaren producten gebezigde begrippen volgt hier een nadere omschrijving c.q. toelichting, in alfabetische volgorde.

Bevroren levensmiddel

(Omschrijving gehanteerd door de IIF = Instituut International du Froid)

Een levensmiddel is in de bevroren toestand wanneer een groot deel van het bevriesbare water tot ijs is geworden.

Bewaarbaarheid

Het begrip 'bewaarbaarheid' stamt uit de praktijk van de tuinbouw en de kippenhouderij. Hierbij wordt het begrip 'houdbaarheid' toegepast op groenten, fruit, snijbloemen en eieren.

Deze producten hebben met elkaar gemeen dat ze nog levend zijn wanneer ze worden opgeslagen, doch van de oorspronkelijke voedingsbron zijn afgesneden en dus hun stofwisselingsprocessen op eigen kracht moeten voorzetten. Hieraan komt na verloop van tijd een eind. Dit behoeft zich niet altijd te uiten in duidelijk waarneembaar bederf, maar de kwaliteit loopt op onderdelen terug en zo kan vochtverlies of verlies van bladgroen de doorslag geven.

Mede gezien de grote invloed van genetische aspecten, groei-invloeden en behandeling kan de variatie in houdbaarheid tussen verschillende eenheden beduidend zijn.

Bewaartemperatuur

De opgegeven c.q. aanbevolen temperatuur voor opslag resp. vervoer betrokken, tenzij uitdrukkelijk anders vermeld, op het macroklimaat.

Diepgevroren levensmiddel (IIF omschrijving)

Product waarop het bevroeringsproces zodanig is uitgevoerd dat de zone van maximale kristallisatie (voor de meeste producten tussen -1 en -5°C) snel doorlopen is en het bevroeringsproces is beëindigd wanneer een evenwichtstemperatuur is bereikt van -18°C .

Normale CA-bewaring (Controlled Atmosphere)

De luchtsamenstelling in de bewaarruimte heeft een verhoogd koolzuurgehalte, zodanig dat de som van de percentages zuurstof en koolzuur ongeveer 20 - 21% is. Het zuurstofgehalte is doorgaans 5 tot 15 %. De rest is stikstof. Deze vorm van bewaring wordt steeds minder toegepast.

Een variant is de MA-bewaring (Modified Atmosphere) waarbij het verloop van de sa-

menstelling van de lucht door de specifieke gasdoorlaatbaarheid van de verpakking, door de ademhaling van het product en door spoelen met menggasen (flushen) wordt bepaald. MA-verpakking en gasverpakking wordt steeds vaker toegepast bij kleinverpakte tuinbouwproducten en vleeswaren.

Ges scrubde CA-bewaring

De luchtsamenstelling in de bewaarruimte heeft naast een verhoogd koolzuurgehalte een sterk verlaagd zuurstofgehalte, zodanig dat de som van de percentages zuurstof en koolzuur belangrijk lager is dan 20%. De resterende component bestaat uit stikstof.

Houdbaarheid

Levensmiddelen en plantaardige producten hebben een beperkte houdbaarheid.

Deze beperking kan z'n oorzaak vinden in:

- microbiologische processen;
- chemische processen;
- stofwisselingsprocessen in afhankelijkheid van de temperatuur en de luchtsamenstelling, en soms van het licht.

Van invloed op de houdbaarheid zijn:

- de hoedanigheid van de grondstof;
- de behandeling en verpakking.
- de genetische geaardheid bij levende producten.

Gezien de vele factoren die mede van invloed zijn op de houdbaarheid van een product, kan onder 'de houdbaarheid van een product' slechts worden verstaan een gemiddelde van uitersten, onder normale omstandigheden van temperatuur en atmosferische condities, tenzij in de toelichtende tekst andere omstandigheden worden genoemd.

Omdat zo'n groot aantal factoren mede van invloed is op de houdbaarheid en deze factoren gewoonlijk niet steeds hetzelfde gewicht hebben in de verschillende fasen van een afzetketen, is het belangrijk dat het begrip houdbaarheid in het begin van een afzetketen anders gehanteerd wordt dan in de laatste fase daarvan. In dit verband spelen de heersende verschillen in temperatuur en luchtsamenstelling een zeer belangrijke rol. De leverancier in de eerste fase van de afzetketen heeft dan ook, rekening houdend met het geheel van omstandigheden dat onder zijn invloed ligt, er op bedacht te zijn, dat de omstandigheden in de volgende afzetfase mogelijk minder gunstig zijn, maar wel toepasbaar moeten blijven op het te leveren product.

De houdbaarheid van een via een machine gehomogeniseerd product is, over een hele partij genomen, uniformer dan van een product dat bestaat uit individuele eenheden, zoals aardbeien, aardappelen, potplanten of snijbloemen. Bij de laatstgenoemde producten spelen genetische geaardheid, oogststadium, (ruwe) behandeling, microbiologische invloeden en stofwisselingsprocessen een doorslaggevende rol.

Houdbaarheid als gebezigd bij de etikettering van levensmiddelen

Het Algemeen Aanduidingenbesluit (Warenwet) geeft als regel dat op voor de consument bestemde voorverpakte levensmiddelen moet zijn aangegeven tot hoe lang ze houdbaar zijn. In dit geval wordt het begrip houdbaarheid gehanteerd in de zin van: 'goed voor gebruik'. Dit betekent meestal dat het artikel ná die datum niet onbruikbaar hoeft te zijn.

Bestaat er risico voor de consument bij gebruik nadien, dan wordt gesproken van ‘uiterste gebruiksdatum’ of een vergelijkbare aanduiding.

Houdbaarheidsdiagram

Bij vele producten wordt de houdbaarheid in hoge mate bepaald door de temperatuur, zelfs zodanig dat er een duidelijke relatie bestaat tussen het gebezigde temperatuurniveau en de tijd gedurende welke het product bij dat niveau aanvaardbaar blijft voor de consument, uitgaande van een 100% kwaliteitsniveau bij het begin. Chemische processen, maar ook biologische processen zoals ademhaling en microbiële omzettingen, vertonen een bepaalde reactiesnelheid bij een bepaalde temperatuur.

Voor elk product geldt bij een zelfde temperatuur een andere omzetsnelheid. Bij een temperatuur die 10 K hoger ligt gaat de reactiesnelheid globaal genomen 2 maal zo snel.

Lage-temperatuurbederf

Een storing in de normale stofwisseling bij levende producten, als gevolg van het onderworpen zijn aan een te lage temperatuur gedurende een te lange periode. Deze storing kan zich o.a. openbaren in verkleuring, niet normale rijping, zoetworden bij aardappelen enz. De temperatuur behoeft hiervoor niet beneden 0°C te zijn geweest. De tijdsduur gedurende welke de lage temperatuur heeft geheerst, is mede bepalend voor het optreden van l.t.b.

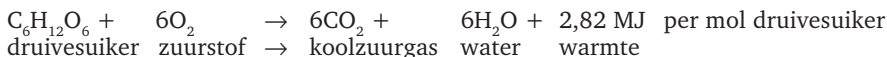
Standaardsamenstelling

Om ontwerpers en gebruikers van apparatuur voor verwerking en opslag van agrarische producten een gemeenschappelijk uitgangspunt te geven, is in tabel I voor de meest gangbare producten een standaard-samenstelling gegeven. Vermeld worden de massafracties van de hoofdbestanddelen: water, eiwitten (proteïne), vetten en koolhydraten (suiker, zetmeel). Het mineraalgehalte (as, zout) is niet opgenomen. In de kolom ‘rest’ is de massafractie vermeld van de substantie die naast de vier vermelde bestanddelen aanwezig is, zodat de som van de vijf kolommen steeds 1 bedraagt.

Metabolisme van agrarische producten

Ademhaling

Geogoste agrarische producten leven en hebben daarom energie nodig om dit leven in stand te houden. De energie wordt verkregen uit het ademhalingsproces, waarvan het mechanisme in feite zo ingewikkeld is, dat onze kennis van dit proces nog onvolledig is. Daarom wordt het ademhalingsproces voorgesteld door een bruto reactievergelijking die aangeeft welke eindproducten uit de beginproducten ontstaan, zonder vermelding van de wijze waarop dit gebeurt.



Tussen productie van koolzuurgas en de warmteproductie bestaat het volgende verband:

$$1\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{h}) \text{CO}_2 \cong 0,506\text{mL}/(\text{kg} \cdot \text{h}) \text{CO}_2 \text{ (bij } 0^\circ\text{C)} \cong 3,03 \text{ W/ton.}$$

Dat ook andere uitgangproducten zoals vet, zetmeel, eiwit enz. worden afgebroken, wordt hierbij buiten beschouwing gelaten.

Het ademhalingsproces wordt beïnvloed door de temperatuur, het zuurstofgehalte en het koolzuurgasgehalte van de lucht. De invloed van de temperatuur is zeer groot. In het gebied tussen 5°C en 30°C wordt de ademhaling bij veel producten per 10 K temperatuurverhoging 2 à 3 maal zo sterk. Verlaging van het zuurstofgehalte heeft pas invloed op de koolzuurgasproductie en de warmteproductie bij waarden beneden 15 % O₂ en tussen 1 en 3 % O₂ is de koolzuurgasproductie minimaal (ongeveer een factor 5 tot 8 kleiner dan bij 21 % O₂). Beneden 1 % O₂ gaat de oxidatieve ademhaling geleidelijk over in de fermentatieve ademhaling. De koolzuurgasproductie stijgt dan weer snel om bij 0 % O₂ weer gelijk te worden aan de koolzuurgasproductie bij 21 % O₂.

Een verhoogd koolzuurgasgehalte heeft een remmende invloed op de activiteit van de enzymen in de citroenzuurcyclus. De oxidatieve ademhaling wordt daardoor geremd en de koolzuurgasproductie neemt verder af. De fermentatieve ademhaling wordt versterkt bij hoge CO₂-gehalten. Bij hoge CO₂-gehalten treedt bij veel producten een verslechtering van de smaak op.

De warmteproductie is afhankelijk van soort en ras van het product, alsmede van voorbehandeling en het ontwikkelingsstadium. Een aantal producten - meest vruchten - vertoont enige tijd na de oogst, vooral bij hogere temperatuur, een versterkte ademhalingsactiviteit. Het maximum hiervan valt samen met het daarbij optredende climacterium, een overgangsstadium waarbij de vrucht van de onrijpe naar de rijpe toestand overgaat. Na het climacterium treedt bij deze producten de afleving op. Het toenemen van de ademhalingsactiviteit gaat gepaard met een stijging van de warmteproductie. Treedt een climacterium op, dan vertoont zich bij een aantal producten ook een stijging van de ethyleenproductie, een vermindering van de groene kleur en bij enkele vruchtsoorten een zachter worden van het vruchtvlees.

Niet alle producten hebben een climacterium (zie tabel).

Climacterium	
<i>wel</i>	<i>niet</i>
appel	aardbei
banaan	citroen
paprika	komkommer
tomaat	sinaasappel

Warmteproductie

De warmteproductie kan worden berekend met de formule:

$$\dot{Q}_{pr} = A \exp(-B/T) \text{ [W/t]}$$

Hierin is T [K] de absolute temperatuur. De coëfficiënten A en B zijn voor een groot aantal producten te ontleen aan tabel III.

De warmteproductie voor witte kool bij 2 °C is bijvoorbeeld:

$$\begin{aligned} T &= 275 \text{ K} \\ A &= 1,985 \times 10^{12}, B = 6923 \\ q &= 1,985 \times 10^{12} \text{ exp. } (-6923/275) = 23 \text{ W/ton} \end{aligned}$$

Vochtafgifte

De vochtafgifte van agrarische producten is afhankelijk van verschillende factoren:

- 1 de aard van het oppervlak van het product;
- 2 het verschil in waterdampspanning tussen het product en de omgevingslucht (dampdruk-deficit);
- 3 de mate van luchtbeweging rondom het product.

Uit metingen is gebleken dat de vochtafgifte van één soort product (bijvoorbeeld een aardbei) een grote spreiding kan vertonen. Zoals uit de ademhalingsvergelijking blijkt, is één van de eindprodukten van de ademhaling water. Dit water komt echter vrij in de cellen van het plantaardig materiaal en houdt geen verband met de vochtafgifte.

De vochtafgifte van producten is van belang voor de berekening van:

- 1 het massaverlies van de producten (meestal is het massaverlies door vochtafgifte be-
duidend groter dan het massaverlies als gevolg van de ademhaling);
- 2 de relatieve vochtigheid in de gekoelde ruimte;
- 3 de hoeveelheid af te voeren condenswater van de verdamper;
- 4 de veilige afmetingen van productladingen.

De vochtafgifte in kg per seconde per ton product en per pascal dampdrukdeficit kan worden gevonden in tabel III. Onderscheid wordt gemaakt in langstroomkoeling (luchtsnelheid 0) en doorstroomkoeling (luchtsnelheid 5 à 15 cm/s).

Voorbeeld berekening vochtafgifte. De vochtafgifte van witte kool bij 2 °C en r.v. = 90 % in een doorstroombewaarsysteem is:

- specifieke vochtafgifte = $3,1 \times 10^{-10}$ kg/(kg.Pa.s)
- dampdruk bij 2 °C/100 % = 706 Pa. Eigenlijk is de wateractiviteit in het product afhankelijk van het initiële vriespunt en is de relatieve vochtigheid in het product bijvoorbeeld 99 % bij een vriespunt van $T_{\text{inf}} = -1$ °C.
- dampdruk bij 2 °C/90 % = $0,9 \times 706 = 635$ Pa
- dampdrukdeficit = $706 - 635 = 71$ Pa
- vochtafgifte = $3,1 \times 10^{-10} \times 71 = 2,20 \times 10^{-10}$ kg/(kg.s) = 5,7 % /maand.

Thermo-fysische eigenschappen van voedingsmiddelen

Tabel II geeft de fysische eigenschappen van de voedingsmiddelen in tabel I. De opgenomen waarden zijn verkregen door berekening; zij zijn vergeleken met betrouwbare meetwaarden uit de literatuur, voor zover beschikbaar, en bleken minder dan $\pm 5\%$ af te wijken. De waarden hebben betrekking op niet-bevroren producten.

Een bruikbare manier om de thermo-fysische eigenschappen van voedingsmiddelen, in bulk of individueel, te schatten is de berekening ervan op basis van de chemische samenstelling, het initiële vriespunt en de dichtheid. Met het computerprogramma COSTHERM zijn, als voorbeeld, de eigenschappen van wortels als functie van de temperatuur berekend.

Samenstelling wortels (in fractie)

water	0,90
eiwit	0,01
vet	0
koolhydraten	0,08
mineralen	0,01
initiële vriespunt	= -0,5 °C
porositeit wortel	= 0,1 %
dichtheid wortel	= 960 kg/m ³
porositeit bulk	= 48 %
dichtheid bulk	= 500 kg/m ³

		Individueel			Bulk		
temp °C	c _p kJ/(kg.K)	λ W/(m.K)	a m ² /s × 10 ⁻⁷	h kJ/kg	ijjs kg/kg	λ W/(m.K)	a m ² /s × 10 ⁻⁷
-20	2,31	2,27	10,24	-310,5	0,87	1,19	10,33
-15	2,59	2,20	8,84	-298,3	0,86	1,16	8,93
-10	3,39	2,12	6,52	-283,8	0,84	1,12	6,59
- 5	7,60	2,00	2,72	-259,8	0,80	1,05	2,75
0	3,92	0,53	1,31	0	0	0,27	1,37
5	3,92	0,54	1,32	19,6	0	0,27	1,39
10	3,92	0,55	1,34	39,2	0	0,28	1,41
15	3,92	0,56	1,37	58,8	0	0,28	1,43
20	3,92	0,56	1,39	78,4	0	0,28	1,45

Voor de installateur is de enthalpie h als functie van de temperatuur van praktisch belang bij de berekening van de koelcapaciteit voor een invriesproces.

De andere thermo-fysische eigenschappen zijn nodig om de afkoeltijd of de overtemperatuur te bepalen.

Bij nauwkeurige berekening van de ‘veldwarmte’ is de gemiddelde temperatuur van een lading tijdens een afkoeling een noodzakelijk gegeven. Daarbij is de temperatuurvereffeningscoëfficiënt a als functie van de temperatuur en een nauwkeurige schatting van de warmteoverdrachtscoëfficiënt een vereiste.

Berekening van Thermofysche eigenschappen in het temperatuurgebied van +20°C tot -40°C uit samenstelling, dichtheid en vriespunt

De Nederlandse Voedingsmiddelentabel vermeldt de massafracties water, koolhydraten eiwit en vet. Tevens worden massafracties van een aantal mineralen gegeven. Bij de berekening van de eigenschappen wordt de invloed van de mineralen verwaarloosd.

De som van de massafracties is meestal niet 1. Het ontbrekende deel bestaat volgens de beschrijving bij de tabel uit onverteerbare ruwvezelstoffen. Aangenomen wordt dat deze stoffen tot de koolhydraten behoren, zodat de massafractie van koolhydraten aangevuld wordt met de massafractie van ruwvezelstoffen.

De Voedingsmiddelentabel geeft de massafractie uitsluitend voor het eetbare gedeelte van het product, zodat een totaalberekening uit de gegevens niet kan worden gemaakt.

De thermofysische eigenschappen van de componenten waaruit een tuinbouwproduct kan bestaan worden in tabel A1 gegeven. In principe zijn deze eigenschappen van de temperatuur afhankelijk.

Tabel A1 — Fysische eigenschappen van de componenten waaruit een tuinbouwproduct bestaat

<i>component</i>	<i>symbol</i>	<i>dichtheid massafractie ρ_i (kg/m³)</i>	<i>soortelijke warmte c_i [J/(kg·K)]</i>	<i>warmtegeleidings- coëfficiënt λ_i [W/(m·K)]</i>
<i>i</i>				
water	g_w^1	1000	4182	0,60
koolhydraat	g_k	1550	1220	0,55/0,25
eiwit	g_e	1380	1900	0,20
vet	g_v	930	1900	0,18
lucht	g_l	1,24	1000	0,025
ijs	g_{ij}^1	917	2110	2,24
mineralen	g_m	2400 ²	849 ²	

¹ De ijsfractie g_{ij}^i wordt berekend ten opzichte van g_w . De werkelijke ijsfractie, met basis massa product is dus: $g_{ij} = g_{ij}^i \cdot g_w$.

² Gemiddelde van de chloriden van Na, Ca en K.

³ 0,55 voor kristallijne stoffen

Berekening van de dichtheid van product

De dichtheid van een product is:

$$\rho_{\text{berekend,pr}} = \frac{1}{\sum \frac{g_i}{\rho_i}} \quad (1)$$

Het nadeel van vergelijking 1 is dat de bijdrage van de ingesloten lucht, in holten en intracellulaire ruimten, niet uit de vergelijking volgt. Het is daarom noodzakelijk de dichtheid van tuinbouwproducten te meten. De volumefractie aan lucht in een product volgt dan uit:

$$\varepsilon_{pr,l} = 1 - \frac{\rho_{gemeten,pr}}{\rho_{berekend,pr}} \quad (2)$$

De volumefractie aan lucht, meestal porositeit genoemd, is een belangrijk gegeven bij de berekening van de warmtegeleidingscoëfficiënt. Het kan voorkomen dat vergelijking 2 een negatieve waarde voor de porositeit geeft. Stel dan $\varepsilon_{pr,l} = 0$, en gebruik vervolgens $\varepsilon_{gemeten,pr}$.

Voor de meeste tuinbouwproducten kan de dichtheid niet berekend worden. Voor vloeistoffen en vlees wel.

Dichtheid van bulk (stortdichtheid)

De stortdichtheid kan onmogelijk berekend worden. De bulkporositeit, belangrijk voor de warmtegeleidingscoëfficiënt, volgt uit:

$$\varepsilon_{bulk,l} = 1 - \frac{\rho_{gemeten,bulk}}{\rho_{pr}} \quad (3)$$

Aangenomen wordt dat de stortdichtheid beneden het vriespunt niet wezenlijk verandert.

Soortelijke warmte van product en bulk

Temperatuur boven het vriespunt

De soortelijke warmte van product en bulk is gelijk, omdat de bijdrage van de ingesloten lucht te verwaarlozen is. De soortelijke warmte is:

$$c_{pr,bulk} = \sum (c_i \cdot g_i) \quad (4)$$

Temperatuur beneden het vriespunt

De soortelijke warmte volgt nu uit:

$$c_{pr,bulk} = c_{vastestof}(1 - g_w) + c_w \cdot g_w \cdot (1 - g_{ij}^1) + c_{ij} g_{ij}^1 g_w - r_o \cdot g_w \cdot \frac{dg_{ij}^1}{dt} \quad (5)$$

De relatie tussen ijsfractie en temperatuur wordt - op de eenvoudigste manier - door de wet van Raoult weergegeven:

$$g_{ij}^1 = 1 - \frac{t_f}{t} \quad (6)$$

Differentiëren van g_{ij}^1 naar t levert op:

$$\frac{dg_{ij}^1}{dt} = + \frac{t_f}{t^2} \quad (7)$$

De soortelijke warmte van de vaste stofcomponent is:

$$c_{vastestof} = \frac{\sum (g_i \cdot c_i)}{\sum g_i} \quad (8)$$

Onder de vaste componenten wordt niet verstaan de ijsfractie.

Berekening van de warmtegeleidingscoëfficiënt voor product

De vergelijking van Maxwell wordt toegepast:

$$\lambda = \sum \varepsilon_i \lambda_i$$

$$\lambda_{1+2} = \frac{2\lambda_1 + \lambda_2 - 2\varepsilon_2(\lambda_1 - \lambda_2)}{2\lambda_1 + \lambda_2 + \varepsilon_2(\lambda_1 - \lambda_2)} \cdot \lambda_1 \quad (9)$$

In deze vergelijking heeft de index 1 betrekking op de continue fase en 2 op de discontinue fase.

Tabel A2 geeft aan welke waarden worden gebruikt in de algemene vergelijking (9), als $g_w > 0,5$.

Tabel A2

Vergelijking	temperatuur	λ_{1+2}	λ_1	λ_2	ε_2
9					
a	$t \geq t_f$	(vrucht)vlees	water	eiwit	eiwit+vet
b	"	<i>product</i>	vlees	lucht	lucht
c	$t \leq t_f - \Delta t$	vlees	ijs	water	water+koolhydr.
d	"	<i>product</i>	vlees	lucht	lucht
e	alle t	<i>bulk</i>	product	lucht	lucht

De vergelijkingen geven geen continue oplossing voor het gehele temperatuurgebied, omdat tussen t_f en $t_f - \Delta t$ de warmtegeleidingscoëfficiënt niet berekend wordt.

De waarde van Δt is ongeveer 0,5 K. De berekening van λ_{bulk} ($t < t_f$) verloopt bijvoorbeeld in 3 stappen: g_e , g_d en g_c .

De volumefractie van eiwit, vet en koolhydraat volgt uit:

$$\varepsilon_i = \frac{\rho_{pr}}{\rho_i} \cdot g_i \quad (10)$$

De volumefractie aan water, beneden het vriespunt, volgt uit:

$$\varepsilon_w = \frac{\rho_{pr}}{\rho_i} \cdot g_w^{(1-g_{ij}^1)} \quad (11)$$

Temperatuurvereffeningscoëfficiënt

De temperatuurvereffeningscoëfficiënt is gelijk aan:

$$a = \frac{\lambda}{\rho \cdot c} \quad (12)$$

Enthalpie

Bij $t = 0^\circ\text{C}$ wordt het nulpunt voor de enthalpie van voedingsmiddelen gekozen. Boven het vriespunt geldt:

$$h = \sum (c_i \cdot g_i) \cdot t. \quad (13)$$

Beneden het vriespunt geldt:

$$h = \int_{t_f}^t c_{pr} \cdot dt + t_f \cdot \sum (c_j \cdot g_j). \quad (14)$$

Substitutie van vergelijking 5 en 7 in vergelijking 14 levert op:

$$h = \int_{t_f}^t (c_{vastestof}(1 - g_w) + c_w \cdot g_w \cdot (1 - g_{ij}^1) + c_{ij} \cdot g_{ij}^1 \cdot g_w) dt + t_f \cdot \sum (c_i \cdot g_i) - r_o \cdot g_w \cdot t_f \int_{t_f}^t \frac{dt}{t}. \quad (15)$$

Integratie van de laatste term van de vergelijking geeft voor de enthalpie bij temperaturen beneden het vriespunt:

$$h = c_{vastestof}(1 - g_w)(t - t_f) + c_w \cdot g_w \cdot t_f \cdot \ln \frac{t}{t_f} + c_{ij} \cdot g_w(t - t_f) - c_{ij} g_w \cdot \ln \frac{t}{t_f} \cdot t_f - r_o \cdot g_w \left(1 - \frac{t_f}{t} \right) + t_f \cdot \sum (c_i \cdot g_i) \quad (16)$$

Berekeningsvoorbeeld

In tabel A3 en de figuren 1 t/m 5 is het resultaat van de berekeningen voor de appel weergegeven. de samenstelling van de appel is overgenomen uit de Nederlandse Voedingsmiddelen tabel.

Tabel A3

Samenstelling van de appel

inhoudsstof	fractie	dichtheid kg/m ³	c kJ/(kg.K)
eiwitten (in g)	0,000	1380	1,900
vetten (in g)	0,000	930	1,900
koolhydraten (in g)	0,100	1550	1,220
Ca (in mg)	0,000	2400	0,840
Na (in mg)	0,000	2400	0,840
K (in mg)	0,001	2400	0,840
ruwvezel (in g)	0,028	1550	1,220
water (in g)	0,870	1000	4,182

Vriespunt van de appel: -1°C.

Dichtheid en porositeit van de appel

	<i>product</i>	<i>bulk</i>
dichtheid (in kg / m ³)	800	500
porositeit (in %)	23,7	37,5

Thermofysische eigenschappen van de appel

<i>temp</i> °C	<i>h</i> kJ	<i>c</i> kJ/kg	$\lambda(p)$ W/(kg·K)	<i>a(p)</i> m ² /s	$\lambda(b)$ W/(m·K)	<i>a(b)</i> m ² /s	<i>g</i> (%)
20,0	76	3,80	0,42	1,38 ⁻⁷	0,24	1,24 ⁻⁷	0
15,0	57	3,80	0,42	1,36 ⁻⁷	0,23	1,23 ⁻⁷	0
10,0	38	3,80	0,41	1,34 ⁻⁷	0,23	1,21 ⁻⁷	0
5,0	19	3,80	0,40	1,32 ⁻⁷	0,23	1,19 ⁻⁷	0
0,0	0	3,80	0,40	1,31 ⁻⁷	0,22	1,17 ⁻⁷	0
- 1,0	- 4	3,80	0,40	1,30 ⁻⁷	0,22	1,17 ⁻⁷	0
- 1,5	-103	132,75	0,40	3,73 ⁻⁹	0,22	3,35 ⁻⁹	33,8
- 2,0	-152	75,77	0,99	1,63 ⁻⁸	0,54	1,41 ⁻⁸	50,5
- 2,5	-183	49,35	1,08	2,72 ⁻⁸	0,58	2,35 ⁻⁸	60,5
- 3,0	-203	34,98	1,14	4,06 ⁻⁸	0,61	3,50 ⁻⁸	67,1
- 3,5	-218	26,30	1,18	5,62 ⁻⁸	0,64	4,84 ⁻⁸	71,9
- 4,0	-230	20,65	1,22	7,37 ⁻⁸	0,66	6,34 ⁻⁸	75,5
- 5,0	-246	14,00	1,27	1,13 ⁻⁷	0,68	9,75 ⁻⁸	80,5
-10,0	-286	5,04	1,40	3,46 ⁻⁷	0,75	2,97 ⁻⁷	90,5
-15,0	-305	3,32	1,46	5,50 ⁻⁷	0,78	4,71 ⁻⁷	93,8
-20,0	-320	2,69	1,51	7,01 ⁻⁷	0,81	6,01 ⁻⁷	95,5
-25,0	-333	2,38	1,55	8,17 ⁻⁷	0,83	6,99 ⁻⁷	96,5
-30,0	-345	2,19	1,59	9,09 ⁻⁷	0,85	7,78 ⁻⁷	97,1
-35,0	-356	2,06	1,63	9,89 ⁻⁷	0,87	8,45 ⁻⁷	97,6
-40,0	-367	1,96	1,66	1,06 ⁻⁶	0,89	9,05 ⁻⁷	98,0

Verklaring van de symbolen en de indices:

h = enthalpie

c = soortelijke warmte

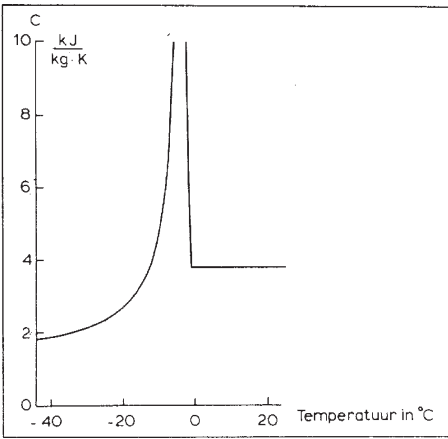
λ = warmtegeleidingscoëfficiënt

a = temperatuurvereffeningscoëfficiënt

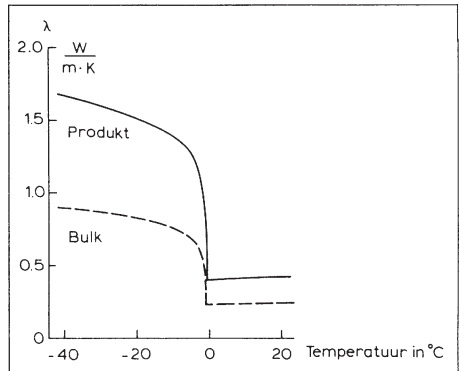
(*p*) = van het product

(*b*) = van het bulk

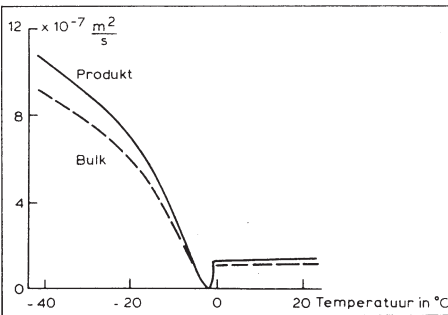
g = ijsfractie



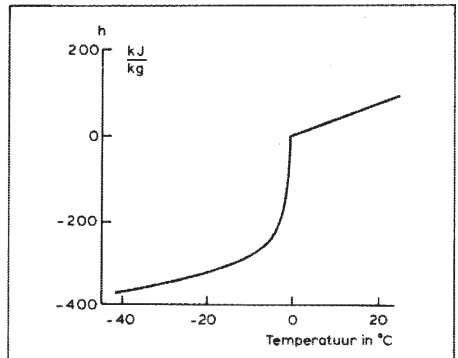
Figuur 1 - Soortelijke warmte van appel



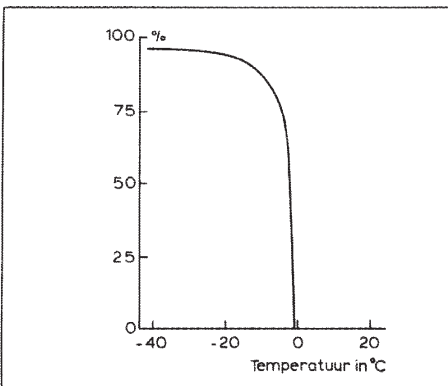
Figuur 2 - Warmtegeleidingscoëfficiënt van appel



Figuur 3 - Temperatuurvereffeningscoëfficiënt van appel



Figuur 4 - Enthalpie van appel



Figuur 5 - Ijsfractie van appel

Tabel I — Standaardsamenstelling van te bewaren producten

Naam product	Massafractie x_i [kg/kg]					Gasgehalte in volumefactie ϵ [m ³ /m ³]	
	water	eiwit	vet	koolhy- draten	rest	in het product	in bulk
Aardappelen							
aardappelen	0,78	0,02	–	0,19	0,01	–	–
voorgebakken } diepvries	0,65	0,03	0,03	0,26	0,01	–	–
pommes frites } vers	0,60	0,03	0,06	0,29	0,02	–	–
voorgebakken							
pommes parisiennes	0,68	0,025	0,035	0,25	0,01	–	–
frites vers	0,02	0,07	0,26	0,62	0,03	–	–
frites diepvries	0,02	0,068	0,31	0,58	0,022	–	–
pommes parisiennes	0,02	0,07	0,26	0,62	0,03	–	–
aardappelmeel	0,19	–	–	0,81	–	–	–
Groenten, vruchten en vruchtensappen							
<i>Groenten</i>							
andijvie	0,95	0,02	–	0,01	0,02	0,32	0,71
appelmoes	0,80	–	–	0,19	0,01	–	–
aubergine	0,93	0,01	–	0,06	–	0,43	–
biet	0,89	0,02	–	0,07	0,02	0,02	0,42
bloemkool	0,93	0,02	–	0,05	–	0,06	–
bonen gedroogd	0,12	0,20	0,02	0,66	–	–	–
bonen gekookt	0,64	0,08	0,01	0,27	–	–	–
champignon	0,90	0,04	–	0,01	0,05	0,41	0,68
doperwt	0,82	0,05	–	0,10	0,03	0,09	–
doperwt diepvries	0,86	0,04	–	0,10	–	–	–
knolselderij	0,88	0,02	–	0,05	0,05	0,21	–
komkommer	0,97	0,005	–	0,01	0,015	0,07	0,37
kool	0,91	0,02	–	0,04	0,03	0,11	0,52
paprika	0,92	0,01	–	0,05	0,02	0,53	–
peen	0,90	0,01	–	0,06	0,03	0,03	0,51
sla	0,96	0,01	–	0,03	–	0,31	–
sperzieboon	0,90	0,03	–	0,05	0,02	0,05	0,60
spinazie	0,92	0,02	–	0,04	0,02	0,39	–
taugé	0,87	0,05	0,01	0,07	–	0,04	0,75
tomaat	0,95	0,01	–	0,03	0,01	0,01	0,41
ui	0,86	0,01	–	0,10	0,03	0,10	0,41

Naam product	Massafractie x_i [kg/kg]					Gasgehalte in volumefactie ε [m ³ /m ³]				
	water	eiwit	vet	koolhy- draten	rest	in het product	in bulk			
uitjes gefrituurd	0,43	0,06	0,29	0,22	–	–	–			
witlof	0,94	0,01	–	0,03	0,02	0,17	–			
witte kool	0,91	0,02	–	0,07	–	0,16	–			
zomergroenten	0,91	0,02	–	0,07	–	–	–			
zuurkool	0,92	0,02	–	0,01	0,05	–	–			
<i>Vruchten</i>										
aardbei	0,91	0,007	–	0,05	0,033	0,13	0,40			
aardbei op siroop	0,77	–	–	0,21	0,02	–	–			
abrikozen	0,83	0,01	–	0,16	–	–	–			
abrikozen op siroop	0,77	–	–	0,22	0,01	–	–			
abrikozen gedroogd	0,52	0,05	–	0,67	0,03	–	–			
appel	0,87	–	–	0,10	0,03	0,23	0,40			
appel gedroogd	0,20	0,02	–	0,75	0,03	–	–			
avocado	0,81	0,02	0,10	0,07	–	–	–			
banaan	0,75	0,01	–	0,22	0,02	0,12	0,69			
bes	0,85	0,015	–	0,08	0,055	–	–			
druiven	0,83	0,01	–	0,15	0,01	–	–			
fruitcocktail op siroop	0,80	–	–	0,18	0,02	–	–			
grapefruit	0,91	0,005	–	0,07	0,015	0,15	0,38			
guave	0,81	0,01	–	0,18	–	–	–			
kiwi	0,84	0,01	–	0,12	0,03	–	–			
krenten	0,20	0,02	–	0,78	–	–	–			
mango	0,84	–	–	0,16	–	–	–			
meloen	0,94	0,005	–	0,03	0,025	0,12	–			
olijven	0,75	0,01	0,14	0,07	0,03	–	–			
papaja	0,91	–	–	0,09	–	–	–			
peer	0,85	0,005	–	0,10	0,045	0,08	0,40			
pruim	0,85	0,005	–	0,10	0,045	–	0,46			
sinaasappel	0,86	0,005	–	0,10	0,035	0,09	0,44			
vijgen gedroogd	0,17	0,04	–	0,75	0,04	–	–			
<i>Vruchtensappen</i>										
appelsap	{ <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>13%</td></tr> <tr><td>30%</td></tr> <tr><td>94%</td></tr> </table>	13%	30%	94%	0,087	–	–	0,10	0,03	
13%										
30%										
94%										
droge stofgehalte	0,70	–	–	0,22	0,08					
	0,36	–	–	0,40	0,24					

Naam product	Massafractie x_i [kg/kg]					Gasgehalte in volumefactie ε [m ³ /m ³]	
	water	eiwit	vet	koolhy- draten	rest	in het product	in bulk
citrusap droge stofgehalte	13%	0,87	0,01	–	0,12	–	
	30%	0,70	0,02	–	0,28	–	
	64%	0,36	0,04	–	0,60	–	
tomatenpuree droge stofgehalte	6 %	0,94	0,01	–	0,035	0,015	
	20%	0,77	0,03	–	0,14	0,06	
Vruchten- limonadesiroop		0,42	–	–	0,55	0,03	–
weidrank		0,86	0,01	–	0,12	0,01	–
Noten							
amandelen		0,06	0,19	0,55	0,19	0,01	–
cashewnoten		0,04	0,19	0,51	0,26	–	–
hazelnoten		0,06	0,14	0,69	0,11	–	–
walnoten		0,05	0,15	0,63	0,17	–	–
zonnebloempitten		0,05	0,18	0,57	0,20	–	–
Brood en gebak							
appeltaart		0,42	0,04	0,12	0,41	0,01	–
beschuit		0,07	0,15	0,05	0,72	0,01	–
biscuit		0,02	0,09	0,10	0,79	–	–
bruin brood		0,40	0,079	0,015	0,43	0,076	0,83
cake		0,15	0,06	0,24	0,54	0,01	0,68
donut		0,31	0,05	0,28	0,35	0,01	–
koekje		0,03	0,06	0,27	0,64	–	–
kokoskoek		–	0,06	0,35	0,59	–	–
krentenbrood		0,32	0,08	0,03	0,54	0,03	–
oliebol		0,38	0,07	0,10	0,54	0,01	–
slagroomtaart		0,44	0,05	0,18	0,30	0,03	–
vruchtenvlaai		0,47	0,04	0,08	0,40	0,01	–
Graanproducten							
cornflakes		0,04	0,09	0,01	0,86	–	–
gelatine		0,07	0,91	–	–	0,02	–
griesmeel		0,13	0,11	0,01	0,75	–	–
macaroni		0,10	0,12	0,02	0,76	–	–
macaroni, gekookt		0,77	0,03	0,01	0,19	–	–

Naam product	Massafractie x_i [kg/kg]					Gasgehalte in volumefractie ϵ [m ³ /m ³]	
	water	eiwit	vet	koolhy- draten	rest	in het product	in bulk
rijstbloem	0,05	0,08	–	0,87	–	–	–
rijst	0,13	0,07	0,01	0,79	–	–	–
tapioca	0,19	–	–	80	0,01	–	–
tarwebloem	0,01	0,13	0,01	0,85	–	–	–
tarwemeel	0,15	0,10	0,02	0,73	–	–	–
Snacks							
eiersalade	0,62	0,06	0,21	0,08	0,03	–	–
huzarensalade	0,75	0,08	0,04	0,10	0,03	–	–
frikadel	0,52	0,13	0,19	0,15	0,01	–	–
kroket	0,56	0,11	0,14	0,19	–	–	–
Diversen							
bami goreng	0,67	0,06	0,05	0,22	–	–	–
cacaopoeder	0,06	0,17	0,20	0,50	0,07	–	–
chocolade	0,01	0,05	0,32	0,62	–	–	–
honing	0,18	–	–	0,80	0,02	–	–
pindakaas	0,02	0,26	0,53	0,17	0,02	–	–
pizza	0,53	0,10	0,08	0,27	0,02	–	–
Melk en melkproducten							
gestandaardiseerde melk	0,88	0,033	0,032	0,046	0,009		
volle melk	0,88	0,033	0,035	0,046	0,006		
ondermelk	0,91	0,034	0,0005	0,047	0,0085		
karnemelk	0,91	0,032	0,004	0,039	0,015		
biest	0,86	0,04	0,05	0,04	0,01	–	–
slagroom	0,54	0,020	0,40	0,028	0,12		
koffieroom	0,73	0,027	0,20	0,038	0,005		
banketbakkersroom	0,68	0,04	0,04	0,23	0,01	–	–
vla	0,78	0,03	0,029	0,15	0,011		
yoghurt	0,89	0,03	0,03	0,04	0,01	–	–
drinkyoghurt	0,83	0,03	–	0,13	0,01	–	–
kwark	0,75	0,11	0,11	0,03	–	–	–
roomijs	0,64	0,03	0,09	0,22	0,02	–	–
Goudsevolvet, jong	0,45	0,24	0,28	–	0,03	0,004	
Edammer 40+, jong	0,49	0,26	0,22	–	0,03	0,004	
smeltkaas volvet	0,46	0,22	0,27	–	0,05	–	

Naam product	Massafractie x_i [kg/kg]					Gasgehalte in volumefactie ε [m ³ /m ³]	
	water	eiwit	vet	koolhy- draten	rest	in het product	in bulk
smeltkaas 20+	0,55	0,31	0,09	–	0,05	–	
fabrieks Leidse 20+, jong boter, ongezouten	0,56 0,16	0,31 0,006	0,10 0,83	– –	0,03 0,004	0,004 0,035	
gesuikerde, geconden- seerde melk, British standard: 9% fat & 31% milksolids	0,26	0,085	0,09	0,42	0,145	–	
niet gesuikerde, gecon- denseerde melk, British standard: 9% fat & 31% total solids	0,69	0,083	0,09	–	0,137	–	
Vetten							
boter	0,12	0,04	0,83	0,01	–	–	–
fritessaus met 25% olie	0,60	0,01	0,26	0,12	0,01	–	–
halvarine	0,60	–	0,40	–	–	–	–
olie, soja enz.	–	–	0,98	–	0,02	–	–
satésaus	0,46	0,09	0,23	0,22	–	–	–
Vlees en vleeswaren							
halve runderen } mager	0,62	0,18	0,05	–	0,15		
en bouten } vet	0,45	0,10	0,20	–	0,25		
ontbeend vlees } mager	0,75	0,20	0,05	–	–		
} vet	0,55	0,15	0,30	–	–		
hele/halve } mager	0,58	0,17	0,10	–	0,15		
kalveren } vet	0,52	0,13	0,15	–	0,20		
varkensonder- } mager	0,62	0,18	0,10	–	0,10		
delen met been } vet	0,47	0,13	0,25	–	0,15		
buiken, ribben } mager	0,58	0,17	0,10	–	0,15		
etc. } vet	0,40	0,10	0,50	–	–		
organen } mager	0,84	0,11	0,05	–	–		
} vet	0,70	0,20	0,10	–	–		

Naam product	Massafractie x_i [kg/kg]					Gasgehalte in volumefactie ϵ [m ³ /m ³]	
	water	eiwit	vet	koolhy- draten	rest	in het product	in bulk
verhitte vleeswaren	{ mager	0,75	0,20	0,03	–	0,02	
	{ vet	0,40	0,10	0,40	0,06	0,04	
vleessnacks	{ mager	0,80	0,05	0,04	0,10	0,01	–
	{ vet	0,50	0,18	0,30	–	0,02	–
hamburgers e.d.	{ mager	0,70	0,20	0,09	–	0,01	–
	{ vet	0,47	0,12	0,35	0,04	0,02	–
gehakt		0,60	0,25	0,14	0,01	–	–
lamsbout		0,46	0,26	0,27	–	0,01	–
spek		0,26	0,25	0,45	–	0,04	–
Gevogelte en eieren							
kuiken, heel		0,667	0,17	0,143	0,003	0,009	
kuiken, borstvlees		0,736	0,227	0,02	0,004	0,012	
kuiken, pootvlees		0,725	0,189	0,07	0,004	0,011	
kuiken, vel		0,470	0,134	0,376	0,001	0,005	
eend		0,566	0,158	0,242	–	0,033	
kalkoen, borstvlees		0,746	0,238	0,008	0,004	0,012	
kalkoen, pootvlees		0,748	0,200	0,004	0,003	0,012	
kalkoen, vel		0,510	0,182	0,301	0,001	0,007	
eiwit		0,877	0,114	–	0,003	0,006	
dooier		0,487	0,162	0,340	0,003	0,010	
heel ei		0,759	0,129	0,105	0,003	0,009	
Vis							
verse zomerharing		0,620	0,175	0,185	–	0,020	–
haringfilet		0,620	0,185	0,185	–	0,010	–
gekaakte zomerharing							
in lichte pekel		0,595	0,165	0,175	–	0,065	–
verse makreel		0,660	0,170	0,150	–	0,020	–
magere vissoorten							
(gestript)		0,790	0,180	0,010	–	0,020	–
filet van magere vis		0,795	0,185	0,010	–	0,010	–
garnaal(<i>Crangon vulgaris</i>)							
ongepeld		0,730	0,165	0,020	–	0,085	–
gepeld		0,755	0,210	0,015	–	0,020	–

Let op: indien –: waarde niet bekend; indien blanco: niet van toepassing

Tabel II — Fysische eigenschappen van niet bevroren producten

Voor grootheidssybolen zie pag. I-A /12

Naam product	eigenlijke product				in bulk		
	ρ kg/m ³	C kJ/(kg·K)	λ W/(m·K)	α mm ² /s	ρ kg/m ³	λ W/(m·K)	α mm ² /s
Aardappelen							
Aardappelen	1076	3,51	0,54	0,142	600	0,37	0,176
Groenten, vruchten en vruchtensappen							
<i>groenten:</i>							
andijvie	735	4,05	0,43	0,144	200	0,19	0,234
biet	1023	3,87	0,56	0,142	600	0,37	0,159
champignon	671	3,91	0,38	0,145	200	0,18	0,230
doperwt	1047	3,68	0,54	0,140	—	—	—
knolselderij	826	3,84	0,46	0,145	450	0,30	0,174
komkommer	978	4,10	0,57	0,142	600	0,39	0,158
kool	924	3,93	0,52	0,143	450	0,30	0,169
paprika	480	4,01	0,29	0,151	300	0,22	0,183
peen	1014	3,98	0,56	0,142	500	0,33	0,170
sperzieboon	930	3,91	0,52	0,143	400	0,28	0,179
tomaat	1005	4,01	0,58	0,144	600	0,39	0,162
ui	882	3,77	0,48	0,144	575	0,35	0,161
appelmoes	—	3,58	—	—			
zuurkool	—	3,90	—	—			
<i>vruchten:</i>							
aardbei	889	3,92	9,50	0,143	550	0,34	0,158
appel	769	3,80	0,42	0,144	500	0,31	0,163
banaan	985	3,45	0,49	0,144	300	0,22	0,213
bes	1048	3,81	0,56	0,140	580	0,35	0,158
grapefruit	738	3,92	0,42	0,145	550	0,34	0,158
meloen	900	40,1	0,52	0,144	600	0,38	0,158
peer	990	3,74	0,53	0,143	600	0,36	0,160
pruim	1052	3,74	0,56	0,142	610	0,37	0,162
sinaasappel	889	3,77	0,48	0,143	550	0,34	0,164
<i>vruchtensappen:</i>							
appelsap	13%	1048	3,76	0,52	0,131		
drogestof-	30%	1124	3,20	0,47	0,131		
gehalte	64%	1312	1,99	0,34	0,130		

Naam product		eigenlijke product				in bulk		
		ρ kg/m ³	C kJ/(kg·K)	λ W/(m·K)	α mm ² /s	ρ kg/m ³	λ W/(m·K)	α mm ² /s
citrusapp	13%	–	3,80	0,52	–			
drogestof- gehalte	30%	–	3,31	0,47	–			
	64%	–	2,31	0,34	–			
tomatenpuree								
drogestof- gehalte	6%	1035	3,99	0,53	0,128			
	20%	1061	3,45	0,52	0,142			
Brood								
bruin brood		–	–	–	–			
melkbrood (wit)		–	–	–	–			
cake		–	–	–	–			
Melk en melkproducten								
gestandaardiseerde melk								
3,2% vet		1029	3,91	0,58	0,139			
volle melk 3,5% vet		1028	3,89	0,58	0,140			
ondermelk		1033	3,96	0,60	0,139			
karnemelk		1028	3,98	0,60	0,134			
koffieroom		1010	3,65	0,41	0,138			
slagroom		991	3,31	0,50	0,104			
vla		1070	3,62	0,58	0,137			
goudse kaas, jong, volvet		1070	3,13	0,45	0,122			
edammer kaas, jong, 40+		1072	3,09	0,48	0,130			
smeltkaas		1071	3,17	0,45	0,124			
smeltkaas 20+		1114	3,31	0,55	0,119			
fabrieks Leidse 20+, jong		1097	3,32	0,54	0,124			
boter, ongezouten		915	2,62	0,26	0,121			
gesuikerde condens, 9% vet								
31% melk droge stof		1315	2,22	0,54	0,120			
niet gesuikerde condens, 9% vet,								
31% melk droge stof		1080	2,47	0,55	0,187			
Vlees en vleeswaren								
halve runderen	}	mager	1066	3,47	0,46	0,124	–	–
en bouten		vet	1034	3,14	0,41	0,120	–	–
ontbeend vlees	}	mager	1051	3,60	0,51	0,135	–	–
		vet	1002	3,07	0,44	0,140	–	–
hele/halve	}	mager	1055	3,36	0,45	0,124	–	–
kalveren		vet	1043	3,26	0,43	0,124	–	–

Naam product	eigenlijke product				in bulk		
	ρ kg/m ³	C kJ/(kg·K)	λ W/(m·K)	α mm ² /s	ρ kg/m ³	λ W/(m·K)	α mm ² /s
varkensonderdelen met been	mager	1052	3,40	0,46	0,129	–	–
	vet	1023	3,06	0,42	0,128	–	–
buiken, ribben	mager	1055	3,36	0,45	0,124	–	–
	vet	965	2,66	0,40	0,144	–	–
organen	mager	1024	3,81	0,54	0,138	–	–
	vet	1044	3,47	0,49	0,135	–	–
verhitte vleeswaren	mager	1067	3,63	0,51	0,132	–	–
	vet	1022	2,69	0,40	0,134	–	–
vleessnacks	mager	1054	3,66	0,53	0,135	–	–
	vet	1023	2,97	0,43	0,135	–	–
hamburgers	mager	1051	3,48	0,49	0,133	–	–
	vet	1015	2,86	0,42	0,138	–	–
Gevogelte en eieren							
kuiken, heel		1053	3,39	0,47	0,132	–	–
kuiken, borstvlees		1075	3,55	0,49	0,128	–	–
kuiken, pootvlees		1058	3,53	0,49	0,131	–	–
kuiken, vel		1026	2,93	0,39	0,130	–	–
eend		1046	3,13	0,43	0,131	–	–
kalkoen, borstvlees		1069	3,59	9,50	0,130	–	–
kalkoen, pootvlees		1108	3,51	0,50	0,129	–	–
kalkoen, vel		1032	3,05	0,40	0,127	–	–
eiwit		1037	3,89	0,55	0,136	–	–
dooier		1024	2,99	0,39	0,127	–	–
heel ei (zonder schaal)		1029	3,62	0,50	0,134	–	–
Vis							
verse zomerharing		1047	3,33	0,42	0,120	850	0,32
haringfilet		1045	3,34	0,42	0,120	990	0,40
gekaakte haring							
in lichte pekel		1073	3,23	0,41	0,118	–	–
verse makreel		1049	3,42	0,44	0,123	780	0,30
magere vissoorten		1064	3,71	0,50	0,127	820	0,36
filet van magere vis		1059	3,73	0,51	0,129	1000	0,47
ongepelde garnalen		1100	–	0,50	–	570	0,23
gepelde garnalen		1073	3,63	0,39	0,100	820	0,34
mosselen		–	2,75	–	–	1350	–

Bij agrarische producten kan de warmtegeleidingscoëfficiënt van bulk voor andere soortelijke massa's van de bulk berekend worden met $\lambda_{\text{bulk}} = 4,5 \times 10^{-4} \cdot \rho_{\text{bulk}} + 0,1$

Tabel III — Warmteproductie en vochtafgifte

product	A W/ton	B K	specifieke vochtafgifte	
			langsstroom- bewaring 10^{-7} kg/(s·t·Pa)	doorstroom- bewaring 10^{-7} kg/(s·t·Pa)
groente				
andijvie	$1,752 \cdot 10^{11}$	5751	7,5	13
asperge	$4,690 \cdot 10^{12}$	6875	—	—
aubergine	$4,395 \cdot 10^{10}$	5551	6	—
augurk	$2,846 \cdot 10^{15}$	8926	14	50
boon (sla-; snij-; spek-)	$9,780 \cdot 10^{14}$	8286	1,2	2,2
boon (sperzie-)	$9,800 \cdot 10^{14}$	8286	—	11
boon (tuin-)	$1,185 \cdot 10^{18}$	10442	—	—
broccoli	$2,465 \cdot 10^{19}$	11004	8	—
champignon	$2,463 \cdot 10^{13}$	7143	24	57
doperwt (gedopt)	$1,598 \cdot 10^{15}$	8186	—	—
doperwt (in de peul)	$2,571 \cdot 10^{15}$	7169	—	—
komkommer	$3,417 \cdot 10^{15}$	8978	2,5	8,7
kool (bloem-)	$2,522 \cdot 10^{15}$	8665	3,4	6,2
kool (boeren-)	$7,159 \cdot 10^{12}$	7164	—	22
kool (Chinese)	—	—	3,9	6,6
kool (rode bewaar-)	$4,731 \cdot 10^{12}$	7223	0,95	1,8
kool (rode zomer-)	$2,807 \cdot 10^{13}$	7546	2,6	—
kool (savooie-)	$1,770 \cdot 10^{15}$	8508	1,7	15
kool (spits-)	—	—	7,3	12
kool (spruit-)	$2,413 \cdot 10^{15}$	8556	—	24
kool (witte)	$1,985 \cdot 10^{12}$	6923	1,4	3,1
koolraap	$1,046 \cdot 10^{14}$	8075	2,5	6,6
koolrabi (zonder blad)	$3,018 \cdot 10^{10}$	5678	2,7	4,6
kroot	$2,083 \cdot 10^{16}$	9496	3	8
paprika	$1,633 \cdot 10^{22}$	13076	2,5	2,4
peterselie	—	—	19	51
postelein	—	—	18	29
prei	$3,681 \cdot 10^{17}$	9918	5,0	6,2
raapsteel	—	—	14	52
rabarber	$9,819 \cdot 10^{11}$	6577	6,0	7,8
radijs (met blad)	$2,034 \cdot 10^{12}$	6645	18	67
radijs (zonder blad)	$1,424 \cdot 10^{15}$	8713	12	52
schorseneer	—	—	—	9,2
selderij (bleek-)	$6,596 \cdot 10^{15}$	9158	11	38
selderij (knol-)	$1,454 \cdot 10^{12}$	6689	1,0	7,4
sla krop	$1,644 \cdot 10^{15}$	8633	13	17
spinazie	$7,238 \cdot 10^{16}$	9410	31	52

product	A W/ton	B K	specifieke vochtafgifte	
			langsstroom- bewaring 10^{-7} kg/(s·t·Pa)	doorstroom- bewaring 10^{-7} kg/(s·t·Pa)
tomaat	$1,780 \cdot 10^{13}$	7603	0,30	–
tuinkers (bodem)	–	–	24	49
ui (droog)	$1,089 \cdot 10^9$	4941	0,22	0,22
ui (groen)	$2,133 \cdot 10^{13}$	7289	–	–
waspeen	–	–	7,5	42
witlof	$1,039 \cdot 10^{14}$	7949	1,8	7,1
witlofwortelen	$3,135 \cdot 10^{11}$	6188	1,2	18
wortel (met loof)	$6,722 \cdot 10^{12}$	7023	–	–
wortel (zonder loof)	$1,543 \cdot 10^{12}$	6841	1,0	9,6
fruit				
aardbei	$2,124 \cdot 10^{13}$	7351	8,8	11
abrikoos	$4,876 \cdot 10^{15}$	9034	1,5	–
ananas	$2,175 \cdot 10^7$	3626	1,7	2,5
appel (bewaar-)	$1,554 \cdot 10^{13}$	7682	0,73	0,68
appel (zomer-)	$3,745 \cdot 10^{13}$	7793	1,2	1,2
banaan (groen)	$4,543 \cdot 10^{11}$	6434	1,2	2,2
banaan (rijp)	$1,186 \cdot 10^{12}$	6623	1,2	2,2
bes (kruis-)	$2,872 \cdot 10^{17}$	10190	2,0	2,0
bes (rode)	$4,927 \cdot 10^{17}$	10339	2,2	2,9
bes (zwarte)	$2,255 \cdot 10^{18}$	10607	2,0	2,0
braam	$2,666 \cdot 10^{15}$	8570	4,3	4,5
citroen (geel)	$1,520 \cdot 10^{12}$	7067	1,5	1,9
druif	$1,939 \cdot 10^{13}$	7723	1,5	2,2
framboos	$2,139 \cdot 10^{15}$	8498	8,7	9,0
grapefruit	$2,283 \cdot 10^{13}$	7833	0,80	0,84
kers met steel (zoet)	$1,496 \cdot 10^{16}$	9359	5,9	5,9
kers zonder steel (zoet)	$1,496 \cdot 10^{16}$	9359	1,6	1,6
kers met steel (zuur)	$3,507 \cdot 10^{16}$	9574	5,9	5,9
kers zonder steel (zuur)	$3,507 \cdot 10^{16}$	9574	1,6	1,6
mandarijn	–	–	1,4	2,5
mango	–	–	0,57	0,63
meloen	$3,635 \cdot 10^{12}$	7133	0,33	0,27
peer (bewaar-)	$2,581 \cdot 10^{18}$	10911	0,69	0,88
peer (zomer-)	$4,904 \cdot 10^{18}$	11041	0,80	0,80
perzik	$3,909 \cdot 10^{16}$	9658	9,6	10,2
pruim (gele)	$1,801 \cdot 10^{15}$	8737	2,1	2,7
pruim (rode)	$1,748 \cdot 10^{16}$	9380	3,0	3,0
sinaasappel	$1,278 \cdot 10^{15}$	8951	1,3	1,4

Optimale bewaaromstandigheden

Inleiding

De in de volgende tabellen gegeven aanbevolen bewaaromstandigheden voor aan bederf onderhevige producten en de bij deze bewaaromstandigheden bereikbare bewaartijden zijn gericht op het verkrijgen van minimale verliezen aan kwaliteit bij langdurige bewaring in gekoelde bewaarplaatsen. De in deze tabellen gegeven bewaartijden zijn maximale perioden van bewaring die een voor de handel nog acceptabele vermindering van de kwaliteit geven. Zij gelden alleen bij voortdurende handhaving van de vermelde bewaaromstandigheden gedurende de opslag en hebben bovendien als voorwaarde dat de producten bij het begin van de bewaring van goede kwaliteit zijn en een deskundige voorbehandeling voor opslag hebben ondergaan.

Bijzondere waarde moet worden gehecht aan:

- 1 de kwaliteitscontrole voor de opslag (vrij van ziekten en mechanische beschadiging);
- 2 een onmiddellijk na het oogsten of slachten toegepaste, doelgerichte voorkoeling van de producten;
- 3 hygiëne bij de voorbehandeling.

De verpakking en stapeling van gekoelde producten in de koelruimten moet een adequate omstroming der producten met koellucht waarborgen en een afdoende controle van de kwaliteit gedurende de bewaarperiode toestaan.

De volgende gegevens, die betrekking hebben op gekoeld bewaren (en niet op bewaren in bevroren toestand) zijn gerangschikt in de volgorde: groenten, vruchten, vlees, gevogelte en eieren, vis en visproducten, melkproducten.

Voor bloemen, groenten en vruchten zijn de gegevens verstrekt door het ATO Instituut te Wageningen; zij hebben betrekking op Nederlandse omstandigheden.

Voor de andere producten zijn de gegevens overgenomen uit een publicatie van het Institut International du Froid, Parijs. Voor melkproducten zijn de tabellen aangevuld met gegevens van het NIZO (Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek) te Ede en met gegevens van TNO Voeding te Zeist.

Ethyleen

Ethyleen is een hormoon dat geproduceerd wordt door een aantal producten en ondermeer voorkomt in uitlaatgassen van explosie-motoren. Dit hormoon versnelt de verkleuring, de smaakontwikkeling en het zacht worden van daarvoor gevoelige producten. Zodra de rijping van een product op gang is gekomen, zijn er geen mogelijkheden meer het proces te stoppen. Appels staand bekend om de hoge ethyleenproductie. Andere producten die ethyleen in ruime mate produceren zijn: aubergine, bonen, komkommer, meloen, paprika, peper, tomaat.

Tabel IV — Optimale bewaarcondities en globale opslagduur van groente in koelcellen

De meeste groenten worden bewaard bij 90 à 95% r.v. Afwijkingen worden vermeld onder 'opmerkingen'.

EG = ethyleengevoeligheid - L = laag; M = matig; H = hoog.

<i>product</i>	<i>temp. in °C</i>	<i>opslagduur</i>	<i>EG</i>	<i>opmerkingen</i>
consumptieaardappel	4-6	4-9 mnd		kiemremmingsmiddel
aardappel voor frites- en droogindustrie	5-8	6 à 8 mnd		2 à 3 mnd: geen 2 à 5 mnd: 10 ppm >5 mnd: 3×7 of 2×10 ppm
aardappel voor chipsindustrie	7-12	7 à 10 mnd		1e behandeling 2 à 3 wk na oogst de bovenste kist afdekken met b.v. papier of kunststoffolie
aardpeer	0-1	2-3 mnd		afdekken tegen uitdrogen
andijvie	0-1	2 wk	M	
artisjok	-0,5-0*	1-3 wk		
asperge	0-1	2 wk	M	
aubergine	8-12	1-2 wk	H	afdekken tegen indrogen; zeer gevoelig voor ethyleen
augurk	12-13	5-8 dg		
industrie	2-6	<5 dagen	H	het product na uitslag direct verwerken
bieslook				
bosjes	0-1	1-2 wk		afdekken tegen indrogen
in potjes	0-1	2 wk		80-90% r.v.
bleekselderij	0-1	3-4 wk	M	vóór opslag blad inkorten tot 40 à 50 cm; gevoelig voor in- drogen; afdekken met folie
bloemkool	0-1	3-6 wk	H	door uitdrogen verliest de kool zijn stevigheid en verkleurt
boerenkool	0	4 wk	M	
boon				
pronk-	5-6	1½-2 wk	M	gedurende 2 dagen is opslag bij een lagere temperatuur mogelijk; gevoelig voor l.t.b. ¹ ; ruim stapelen i.v.m. broei
spencie-	6	1 wk		
snij-	6	1 wk		
spek-	6	1-2 wk		
broccoli	0-1	1-2 wk	H	afdekken tegen indrogen

<i>product</i>	<i>temp. in °C</i>	<i>opslagduur</i>	<i>EG</i>	<i>opmerkingen</i>
champignon	0-1	4-5 dg		beschermen tegen tocht en indrogen
Chinese kool	0-1	3-4 wk	H	2-3 mnd te bewaren indien grote bewaarverliezen geaccepteerd worden
courgette	8-10	7 dg	H	afdekken
doperwt	0-1	1 wk	M	tijdens bewaring loopt het suikergehalte terug
groenlof	0-1	2-3 wk		afdekken tegen indrogen
kapucijner	0-1	1 wk		
knoflook	0	4-6 mnd		80-85% r.v.; vooral veel luchtbeweging toepassen en lucht verversen
knolselderij	0-1	5 mnd	M	79-95% r.v.
knolvenkel	0-1	2 wk	M	afdekken tegen indrogen
komkommer	10-12	1 wk	H	zeer gevoelig voor ethyleen; gevoelig voor indrogen, verkleuren en l.t.b. ¹ ; in krimpfolie verpakt
koolraap	0-1	6 mnd	L	2 tot 3 wk houdbaar
koolrabi			L	gevoelig voor bevriezen
met loof	0-1	1 wk		afdekken tegen indrogen
zonder loof	0-1	2-4 mnd		
kroot				
met loof	0-1	1-2 wk		
zonder loof	3-4	4-6 mnd		
gekookt	0-1	6 dg		
mierikswortel	-1 - 0	10-12 mnd		niet bij andere producten opslaan
paprika, groen	6	1-2 wk	L	wegens geur gevoelig voor l.t.b. ¹ ; voor bewaring steeltjes glad snijden; groene paprika wordt na 3-5 dg geleidelijk rood
pastinaak	0-1	2-6 mnd		afdekken tegen uitdrogen
peper	0-1	2 mnd	L	afdekken tegen indrogen; SO ₂ -behandeling als druiven
peterselie	-1-0	2-4 wk	H	gevoelig voor indrogen; afdekken met folie
peul	-1-0	1 wk		
postelein	0-1	3-5 dg	H	
prei			M	
herfst	-1-1*	4 wk		
winter	-1-1*	6 wk		
raapsteel	0-1	4-8 dg		afdekken tegen indrogen

<i>product</i>	<i>temp. in °C</i>	<i>opslagduur</i>	<i>EG</i>	<i>opmerkingen</i>
rabarber	0-1	2-3 wk		
radicchio (rode sla)	0-1	2 wk		afdekken
radijs			L	
met loof	0-1	3-5 dg		afdekken tegen indrogen
zonder loof	0-1	2 wk		verpakt in polyetheenfolie
rammenas			L	
wit (rettich) met loof	0-1	3-5 dg		afdekken tegen indrogen
zwart en wit z. loof	0-1	3-4 mnd		
schorseneer	0-1	4 mnd	L	94-97% r.v.; wordt vezelig door indrogen; ter voorkoming mengen met vochtige grond of zand; voor korte opslag afdekken met folie
selderij, snij	-1-1	4-6 wk		gevoelig voor indrogen; afdekken met folie
sla	0-1	1-2 wk	H	aanbevolen wordt de bovenste kist af te dekken met papier of folie
rode-	0-1	2 wk		afdekken
sluitkool			H	bewaarduur geldt voor bewaar-
gele savoioe-	0-1	6 mnd		rassen; voor zomer- en herfst-
groene savoioe-	0	3-4 wk		rassen van gele-, rode- en witte-
vroeg winterrassen	±-2*	3-4 mnd		kool is deze 1 tot 2 mnd, voor
rode-	0-1	6 mnd		groene sav.kool 1-3 wk; vroeg
witte-	0	8 mnd		winterrassen van groene sav. kool,
				die bij -2°C worden bewaard,
				een- of tweemaal per week
				bevochtigen
spinazie	0-1	4-8 dg		afdekken tegen indrogen
spitskool	0-1	1-2 wk		
spruitkool				
los	-1*	3-4 wk		
aan de stam	-1*	6-8 wk		tijdens bewaring bevochtigen;
				bij -2 en -3°C smaakbederf en
				bevriezingschade
suikermaïs	0-1	4 dg		95% r.v.; gruisijs
taugé	0-2	1 wk		85-90% r.v.; gevoelig voor broei,
				incoelen met krachtige lucht-
				beweging
tomaat	8-15	3 dg	L	75-80% r.v.; gevoelig voor l.t.b. ¹ ;
				voor de industrie is opslag van
				3 dagen een temperatuur van 1°C
				toegestaan; het product na opslag
				direct verwerken
tuinboon	0-1	2-3 wk		

<i>product</i>	<i>temp. in °C</i>	<i>opslagduur</i>	<i>EG</i>	<i>opmerkingen</i>
tuinkers	0-1	10-14 dg		met wortel op voedingsbodem
ui				
bos	0-1	5 dg		afdekken tegen indrogen v.h. loof
droog	-1--2*	tot 10 mnd		80-85% r.v.; of eerst 3 mnd in luchtgekoelde bewaarplaats en daarna -1°C tot -2°C bij 80-85% r.v.; bewaarduur afhankelijk van ras
veldsla	0-1	4-8 dg		afdekken tegen indrogen
venkel	1	± 2 wk		90-95% r.v.; afdekken
witlof	0-1	2-3 wk	H	
witlofwortel	0-3	tot eind april		95-98% r.v.; zeer gevoelig voor indrogen; voor langdurige bewaring ca 0°C; voor vroege trek ongeveer 1 week ca 30°C
wortel			L	
met loof	0-1	7-10 dg		
zonder loof	0-1	5 mnd		95-98% r.v.; ongewassen opslaan
winter	0-1	4-6 mnd		rassen Flakkeese, Berlikumer e.d. afdekken tegen indrogen
ijssla	0-1	± 2 wk		

* producten bewaard bij temperaturen beneden 0°C zeer geleidelijk ontdooien

¹ l.t.b. = lage temperatuurbederf

Tabel V — Optimale bewaarcondities en globale bewaarduur van fruit in koelcellen

De meeste zachtfruitsoorten worden bewaard bij 90% r.v.; appels en peren bij 95-98% r.v. Afwijkingen hierop zijn vermeld onder 'opmerkingen'

<i>product</i>	<i>temp. in °C</i>	<i>opslagduur</i>	<i>opmerkingen</i>
appels en peren <i>zie apart overzicht op pag. II-D/31</i>			
aardbei	0-1	3-5 dagen	droog opslaan; voor snelle afkoeling zijn kisten met pootjes gunstiger; ter vermindering van condensatie temp. ca. 24 uur voor uitslag geleidelijk verhogen met doorlopende geringe lucht-circulatie
abrikoos	0	1-2 weken	90% r.v.
ananas			
groene	10	2-4 weken	90% r.v.
rijpe	4,5-7	2-4 weken	90% r.v.
uit India	8-10	5 weken	85-90% r.v.; gevoelig voor ethyleen
avocado	6-8	tot 3 weken	90% r.v.
uit Israël	10-12	tot 2 weken	
uit USA	4-6	2 weken	zeer moeilijk product
	7-13	4 weken	
banaan			
groene	12-14	10-20 dagen	85-90% r.v.
gele	14	2-6 dagen	75-85% r.v.
bes			
blauwe	0-1	2-3 weken	
bos-	0-1	2-3 weken	
kruis-	0-1	2-3 weken	
- onrijp	0-1	4 weken	
rode	0-1	2-3 weken	
veen- (cranberry)	0-1	4-6 weken	
zwarte	0-1	1-2 weken	voor de industrie opslaan bij -1°C
braam	0-1	4-6 dagen	opm. zie aardbei
cactusvijg	5-7	3-4 weken	90% r.v.; zeer gevoelig voor vochtverlies
chinese persimmon	-0,5-0	3 weken	85-90% r.v.; afdekken, gevoelig voor ethyleen

<i>product</i>	<i>temp. in °C</i>	<i>opslagduur</i>	<i>opmerkingen</i>
citroen			
groene	14-15	1-4 maanden	85-90% r.v.
gele	11-13	3-6 weken	85-90% r.v.
cranberry (zie bes)			
dadel (vers)	0	1-2 maanden	85% r.v. (bij -18°C 10 maanden houdbaar bij 70% r.v.)
dadelpruim (kaki)	-1	max. 2 mnd.	95% r.v.; afdekken
druif	0,5	3-4 maanden	92-96% r.v.; 1 × per 14 dagen ontsmetten het $1/8-1/4\%$ SO ₂
framboos	0	3-5 dagen	85-90% r.v.; zie verder aardbei
gemberwortel	3	3-4 maanden	80% r.v.
uit India	1,5-2,5	3-4 maanden	85-90% r.v.; kans op schimmelbederf
granaatappel	0-1	2-4 maanden	
grapefruit			
uit Californië,			
Arizona	14-16	4-6 weken	
uit Florida, Texas	10	4-6 weken	gevoelig voor koude en uitdrogen,
uit Israël	6-9	3-4 maanden	85-90% r.v.
guave	7-10	1-3 weken	90% r.v.
kaki	-1	max. 2 mnd.	95% r.v.; afdekken
kastanje (tam)	0	4-6 maanden	70% r.v.
kers			
zoete	0-1	1-2 weken	80-90% r.v.
zure	0-1	2-3 weken	80-90% r.v.
kiwi	0-2	5 maanden	90-95% r.v.
uit Israël	0-2	1 maand	85-90% r.v.; gevoelig voor ethyleen
kokosnoot	0-1	1-2 maanden	80-95% r.v.
kweepeer	0-4	2-3 maanden	90% r.v.
lime	9-10	6-8 weken	90% r.v.; droogt snel uit
lime-citroen	9-10	3-6 weken	85-90% r.v.; gevoelig voor ethyleen; afdekken
litchi	3-4	5-6 weken	90-95% r.v.
uit India	0-1,5	10 weken	85-90% r.v.; gevoelig voor koude
uit Israël	4-6	2 weken	85-90% r.v.
mandarijn			
Satsuma	4	8-12 weken	85-90% r.v.
Clementine	0-3	1-2 weken	85-90% r.v.
pitrijk	0-3	8-12 weken	85-90% r.v.; afdekken
mango			
groenrijp	8-12	2-3 weken	85-90% r.v.
rijp	5-7	5 dagen	85-90% r.v.; gevoelig voor koude, ethyleen en geuropname

<i>product</i>	<i>temp. in °C</i>	<i>opslagduur</i>	<i>opmerkingen</i>
meloen			
gewone (suiker)	6-9	1-2 weken	85-90% r.v.; gevoelig voor lage temperatuurbederf; temperatuur hangt af van ras en rijpheid; rijpe meloenen kunnen 2 dagen bij 2 tot 3°C bewaard worden
honing	6-9	2-3 weken	
nectarine	0-1	1-3 weken	90% r.v.
noot, okker-	0-1	8 maanden	80-90% r.v.
okra	7-10	3-10 dagen	90-95% r.v.
papaja	8-12	3 weken	85% r.v.
passievrucht	10-12	2-4 weken	85% r.v.
persimmon (kaki)	-1	max. 2 mnd.	95% r.v.; afdekken
perzik	0-1	1-3 weken	
pruim	0-1	1-3 weken	
sinaasappel	2-5	2-3 weken	85-90% r.v.
navel Spanje	2-3	8-10 weken	
navel Zuid-Afrika	4-5	4-6 weken	
navel Californië	2-7	5-8 weken	
Valencia Spanje	2	14-16 weken	
id. Florida en Texas	0-1	8-12 weken	
id. Californië	4	6-8 weken	
id. Israël	2	10-14 weken	
id. Zuid-Afrika	4-5	12-20 weken	
Shamouti Israël	4-5	6-8 weken	
Verna Spanje	2	14-16 weken	
Salustiana Spanje	2	12-16 weken	
vijg	0	max. 2 weken	
walnoot	0-1	8 maanden	80-90% r.v.
watermeloen	5	3-4 weken	85-90% r.v.
woestijnvijg	5-7	3-4 weken	90% r.v.; zeer gevoelig voor vochtverlies
<i>ras</i>	<i>temp. in °C</i>	<i>opslag</i>	<i>opmerkingen</i>
<i>appel</i>			
Benoni	4-5	eind sept.	<i>l.t.b.</i> = lage tempertuurbederf voor bewaring geen late-val-besputting i.v.m. meligheid gevoelig voor l.t.b. en scald vroeg geplukte appels zijn gevoelig voor l.t.b., beginnen met 6°C en in 2 weken dalen naar 4°C
Bramley's Seedling	3-4	half febr.	
Cox's Orange Pippin	4	half jan.	
Elstar	3	eind dec.	gevoelig voor bruinvkleuring van
Golden Delicious	2	eind febr.	

<i>ras</i>	<i>temp. in °C</i>	<i>opslag</i>	<i>opmerkingen</i>
GoudreINETTE			de schil; sommige partijen vragen een temperatuur van 2-3°C
– groen	3-4	eind maart	
– rode mutanten	4-5	begin maart	beide typen gevoelig voor scald en l.t.b.; voor grove vruchten iets hogere temperaturen aanhouden en eerder ruimen
Ingrid Marie	4	half jan.	kans op uitval door scheurtjes bij de kelk
James Grieve	4-5	eind okt.	gevoelig voor l.t.b.
Jonagold	3	eind jan.	
Jonathan	4-5	eind febr.	gevoelig voor zacht. spot en l.t.b.
Karmijn de Sonnaville	4	half dec.	
Laxton's Superb	2-3	eind jan.	gevoelig voor nestrot
Lobo	4	eind jan.	
Lombarts Calville	3	eind febr.	gevoelig voor scald; grove vruchten gevoelig voor l.t.b.
Melrose	3	half febr.	zeer gevoelig voor scald;
Odin	4	eind dec.	gevoelig voor lenticelspot;
partan	4	eind dec.	gevoelig voor l.t.b., scald en zacht;
Winston	3-4	eind maart	bij lang bewaren te sterk aroma en kans op scald

peer

Algemeen geldt voor bewaren van peren -0,5-0°C; na uitslag niet in vochtige toestand behandelen.

Beurré Alexandre Lucas	-0,5-0	eind jan.	gevoelig voor inwendige beschadiging rondom het klokhuis (laddervormige holten)
Beurré Clairgeau	-0,5-0	half dec.	gevoelig voor scald
Beurré Hardy	0-2	half nov.	bij 0°C gevoelig voor l.t.b.
Bonne Louise			
d' Avranches	-0,5-0	eind okt.	
Clapp's Favourite	-0,5-0	half sept.	
Conference	-0,5-0	eind jan.	
Doyenne du Comice	-0,5-0	half jan.	daarna zeer gevoelig voor inwendige bruinverkleuring
Gieser Wildeman	-0,5-0	eind jan.	
Legipont	-0,5-0	eind maart	laat plukken geeft na sortering minder schilbruin; bespuitingen tegen late val zijn dan nodig.
Triomphe de Vienne	-0,5-0	eind sept.	

Tabel VI — Optimale bewaarcondities van vlees, gevogelte en eieren

<i>producten</i>	<i>temp. in °C</i>	<i>% r.v.</i>	<i>bewaartijd</i>	<i>opmerkingen</i>
<i>Vlees</i>				
rundvlees	-1,5 tot 0	90	tot 3 weken	Mits zeer strikte hygiënische voorzorgsmaatregelen in acht worden genomen
rundvlees	-1,5 tot 0	90	4-5 weken	
rundvlees (in 10% CO ₂)	-1,5 tot -1	90-95	tot 9 weken	idem
lamsvlees	-1 tot 0	90-95	10-15 dagen	
varkensvlees	-1,5 tot 0	90-95	1-2 weken	
kalfsvlees	-1 tot 0	90	1-3 weken	
bacon	-3 tot -1	80-90	4 weken	gegevens uit Denemarken
varkensvet	0	90-95	12-14 mnd.	gegevens uit USA
	7	90-95	4-8 mnd.	gegevens uit USA
<i>Gevogelte en eieren</i>				
kuiken	-1 tot 0	-	4-5 dagen	gegevens uit Rusland
kuiken	0	>95	7-10 dagen	
kip	0 tot 1	85-90	7-10 dagen	
eieren	-1,5 tot 0	85-90	6-7 mnd.	luchtverversing belangrijk
eipoeder	15	herm. afgesloten	6-8 mnd.	

Tabel VII — Optimale bewaarcondities van vis en visproducten

Verse vis en visfilet opslaan bij 0 à 1°C en 90% r.v.

Bewaren tussen ijslagen; bij dikkere lagen met ijs vermengen.

Bewaartijd vanaf vangst ca 10 dagen.

Halfconserven bij 0 à 1°C te bewaren 1 à 3 maanden, afhankelijk van conserveringscondities.

Tabel VIII — Optimale bewaarcondities van zuivelproducten

<i>Producten</i>	<i>temp. in °C</i>	<i>% r.v.</i>	<i>opmerkingen</i>
<i>Melkproducten</i>			<i>Bewaartijd</i>
boter	0-2		4-5 weken
boter	4-6		2-3 weken
Goudse en Edammer kaas, jong	13-14	88-90	<i>luchtsnelheid</i> 0,1 à 0,2 m/s
belegen tot oud	13-14	85	0,1 à 0,2 m/s
Leidse kaas, jong	13-14	90-92	0,1 à 0,2 m/s
belegen tot oud	13-14	86-88	0,1 à 0,2 m/s
Amsterdammer kaas	13-14	90-92	0,1 à 0,15 m/s
Goudse kaas, in folie gerijpt en in karton verpakt	8-10	70-75	0,25 m/s
Cheddar, in folie gerijpt en in karton verpakt	6-9	70-75	0,25 m/s
Kernhemmer gedurende rijping	15	93-95	0,1 à 0,2 m/s
na rijping	5-6	85-88	0,1 à 0,2 m/s
Roomkaas	13-14	88-90	0,1 à 0,2 m/s
<i>Import-kaas</i>			<i>bewaartijd</i>
Bel Paese	-1-1	85-90	2 à 3 maanden
Brie	0-2	82-95	
Camembert	0-2	90	
Cheddar	-1-1	70-75	12 maanden
Emmenthal	10-12	80	enige maanden
Gorgonzola	5-7	90	
Gruyère de Comté	10-12	80-85	enige maanden
Parmesan	-1-1	70-75	12 à 24 maanden
Roquefort e.d.	0	75-80	
St. Paulin	0-5	90	
Tillsitt	2	90	

Tabel IX — Optimale bewaarcondities van bevroren levensmiddelen

Product	Bewaartijd in maanden		
	-18°C	-25°C	-30°C
<i>Vruchten</i>			
Perziken, abrikozen, kersen, morellen in suiker	12	18	24
Perziken in suiker en ascorbinezuur	18	24	>24
Aardbeien en frambozen zonder suiker	12	18	24
Id. in suiker	18	>24	>24
<i>Vruchtensappen</i>			
Citrus, geconcentreerd	24	>24	>24
<i>Groenten</i>			
Asperges	15	24	>24
Sperziebonen	15	24	>24
Broccoli	15	24	>24
Spruitjes	15	24	>24
Worteltjes	18	>24	>24
Bloemkool	15	24	>24
Mais	12	18	24
Erwten	18	>24	>24
Parijse aardappeltjes	24	>24	>24
Spinazie	18	>24	>24
<i>Rauw vlees en vleesproducten</i>			
Rundvlees, karkas	12	18	24
geroosterd, verpakt	12	18	24
gemalen, verpakt	10	>12	>12
Kalfsvlees, karkas	9	12	24
geroosterd, kotelet	9	10-12	12
Lamsvlees, karkas	9	12	24
Geroosterd, kotelet	10	12	24
Varkensvlees, karkas	6	12	15
geroosterd, kotelet	6	12	15
gemalen, worst	6	10	
bacon (ongerookt)	2-4	6	12
spek	9	12	12
Gevogelte, kuiken en kalkoen zonder ingewanden			
verpakt	12	24	24
gebraden kuiken	6	9	12
Eetbare afvalstukken	4		
<i>Heel ei</i>			
vloeibaar	12	24	>24
<i>Producten uit zee</i>			
Vette vis	4	8	12
Magere vis	8	18	24
Platvis	10	24	>24

Tabel X — Optimale bewaarcondities van niet voor consumptie bestemde artikelen

Pootaardappelen; 3-5°C; geen kiemremmingsmiddel

Zaadsoorten (bewaarduur in weken)

Voor alle zaadsoorten geldt dat ze langer houdbaar zijn, naarmate het vochtgehalte van het zaad lager is. Een lage temperatuur bevordert de houdbaarheid. De relatieve evenwichtsvochtigheid (van de omgevende lucht) geeft aan welke r.v. onderhouden moet worden om, uitgaande van een bekend eigen vochtgehalte van het zaad, bij een gegeven temperatuur de getaxeerde maximale bewaarduur in weken te verkrijgen.

Toelichting op de tabellen:

Voorbeeld: groene erwten met een vochtgehalte van 15% kunnen bij 15°C gedurende ca. 26 weken worden bewaard. Zonder ventilatie stelt zich een relatieve luchtvochtigheid in van 70%.

Getaxeerde maximale bewaarduur in weken van enkele sterke zaadsoorten (geen ventilatie)

Bewaar-temp.	Vochtgehalte in % (analyse)									Zaadsoort
	6,5	7	8	9	10	12	14	17	17	
	7	8	8,5	9	10	11	12,5	14,5	17	Koolzaad
	10,5	11	12	13	14	15	26	18	21	Lijnzaad
	11	12	13	14	15	16	17	19	23	Veldbeemd
										Gerst
20°C	110	80	50	32	19	10	5	2,5	0,5	Getaxeerde maximale bewaarduur in weken
15°C	240	170	100	65	40	20	10	4	1	
10°C	600	400	260	160	90	50	21	8,5	2	
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	Relatieve evenwichtsvochtigheid (%)

Getaxeerde maximale bewaarduur in weken van enkele redelijk sterke zaadsoorten (geen ventilatie)

Bewaar-temp.	Vochtgehalte % (analyse)									Zaadsoort
	11	11,5	12,5	13	14	15	17	19	22	
	8,5	9	10	12	13	14	16	18	22	Haver
	10,5	11	12	13	14	15	17	20	24	Bietenzaad
	11	12	13	14	16	18	21	24	29	Eng. raagrass
	11	12	13	14	15	17	20	23	28	Capucijners
	11	12	13	14	15	17	19	23	27	Rozijnrwtten
	9	10	10,5	11	12	13	14	16	19	Groene „ Florin
20°C	80	55	38	26	15	8	4,5	2	0,5	Getaxeerde maximale bewaarduur in weken
15°C	160	110	7	45	26	15	7,5	3,5*	1	
10°C	350	230	150	95	55	30	16	6*	1,5*	
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	Relatieve evenwichtsvochtigheid (%)

* Kans op schimmelvorming by type zoals haver

*Getaxeerde maximale bewaarduur in weken van enkele minder sterke zadsorten
(geen ventilatie)*

Bewaar- temp.	Vochtgehalte % (analyse)									Zaadsoort
	20°C	11	12	13	14	16	18	20,5	23	28
15°C	11	12	13,5	14,5	16	17,5	20	23	28	Stamslabonen
10°C	11	12	13	14	16	18	21	25	30	Pronkbonen
	12	13	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	19,5	23	Tarwe
20°C	55	40	28	19	13	7	3,5*	1,5*	0,5*	Getaxeerde maximale bewaarduur in weken
15°C	100	75	50	30	20	12	6	3	1	
10°C	200	140	95	60	38	20	11	4,5*	1,5*	
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	Relatieve evenwichts- vochtigheid (%)

*Getaxeerde maximale bewaarduur in weken van een vrij zwakke zaadsoort
(geen ventilatie)*

Bewaar- temp.	Vochtgehalte % (analyse)									Zaadsoort
	20°C	10	11	12	13	14	15	17	20	23
15°C	40	30	22	14	9	5,5	3	1,5	0,5	Getaxeerde maximale bewaarduur in weken
10°C	70	50	34	22	14	8,5	5	2,5	1	
	120	85	60	38	24	14	8	3,5	1,5	
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	Relatieve evenwichts- vochtigheid (%)

*Getaxeerde maximale bewaarduur in weken van enkele zeer zwakke zaadsoorten
(geen ventilatie)*

Bewaar- temp.	Vochtgehalte % (analyse)									Zaadsoort
	20°C	11,5	12,5	13	14	15	16	18	20	24
15°C	9,5	10	11	11,5	12,5	14	16	19	23,5	Uienzaad
10°C	30	23	17	13	7,5	4,5	2,5	1,5	0,5	Getaxeerde maximale bewaarduur in weken
	50	34	23	16	10	6,5	4	2	1	
	75	55	40	25	16	10	5,5	3	1	
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	Relatieve evenwichts- vochtigheid (%)

Snijbloemen

soort	Koeling zonder CA		CA-koeling				
	Temp. in °C	Bewaarduur in dagen	Temp. in °C	r.v. %	O ₂ %	CO ₂ %	Bewaarduur in dagen
Acacia	4	3-4					
Anemoon	7-8	1-2					
Anthurium	12-13	2-3					
Aster	4-5	5-7					
Fresia	1-2	7-14	1-2			16	20-21
Gardenia	7-8	3-6					
Gerbera	1-2	14-15					
Gladiool	1-2	6-7	1,5	90-95	1-3	5	15-22
Hyacinth	0-1	10-15					
Chrysant	1-2	7-14					
Dahlia	10	2-3					
Kali	4-5	7-10					
Camelia	7-8	3-6					
Afrikaan	0-1	6-7	0	90-95	1-3	5	30-45
Afrikaan			1	90-95		10-15	20-22
Leeuwen- bekje	12-13	2-3					
Lelietje der dalen	1-2	6-7					
Iris	1-2	10-14	1			10-20	15-22
Krokus	1-2	3-7					
Lelie	0,5-1	6-7					
Narcis	1-2	10-14	0		0	0	20-25
Orchidee	12-13	2-3					
	1-2	20-30					
Roos	4-5	4-5	0	90-95	1-3	5-10	20-30
			1-3	90-95		15	15-20
Tulp	0-1	6-7	1-3			5	10-14

Tabel XI — Potplanten: Optimale transporttemperatuur en maximale transportduur

<i>Plant</i>	<i>Temp. °C</i>	<i>Duur in dagen</i>
Anthurium	10	3
Azalea	5	7
Begonia	10	3
Chrysant	10	1
Cineraria	5	3
Codiaeum	20	14
Dieffenbachia	15	14
Dracaena	10	7
Euphorbia	10	1
Ficus	15	>21
Guzmania	15	3
Hedera	15	>21
Kalanchoë	10	14
Nephrolepis	10	7
Philodendron	15	14
Rhaphidophora	15	7
Saintpaulia	10	1
Schefflera	5	7
Yucca	5	>21

Bron: E. P. Sterling, W. H. Molenaar (1985) Transporttolerantie van potplanten. Wageningen, Sprenger Instituut, med. 39

