

S P R E N G E R I N S T I T U U T
Haagsteeg 6, 6700 AA WAGENINGEN
Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met
toestemming van de directeur)*

RAPPORT NO. 1728

O. Wiersma en W.C. Boer

VACUUMKOELEN VAN SNIJBLOEMEN
TE AALSMEER, 1970

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut
Proj. no. 644

I N H O U D

	Blz.
1. Inleiding	1
2. Proef 1	2
2.1 De resultaten	2
3. Proef 2	2
3.1 De resultaten	3
3.1.1 De afkoeling	3
3.1.2 Gewichtsvermindering	3
3.1.3 Opslagdozen bij 20°C	4
3.1.4 Het produkt	4
4. Proef 3	6
4.1 De resultaten	6
4.1.1 De afkoeling	6
4.1.2 Gewichtsvermindering	7
4.1.3 Opslag en temperatuurverloop	7
4.1.4 Het produkt	8
4.2 Bevriezing	8
5. Praktijkproeven	9
5.1 Proeven Van Staaveren	10
5.1.1 Eerste proef	10
5.1.2 Tweede proef	11
6. Proeftransporten	13
6.1 Zürich	13
6.2 München	14
6.3 Milaan	15
7. Kostenbegroting	16
8. Samenvatting en conclusies	18
Bijlagen 1 t/m 11	

Inleiding

Bij bladgroenten, in het bijzonder voor sla, is het gunstige effect van het vacuümkoelen reeds aangetoond. Om na te gaan in hoeverre vacuümkoelen van snijbloemen mogelijk is, werd in 1970 met dit onderzoek begonnen in samenwerking met de veiling "Bloemenlust" en het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer.

In de eerste oriënterende proeven werd de afkoeling tijdens het vacuümkoelproces gevolgd waarbij werd onderzocht of de bloemen hierdoor schade opliepen.

Vervolgens werd het thermische gedrag van in dozen verpakte bloemen onder verschillende omstandigheden nagegaan en, in samenhang hiermede, de kwaliteit en houdbaarheid van de bloemen. Tenslotte werden er proefzendingen per vliegtuig en per auto naar het buitenland verstuurd.

De proeven werden gedaan met de vacuümkoelinstallatie van het Sprenger Instituut, die op de veiling "Bloemenlust" was gestationeerd.

Bij de proeftransporten werd zeer gewaardeerde medewerking verkregen van de firma's Zurel en Van Staaveren, exporteurs te Aalsmeer.

2. Proef 1

Begin april 1970 werd de eerste proef genomen met wel en niet bevochtigde rozen (Red Garnette), anjers, narcissen, tulpen en freesia's. Ze werden in dozen verpakt, evenals in alle volgende proeven gevacuümkoeld en direct op water gezet bij 20°C.

2.1 De resultaten

De afkoeling verliep in 20 tot 25 minuten wat normaal te noemen is.

Het bevochtigde produkt koelde beter d.w.z. het bereikte een lagere eindtemperatuur dan het niet bevochtigde produkt.

De stelen bereikten een lagere eindtemperatuur dan de bloemen. Vooral de anjer-bloemen koelden langzaam af, in het bijzonder de niet-bevochtigde.

Na 4 dagen op water bij een omgevingstemperatuur van 20°C waren er geen afwijkingen of verschillen te zien. De bloemen kwamen normaal open, behalve de freesia's, die door virus waren aangetast.

3. Proef 2

Op 20 april werd de tweede proef ingezet met als doel na te gaan hoe de opwarming verloopt van in exportdozen verpakte bloemen die vóór de verzending worden gevacuümkoeld. Tevens werd nagegaan in hoeverre vacuümkoelen de kwaliteit van de bloemen beïnvloedten/of de bewaarduur wordt verlengd.

Schema:

1 doos vacuümkoelen

1 doos vacuümkoelen na vooraf te zijn bevochtigd

1 doos niet gekoeld (controle)

Verpakking in A.A.-dozen, afmetingen 120 x 48 x 28 cm, waarin op de beide kopeinden 3 gaten van 2½ cm Ø. Dit is nodig om de waterdamp die tijdens het vacuümkoelen ontstaat uit de doos te laten ontsnappen. Na het koelen werden de openingen dicht gemaakt met plakband.

Produkt. Elke doos bevatte 11 variëteiten rozen, 2 variëteiten anjers, 1 tulp, freesia en narcis, van elk 20 stuks.

De dozen werden bijgevuld met andere rozen, tulpen en narcissen, die verder buiten de beoordeling bleven.

Na het vacuümkoelen werden de dozen op het Proefstation in een ruimte gebracht van 20°C. Tijdens het afkoelen en de opslag bij 20°C werden temperaturen gemeten. Na 24 uur werden de bloemen uitgepakt, bijgesneden en op water gezet. Ze werden op kwaliteit en houdbaarheid beoordeeld door het Proefstation.

3.1 De resultaten

3.1.1 De afkoeling

Het verloop van de temperatuur tijdens het vacuümkoelen is in de bijlagen 1, 2 en 3 afgebeeld.

De nat gemaakte bloemen koelden meestal beter af.

De stelen lijken sneller af te koelen dan de bloemen. In feite kunnen deze verschillen kleiner zijn dan in de grafieken is weergegeven. De dunne thermo-elementen zijn wel goed in contact te brengen met de stelen, maar aanbrengen van het meetpunt in een roze- of anjer-bloem blijft min of meer een gok. Is het contact met het produkt (binnen de bloem) niet volledig dan wordt de meting vertroebeld, doordat dan ten dele de luchttemperatuur wordt gemeten. En die is tijdens het koelproces binnen de ketel altijd hoger dan die van het afkoelende produkt.

Na 21 minuten werd het koelproces beëindigd.

De produkttemperatuur lag toen gemiddeld beneden 2°C. Om een goed doorgekoelde lading te verkrijgen is het nodig het vacuüm van 5 TORR even vast te houden.

Bij deze installatie werd dit vacuüm na 15 minuten bereikt en 6 minuten vastgehouden.

Ter informatie: 4,9 TORR = kookpunt water 1°C

4,6 TORR = kookpunt water 0°C

1 TORR = 1 mm kwikkolom.

3.1.2 Gewichtvermindering

Van de doos bevochtigd met ca. 0,6 l water, dat is 3% van het produkt, was het netto gewicht van de bloemen + wikkelpapier na het bevochtigen 19,76 kg.

Na het vacuümkoelen bedroeg de gewichtsvermindering 0,3 kg. Dat is, betrokken op de netto inhoud 1,5%.

Van de niet bevochtigde doos was het netto gewicht van bloemen + papier 18,85 kg. De gewichtsvermindering na het vacuümkoelen was 0,33 kg of 1,7%. Opgemerkt moet worden dat alle bloemen bij ontvangst niet geheel droog waren.

Het netto gewicht van de controledoos was 18,895 kg. Van een A.A.-doos + deksel was het tarragewicht 2,25 kg.

Theoretisch zal er bij het vacuümkoelen ongeveer 1% vocht verdampen per 6 graden afkoeling.

Voor vele produkten gaat dit op, sommige wijken hiervan af. In de proef was de afkoeling 15 tot 18°C. Er mocht dus een gewichtsvermindering van bijna 3% worden verwacht. Met 1,5% voor de vochtig gemaakte bloemen en 1,7% voor de droge bleef dit onder de verwachting.

3.1.3 Opslag dozen bij 20°C

Na het afkoelen bleven de bloemen in de dozen en werden in een ruimte van het Proefstation gebracht bij een temperatuur van 20 $\frac{1}{2}$ °C. Ze werden zodanig geplaatst dat ze rondom met de lucht in aanraking kwamen. In elke doos waren 7 meetpunten aangebracht. De uitkomsten van de metingen zijn afgebeeld in bijlage 4.

De gekoelde dozen stegen in 24 uur van 4° naar 20°C. De bevochtigde bloemen warmden iets minder snel op en aan het eind waren ze gemiddeld $\frac{1}{2}$ °C kouder dan de droge.

De controledoos (niet gekoeld) begon bij 19 $\frac{1}{2}$ °C, steeg na ca. 14 uren tot 23°C en bleef op deze temperatuur tot het einde van de opslag. De warmteproduktie van de bloemen was toen in evenwicht met de warmte-afgifte van de doos.

De "overtemperatuur" van 1 doos was dus 2 $\frac{1}{2}$ °C.

3.1.4 Het produkt

Uit het verslag van Dr. Sytsema van het Proefstation voor de Bloemisterij nemen wij onderstaande gegevens betreffende de houdbaarheid van de bloemen over. In de tabel is de gemiddelde houdbaarheid op water bij 20°C en 60% r.v., weergegeven in dagen.

Houdbaarheid in dagen

Produkt	gevacuümkoeld		niet gekoeld	
	nat	droog	controle	
Roos	Baccara	6,2	6,1	4,9
	Super Star	4,0	4,5	2,9
	Dr.A.J.Verhage	3,9	5,3	4,6
	Junior Miss	4,9	2,8	3,5
	Red Garnette	7,3	8,1	7,0
	Bridal Pink	2,4	2,0	2,1
Anjer	White Sim	12,9	11,1	12,2
	William Sim	11,7	11,2	12,3
Tulp	Prominente	4,0	4,8	4,0
Freesia	Golden Melody	4,0	4,0	4,0
Narcis	Carlton	4,1	3,8	3,7
	Gemiddeld	5,94	5,90	5,56

In het algemeen waren de bloemen uit de controledoos bij het uithalen vrij slap en warm. Een deel van de rozen en de narcissen van deze doos kwam verder open dan de gekoelde. J. Miss, Super Star en Bridal Pink hadden slappe nekken. J. Miss en Garnette waren wat blauw geworden.

In "gekoeld nat" waren de bloemen minder ver open dan bij de controle en niet slap of blauw. De narcissen waren iets open. In "gekoeld droog" waren de bloemen en het blad slapper dan in "gekoeld nat". De houdbaarheid van de bloemen was vrij kort, uitgezonderd die van de anjers. Gemiddeld heeft vacuümkoelen enige verlenging van de houdbaarheid gegeven. Het vacuümkoelen had geen nadelige invloed op de kwaliteit. Bevochtigen had weinig of geen invloed op de kwaliteit en houdbaarheid.

4. Proef 3

De derde proef werd ingezet op 19 mei. Doel en werkwijze waren ongeveer gelijk aan proef 2. Bevochtigen werd achterwege gelaten, de opslag werd uitgebreid.

Schema:

I	-	vacuümkoelen	opslag 1 dag bij 5°C
II	-	vacuümkoelen	opslag 1 dag bij 20°C
III	-	niet vacuümkoelen	opslag 1 dag bij 20°C
IV	-	niet vacuümkoelen	opslag 1 dag bij 5°C

Als proefbloemen die daarna werden beoordeeld:

de rozen Baccara, Dr. Verhage en Red Garnette en freesia.

Verpakking in A.A.-dozen die verder werden gevuld met andere bloemen die overigens buiten de beoordeling bleven. Bij ontvangst waren vooral de rozen, enigszins vochtig.

Naast de 2 proefdozen werd de vacuümketel bijgevuld met andere dozen met bloemen en rozenblad, die overigens buiten de proef bleven.

Een afzonderlijk proefje werd genomen met twee variëteiten rozen om het effect na te gaan van een lagere druk dan 5 TORR in de vacuümketel.

4.1 De resultaten

4.1.1 De afkoeling

Het verloop van de koeling is weergegeven in bijlage 5. Ze zijn berekend als een gemiddelde van 12 meetpunten. Na 14 minuten was een vacuüm van 5 TORR bereikt. Door dit vacuüm nog 6 minuten vast te houden daalde de temperatuur nog ca. $\frac{1}{2}$ °C. Dit is van belang om de temperatuur binnen de doos te egaliseren. De laagste temperatuur was 0,2°C gemeten in de vulling van rozenblad, de hoogste eindtemperatuur 2,2°C in een rozebloem. Na het beluchten liep de luchttemperatuur op van 5°C naar 8°C. Dat was minder dan bij vorige proeven met een geringere vulling van de ketel.

4.1.2 Gewichtsvermindering

Het brutogewicht van de twee dozen was ruim 23 kg. De gewichtsverminderingen door het vacuümkoelen bedroegen 0,35 kg of 1,5% voor elke doos.

4.1.3 Opslag en temperatuurverloop

Het verloop van de temperatuur tijdens de opslag van de wel en niet vóórgekoelde bloemen bij 5° en 20°C is weergegeven in de bijlagen 6 en 7.

Gedurende de opslag bij 5°C daalde de temperatuur van de niet vóórgekoelde bloemen in 23 uur van 18½°C tot 9°C gemiddeld en in het centrum van de doos tot 11½°C.

Het blijkt dat de "halfkoeltijd" van 1 doos van het warme produkt 13 uur bedraagt.

Het begrip "halfkoeltijd" wordt met een voorbeeld toegelicht in bijlage 8.

Van de vóórgekoelde bloemen opgeslagen bij 5°C wordt de produkttemperatuur na 23 uur ca. 1½°C hoger dan de omgeving. Het centrum van de doos ijlt na, maar stijgt tenslotte 2°C boven de omgeving.

Tijdens de opslag bij 20°C (afb. 7) steeg de temperatuur van het vóórgekoelde produkt vrij snel. Na 18 uren was deze gelijk en na 23 uren 2°C hoger dan de omgeving. Het centrum van de doos liep ook hier wat achter in de opwarming, maar steeg na 23 uur boven de gemiddelde temperatuur.

Wij wijzen er op dat het telkens slechts één doos betreft. Indien de massa groter is, bijv. bij vervoer in een geïsoleerd voertuig, blijft de koude beter behouden.

Anderzijds zal de afkoeling van een warm produkt in een stapel dozen (zie bijlage 6) in bijv. een gekoeld voertuig of een koelcel, ook langzamer verlopen.

Het niet-gekoelde produkt steeg na 23 uur gemiddeld tot 5°C en het centrum van de doos zelfs tot 6½°C boven de omgevingstemperatuur (zie bijlage 7). De "halfopwarmtijd" van het vóórgekoelde produkt was 7 uur. In de vorige proef was dat 6½ uur.

4.1.4 Het produkt

De kwaliteit en houdbaarheid van de bloemen werd weer door het Proefstation gecontroleerd. Uit het verslag van Dr. Sytsema namen wij het volgende over:

Produkt	1 dag opslag bij 5°C		1 dag opslag bij 20°C	
	gevacuüm- koeld	niet geva- cuümkoeld	gevacuüm- koeld	niet geva- cuümkoeld
Roos				
Baccara	7,8	7,5	6,4	6,4
Dr. Verhage	5,4	5,5	5,1	4,9
Garnette	15,5	14,0	14,0	12,9
Freesia				
	5,4	5,5	5,5	5,5
Totaal	34,1	32,5	31,0	29,7

De kwaliteit zowel direct uit de doos als later op de vaas was over het algemeen veel beter dan in de vorige proef. Niettemin kwamen de freesia's niet alle goed open. De houdbaarheid verschilt niet zo veel als men zou verwachten, hoewel de lijn van "koud" naar "warm" toch wel te zien is. Eén dag opslag bij 5°C had wat meer effect dan wel of niet vacuümkoelen.

4.2 Bevriezing

Met rozen Baccara en Nordia werd onderzocht hoe diepgekoeld kon worden voor er schade optrad. De bloemen werden voor de helft bevochtigd en los in de ketel gelegd. Na 15 minuten was de druk 4,6 TORR = 0°C en deze werd nog 6 minuten vastgehouden. De bevochtigde bloemen waren toen bevroren. Na 1 dag vertoonden alle rozen bevroeringschade. De bevochtigde het ergst. De stelen en de bladeren waren het meest beschadigd.

Alle andere proeven werden uitgevoerd met bloemen verpakt in dozen. In de dozen werden 6 openingen aangebracht van 2½ cm diameter, nodig voor het laten ontsnappen van de waterdamp tijdens het afkoelproces.

5. Praktijkproeven

Na 6 juli 1970 werden ter beproeving in de praktijk enkele malen een aantal dozen, voornamelijk rozen, gevacuümkoeld. Ze werden per koelauto tussen de overige, niet gekoelde produkten, of per vliegtuig naar het buitenland vervoerd door de firma Zurel.

Op 9 juli:

4 A-dozen rozen	vliegtuig Parijs
4 G-dozen rozen	koelauto Mannheim
3 B-dozen anjers	koelauto Mannheim

Op 14 juli:

4 dozen rozen	vliegtuig Rome
3 dozen rozen	koelauto München
1 doos anjers	koelauto München
5 dozen rozen	koelauto Bremen

Op 16 juli:

2 dozen rozen	vliegtuig Rome
1 doos chrysanthen	vliegtuig Rome
1 doos lelies	vliegtuig Rome
4 dozen rozen en anjers	koelauto München

Op 4 augustus:

2 dozen rozen	koelauto Hamburg
---------------	------------------

Op 20 augustus:

6 dozen rozen	koelauto München
---------------	------------------

Op 26 augustus:

6 dozen Baccara	koelauto Como
-----------------	---------------

Van bovengenoemde zendingen zijn globale inlichtingen over de kwaliteit bij aankomst beschikbaar. Daar het normale handelspartijen betrof, kon de houdbaarheid nadien niet worden nagegaan.

Soms werden bij het uitpakken de vóórgekoelde bloemen als beter, steviger en frisser beoordeeld. Vaak werden er geen verschillen opgemerkt. Duidelijke klachten werden niet vernomen.

5.1 Proeven Van Staaveren

In augustus werden door de firma Van Staaveren te Aalsmeer proeven uitgevoerd.

5.1.1 Eerste proef

In augustus werd door de firma Van Staaveren te Aalsmeer een aantal proeven uitgevoerd.

De eerste op 6 augustus met twee AA-dozen en twee B-dozen gevuld met rozen. Van elk type doos werd er één gevacuümkoeld en één niet (controle). Na het vacuümkoelen werden ze gedurende 1 dag bij 22°C geplaatst, daarna uitgepakt en op water met 10 gr. Chrysal per liter in een kasruimte geplaatst. De temperatuur varieerde hier van 15°C 's nachts tot 33°C overdag.

Aan het verslag van Ir. A. Verboom ontleen we het volgende:

Bij het uitpakken bleek er een duidelijk verschil te bestaan tussen de gekoelde en de niet-gekoelde dozen. De gekoelde rozen waren duidelijk in ontwikkeling minder ver dan de niet-gekoelde. Tijdens de bloei is steeds bepaald, hoewel rozen er uitgebloeid waren. Uit deze gegevens is een tabel samengesteld waarin de gemiddelde houdbaarheid in dagen (foto's waarin het verschil in ontwikkeling zichtbaar is waren bijgevoegd).

Tijdens de bloei werden bij enkele variëteiten zeer grote verschillen geconstateerd zoals bijv. bij Interflora, Sonia, Peer Gynt en Carol. Omdat de verschillen juist bij de sterkere soorten het duidelijkst waren, hebben waarschijnlijk de ongunstige omstandigheden waaronder de bloei werd gevolgd, een grote invloed gehad op de bloei, waardoor tenminste een deel van het effect van de koeling teniet is gedaan. Ondanks dat toch voorlopige conclusies:

1. Bij geen enkele variëteit trad schade op;
2. Bij enkele goed houdbare variëteiten was een duidelijk gunstig effect op de houdbaarheid te zien;
3. Bij het uitpakken is er een voordelig effect van de koeling.

Houdbaarheid in dagen

Variëteit	doos	AA niet gek.	AA gekoeld	B niet gek.	B gekoeld
1. Baccara		6,80	7,00	6,35	6,50
2. Super Star		6,05	6,10	6,60	6,80
3. Interflora		7,00	11,30	8,60	8,00
4. Carla		6,70	6,90	n.a	n.a
5. Nordia		10,25	10,70	n.a	n.a
6. Verhage		5,95	6,00	6,00	6,00
7. Carina		6,90	6,30	7,00	7,00
8. Bridel Pink		7,00	6,90	6,90	7,00
9. Sonia		5,95	6,50	n.a	n.a
10. Concorde		7,95	9,75	7,85	7,65
11. Peer Gynt		4,65	5,90	n.a	n.a
12. Pink Sensation		6,00	6,00	n.a	n.a
13. Marima		7,25	7,50	n.a	n.a
14. Spanish Sun		6,00	6,00	n.a	n.a
15. Carol		12,10	13,15	11,80	13,20
16. Red Garnette		11,40	11,65	11,85	13,25
17. Zorina		6,80	6,75	7,50	7,70
18. Verhage 2e kw. (rijp)		n.a	n.a	5,25	6,15
<hr/>					
Gemiddelde van alle variëteiten		7,34	7,91	7,79	8,11
<hr/>					
langer houdbaar:					
in dagen			0,57 dg		0,32 dg
in %			7,8 %		4,1 %

5.1.2 Tweede proef

De tweede proef door Van Staaveren werd op 20 augustus ingezet. Nu met 2 B-dozen waarvan 1 gevacuümkoeld en 1 doos niet-gekoeld (controle).

De opzet en uitvoering waren gelijk aan de eerste proef. Na 1 dag opslag bij 20°C was de temperatuur in de gekoelde doos opgelopen tot 18°C en in de niet-gekoelde doos tot 22°C. Na het uitpakken werden de bloemen weer op water met Chrysal gezet, maar nu in een ruimte met gelijkmatiger temperaturen nl. van 18° tot 22°C.

Uit het verslag van Ir. Verboom nemen wij het volgende over:

Er werden als criterium voor de rijpheid 2 grootheden vastgesteld, nl.:

1. de datum waarop de buitenste kelkblaadjes rondom los waren;
2. de datum waarop de meeste meeldraden in de bloem zichtbaar werden;

en als 3e werd ook de verwelkingsdatum vastgesteld. Bij het uitpakken bleek er ook nu een groot verschil te bestaan tussen de gekoelde en ongekoelde rozen. De gekoelde waren ca. 1 dag later open, wat betekent dat de gekoelde rozen ongeveer 1 dag langer houdbaar waren.

De gewichtsverliezen na 1 dag bewaren in de dozen waren gemiddeld:

gekoeld 4%
niet gekoeld 2½%

Gemiddelde houdbaarheid in dagen
(Van Staaveren)

Variëteit	Behandeling	Gevacuümkoeld	niet-gevacuümkoeld
Baccara		8,45	7,15
Interflora		11,10	10,75
Superstar		8,05	6,90
Carla		8,90	7,35
Verhage		5,85	6,00
Bridal Pink		7,70	8,80
Carina		12,45	11,85
Nordia		6,35	6,85
Sonia		9,90	9,15
Pink Sebastiaan		7,05	6,55
Concorde		8,00	8,00
Sonora		12,45	11,45
Dominant		7,60	6,50
Spanish Sun		8,10	7,50
Marimba		14,60	11,35
Carol		15,05	12,80
Red Garnette		15,05	13,25
Zorina		10,35	9,25
Gemiddeld		9,83	8,97
Langer houdbaar dg.		0,86 dg.	
in %		9,5 %	

Tijdens de bloei werden bij enkele variëteiten grote verschillen geconstateerd. Opmerkelijk is de langere houdbaarheid van de rozen in deze tweede proef ten opzichte van de eerste. Dit was een gevolg van de buitensporig hoge temperaturen bij de proef van 6 augustus.

Conclusies:

1. Door het vacuümkoelen treedt geen schade op;
2. De rijpheid van gekoelde rozen was na 24 uur bewaren veel geringer dan van ongekoelde rozen;

3. Gekoelde rozen kwamen langzamer open, en zijn dus langer verkoopbaar voor de detaillist;
4. Gekoelde rozen zijn langer houdbaar voor de consument;
5. Gekoelde rozen kwamen beter open.

6. Proeftransporten

Om geïnformeerd te zijn over het temperatuurverloop tijdens het vervoer werden in september drie proeftransporten uitgevoerd. Hierbij werden temperatuurwaarnemingen bij wel- en niet-gekoelde bloemen gedaan door in de dozen temperatuurschrijvers te plaatsen.

6.1 Zürich

Het 1e proeftransport werd op 14 september met medewerking van de firma Van Staaveren uitgevoerd bij een zending bloemen per vliegtuig naar Zürich.

- één C-doos gevacuümkoeld,

- één C-doos niet-gevacuümkoeld,

en als extra controle bleef één C-doos vacuümgekoeld 1 dag in een koelcel in Aalsmeer.

In bijlage 9 zijn de temperaturen van de twee dozen tijdens de reis en in één doos gedurende 1 dag in de koelcel bij 2°C, weergegeven. Ze zijn overgenomen van de Ryan temperatuurschrijvers die in het centrum van de doos waren geplaatst.

De begin- en eindtemperaturen worden gecontroleerd met thermometers. De omgevingstemperaturen tijdens de reis per vliegtuig en de opslag te Zürich tot de volgende dag zijn niet bekend. De produkttemperaturen in de twee dozen naar Zürich gedroegen zich ongeveer volgens de verwachtingen. Na één dag was de eindtemperatuur van de gekoelde doos nog ruim 2°C lager dan de niet gekoelde. In de koelcel was de luchttemperatuur 2°C. Het is opmerkelijk dat de B-doos in deze cel na 8 uren reeds de omgevingstemperatuur had aangenomen.

In vorige proeven met AA-dozen duurde de afkoeling van warme bloemen in een koelcel aanzienlijk langer.

De kleinere C-doos blijkt veel sneller de omgevingstemperatuur te volgen. Dit geldt ook voor de opwarming van een gevacuümkoeld produkt bij een hogere omgevingstemperatuur.

Het produkt

Het betrof 16 variëteiten, waarvan overwegend dezelfde als uit de vorige proef. In de controle te Aalsmeer was de houdbaarheid gemiddeld 9,46 dag. Daarvan werd vastgesteld, dat sommige rozen langer, andere korter ^{houdbaar waren.} Deze gevacuümkoelde bloemen die 1 dag bij 2°C waren bewaard, kwamen normaal open en vertoonden geen afwijkende kleur.

Bij het uitpakken na 1 dag in Zürich waren de gevacuümkoelde bloemen steviger, frisser en meestal minder ver open. Het gunstige effect was na 2 en 3 dagen op water bij alle rozen nog te zien. De niet ge-coelde waren eerder verwelkt.

Twee transporten naar München en Milaan werden gevolgd door de heren Brockhoff van de veiling Bloemenlust en Wiersma van het Sprenger Instituut.

6.2 München

Op 15 september werd een proefzending per koelauto van de firma Zurel naar München vervoerd.

Temperatuurwaarnemingen werden gedaan in 2 gevacuümkoelde AA-dozen en in 2 niet-gevacuümkoelde dozen, t.w. 1 AA- en 1 G-doos. Ze werden tussen niet-voorgekoelde dozen met bloemen in de 2e laag van de bodem geladen op 1/3 vanaf de voorkant. De dozen werden op de zijkant gestapeld en tamelijk compact geladen. Tussen de lading bleef weinig of geen ruimte vrij voor luchtcirculatie.

De temperaturen zijn weergegeven in bijlage 10. Van de gevacuümkoelde bloemen liep de temperatuur vrij snel op. Eén doos eindigde op 9°C de andere op 14°C. Dit verschil moet worden toegeschreven aan de verschillende posities van de dozen in de wagen. De niet-voorgekoelde dozen kwamen aan met temperaturen van resp. 15° en 17°C. Ze koelden dus maar weinig af, terwijl de voorgekoelde bloemen in temperatuur stegen onder invloed van de overige, niet-voorgekoelde lading. Nauwkeurige gegevens over de luchttemperaturen in de koelauto zijn niet beschikbaar.

Bij deze reis was het afkoelend effect van de koelinstallatie vrij matig. In feite werd slechts voorkómen dat de niet-voorgekoelde bloemen verder in temperatuur stegen (broei) terwijl de voorgekoelde bloemen voor een deel nog vrij snel opwarmden.

In enkele andere dozen buiten de proef werden, 5 uren na het lossen uit de auto, de volgende temperaturen gemeten: rozen (Zorina) 27°C, Chrysanten 23°C en Trosanjers 17°C. De buitenluchttemperatuur op 16 september 7.30 uur was 16°C.

Het produkt

De volgende morgen 8.00 uur werden de bloemen te München gecontroleerd. Er waren weinig verschillen in kwaliteit tussen de wel- en niet-gevacuümkoelde bloemen. Garnette, gekoeld, was minder ver open dan de niet gekoelde. Bij 2 in de auto meegenomen bossen bleef dit verschil 1 dag bestaan en zelfs na 3 dagen was dit nog te zien.

Bij de andere rozen o.a. Marimba, Carol, Baccara en Super Star waren er geen verschillen in kwaliteit te zien.

De ontvanger te München betref een bloemenwinkel (speciaalzaak). De ontvangruimte was op de eerste verdieping en wat klein om in te werken. Beneden was een koelcel, die niet erg ordelijk was en waarin de bloemen na ontvangst op water werden gezet.

6.3 Milaan

De proefzending voor Milaan werd op 16 september eveneens in een koelauto van de firma Zurel vervoerd. Het betref 3 G-dozen met de rozen Baccara en Interflora en 1 AA-doos lelies waarin temperaturen werden gemeten. Twee G-dozen werden gevacuümkoeld, 1 G-doos en de AA-doos werden niet vóórgekoeld. De wijze van laden was gelijk aan de vorige proef met dien verstande dat de auto voor slechts 2/3 was gevuld. De proefdozen in de 2e laag kwamen nu meer in direct contact met de circulerende lucht. De thermostaat was afgesteld op 5°C luchttemperatuur.

De temperaturen

In bijlage 11 zijn de produkttemperaturen gedurende de reis weergegeven. De beide gevacuümkoelde dozen gedroegen zich ten aanzien van het temperatuurverloop gelijkwaardig en aan het eind van de reis was de temperatuur daarin opgelopen tot 8 à 9°C. De beide niet-vóórgekoelde dozen koelden nu beter af dan op de vorige reis. De rozen kwamen aan bij een temperatuur van 12°C, de lelies bij 9°C.

Deze betere koeling was een gevolg van de geringere belading van de auto, waardoor de koellucht beter in aanraking kwam met de (warme) lading.

Het produkt

Bij het uitpakken in Milaan waren er geen duidelijke verschillen in de kwaliteit van de bloemen te zien. Ook niet bij twee in de auto meegenomen bossen Baccara, die 2 dagen later op water werden gezet. Enkele rozen kwamen niet open en de overige waren 4 dagen later geheel uitgebloeid. Dit vrij slechte resultaat zal een gevolg zijn geweest van de ongunstige omstandigheden in de auto-koffer.

De beoordeling bij aankomst in Milaan moet overigens met enige reserve worden gezien.

Het was namelijk onder de praktijkomstandigheden in Aalsmeer niet goed mogelijk met geselecteerde partijtjes proefbloemen te werken. Het uitblijven van verschillen betekent dus niet dat er geen gunstige werking van het vacuümkoelen is geweest.

De ontvanger in Milaan was een grossier. Het produkt werd hier met vakkennis behandeld. Er waren 2 cellen waarin de luchtvochtigheid werd geregeld door een vernevelaar met hygrostaat.

Een derde koelcel wordt bijgebouwd om elke bloemengroep de juiste opslagtemperatuur te kunnen geven. Veel belangstelling werd getoond voor het vacuümkoelen en het gedrag van de gekoelde rozen op water zou worden gevolgd.

7. De kostenbegroting

Ter oriëntatie geven we een overzicht van de investering en de bedrijfskosten voor een kleinere en een grotere vacuümkoelinstallatie.

Begroting investering

		a		b	
lengte	ketel	3	m	8,40	m
diameter	ketel	1,60	m	2,20	m
inhoud	ketel	6	m ³	32	m ³
capaciteit per charge		14	AA-dozen	80	AA-dozen
capaciteit per uur		28	AA-dozen	160	AA-dozen
aantal dozen per pallet		7		10	
Investering, ketel, pompen, koelinstallatie, compleet		f 50.000,-		f 200.000,-	

Begroting directe kosten vacuümkoelen van bloemen (in guldens)

Bedrijfsuren per jaar	kosten per bedrijfsuur						Kosten per AA-doos	
	vaste kosten		variabele kosten		totaal		a	b
	a	b	a	b	a	b		
500	19,50	78,-	17,-	29,-	36,50	107,-	1,30	0,67
1000	9,75	39,-	17,-	29,-	26,50	68,-	0,95	0,43
1500	6,50	26,-	17,-	29,-	23,50	35,-	0,84	0,34

De produktie is in aantallen dozen per jaar:	a	b
bij 500 bedrijfsuren	14.000	80.000
" 1000	28.000	160.000
" 1500	42.000	240.000

In deze begroting is uitgegaan van:

afschrijving 12 $\frac{1}{2}$ %

rente 8% van 50% van de investering

onderhoud 3%

Het uurloon is gesteld op f 7,-. Een heftruck + chauffeur op f 15,- per uur. Voor de kleine ketel is gerekend met de halve heftruckkosten. Het energiegebruik is inbegrepen.

Samenvatting en conclusies

In proeven werd het effect van het vacuümkoelen op de kwaliteit en de houdbaarheid van een aantal snijbloemen onderzocht.

Bij rozen, anjers, tulpen, narcissen en freesia's werden geen schadelijke gevolgen waargenomen.

In dozen verpakte bloemen werden gevacuümkoeld en, als nabootsing van niet-gekoeld vervoer, direct daarna in een niet-gekoelde omgeving geplaatst. Op deze wijze werd met een twintigtal rozevariëteiten bij het uitpakken na 1 dag een betere kwaliteit (frisser steviger, minder open bloemen) verkregen t.o.v. niet-vóórgekoeld. De houdbaarheid op water was voor alle variëteiten gemiddeld, bijna 1 dag of $9\frac{1}{2}\%$ langer.

De afkoeling verloopt vrijwel even snel als die van groenteprodukten.

In de gebruikte vacuümkoelinstallatie van het Sprenger Instituut duurde het 20 minuten om een produkttemperatuur van $+1^{\circ}\text{C}$ te bereiken.

Het is noodzakelijk de dozen te perforeren om de waterdamp, die bij het afkoelingsproces wordt gevormd, te laten ontwijken. In de proeven bleken drie openingen van $2\frac{1}{2}$ cm diameter op elk kopeinde van de doos voldoende te zijn.

De gewichtsverliezen door het vacuümkoelen bedroegen ca. $1\frac{1}{2}$ tot 2%.

Indien het produkt uitwendig volkomen droog is, kan bevochtigen het afkoelproces versnellen. In de praktijk zal bevochtigen als regel niet noodzakelijk zijn.

De afkoeling van in dozen verpakte bloemen verloopt in een gewone koelcel zeer traag. Mits er luchtig wordt gestapeld duurt het met AA-dozen méér dan 36 uren voor de celtemperatuur in het centrum van de dozen is bereikt. In kleinere dozen verloopt de afkoeling sneller. Bij dichte, aangesloten stapeling in een koelcel verloopt de afkoeling langzamer, of het centrum van de lading wordt in het geheel niet afgekoeld. Door eigen warmteontwikkeling kan in het centrum de temperatuur zelfs stijgen (broei). De "temperatuur-traagheid" van de grotere dozen is een voordeel als het produkt na het vacuümkoelen niet direct in een gekoelde omgeving kan worden geplaatst.

Uit temperatuurwaa**rn**emingen tijdens het vervoer in koelauto's is gebleken dat de afkoeling van een warm ingeladen produkt, vooral bij compacte stapeling, zeer langzaam verloopt. Enkele gevacuümkoelde dozen stegen in een ten dele gevulde auto ^{tot 8°C} in een volle auto zelfs tot 14°C door de invloed van het overige niet-vóórgekoelde produkt.

Om nog enig koeleffect te bereiken met niet-vóórgekoelde lading in een koelauto moet op "lucht" gestapeld worden. Dit geeft wat ruimteverlies maar het behoeft geen afbreuk te doen aan de stabiliteit van de lading. Eén vóórgekoelde lading moet compact gestapeld worden. Hoe groter de massa des te langer blijft de koude behouden. Dit geldt zowel voor (tijdelijke) opslag in een warme omgeving als voor het laden in een geïsoleerd of in een gekoeld voertuig.

Afhankelijk van de grootte van de vacuümkoelinstallatie en de gebruiksintensiteit zullen de bedrijfskosten variëren van f 1,30 tot f 0,34 per AA-doos.

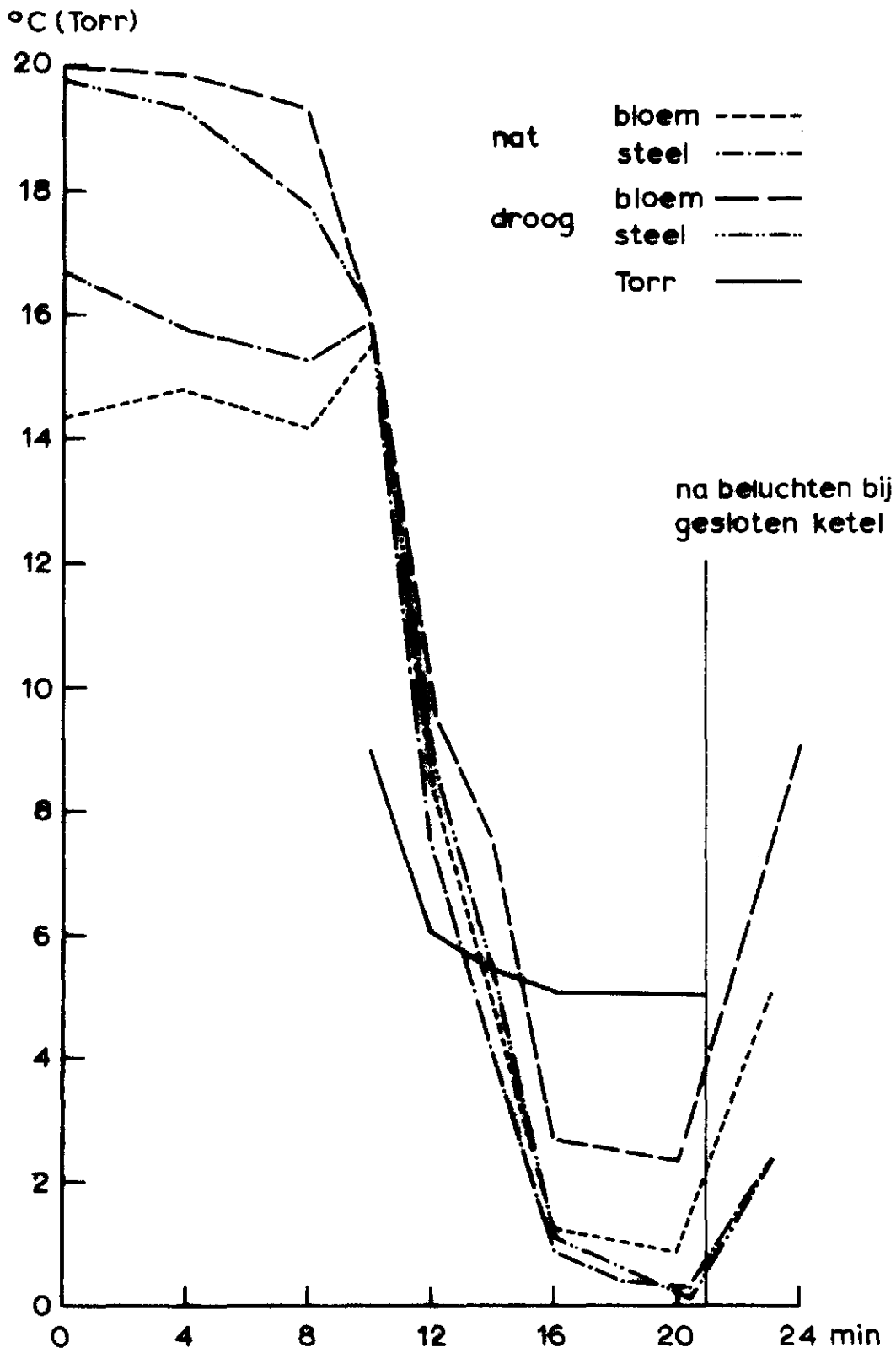
Wageningen, 12 oktober 1970

OW/AA

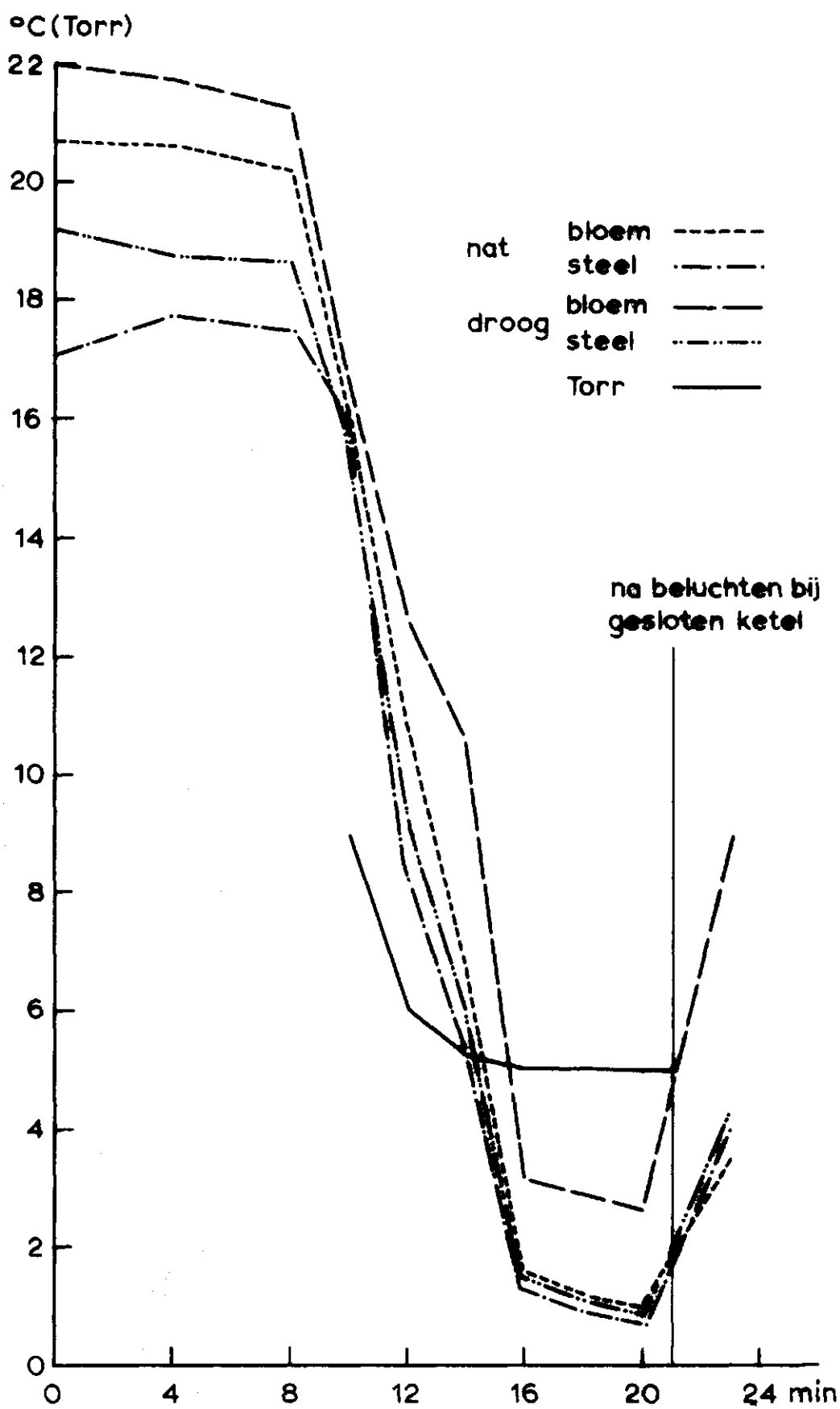
Temperatuurverloop vacuümkoelen

Roos

Red Garnette

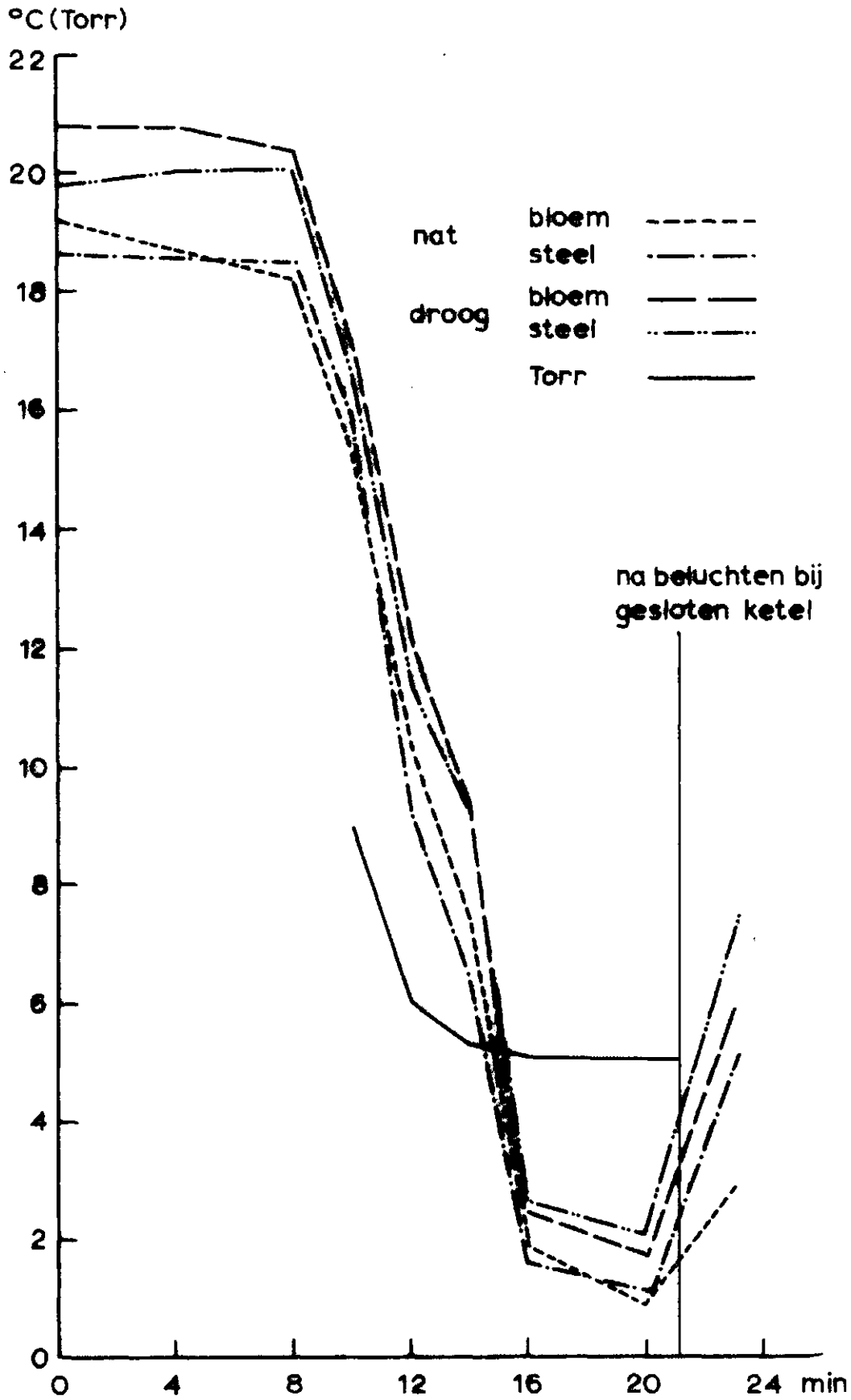


Temperatuurverloop vacuümkoelen
Anjer

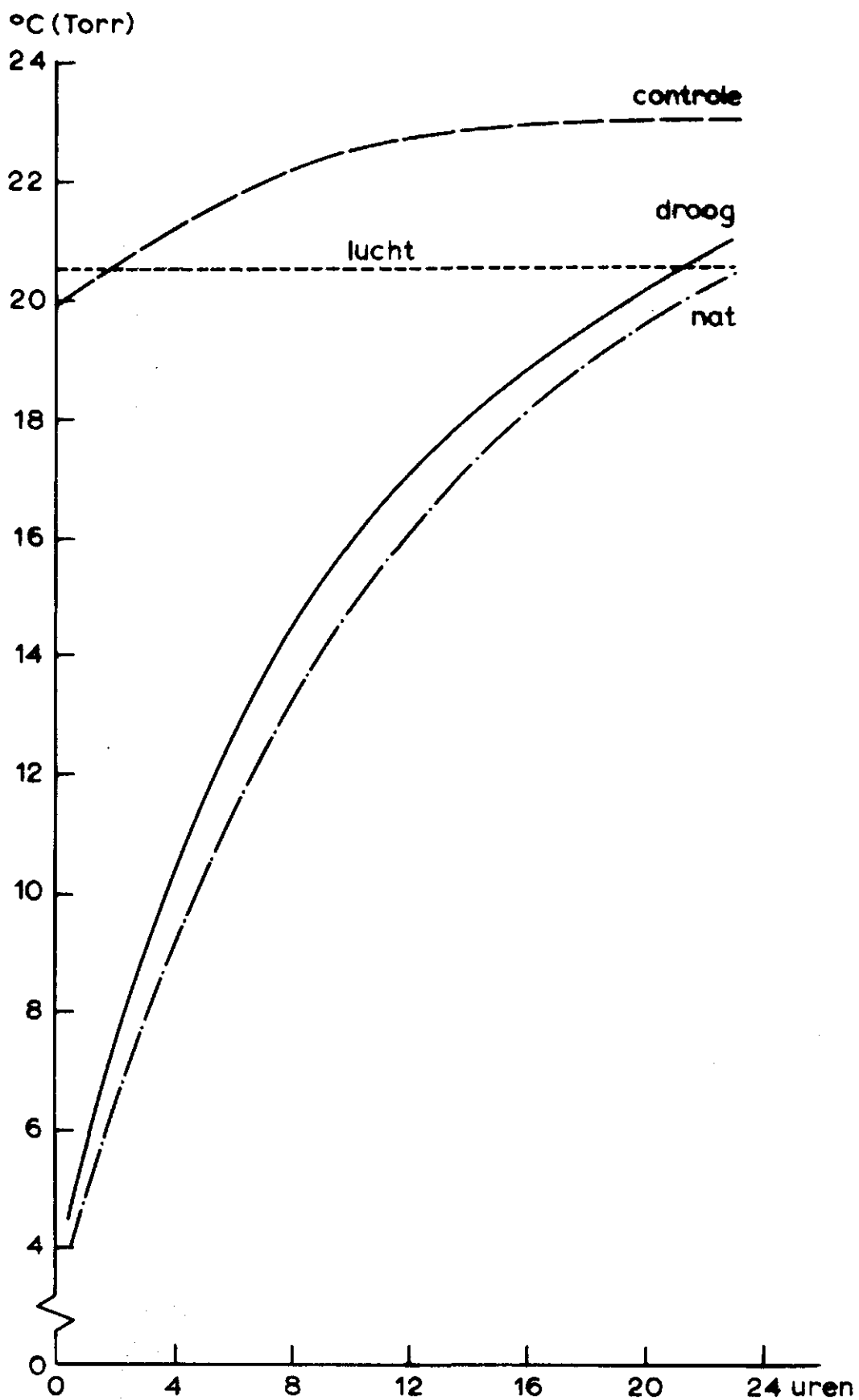


Temperatuurverloop vacuümkoelen

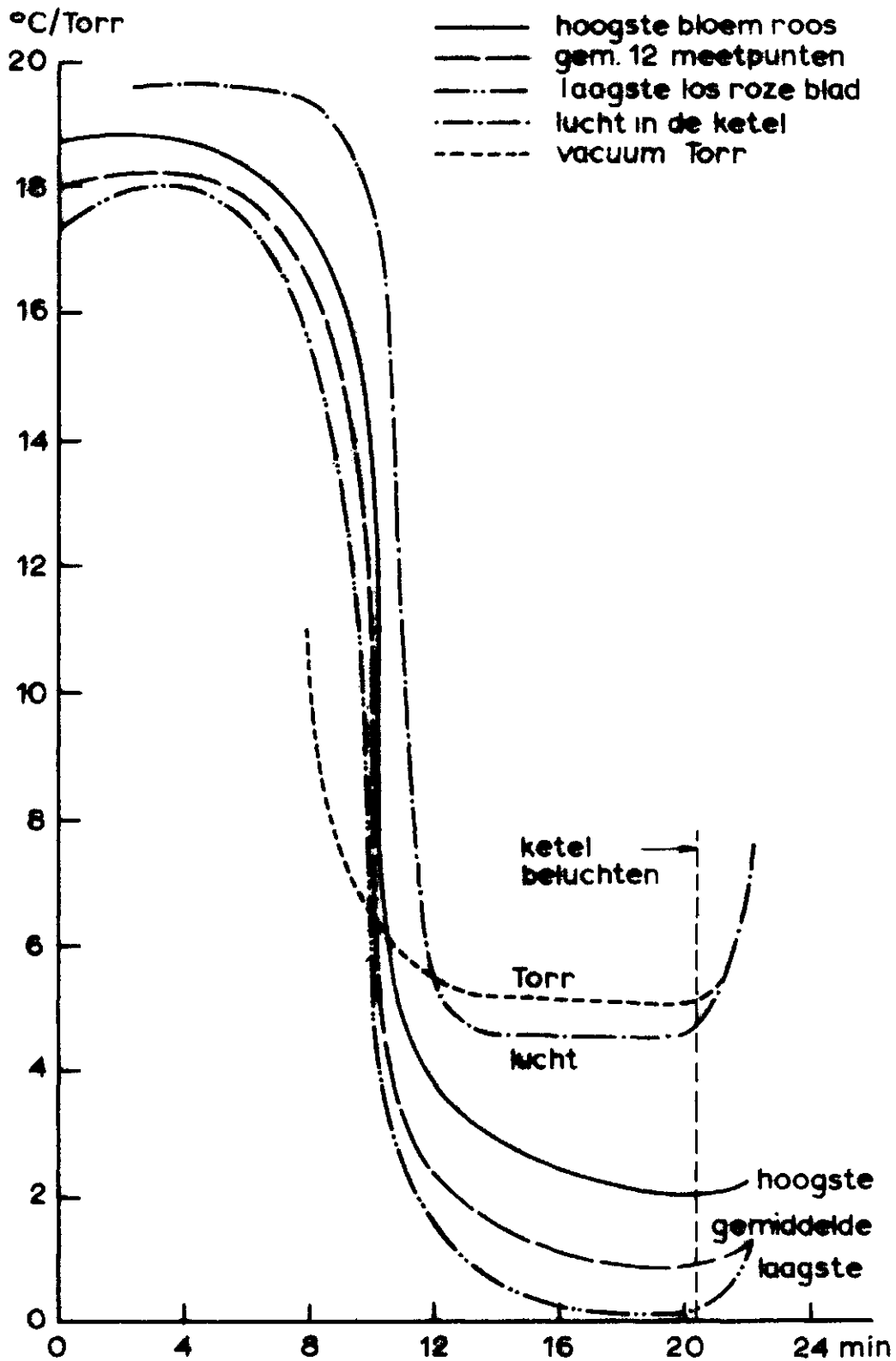
Tulp



Temperatuurverloop tijdens 24 uren opslag van geseelde bloemen in dozen bij $20\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$, gemiddelden van 7 meetpunten per doos.



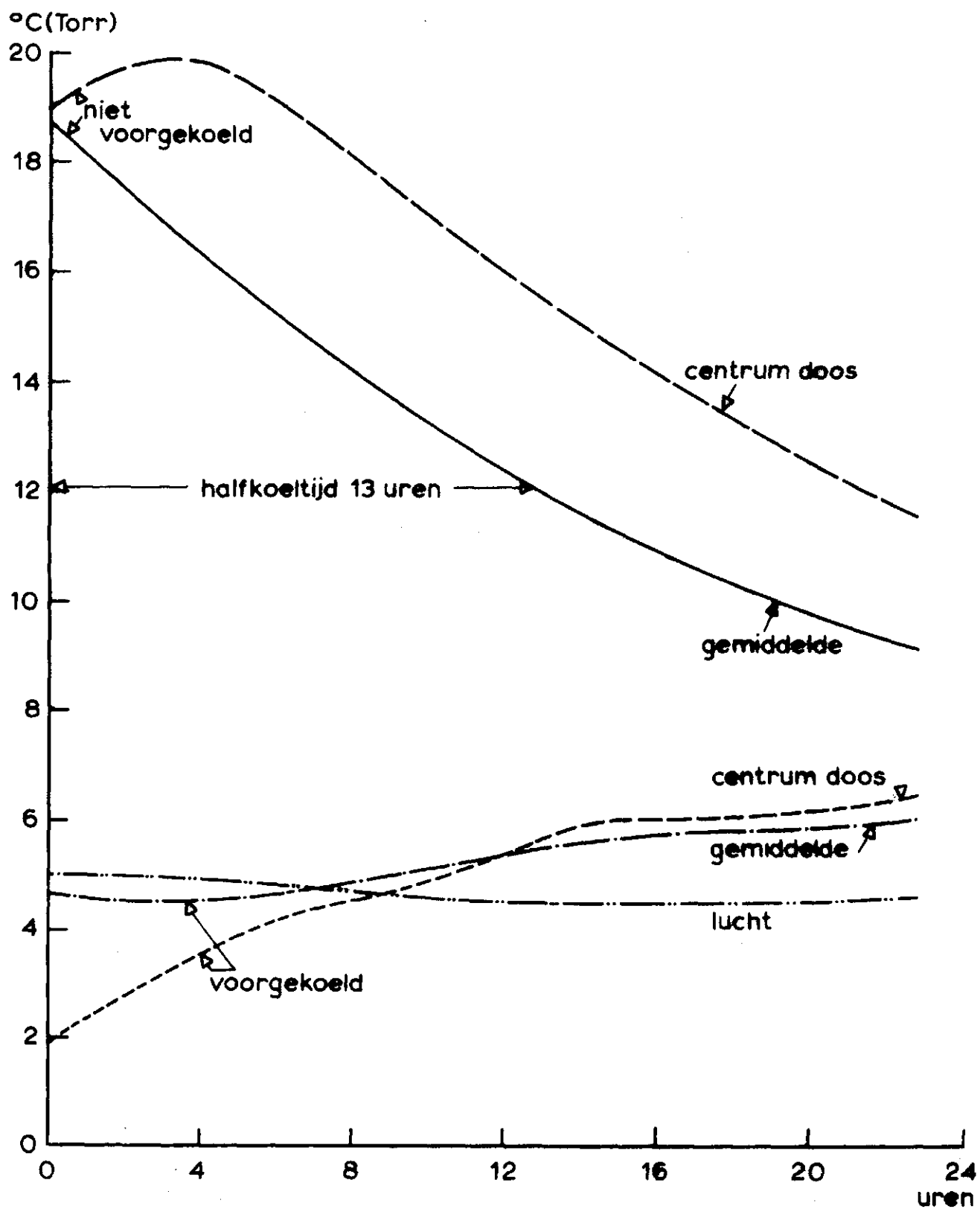
Temperatuurverloop tijdens vacuümkoelen



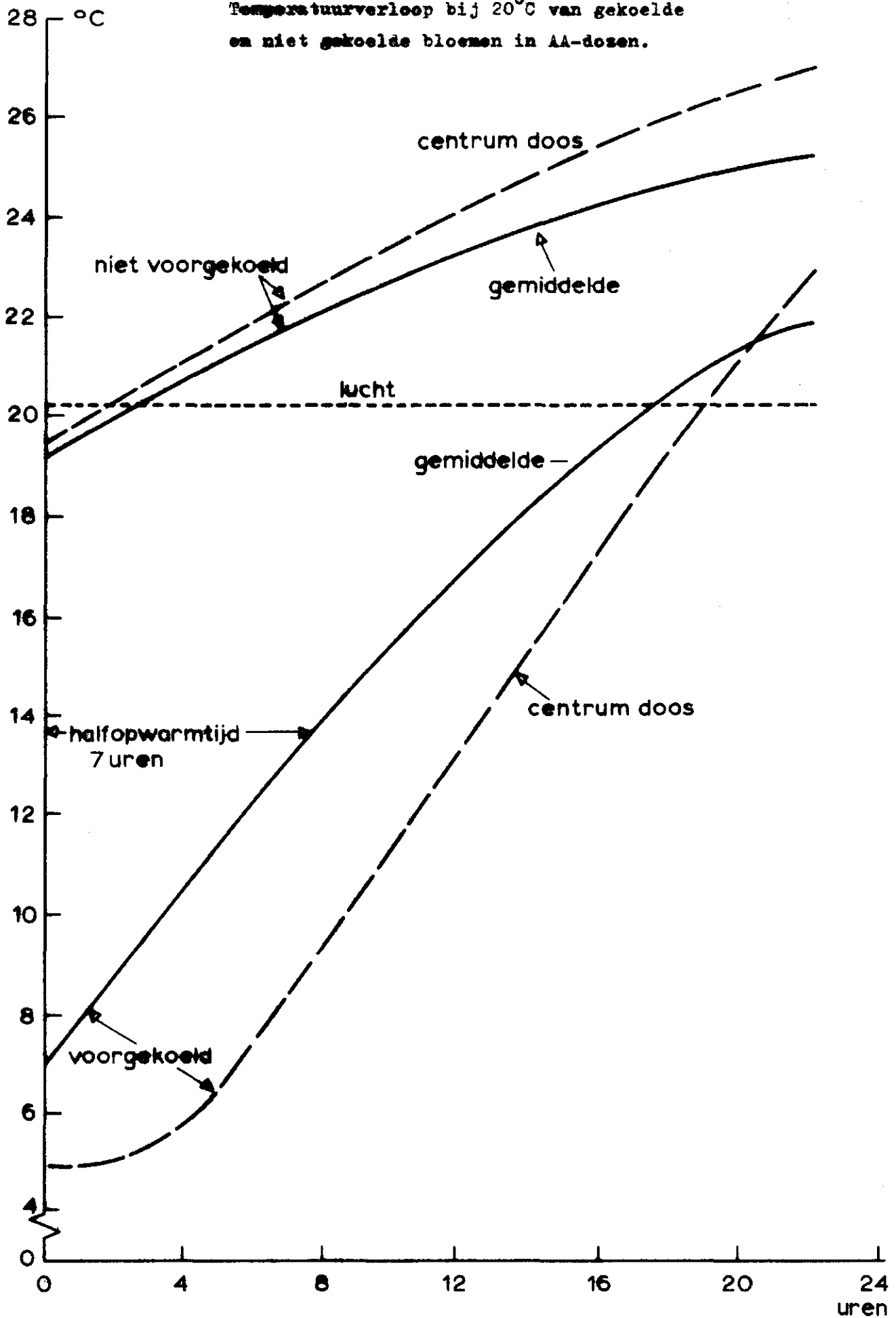
Temperatuurverloop gedurende 23 uren van 19 tot 20 mei 1970

Gekoelde en niet gekoelde bloemen in AA-dozen.

Luchttemp. ca. 5°C.



Temperatuurverloop bij 20°C van gekoelde
en niet gekoelde bloemen in AA-dosen.



Begrip halfkoeltijd

Bijlage 8

In dit verslag wordt als maat voor de afkoeling de halfkoeltijd gebruikt. De halfkoeltijd is de tijd in uren die nodig is om het produkt tot de helft van de oorspronkelijke temperaturen af te koelen. Voor een volledige afkoeling kunnen we 4 à 5 maal de halfkoeltijd rekenen.

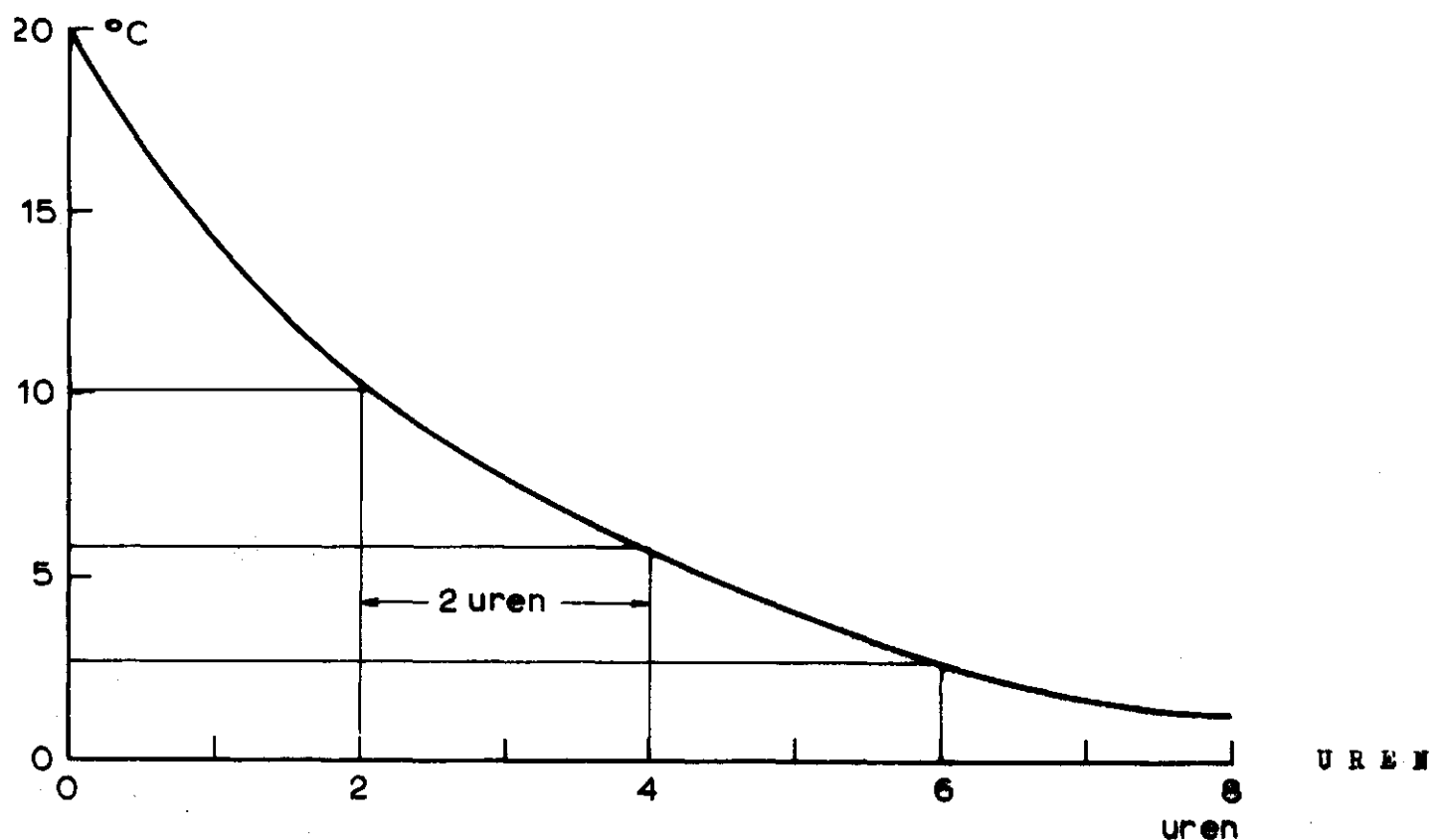
Voorbeeld

Een halfkoeltijd van 2 uur wil zeggen dat als een produkt met een temperatuur van bijv. 20°C in een omgeving van 0°C wordt gezet, dit produkt in 2 uren tot 10°C is afgekoeld.

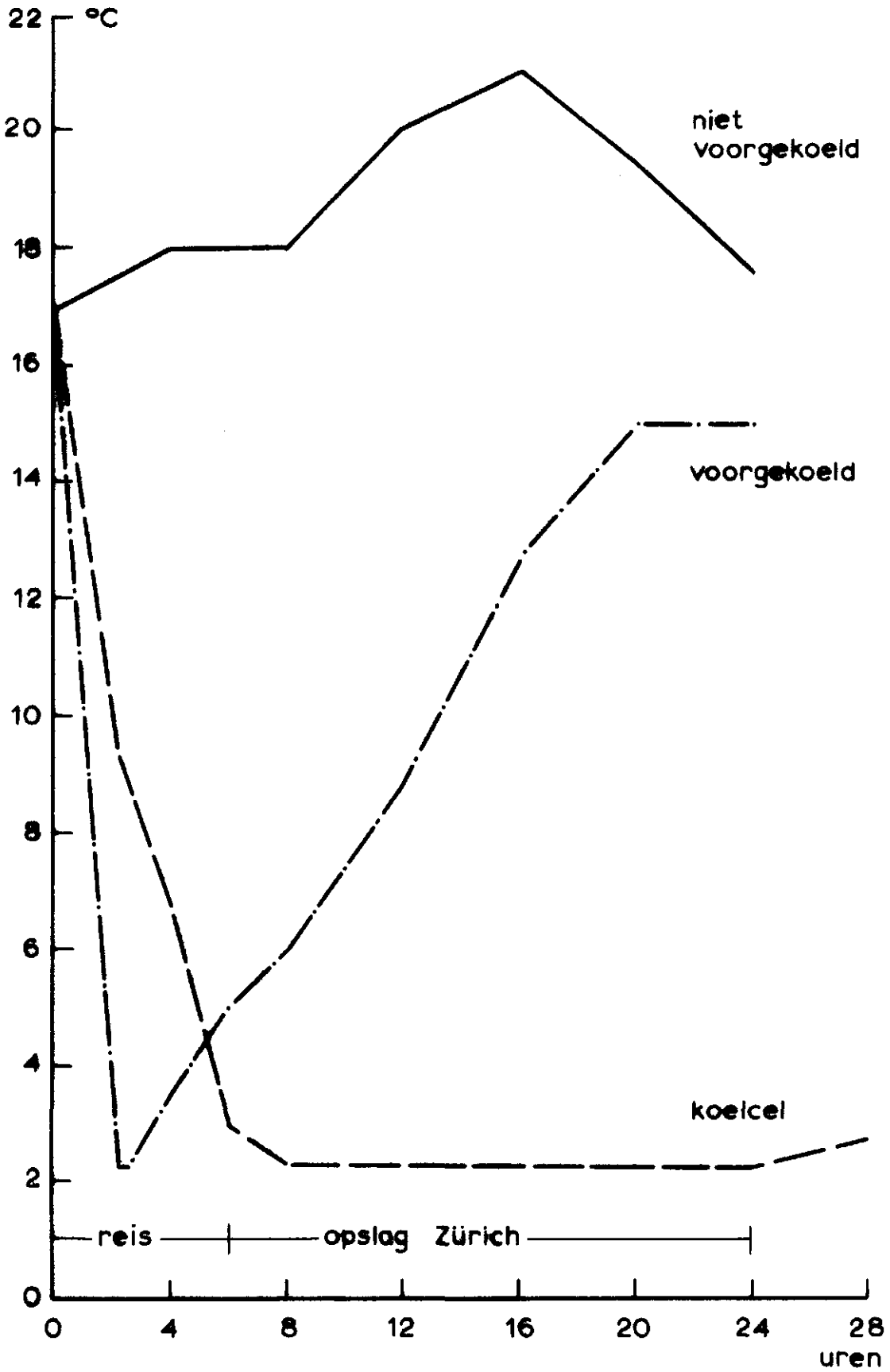
Nog 2 uren later, dus na totaal 4 uren, zal het produkt afgekoeld zijn tot 5°C enz.

Dit wordt schematisch en grafisch weergegeven:

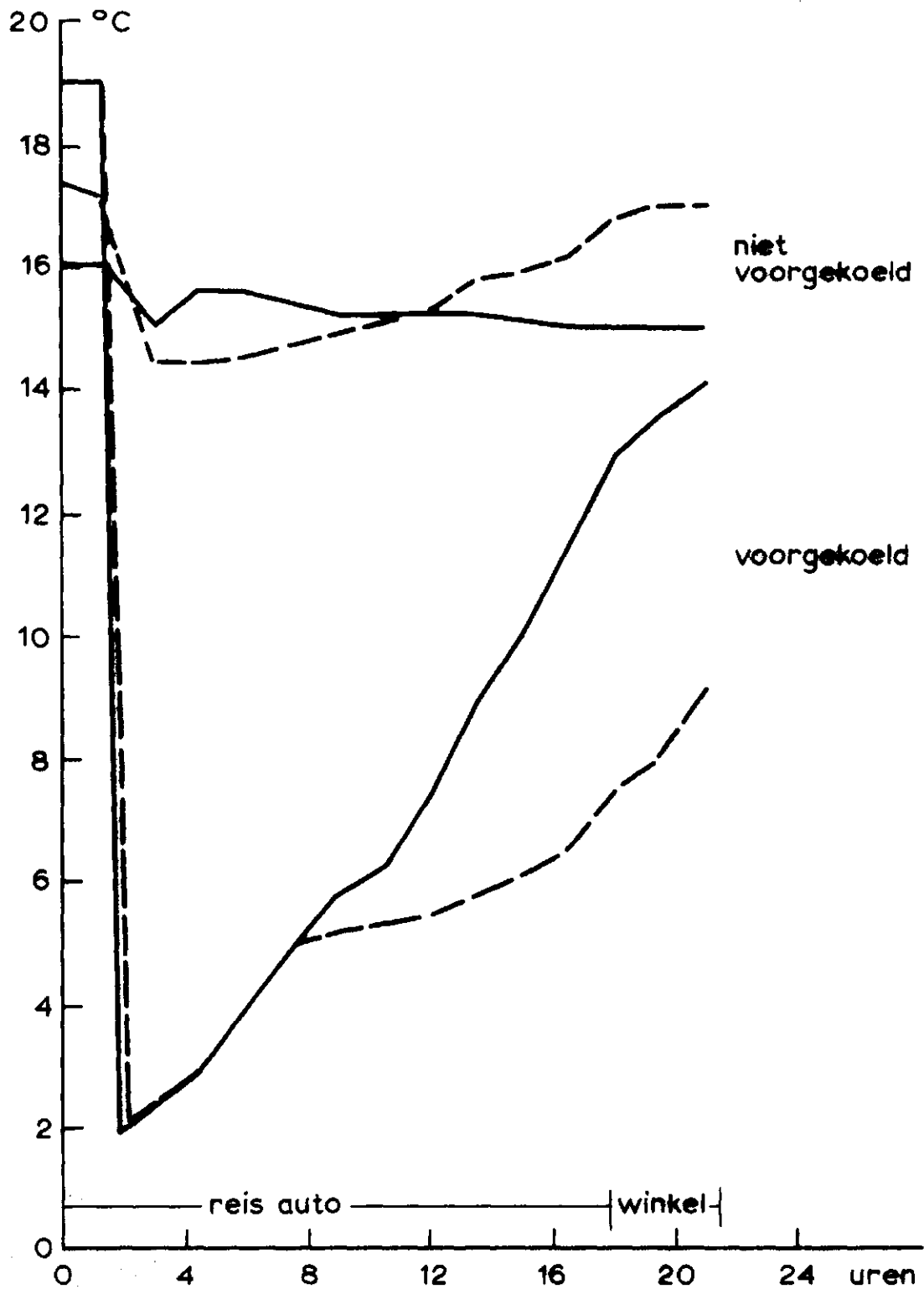
tijd uren	Temperatuurverschil tussen produkt - omgeving $^{\circ}\text{C}$
0	20
2	10
4	5
6	$2\frac{1}{2}$
8	$1\frac{1}{2}$



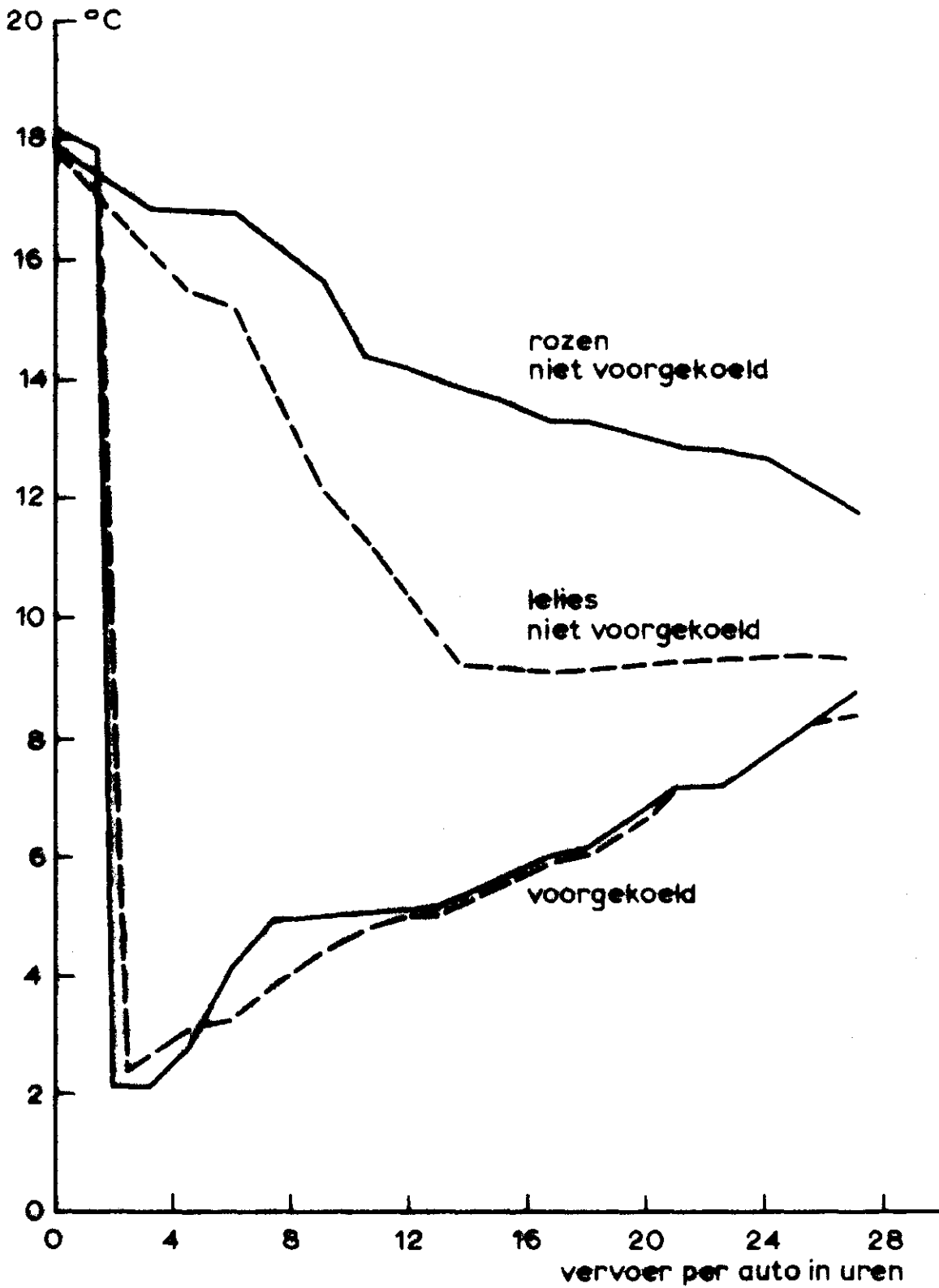
vliegtuig Zürich



Temperaturen produkt
keelauto Wageningen



Temperatuur produkt
koelauto Eilass



S u m m a r y

Vacuum-cooling of cut-flowers

Experiments with vacuum cooling of cut-flowers were carried out in co-operation with the "Proefstation voor de Bloemisterij" at Aalsmeer at the auction "Bloemenlust" in that place in 1970.

The effect of vacuum-cooling on the quality and keepability of roses, carnations, tulips, daffodils and freesias were investigated.

Not any injury was observed, caused by the cooling process.

Flowers, packed into AA-cartons of 120 x 48 x 28 cm, were vacuum-cooled and, as an imitation of non-refrigerated transport, immediately after that placed in non-cooled surroundings. As a result a better quality (fresher, firmer, less open product) was obtained when the flowers were unpacked after one day, in comparison with non-cooled flowers. The keepability on water of all varieties was longer, some times nearly 1 day or 9½%.

The cooling down of cut-flowers went about as fast as with vegetables. With the small vacuum-cooler of the Sprenger Institute it took 20 minutes to reach a temperature of the product of + 1°C.

It is necessary to perforate the cartons in order to let the water-vapour escape, which is produced during the cooling process. In the experiments it appeared that three holes of 2½ cm in diameter in the two top ends of the cartons were sufficient.

The weight-losses by vacuum cooling were limited to 1½ to 2%. If the product is completely dry on the outside, wetting may fasten the cooling-down process. In general, wetting will not be necessary.

Cooling down flowers packed into cartons occurs very slowly in a common refrigerated room.

When AA-cartons were stacked in a cold store with much space between them, it still took more than 36 hours for the cold to penetrate into the centre of the cartons. In smaller cartons cooling went faster. In a cold store with compact, closed storage, cooling is either slower, or the centre of the load is not cooled at all.

The temperature in the centre of the load might even rise by the heat production caused by the respiration of the flowers.

The "temperature-slowness" of the big cartons is an advantage in case the product can not immediately be placed in cold surroundings after vacuum-cooling.

From temperature observations during transport in refrigerated vans it appeared that the cooling down of a warm product occurs very slowly, especially with closed stacking. Some pre-cooled cartons, stowed among non-cooled cartons in a partly filled refrigerated van, rose in temperature from $+1^{\circ}\text{C}$ to 8°C . In a completely filled van temperature even rose to 14°C under the influence of the non-cooled product.

In order to obtain some cooling effect with non-precooled products in a refrigerated van the cartons should be stacked with air spaces between them. This results in some loss of space but it need not derogate from the stability of the load.

A pre-cooled product should be stowed compactly. The larger the mass the longer the cold will be kept. This is true for (temporary) storage in warm surroundings and for loading into an insulated or refrigerated van.

Dependent on the size of the vacuum-plant and the intensity of use the running costs will range from f 1,30 to f 0,34 per AA-carton.

Wageningen, 19/10'70.