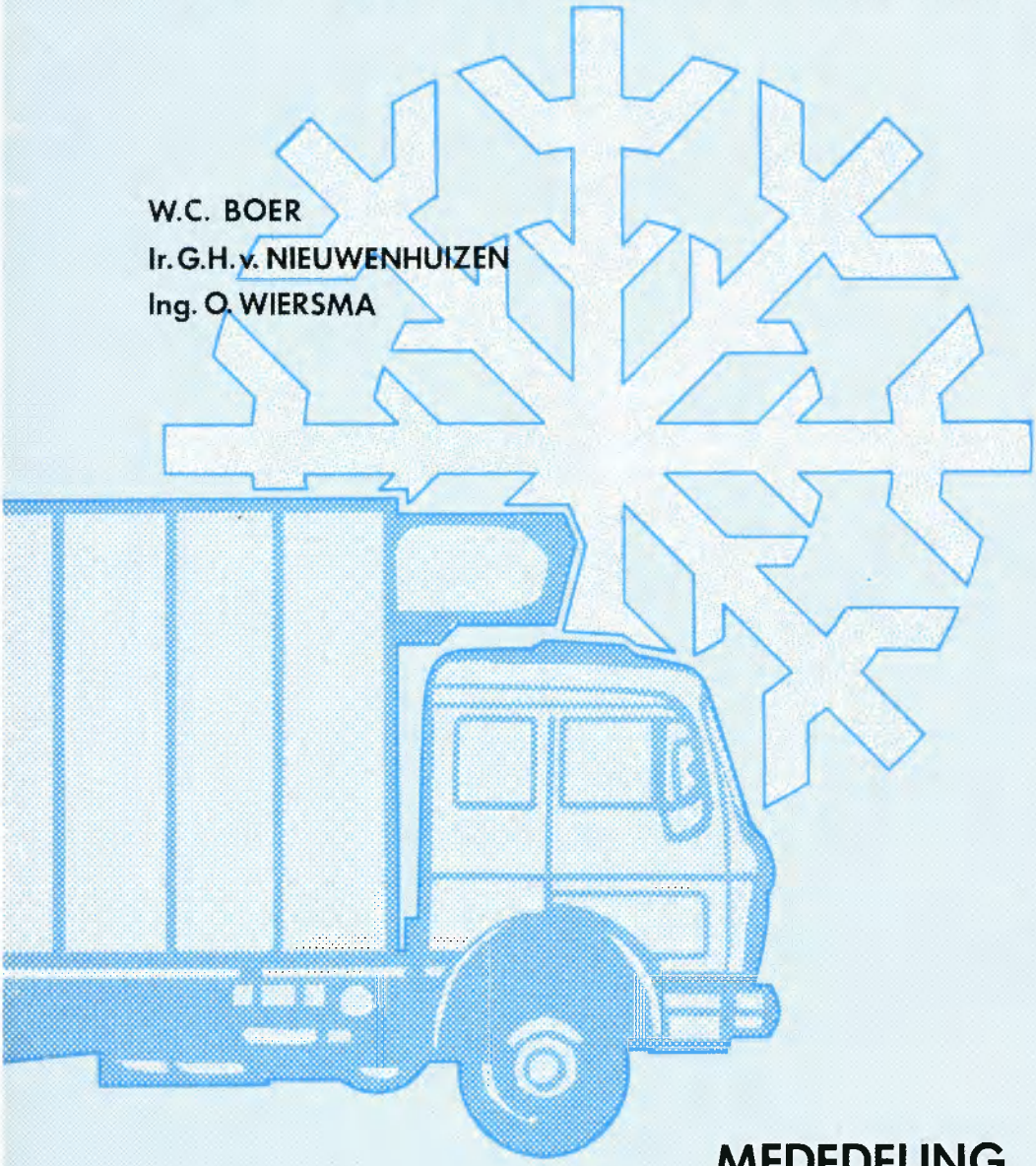
HB 666

GECONDITIONEERD VERVOER VAN TUINBOUWPRODUKTEN

W.C. BOER
Ir. G.H. v. NIEUWENHUIZEN
Ing. O. WIERSMA



MEDEDELING

SPRENGER INSTITUUT WAGENINGEN

NO. 35

GECONDITIONEERD VERVOER VAN TUINBOUWPRODUKTEN

W.C. BOER, IR. G.H. VAN NIEUWENHUIZEN
en
ING. O. WIERSMA

MEDEDELING NO. 35

SPRENGER INSTITUUT - WAGENINGEN
1976

334170

INHOUD

	blz.
Voorwoord	1
Inleiding	2
1. Bescherming tijdens het transport	3
2. Te stellen eisen aan vervoermiddelen en personeel	6
3. Voorkoeling	14
4. Koeling tijdens het transport	21
5. Vervoerseenheden	27
6. Stapeling en luchtcirculatie	34
7. Gemengde ladingen	37
8. De kosten van het transport	39
9. Wettelijke voorschriften	42
10. Transportcondities per produkt/produktgroep	45
Geraadpleegde literatuur	51

VOORWOORD

Jaarlijks worden vele miljoenen kilogrammen tuinbouwprodukten vervoerd van producent naar consument. De vervoerder, in het bijzonder die van de geëxporteerde produkten, ziet zich gesteld voor de taak deze meestal zeer bederfelijke produkten in goede conditie over te brengen. Enerzijds vraagt dit van hem een perfecte organisatie van zijn bedrijf, anderzijds een voldoende kennis van technische aspecten zoals: soort vervoermiddel, stuwage, eigenschappen van het produkt en middelen ter beïnvloeding van het transportklimaat.
Over deze technische aspecten bestaat weinig literatuur in de Nederlandse taal. In 1957 werd door het Ministerie van Landbouw en Visserij en het Ministerie van Verkeer en Waterstaat op dit gebied een handleiding uitgegeven: 'Vervoer op de juiste temperatuur'. Sindsdien is er echter veel veranderd en heeft o.a. het voorkoelen voor verschillende produkten een plaats gekregen.
Het Sprenger Instituut heeft in de afgelopen jaren veel onderzoek verricht aan het vervoer van tuinbouwprodukten. De medewerkers W.C. Boer, Ir. G.H. van Nieuwenhuizen en ing. O. Wiersma hebben de onderzoekresultaten in deze publikatie zodanig verwerkt, dat ze voor de praktische vervoerder toegankelijk zijn geworden. Hij kan hierin veel nuttige aanwijzingen vinden voor de wijze van belading en de maatregelen, die ter bescherming van het produkt genomen kunnen worden.
Wij vertrouwen dat met deze publikatie waardevolle informatie wordt verstrekt, waardoor de vervoersector, deze zo belangrijke schakel in de afzet van tuinbouwprodukten, nog beter zal kunnen functioneren.

Ir. T. van Hiele
Directeur Sprenger Instituut

INLEIDING

Verschillende ontwikkelingen in het West-Europese consumptiegebied hebben ertoe geleid dat bederfelijke tuinbouwprodukten in toenemende mate geconditioneerd worden vervoerd. In de meeste gevallen komt het erop neer dat bij het transport van deze produkten koeling wordt toegepast. Onder conditioneren verstaan we echter niet alleen verlagen of handhaven van de temperatuur. Het kan namelijk voorkomen dat we het produkt tegen een te lage buitentemperatuur moeten beschermen, b.v. bij transporten gedurende de wintermaanden. Het is ook niet ondenkbaar dat we het produkt willen beschermen tegen uitdroging door het handhaven van een hoge relatieve luchtvochtigheid tijdens de transportperiode. Voorts kan men zich afvragen of ook gedurende het transport de modernere technieken van klimaatbeïnvloeding toe te passen zijn om het produkt zo goed mogelijk voor kwaliteitsachteruitgang of bederf te behoeden. Vervoer onder CA-condities[1]) of bij verlaagde druk komt wellicht in de nabije toekomst in bepaalde gevallen in aanmerking. Geconditioneerd vervoer is dus een aanmerkelijk ruimer begrip dan gekoeld vervoer. We zouden het kunnen definiëren als het scheppen van zodanige klimatologische condities dat het produkt tijdens het vervoer zo min mogelijk schade ondervindt.
De grote vlucht die het geconditioneerde resp. gekoelde vervoer in de afgelopen jaren heeft genomen is ten dele het gevolg van gestegen kwaliteitseisen van de zijde van de consument. Voor een ander deel zijn de veranderde omstandigheden bij de afzet van levensmiddelen hieraan debet. De tijdsduur tussen oogst en consumptie is namelijk door verschillende oorzaken eerder langer dan korter geworden. Het moderne grootwinkelbedrijf gaat steeds meer het handhaven van een gesloten koelketen eisen voor bederfelijke produkten die op weg zijn van producent naar consument.
Er is echter nog een omstandigheid die gekoeld of geconditioneerd vervoer in de hand werkt. Dat is het willen bereiken van steeds verderweg gelegen markten. De vergroting van de EEG heeft ertoe geleid dat thans 9 landen in principe voor de afzet van onze tuinbouwprodukten openliggen. Er wenken echter nog verdere verschieten, over land doch ook over zee !
De transportondernemer heeft zich tot taak gesteld om door inschakeling van de juiste transportmiddelen deze markten bereikbaar te maken. Hij dient daarbij over de nodige informatie te beschikken ten aanzien van de eisen die de verschillende produkten stellen aan het omringende klimaat en aan de mogelijkheden die er zijn om in het vervoermiddel het juiste klimaat te scheppen en te handhaven.
De samenstellers van dit boekje hopen dat zij door deze uitgave hieraan een bijdrage zullen leveren.

[1]) = controlled atmosphere, zie blz. 5

1. BESCHERMING TIJDENS HET TRANSPORT

Tuinbouwprodukten, met name groente, fruit en sierteeltprodukten eisen dat bij het transport ervan de nodige maatregelen worden getroffen om kwaliteitsverlies tegen te gaan. Beschermende maatregelen kunnen we in principe nemen door:

a) toepassen van een doelmatige verpakking
b) handhaven van de juiste temperatuur
c) handhaven van een juiste luchtvochtigheid
d) handhaven van de juiste luchtsamenstelling.

Verpakking

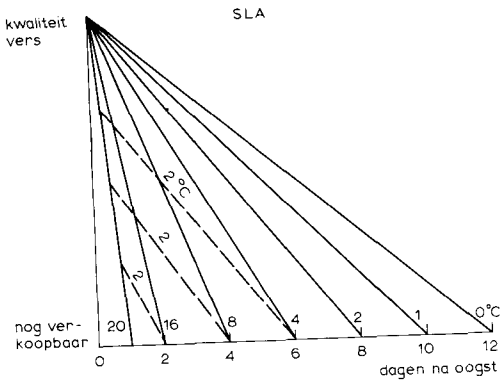
De verpakking dient tijdens het transport het produkt een zekere bescherming te bieden tegen mechanische beschadiging, b.v. als gevolg van stoten, vallen of uitgeoefende druk. De aard van de verpakking hangt ten nauwste samen met het soort produkt en de eigenschappen daarvan. In het algemeen geldt dat een kwetsbaar produkt een stevige verpakking eist. Punten die de keus van het verpakkingsmateriaal beïnvloeden zijn voorts de prijs, het gewicht, de afmetingen, de verkrijgbaarheid, de stapelbaarheid, het uiterlijk (presentatie), de hanteerbaarheid, etc.
Bij het conditioneren van een lading met een relatief dichte verpakking zal de circulatielucht alleen rond de verpakkingen stromen. Om de temperatuurverschillen van een warmteproducerend produkt binnen de verpakking te beperken moet men de afmetingen van de verpakking niet te groot kiezen. In het algemeen geldt dit voor produkten met een grote warmteproduktie de grootste afstand tussen het hart van het fust en de langsstromende lucht niet groter moet zijn dan 25 cm.
Behalve bescherming tegen mechanische beschadiging biedt het verpakkingsmateriaal ook mogelijkheden het produkt tegen ongunstige klimatologische condities te beschermen. Vooral de opkomst van kunststoffolies heeft hieraan bijgedragen. Deze folies zijn niet alleen van belang om uitdroging van het produkt tegen te gaan, als gevolg van hun geringe waterdampdoorlatendheid. Zij kunnen ook dienen, in de vorm van krimpfolie of rekfolie, om een aantal fusteenheden te bundelen en zodoende een compactere lading te verkrijgen (zie onder krimphoezen, blz.36 hoofdstuk 6) met minder kans op verschuiven of omvallen van het te vervoeren produkt.

Temperatuur

Het handhaven van de juiste temperatuur tijdens het transport geeft wel eens

aanleiding tot misverstand. Aangezien het maar zelden mogelijk is de produkttemperatuur tijdens het transport door koelen of verwarmen ingrijpend te veranderen moet de transportondernemer er vanuit gaan dat het produkt op de juiste temperatuur is bij het laden. Het is dan zijn taak het produkt tijdens het vervoer op de juiste temperatuur te houden, zonodig door toepassing van koeling of verwarming. Voor zover het vóórkoelen van het produkt, d.w.z. vóór het laden, ook tot de taak van de transportondernemer, behoort, verwijzen wij voor bijzonderheden hierover naar hoofdstuk 3. De toepassingsmogelijkheden van koeling resp. verwarming tijdens het transport worden in hoofdstuk 4 behandeld.
De onderstaande grafiek geeft een beeld van de houdbaarheid van kropsla bij verschillende temperaturen. Hiermede wordt duidelijk de grote invloed van het temperatuurniveau op de kwaliteit, en mede op de verhandelbaarheid, geïllustreerd.

Houdbaarheidsgrafiek van kropsla



Toelichting: De stippellijnen geven de houdbaarheid aan, indien het produkt na enige tijd wordt voorgekoeld en de temperatuur van 2°C gehandhaafd blijft.
Bij 1°C is de kwaliteit na 5 dagen teruggelopen tot de helft van de toelaatbare kwaliteitsvermindering, na 10 dagen is het produkt nog juist verkoopbaar. Bij 20°C is de kwaliteit reeds na 1 dag teruggelopen tot nog juist verkoopbaar. Indien men na een halve dag voorkoelt, dan is het produkt tot maximaal 4 dagen nog juist verkoopbaar.

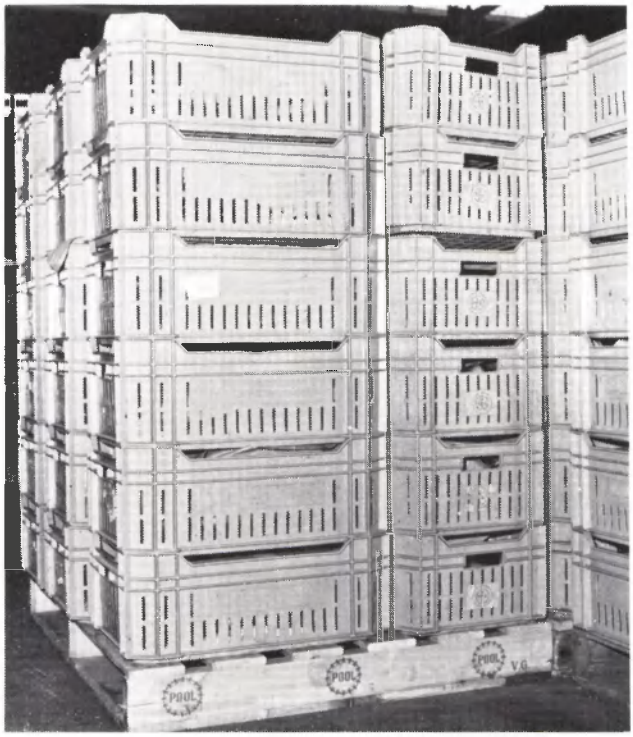
Luchtvochtigheid

Het handhaven van de juiste luchtvochtigheid tijdens het transport is geen eenvoudige zaak. Het op de juiste r.v. brengen van de lucht in het voertuig vereist mogelijkheden om die lucht te bevochtigen dan wel te drogen. Die mogelijkheden zijn in de praktijk óf niet óf maar ten dele aanwezig. Tuinbouwprodukten vragen in de regel om een hoge relatieve luchtvochtigheid ten einde uitdroging en gewichtsverlies tijdens het transport zoveel mogelijk te beperken. Een beschermende verpakking kan de uitdroging al belangrijk tegengaan. Een verpakking

resp. omhulling met een waterdampdichte folie beperkt de uitdroging nog verder. In geheel gesloten verpakkingen van tuinbouwprodukten met kunststoffolie kan de r.v. zo hoog oplopen dat reeds bij geringe temperatuurdaling waterdamp tegen de binnenzijde van de folie condenseert. Dit is om verschillende redenen ongewenst; het produkt en het eventueel opgesloten verpakkingsmateriaal worden vochtig, de presentatie (zichtbaarheid) van het produkt vermindert en de kans op schimmelontwikkeling op het produkt neemt sterk toe. Om die redenen zijn geheel gesloten verpakkingen met kunststoffolie in de regel niet aan te bevelen. Het perforeren van de folie kan hier uitkomst bieden.
Bij toepassing van mechanische koeling kan uitdroging resp. vochtverlies van de produkten in het voertuig die in open verbinding staan met de verdamper van de koelinstallatie worden beperkt door het temperatuurverschil tussen verdamper en laadruimte (bij doorgekoelde lading) zo klein mogelijk te houden.

Luchtsamenstelling

Het handhaven van de juiste luchtsamenstelling in het voertuig is vooral bij langdurige transporten van groot belang voor de kwaliteit van het produkt. In de eerste plaats moet men hier denken aan het verwijderen van schadelijke gassen (b.v. koolzuurgas, ethyleen) door middel van ventilatie met buitenlucht. Dit dient uiteraard te geschieden zonder verstoring van de gewenste condities ten aanzien van temperatuur en luchtvochtigheid. In de meeste gevallen zullen voor dit doel instelbare ventilatieopeningen in het voertuig zijn aangebracht. Er bestaan ook mogelijkheden de schadelijke gassen af te voeren door ze te laten binden met bepaalde voor dat doel in de laadruimte aanwezige stoffen, als b.v. kalk of actieve kool.
Een veel moeilijker opgave is het scheppen en handhaven van speciale CA (=controlled atmosphere) condities. Het principe hiervan is dat door verlaging van het zuurstofpercentage en verhoging van het koolzuurgaspercentage de levensprocessen van de produkten worden afgeremd, hetgeen in combinatie met temperatuurverlaging een verlenging van de opslag- of transportperiode mogelijk maakt. Het probleem is dat nagenoeg elk produkt en zelfs elk ras -een eigen gasmengsel nodig heeft, dat optimaal is voor het behoud van de kwaliteit. Daarbij komt dat het handhaven van een CA-atmosfeer in transportmiddelen geen eenvoudige opgave is, aangezien de laadruimte nagenoeg gasdicht moet zijn.
Men kent het zogenaamde 'one-shot'-systeem, waarbij de laadruimte vóór het verrek met het gewenste gas of gasmengsel wordt gevuld. Dit vereist een zeer dicht voertuig. Een andere werkwijze is het continu doorspoelen (flushing) met het gewenste gas of gasmengsel. Hierbij dient een regelbare uitlaat aanwezig te zijn.



Poolpallet (100x120 cm), met gestandaardiseerde groentekisten (60x40 cm) voor meermalig gebruik.

Poolpallet (100x120 cm), met gestandaardiseerde tomatekistjes (40x30 cm) voor eenmalig gebruik.

2. *TE STELLEN EISEN AAN VERVOERMIDDELEN EN PERSONEEL*

De eisen die we aan de voertuigen stellen met betrekking tot het vervoer van verse tuinbouwprodukten komen in hoofdzaak neer op eisen t.a.v.:

- de afmetingen en de toegankelijkheid van de laadruimte
- het laadvermogen
- de isolatie van de laadruimte
- de ventilatie en de luchtlekkage van de laadruimte.

Vanzelfsprekend zullen er tevens eisen gesteld worden m.b.t. de handhaving van de temperatuur in het voertuig. Dit punt komt echter in hoofdstuk 4 aan de orde. Meer technische eisen, zoals die met betrekking tot de sterkte van de laadbak, motorvermogen, soort vering etc., blijven hier buiten beschouwing.

Afmetingen van de laadbak

De afmetingen van de laadbak zullen zodanig moeten worden gekozen dat ze zo goed mogelijk in overeenstemming zijn met de afmetingen van de te vervoeren colli of groepering daarvan. Dit om ruimteverlies en het schuiven van de lading zoveel mogelijk te voorkomen. Het zijn vooral de bodemafmetingen van de colli die hierbij een rol spelen. Bij ECE-resolutie no. 222 van 24 februari 1975 zijn de volgende bodemafmetingen van fust voor groente en fruit gestandaardiseerd:

600 x 400 mm
500 x 300 mm
400 x 300 mm

De vermelde afmetingen zijn de maximale buitenwerkse maten. Voor elk van deze afmetingen is een tolerantie van minus 10 mm toegestaan. In toenemende mate schaffen telers, veilingen en handel fust aan met deze gestandaardiseerde afmetingen. Dit is vooral een gevolg van de omstandigheid dat het gepallettiseerde vervoer sterk is toegenomen. De genoemde fustafmetingen zijn nl. alle passend op het standaardpallet 100 x 120 cm. Een en ander impliceert dat de afmetingen van de laadbak vooral ook aan moeten sluiten bij de afmetingen van deze pallets. Dit is in het bijzonder van belang voor de breedte van de laadbak. Voor gesloten laadbakken betekent dit dat er voldoende manoevreerruimte aanwezig moet zijn om de pallets met (hand-) pallettrucks op hun plaats te zetten. Deze manoevreerruimte of stuwspeling bedraagt 4 tot 8% van de palletmaat.
Behalve de pallet van 100 x 120 cm kent men ook de gestandaardiseerde pallet met de afmetingen 80 x 120 cm . De fustafmeting 50 x 30 cm is hierop echter niet geheel passend (zie ook hoofdstuk 5).
Men is echter wat de maximale buitenafmetingen van voertuigen betreft gebonden aan overheidsvoorschriften. Het Wegenverkeersregelement van de Wegenverkeerswet geeft hierover in de artikelen 15 en 65 de nodige richtlijnen (zie ook tabellen op blz. 7a, 8 en 9).

Laadvermogen

Het laadvermogen van vrachtauto's is in de eerste plaats afhankelijk van het type voertuig dat wordt toegepast en de toegestane belasting daarvan. Het laadvermogen hangt voorts in belangrijke mate af van de afmetingen van het fust, resp. de pallets (zie hiervoor), de aard van het produkt en de ladingsdichtheid daarvan in kg/m^3. Ook de overheidsvoorschriften spelen wat dit betreft een rol. Het wegenverkeersregelement geeft onder art. 15 de nodige informatie met betrekking tot asdruk en wieldruk.
De tabellen op blz. 7a, 8 en 9 vermelden de in de EEG landen van kracht zijnde wettelijke voorschriften van bedrijfswagens met betrekking tot hun afmetingen en gewichten.

Wettelijke voorschriften bedrijfswagens m.b.t. afmeting en gewicht *)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
afmetingen in meters	Nederland	België	Luxemburg	W-Duitsland	Frankrijk	Italië	Engeland	Denemarken	Ierland
maximale hoogte	4	4	4	4	+	4	+	3,8 [17])	+
maximale breedte	2,5 [1])	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
maximale lengte									
- vrachtauto 2 assen	11	11	11	12	11	12	11	10	11
- " 3 of meer assen	11	11	11	12	11	12	11	12	11
- aanh.wagen 2 assen	11	11	11	12	11	12	7 [12])	10	7
- " " 3 of meer assen	11	11	11	12	11	12	7 [12])	12	7
- trekker met oplegger	15,5	15	15	15	15	15,5	15	15 [18])	15
- vrachtauto met aanh.wagen	18	18	18	18	18	18	18	18	16,5
gewichten in tonnen									
asdruk enkele as	10 [2])	13	13	10 [6])	13	12	10	10 [19])	10
dubbele as	16 [2])	20 [5])	20	16 [7])	21	19	17 [13])	16 [20])	16 [20])
gewicht									
- vrachtauto 2 assen	• [3])	19	19	16 [8])	19 [10])	18	14 [14])	16	16
- " 3 of meer assen	• [3])	26	26	22 [9])	26 [10])	24	18 [15])	22	22 [21])
- aanh.wagen 2 assen	• [3])	20	--	16 [8])	19 [10])	18	14 [14])	16	16
- " " 3 of meer assen	• [3])	26	--	22 [9])	26 [10])	24	18 [15])	22	22 [22])
- trekker/oplegger 3 assen	50 [4])	38	38	26	38 [10])	--	20 [16])	38 [21])	22
" " 4 "	50 [4])	38	38	36	38 [10])	40	22 [16])	38 [21])	25 [23])
" " 5 "	50 [4])	38	38	38	38 [10])	44	24 [16])	38 [21])	25 [23])
- vrachtauto met aanh.wagen	50 [4])	40	40	38	38 [10]	40 [11])	32	38 [21])	32

* Bron: EVO, Rooseveltplantsoen 3-4, Den Haag

1. Nederland

1) Op B-wegen : 2,2 meter.
2) Op B-wegen maximum wieldruk : 2,4 ton.
3) Afgestemd op de vermelde asdrukken.
4) Afgestemd op 4x de maximum asdruk van de aangedreven as tot een maximum van 50 ton.

2. België

5) Niet meer dan 10 ton per as.

4. West-Duitsland

6) In Saarland : 13 ton.
7) In Saarland : 21 ton.
8) In Saarland : 19 ton.
9) In Saarland : 26 ton.

5. Frankrijk

10) Het totaalgewicht mag nooit meer bedragen dan 5 ton per meter afstand tussen de buitenste assen.

6. Italië

11) Vrachtauto/aanhangwagen-combinatie met:
4 assen - 40 ton
5 assen - 44 ton.

7. Engeland

12) Een maximum lengte van 12 meter is toegestaan, indien:
a) de aanhangwagen tenminste 4 wielen heeft,
b) het trekkende voertuig een eigen gewicht heeft van tenminste 2 ton en
c) de wielbasis van de aanhangwagen tenminste 60% van de lengte bedraagt.

13) Bij een asafstand van:

1,05 - 1,20 m	17	ton
1,20 - 1,35 m	18	ton
1,35 - 1,50 m	18,5	ton
1,50 - 1,85 m	19	ton
meer dan 1,85 m	20	ton

14) Bij een asafstand van:

minder dan 2,65 m	14	ton
2,65 m of meer	16	ton

15) Voertuig met 3 assen, afstand tussen de buitenste assen van:

3,00 - 3,20 m	18	ton
3,20 - 4,60 m	22	ton
4,60 m of meer	24	ton

Voertuig met 4 assen, afstand tussen de buitenste assen van:

3,70 - 4,60 m	20	ton
4,60 - 4,70 m	22	ton
4,70 - 5,60 m	24	ton
5,60 - 5,90 m	26	ton
5,90 - 6,30 m	28	ton
6,30 m of meer	30	ton

16) Trekker/oplegger met 3 assen, afstand tussen de achterste as van de trekker en de as van de oplegger:

tot 2,10 m	20	ton
2,10 - 3,10 m	22	ton
meer dan 3,10 m	24	ton

8. Denemarken

17) Op secundaire wegen : 3,6 meter.
18) Op secundaire wegen : 14 meter.
19) Dit geldt voor een enkele as met 4 wielen op hoofdwegen.
Op secundaire wegen en voor een enkele as met 2 wielen geldt:
8 ton.
20) Op secundaire wegen : 14,5 ton.
21) Op secundaire wegen: 32 ton.

8. Ierland

20) Bij een asafstand van 1,02 - 2,13 m.
Bij een vrachtauto of aanhangwagen met een toegestaan totaalgewicht van 25 ton of meer, mag de asdruk van een dubbele as 18 ton bedragen.
21) Vrachtauto met 4 assen, afstand tussen de buitenste assen:

tot 7,32 m	25 ton
7,32 m of meer	28 ton

22) Aanhangwagen met 4 of meer assen: 25 ton
23) Bij een afstand tussen de buitenste assen:

tot 7,32 m	25 ton
7,32 - 10,65 m	28 ton
10,65 m of meer	32 ton

Isolatie van de laadbak

De isolatie van gekoelde voertuigen dient wat de isolatiewaarde betreft aan bepaalde eisen te voldoen.
Bij het in 1970 gesloten 'Akkoord van Genève' werden regelingen getroffen met betrekking tot grensoverschrijdend vervoer van bederfelijke levensmiddelen. Bepaald werd onder meer dat transportmiddelen niet de benaming 'geïsoleerd', 'gekoeld', 'mechanisch gekoeld' of 'verwarmd' mogen voeren wanneer ze niet voldoen aan bepaalde, hieronder nader omschreven voorwaarden. De deelnemende landen aan het akkoord verplichten zich voorts de betreffende voertuigen te doen keuren en hiervan keuringsbewijzen te verstrekken. Transportmiddelen die niet voldoen aan de voorschriften mogen niet worden gebruikt voor het transport van diepvriesprodukten, zuivelprodukten en vlees en vis, tussen de deelnemende landen.
Hoewel verse groente- en fruitprodukten hier dus buiten vallen, kan het toch nuttig zijn kennis te nemen van deze voorschriften, waarvan we in de volgende tabel een overzicht geven.

Eisen gesteld aan de isolatie van voertuigen bij internationaal vervoer van bederfelijke voedingsmiddelen (vlgs. Akkoord van Genève, 1970).

benaming	temperatuur (°C) buiten	binnen	K-waarde v.d isolatie (kcal/h m²°C)		code
geïsoleerd			≤ 0,6	(0,8)[1])	IN
			≤ 0,35		IR
gekoeld (anders dan mechanisch)	+ 30	A +7	≤ 0,6	(0,8)	RNA
		B -10	≤ 0,35	(0,5)	RRB
		C -20	≤ 0,35	(0,5)	RRC
mechanisch gekoeld	+ 30	A +12/0	≤ 0,6	(0,8)	FNA
		B +12/-10	≤ 0,35	(0,8)*	FRB
		C +12/-20	≤ 0,35	(0,8)*	FRC
		D +2	≤ 0,6	(0,8)	FND
		E -10	≤ 0,35	(0,8)*	FRE
		F -20	≤ 0,35	(0,8)*	FRF
verwarmd	A -10	+12	≤ 0,6	(0,8)	CNA
	B -20	+12	≤ 0,35	(0,5)	CRB

[1]) (...) overgangsmaatregel gedurende 3 jaren na het van kracht worden van het akkoord voor reeds in gebruik zijnde voertuigen

* na genoemde 3 jaren tot aan het einde van de gebruiksperiode, K-waarde ≤ 0,6.

Uit de tabel blijkt dat onder omstandigheden die ook voor verse groente en fruit gelden een K-waarde van de isolatie van minstens 0,6 wordt voorgeschreven. De K-waarde is een warmtedoorlatingscoëfficient, hier vermeld in kcal/m² h °C; een hoge K-waarde betekent dus een minder goede isolatie.

Bij aankoop van een geïsoleerd voertuig is het bijzonder gewenst van de leverancier te verlangen dat de isolatie aan deze minimumeis voldoet. Zekerheid hieromtrent kan men verkrijgen door het voertuig door een erkend teststation resp. een erkende instantie te laten keuren.

In de volgende tabel vermelden we enige gegevens van een paar veel gebruikte isolatiematerialen.

soort materiaal	dichtheid kg/m^3	warmtegeleiding kcal/mh^{o}C	aankoopprijs mat. (1975) glds/m^3	isolatiedikte in cm[1]) bij K=0,6	K=0,35
geëxp. geïmpr. kurk	100 - 200	0,035-0,04	200,-	8	13
polystyreen-schuim	15 - 30	0,028-0,034	60,-/75,-	7	11
styrofoam	30	0,029	225,-/235,-	6	10
polyurethaan-schuim	30-40	0,023	275,-	5	8

[1]) isolatierendement ca. 0,8

We zien dat het noodzakelijk is op een isolatiedikte van minstens 5 cm te rekenen om behalve groente en fruit ook andere bederfelijke levensmiddelen te kunnen vervoeren. Men dient hierbij te bedenken dat bij een keuring de K-waarde van de gehele laadruimte wordt bepaald. Ook andere factoren dan de isolatiedikte alleen spelen daarbij een rol (o.a. luchtlekkages, koudebruggen).

N.B. Men drukt de K-waarde in het nieuwe eenhedenstelsel uit in W/m^{2}K. Men kan deze berekenen door de K-waarde in kcal/h te vermenigvuldigen met 1,163.

De ventilatie en de luchtlekkage van de laadruimte

Voor het transport van levende produkten is in het algemeen een gecontroleerde luchtverversing noodzakelijk. De voorzieningen van de ventilatie in een koelvoertuig kunnen zowel aangebracht zijn op de koelunit als in de laadruimte. Een goede ventilatie voldoet aan de volgende eisen:

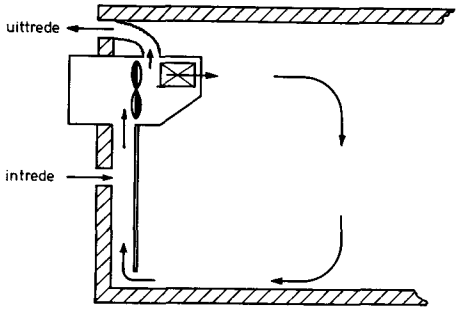
- voldoende luchtwisselingen; normaal 1 à 2 wisselingen per uur; voor bloembollen (of gemengde ladingen) waarbij een stijging van het ethyleengehalte te duchten is 4 à 6 wisselingen per uur.[1])
- intrede van de ventilatielucht via de verdamper, zodat geen niet-geconditioneerde lucht in de laadbak stroomt (condensatie!)
- geen beïnvloeding door de rijwind; dit kan worden bereikt door de aan- en afvoeropeningen in één wand op te nemen. Hierbij is geforceerde ventilatie door middel van een ventilator noodzakelijk
- de ventilatie moet regelbaar zijn.

luchtlekkage

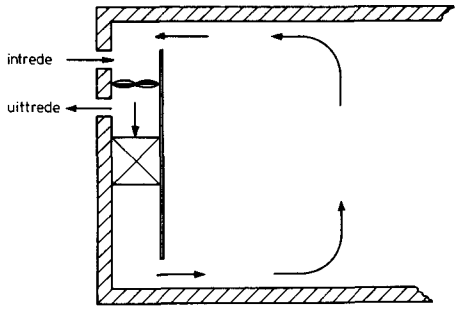
De luchtlekkage van de laadruimte dient beperkt te blijven, omdat een dergelijke ongecontroleerde luchtstroming vanuit de omgeving een verstoring van het klimaat binnen de laadruimte teweeg brengt. Dit kan zowel een extra warmtelast betekenen

[1]) 1 luchtwisseling/h = een ventilatie van 1x de lege ruimte per uur.

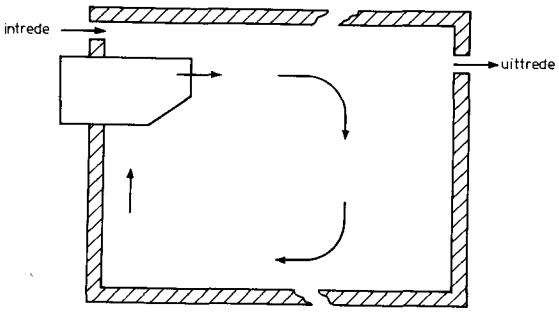
VOORBEELDEN VAN VENTILATIEMETHODEN



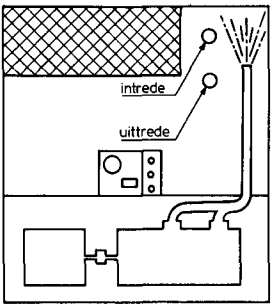
goed: conditionering van intrede lucht; geen invloed van rijwind.



goed: conditionering van intrede lucht; geen invloed van rijwind.



niet goed: geen conditionering van intrede lucht; niet geforceerd; bij stilstand geen ventilatie.



niet goed: ventilatieopeningen te dicht bij uitlaat dieselmotor.

als b.v. een plaatselijke afkoeling. Indien met een afwijkende luchtsamenstelling wordt getransporteerd is lekkage uiteraard nog minder gewenst. In de praktijk wordt in deze gevallen dan ook extra aandacht geschonken aan de afdichtingen.
Enigszins afhankelijk van de constructie van de laadbak, verdient het aanbeveling aandacht aan de luchtlekkage te besteden. Vooral indien afwijkende constructies b.v. van de deur worden toegepast, moet een leverancier hierop attent zijn. Eventueel kan een garantie gevraagd worden en een afnamecontrole plaatsvinden.
Enige standaarden (of voorstellen) t.a.v. de luchtlekkage zijn vermeld in de onderstaande tabel.

Instantie	Overdruk in voertuig	Maximaal toelaatbare lekkage
ABS	13 mm WK	8,5 m^3/h
ISO[1])	25 mm WK	30 m^3/h (voor 40 ft container)
		16 m^3/h (voor 20 ft container)
Lloyd	25 mm Wk	8,4 m^3/h

ABS = American Bureau of Shipping
ISO = International Organization for Srandardization
[1]) dit zijn voorstellen.

Bekwaamheid personeel

Ook aan het personeel, d.w.z. de mensen die belast zijn met de verzorging van het transport van tuinbouwprodukten in de ruimste zin van het woord, mogen bepaalde eisen worden gesteld. Van groot belang is wel dat men beseft met levende en meestal kwetsbare produkten te werken die om een zorgvuldige behandeling vragen. Bij het laden en lossen moet voorzichtig tewerk worden gegaan zodat het produkt geen schade ondervindt door stoten of schokken. Hetzelfde geldt tijdens het rijden; schokgewijs optrekken en plotseling remmen moet als het kan worden vermeden. Bij het rijden over slechte wegen moet met aangepaste snelheid worden gereden. Bijzondere aandacht vraagt bij het vervoer per spoorwagon het rangeren. Het tegen elkaar op laten botsen van de wagons heeft vaak een desastreus effect op de lading.
De opgelopen blutsen tijdens het transport zijn in veel gevallen direct na het transport niet of nauwelijks zichtbaar. De beschadiging komt echter pas na enige tijd bij de kleinhandel of de consument tot uiting door extra kwaliteitsverlies of een verhoogd percentage uitval.

Van chauffeurs en ander personeel dat direct te maken heeft met de conditionering van voertuigen mag worden verwacht dat zij over enige basiskennis beschikken met betrekking tot de toepassing van de koeltechniek. Zo deze kennis niet aanwezig is moet het volgen van een cursus op dit terrein zeer worden aanbevolen.

3. VOORKOELING

Het afkoelen van een lading tuinbouwprodukten in een voertuig geeft problemen met betrekking tot de benodigde koelcapaciteit, de luchtcirculatie en de benodigde tijd. Tijdens het transport is de afkoeling om die redenen moeilijk of onvoldoende te realiseren. Wil men het produkt op de juiste temperatuur vervoeren, dan zal in de regel vóórkoeling toegepast moeten worden, d.w.z. afkoeling voordat het produkt in het voertuig wordt geladen..

Er zijn in principe drie methoden van vóórkoeling, nl.:

1. luchtkoeling
2. hydrokoeling (waterkoeling)
3. vacuümkoeling.

Luchtkoeling

Het vóórkoelen met lucht kan geschieden in een koelcel (of in een koeltunnel) door middel van een krachtige stroom koude lucht. De warmte uit het produkt moet snel worden afgevoerd. Een normale opslagkoelcel met een koelcapaciteit van 30 tot 50 kcal/h per m^3 celinhoud is over het algemeen niet geschikt voor snelle afkoeling. In een vóórkoelcel zal veelal een veel grotere koelcapaciteit geïnstalleerd moeten worden, zomede een overeenkomstig grotere ventilatorcapaciteit. Afhankelijk van het soort produkt, de soort verpakking, de verpakkingsgrootte en de luchtdoorstroming kan de produkttemperatuur dan in aanmerkelijk kortere tijd tot het gewenste niveau worden verlaagd. Een illustratie van de invloed van de luchtsnelheid, de verpakking en de stapeling bij de afkoeling geeft de volgende tabel.

Afkoeltijd in uren

wijze van verpakken en stapelen	luchtsnelheid		
	bewaarcel luchtcirculatie	3,5 m/sec.	6 m/sec.
losse kroppen sla	2	0,6	0,3
kroppen sla in open plastic zakjes	3	1,5	1,2
12 kroppen in open platte doos	6	2,5	1,5
12 kroppen in open plastic zakjes in dichte doos	8	5	4
24 kroppen in open kist	8	3	2,5
24 kroppen in dichte doos	18	7	5,5
smalle rij kisten	16	8,5	4
pallet met kisten	25	10,5	5
pallet met op lucht gestapelde dichte dozen	30	6	-

De lucht is het transportmedium dat de warmte uit het produkt opneemt en aan de koeler afgeeft. Voor een snelle afkoeling is het gunstig wanneer de (koude) lucht zoveel mogelijk langs en door de lading stroomt en de luchttemperatuur zo laag mogelijk is. De meeste produkten zijn op de een of andere wijze verpakt. Dit bemoeilijkt het contact van de koude lucht met het 'warme' produkt en vertraagt de afkoeling. Een ideale afkoeling zou worden bereikt als de lucht gedwongen wordt dóór de verpakkingen te stromen. Dit zou niet alleen een aangepaste verpakking en een bijzondere uitvoering van de koelcel vragen, maar ook een vaak tijdrovende wijze van stapelen.
De luchtbeweging in de voorkoelcel wordt gerealiseerd door de ventilatoren van de verdamperlichamen van de koelinstallatie. Eventueel kunnen extra ventilatoren worden aangebracht die in een luchtgeleidingssysteem de koude lucht in de gewenste richting stuwen. De lucht moet blijven circuleren totdat de lading is afgekoeld. d.w.z. de temperatuur binnen de verpakking op het gewenste peil is gekomen. De benodigde koelcapaciteit voor een voorkoelcel kan worden berekend door een inventarisatie te maken van de af te voeren hoeveelheid warmte in kilocalorieën in een bepaalde tijdseenheid.

Voorbeeldberekening voorkoelcel

voorkoelcel van 100 pallets van 80 x 120 x 200 (h) cm
afmetingen cel binnenw. 12 x 13 x 3,50m = 546 m^3
gem. belading produkt 500 kg per pallet
tarra (fust + pallets) 100 kg per pallet
afkoelperiode: 12 uren
temperatuurverschil lading: 15°C

	totaal kcal
afkoelen lading	
produkt, 50.000 (kg) x 0,94 (s.w.) x 15 (°C)	705.000
hout, 100 pallets x 100 (kg) x 0,60 (s.w.) x 15 (°C)	90.000
instraling door de celwanden	
487 (m^2) x 0,4 (K-waarde) x 15 (°C) x 12 (uren)	35.064
ademhalingswarmte	
50.000 (kg produkt) x 125 (kcal/ton/h) x 12 (uren)	75.000
overige warmtebronnen[1]) schatting	100.000
totaal	1.005.064

Benodigde koelcapaciteit $\frac{1.005.064 \text{ kcal}}{12 \text{ uren}} = 83.755 \text{ kcal/h}$

koelcapaciteit per m³ $\frac{83.755 \text{ kcal/h}}{546 \text{ m}^3} = 153 \text{ kcal/h/m}^3$

[1]) ventilatoren, verlichting, heftruck + chauffeur, open deuren.

N.B. Dit is uiteraard een theoretische benadering. De mogelijkheden van warmteafgifte door de lading zullen in de praktijk bepalend zijn voor de te realiseren afkoelsnelheid, resp. de benutting van het geïnstalleerde vermogen.

Koeltunnel

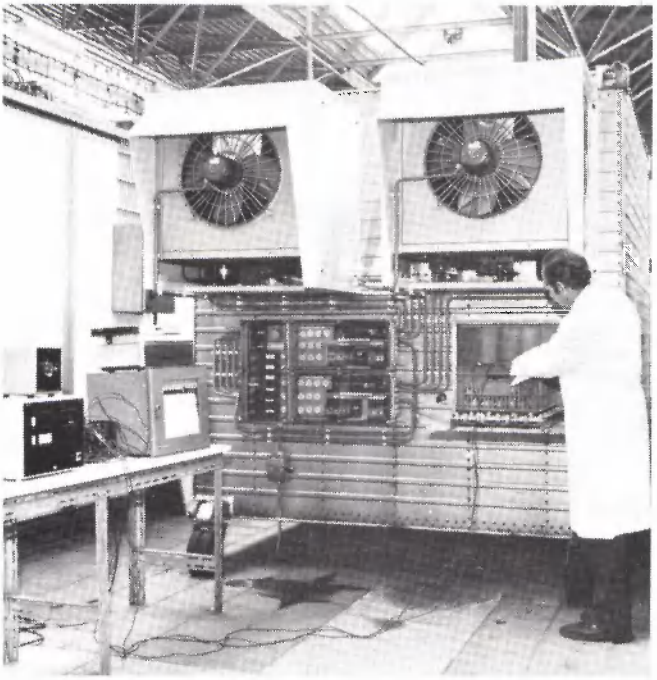
Voorkoeling met geforceerde koude lucht kan behalve in een (voor-)koelcel ook in een speciaal hiervoor geconstrueerde koeltunnel geschieden. Hierin zijn bijzonder korte afkoeltijden te verwezenlijken, aangezien de constructie zodanig is dat het produkt per verpakkingseenheid aan een koude luchtstroom wordt blootgesteld. Doorstroming met lucht van hoge snelheid geeft het beste resultaat. Het blazen van koude lucht in de verpakking is ook mogelijk maar vereist een grotere hoeveelheid energie voor de luchtverplaatsing. Een nadeel van tunnelkoeling is dat een installatie met een behoorlijke capaciteit al gauw grote dimensies aanneemt.

Toepassing

In beginsel zijn alle tuinbouwprodukten geschikt om met koude lucht te worden afgekoeld. Produkten die als gevolg van hun vorm en afmeting enige luchtcirculatie binnen de verpakking toelaten, zoals bloemkool, appelen en tomaten, zijn gemakkelijker af te koelen dan de veel compactere bladgroenten zoals sla, andijvie en spinazie. Bij de laatste groep van produkten zijn de luchtwisselingen en de luchtcirculatie binnen de verpakking slechts beperkt mogelijk.
Vóórkoeling met koude lucht, waaronder weekendkoeling, van vruchtgroenten zoals tomaten, komkommers en paprika, vindt in toenemende mate plaats op de grote groenteveilingen in speciaal daarvoor ingerichte koelcellen.
Tunnelkoeling wordt in de praktijk nog niet toegepast.

Hydrokoeling

Het afkoelen van tuinbouwprodukten kan in principe ook met koud water geschieden. Hierbij worden drie systemen onderscheiden, namelijk onderdompeling, besproeiing en omspoeling. In bepaalde installaties past men een combinatie van systemen toe, b.v. onderdompeling en besproeiing.



Proefnemingen met de experimentele koeltunnel van het Sprenger Instituut te Wageningen.

Vacuümkoeling van spruitkool op de veiling Bleiswijk.

Voor sommige produkten kan door middel van hydrokoeling een snelle afkoeling worden gerealiseerd. Afkoeling in de verpakking, d.w.z. in het fust, is eveneens mogelijk, doch de afkoeltijd is dan meestal langer dan voor niet verpakt produkt.
Een groot nadeel van hydrokoelen is het nat worden van het produkt en eventueel de verpakking. Voor produkten echter die na de oogst toch moeten worden gewassen is dit nadeel niet of in mindere mate aanwezig. Te denken valt dan aan combinatie van wassen en koelen. In de hydrokoelinstallaties wordt het water meestal op de gewenste lage temperatuur gebracht door het langs of over de koelpijpen of koelplaten van een mechanisch werkende koelinstallatie te voeren. Een circulatiepomp zorgt voor de benodigde stroming van het water. Aan het water kan eventueel een desinfecterend middel worden toegevoegd om verspreiding van ziektekiemen tegen te gaan.
In de volgende tabel vermelden we de afkoeltijd van enige groenten bij koeling met koud water.

	afkoeltijd in minuten[1])	
	los	verpakt
asperge	3,3	6,6 in krat
spruitkool	13,2	14,4 in doos
sluitkool	207	243 in doos
waspeen	9,6	13,2 in baaltje
radijs met loof	3,3	5,7 in krat

[1]) produkttemperatuur 25°C
watertemperatuur 2°C
eindtemp. produkt 5°C
Berekend naar gegevens uit 'Hydrocooling Vegetables', Marketing research report no. 637, USDA.

Toepassing

In Amerika wordt hydrokoeling toegepast voor o.a. andijvie, asperge, bloemkool, doperwt, radijs, sla, suikermais en wortelen. In Nederland is tot op heden nog weinig gebruik gemaakt van dit systeem van voorkoeling voor het afkoelen van tuinbouwprodukten. De noodzaak van toevoeging van desinfecterende middelen aan het water bij een gesloten watercircuit zal de toepassingsmogelijkheden beperken.

Vacuümkoeling

Bij het koelen onder vacuüm wordt gebruik gemaakt van twee natuurkundige principes:
1. Door het verdampen van een vloeistof, b.v. water, wordt warmte aan de omgeving

onttrokken. (De verdampingswarmte van water is ca. 600 kcal per kg).

2. Bij verlaging van de druk daalt het kookpunt van water.

Als een groente onder vacuüm wordt gebracht dient de veldwarmte van het produkt om water in waterdamp om te zetten. Het produkt koelt hierbij snel af. Enig water uit en op de groente verdampt, tot voldoende warmte is afgestaan. Bij een druk van 4,6 mm kwikkolom kookt water bij 0°C en zakt de temperatuur van het produkt tot even boven 0°C. Verlaagt men de druk nog verder dan zal water bij een temperatuur lager dan 0°C verdampen. Men loopt dan het risico dat het produkt gaat bevriezen. De volgende tabel vermeldt het kookpunt van water bij verschillende atmosferische drukken.

druk (mm.kwik[1])		kookpunt van water (°C)
760	(= 1 atm.)	100
93		50
17,5		20
9,2		10
6,5		5
4,9		1
4,6		0

[1]) mm kwik of Torr. 1 Torr = 1 mm kwikkolom.

Vacuümkoelinstallatie

Een vacuümkoelinstallatie bestaat uit drie hoofdonderdelen, nl.:

1. een tank (of ketel)
2. een installatie om het vacuüm te creëren (meestal vacuümpompen)
3. een condensor om waterdamp neer te slaan.

Het te koelen produkt wordt in de tank gebracht. Meestal is deze uitgevoerd als een liggende cylinder, maar een rechthoekige vorm is ook mogelijk. De vacuümpompen dienen om de lucht uit de tank te verwijderen. De waterdampcondensor heeft tot taak de grote hoeveelheid waterdamp af te voeren die bij de verdamping van water vrijkomt (1 l water geeft bij 4,6 mm druk ca. 206 m^3 waterdamp). De condensor, die in de tank aanwezig is, heeft een temperatuur van 0°C of lager. De waterdamp slaat hierop neer (condenseert) tot vloeistof of ijs. De verandering van aggregatietoestand doet de druk sterk verminderen. De condensor voert dus niet alleen de vrijgekomen waterdamp (= warmte) af maar levert tevens een belangrijke bijdrage tot het creëren en instand houden van het vacuüm.

En waterdampcondensor kan bestaan uit:

1. een bak, of een aantal bakken met ijs (ringetjesijs, scherfijs of platen ijs).
2. een koeler van een koelinstallatie.

Bij het vacuümkoelen van tuinbouwprodukten kiest men meestal voor het tweede type condensor. De koeler bestaat dan in de regel uit langs de wanden van de vacuümketel gemonteerde pijpenverdampers.

Type produkt

Voor het vacuümkoelen zijn alleen geschikt 'dunne' produkten, d.w.z. produkten die een groot oppervlak hebben ten opzichte van hun gewicht. Alleen aan het oppervlak vindt immers de verdamping resp. de afkoeling plaats. Voor bladgroenten zoals sla, andijvie etc. is vacuümkoelen de snelste voorkoelmethode. Afhankelijk van de capaciteit van de pompen en de koelinstallatie van de vacuümkoeler kunnen deze produkten in 15 à 30 minuten tot ca. 0°C worden afgekoeld.
In onderstaande tabel vermelden we een aantal produkten die goed resp. matig geschikt zijn om te worden gevacuümkoeld.

Produkten geschikt voor vacuümkoeling

produkt	geschiktheid goed	geschiktheid matig
groenten		
andijvie	x	
bleekselderij	x	
bloemkool		x
boerenkool	x	
boon, sla-, snij-, spek-	x	
champignon	x	
doperwt (in peul)		x
paprika		x
peterselie	x	
postelein	x	
raapsteel	x	
radijs, met loof	x	
selderij	x	
spinazie	x	
spitskool		x
spruitkool	x	
witlof	x	
gesneden groenten[1])	x	
klein fruit		
aardbei	x	
snijbloemen	x	

[1]) Gesneden, zogenaamde 'panklare' groenten, laten zich goed vacuümkoelen, ook die welke in ongesneden toestand niet geschikt zijn (b.v. sluitkool, winterwortel, ui).

Verpakking en ventilatie

In de vacuümkoeler kunnen de produkten in tamelijk compacte stapels, b.v. op pallets, worden afgekoeld. Voorwaarde voor een snelle afkoeling is dat de uit het produkt vrijkomende waterdamp moet kunnen ontwijken. In een gesloten kleinverpakking van b.v. plastic zakjes moeten perforaties worden aangebracht. Het aantal perforaties is afhankelijk van de verpakte hoeveelheid produkt; in de regel zullen 16 perforaties van 5 mm ø voldoende zijn voor een verpakking van 500 g produkt. Ook het fust resp. de omverpakking mag de waterdampafvoer niet belemmeren. Openingen alleen aan de bovenzijde, zoals bij dozen met kleppen, kunnen bij het op elkaar stapelen worden afgesloten. Als aan de zijkanten van de dozen handgrepen aanwezig zijn van ca. 60 x 25 mm kan daardoor de afvoer van waterdamp plaatsvinden. Dozen van het telescoop-type behoren in elk van de vier zijkanten te worden voorzien van een opening van ca. 25 mm ø.

Stapeling

Indien dozen waarin wel voldoende openingen aanwezig zijn, stijf aaneengesloten worden gestapeld, b.v. op pallets, loopt men nog het risico dat de waterdampafvoer uit het centrum van de lading wordt belemmerd en de afkoeling niet of in onvoldoende mate geschiedt. Het verdient daarom aanbeveling de dozen op een pallet wat luchtig, d.w.z. vrij van elkaar te stapelen. Deze stapelwijze komt in de praktijk in veel gevallen wel vanzelf tot stand.

Toepassing

Vacuümkoeling wordt in ons land op vrij grote schaal toegepast op de groenteveilingen waar veel onder glas geteelde kropsla wordt aangevoerd. Op de veilingen waar een vacuümkoeler aanwezig is wordt meestal alle aangevoerde sla vóór het veilen gevacuümkoeld. Het vacuümkoelen van andere produkten vindt daar slechts incidenteel plaats o.a. met spruiten. Op beperkte schaal wordt vacuümkoeling buiten de veilingen toegepast bij het afkoelen van gesneden, panklare groenten.

4. *KOELING TIJDENS HET TRANSPORT*

Zoals reeds in het vorige hoofdstuk is gesteld zal het afkoelen van een lading tuinbouwprodukten tijdens het transport moeilijk of niet uitvoerbaar zijn. De mogelijkheden tot warmte-afgifte van de in de regel compact geladen produkten zijn daartoe te gering. De koelinstallaties die in vrachtauto's of andere voertuigen aanwezig zijn zullen dus voornamelijk moeten dienen om het produkt tijdens de transportduur op de juiste temperatuur te houden. Dit zal dan de produkttemperatuur zijn op het moment van inladen.
Bij de bepaling van de capaciteit van de koelinstallatie spelen de volgende factoren een rol:

1. de instraling door de wanden van het voertuig
2. de ademhaling van het produkt
3. de opwarming van het produkt tijdens het laden
4. de eigen warmtecapaciteit van het voertuig
5. de luchtlekkages resp. luchtwisselingen in het voertuig.

In de hiernavolgende voorbeeldberekening van de koelcapaciteit van een vrachtauto is met deze factoren zo goed mogelijk rekening gehouden.

Voorbeeldberekening koelcapaciteit

Voertuig: Afmetingen laadbak vrachtauto 700x242x225(h) cm binnenwerks. K-waarde (van de isolatie) 0,6 kcal/m^2h^oC.
Lading: Produkt op pallets à 500 kg; tarra pallet + emballage 100 kg. Totaal 17 pallets per lading (palletmaat 80x120 cm).
Ademhalingswarmte produkt: resp. 3000, 1500 en 750 kcal/ton 24 h, bij resp. 15°, 10° en 5^oC.
Temperatuur: Produkttemperatuur bij inladen resp. 15°, 10° en 5^oC; opwarming bij het laden gemiddeld 2^oC. Temperatuurverschil buiten/binnen voertuig resp. 10°, 15° en 20^oC.

Kcal af te voeren warmte gedurende een rit van 12 uren.

	temperatuur produkt bij het laden 15°C A	10°C B	5°C C
instralingswarmte			
82,56 (m^2)x0,6 (k-waarde) x resp. 10, 15 en 20 (°C) x 12 (uren)	5.944	8.916	11.889
ademhalingswarmte			
8,5 (ton produkt) x resp. 125, 62,5 en 31,25 (kcal/ton h) x 12 (uren)	12.750	6.375	3.188
opwarming lading			
8500 (kg produkt) x 0,94 (s.w.) x 2 (°C)	15.980	15.980	15.980
1800 (kg hout) x 0,6 (s.w.) x 2 (°C)	2.160	2.160	2.160
eigen warmte voertuig			
stel 500 (kg) x 0,6 (s.w.) x resp. 10, 15 en 20 (°C)	3.000	4.500	6.000
luchtlekkages/-wisselingen			
38,12 (m^3) x resp. 3,1, 4,7 en 6,2 (kcal/m^3) x tax. 10 wisselingen/12 h	1.182	1.792	2.363
totaal kcal gedurende 12 uren	41.016	39.723	41.580
cap. in kcal/h	3.418	3.310	3.465

Hieruit blijkt dat de benodigde capaciteit niet sterk verschilt als gevolg van verschillende laadtemperaturen van het produkt. Bij hoge ladingtemperaturen is de instraling gering en de ademhaling hoog, bij lage ladingtemperaturen ligt dit juist andersom zodat deze factoren elkaar als het ware opheffen. Als een veiligheidsmarge van 10% wordt aangehouden volgt uit deze berekening een benodigde koelcapaciteit van 3600 à 3800 kcal/h voor een vrachtauto met een laadbak van ca. 38 m^3 inhoud.

De verschillende koelsystemen

De warmteafvoer tijdens het transport kan op verschillende manieren plaatsvinden, nl. door middel van:

- waterijs;
- koolzuurijs;
- koude-accumulatoren;
- mechanische koeling;

- vloeibare gassen.

Bovendien zijn combinaties van de verschillende systemen mogelijk.

Waterijs

In of buiten de laadruimte van het voertuig bevindt zich een bunker die met ijs (staven of brokken) geladen wordt. Met behulp van krachtige ventilatoren wordt lucht door de ijsbunker heen in de laadruimte geblazen. De ijsbunker moet voorzien zijn van een afvoer voor het dooiwater. Het transporteren van produkten in rechtstreeks contact met het ijs vindt hier te lande uitsluitend plaats bij het vervoer van vis.

In de Verenigde Staten wordt waterijs nog vrij veel toegepast bij het vervoer van groenten. Het wordt dan in de vorm van gruisijs bovenop de lading gespoten (top-icing). Het produkt, dat nat is geworden van het smeltwater, moet op lage temperatuur blijven na het lossen omdat anders zeer snel rotontwikkeling kan optreden.

Koolzuurijs

Koolzuurijs (= vaste koolzuur) verdampt bij -78°C hetgeen voor veel produkten een te lage temperatuur is om zonder schade te doorstaan. Een directe contact van dit koelmiddel met tuinbouwprodukten moet daarom worden vermeden. Een speciale constructie is nodig om deze produkten zowel tegen te lage temperatuur als tegen een te hoge koolzuurconcentratie te beschermen. Dit kan bereikt worden door middel van een gesloten warmtewisselaar in de vorm van een ijsbunker, die met staven of brokken koolzuurijs wordt gevuld. Door middel van liefst thermostatisch geregelde ventilatoren wordt langs deze bunker lucht in de laadruimte geblazen. Ook uit veiligheidsoverwegingen is bij gebruik van koolzuurijs een gesloten warmtewisselaar met ontluchting naar buiten te prefereren. Een algemeen bezwaar van deze manier van koelen is dikwijls het ontbreken van een voldoende krachtige luchtcirculatie, waardoor er vrij grote temperatuurverschillen in de lading kunnen optreden.

Koude-accumulatoren

In of buiten de laadruimte worden enige (platte) tanks aangebracht die gevuld zijn met een eutectisch mengsel, dat een laag vriespunt heeft (b.v. een zout- of glycoloplossing). De tankinhoud wordt vóór de rit door aansluiting op een koelinstallatie bevroren. Er wordt dus een hoeveelheid koude (=stollingswarmte) geaccumuleerd die tijdens het transport, wanneer de inhoud van de tank gaat ontdooien, beschikbaar komt voor afkoeling van de laadruimte. Ook hierbij kan luchtcirculatie door middel van ventilatoren worden toegepast. De koelmachine kan ook op de wagen gemon-

Motorwagen en aanhangwagen, beide voorzien van mechanische koeling.

Trekker met oplegger voorzien van mechanische koeling.

teerd zijn; het 'laden' van de accumulatoren geschiedt dan door de koelmachine op een electrisch net of op een (de) eigen motor aan te sluiten. Indien de tanks langs de wanden zijn gemonteerd wordt in ieder geval de instralingswarmte opgevangen, ook als de luchtcirculatie minder effectief is.

Mechanische koeling

Een op het voertuig aangebrachte koelmachine, waarvan de verdamper in de laadruimte is opgehangen, zorgt dat dit systeem voor de warmteafvoer. De aandrijving van de koelinstallatie kan op verschillende wijzen plaatsvinden nl.:

1. door een eigen verbrandingsmotor (benzine-, diesel, LPG-)
2. door een eigen elektromotor
3. door een hydraulisch systeem (hydromotor), aangesloten op de automotor
4. direct door de automotor.

De elektromotor is dikwijls aanwezig in combinatie met één van de andere aandrijfsystemen. Het voordeel hiervan is dat de koelinstallatie bij stilstand van het voertuig op het elektrisch net kan worden aangesloten. Elektrische aandrijving kan ook worden toegepast in combinatie met eutectische platen (zie onder koudeaccumulatoren).
In principe kunnen verschillende systemen van opbouw van de installaties worden onderscheiden, nl.:

- insteek - resp. aanhanginstallaties
- integrale installaties
- installaties met gescheiden opbouw.

Bij de insteekinstallatie zijn aandrijfmotor, compressor, condensor en verdamper op één frame samengebouwd. De installatie wordt in een opening aan de voorzijde van de laadbak aangebracht, zodanig dat de verdamper zich in de laadruimte bevindt en de rest erbuiten. Een voordeel van dit systeem is de snelle montage. Een nadeel is vaak dat de isolerende afsluiting van het aggregaat in de gemaakte opening te wensen overlaat.
Bij de aanhanginstallaties (clip-on units) zijn de verschillende delen eveneens op een frame samengebouwd. Het verdampergedeelte blijft in dit geval buiten de laadruimte; de koude lucht wordt door een opening naar binnen geperst en gaat na het opnemen van warmte via een tweede opening terug naar de verdamper. Deze installatie kunnen zeer snel aangebracht of afgenomen worden. Ze worden voornamelijk toegepast bij laadcontainers.
Van integrale installaties spreekt men indien het koelaggregaat geheel is samengebouwd met de laadbak. De verdamper kan zich in een luchtcircuit buiten de laadbak bevinden. Verwisseling van de koelmachine als unit is meestal wel mogelijk doch moet in een werkplaats worden uitgevoerd.
Bij installaties met gescheiden opbouw wordt de verdamper in de laadruimte gemonteerd,

terwijl compressor en condensor elders worden aangebracht, b.v. op of onder het voertuig. Speciale aandacht is bij de mechanische installaties nodig voor de temperatuurregeling. De plaats van de voeler van de thermostaat, de mate van luchtcirculatie en de beschikbare koelcapaciteit bepalen de luchttemperatuur bij intrede in de laadruimte. Deze mag niet te laag zijn i.v.m. bevriezingsgevaar voor de produkten. Met het oog hierop worden de moderne mechanische installaties meestal uitgevoerd met een capaciteitsregeling. Deze regeling beperkt de temperatuurverschillen over de verdamper stapsgewijs of zelfs proportioneel zodra de ingestelde temperatuur is bereikt.
De grotere transportkoelinstallaties kunnen behalve koelen ook verwarmen. Dit betekent dat hierdoor de lading tegen te lage buitentemperaturen kan worden beschermd. Als nadeel van mechanische koelinstallaties wordt nogal eens beschouwd het lawaai dat de aandrijfmotor produceert. Dit geldt vooral bij stilstand van het vervoermiddel. In veel gevallen zal echter het gedurende enkele uren afzetten van de koelinstallatie geen schadelijke gevolgen hebben voor de lading.

Vloeibare gassen

Sinds een aantal jaren worden ook vloeibare gassen gebruikt voor koeldoeleinden, meestal in de vorm van vloeibare stikstof (N_2) en soms als vloeibare koolzuur (CO_2). Vloeibare N_2 kan uit vloeibare lucht worden gewonnen door toepassing van een scheidingsprocédé ter verkrijging van vloeibare zuurstof (n.b. ruimtevaarttechniek). De vloeibare gassen worden in één of meerdere geïsoleerde tanks in het voertuig meegevoerd. Bij eenvoudige uitvoeringen van de installatie worden ze via een sproeileiding in de laadruimte verstoven. Afhankelijk van de druk in de tanks (5 tot 20 atm.) varieert de koudeproduktie, c.q. de warmteonttrekking door verdamping van het gas. Dit is vooral merkbaar bij vloeibaar CO_2.
Vloeibare koolzuur verdampt evenals het koolzuurijs bij -78°C, zodat bij directe inspuiting in de laadruimte schade aan de produkten kan ontstaan. Ook bij vloeibare gassen is het dus mede met het oog op schadelijke bijwerkingen gewenst een gesloten warmtewisselaar toe te passen. Wanneer geen koeling gevraagd wordt, moet toch een kleine hoeveelheid koelmiddel ontsnappen, waardoor de tankinhoud wordt gekoeld, omdat anders de druk in de tank boven de veilige grens kan oplopen.
Vloeibare stikstof heeft nagenoeg dezelfde eigenschappen als vloeibare lucht; het verdampt bij atmosferische druk bij -196°C. Het gebruik van vloeibare gassen voor koeldoeleinden dient niet te worden verward met het toevoegen van stikstof of koolzuurgas ter verkrijging van CA-condities (zie hoofdstuk 1).
Vloeibare lucht is voor koeldoeleinden minder aantrekkelijk omdat bij eenvoudig uitgevoerde installaties een opeenhoping van zuurstof kan plaatsvinden, waardoor

schadelijke en zelfs gevaarlijke situaties kunnen ontstaan.
Naast de conventionele uitvoering van de koelinstallatie met gebruik van alleen een sproeileiding bestaan er uitvoeringen met een gesloten warmtewisselaar waarbij door een luchtmotor één of meerdere ventilatoren worden aangedreven ten behoeve van een betere luchtcirculatie resp. warmteuitwisseling in de laadruimte. Deze installatie dient dan tevens van een ontdooiinstallatie voorzien te zijn; het ontdooien kan geschieden met een propaanbrander die gedurende een ontdooicyclus het koelgas verwarmt.

Het laden van tomaten (op pallets voorzien van krimpfolie) in een mechanisch gekoelde vrachtauto.

Rolcontainers met dozen snijbloemen, geladen in een vrachtauto.

5. VERVOERSEENHEDEN

Het met de hand laden en lossen van afzonderlijke fusteenheden is zeer arbeidsintensief. Afgezien van de vraag of er voldoende arbeidskrachten verkrijgbaar zijn, moet men een afnemende bereidheid constateren om dit sjouwwerk te verrichten. De factor arbeid wordt bovendien steeds duurder. Een logische ontwikkeling is daarom het samenvoegen van fusteenheden tot grotere vervoerseenheden die met mechanische hulpmiddelen kunnen worden geladen en gelost. Vervoer op pallets, in rolcontainers, in containers (laadkisten) of in z.g. 'roll-on - roll-off' trailers vindt daarom steeds meer plaats. Ook bij het vervoer van tuinbouwprodukten. De moderne vervoerssystemen bevorderen sterk de snelheid van laden en lossen. Dat dit vooral van belang is voor bederfelijke, gekoelde produkten behoeft geen nader betoog. Snel laden en lossen leidt bovendien tot een intensiever gebruik van de aanwezige vervoersmiddelen.

Pallets

Het vervoer van tuinbouwprodukten op pallets of stapelborden neemt hand over hand toe, in bijna alle schakels van de afzetketen. Pallets past men toe bij het transport van teler naar veiling, bij het interne transport in de veilinghallen, bij het transport van veiling naar handel en verwerkende industrie en bij het transport naar buitenlandse afnemers. In ons land is vooral de standaardpallet 100 x 120 cm in gebruik. Deze pallet sluit wat zijn afmetingen betreft het best aan bij de bodemafmetingen van het gestandaardiseerde fust (zie ook hoofdstuk 2).
In Duitsland en Zwitserland is nog een ander pallet in omloop, de z.g. 'Europallet', gestandaardiseerd op de afmetingen 80 x 120 cm. Ook de Europese spoorwegen hebben deze pallet als poolpallet in omloop gebracht.
In de volgende tabel en in de stapelschema's op blz. 27a vermelden we de ruimtebenutting op deze beide pallets bij toepassing van fust met verschillende bodemafmetingen.

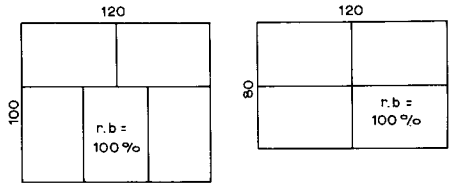
Ruimtebenutting fust op pallets

bodemafmetingen fust in cm	ruimtebenutting in % pallets 100x120 cm	pallets 80x120 cm
60 x 40*	100	100
60 x 35	87,5	87,5
50 x 40	100	83,3
50 x 30*	100	93,7
40 x 30*	100	100
30 x 25	100	93,8

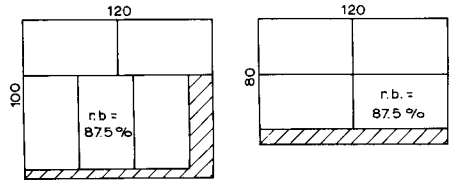
* gestandaardiseerd fust

RUIMTEBENUTTING VAN FUST OP PALLETS 100x120 CM EN 80x120 CM

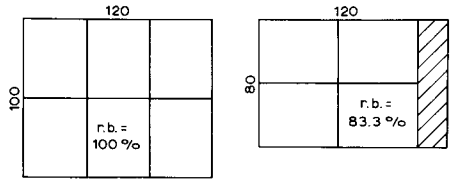
bodemafmetingen fust:



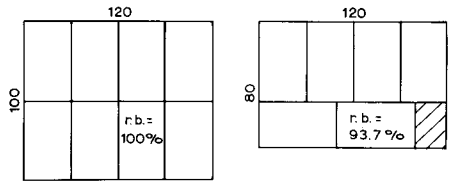
60 x 40 cm



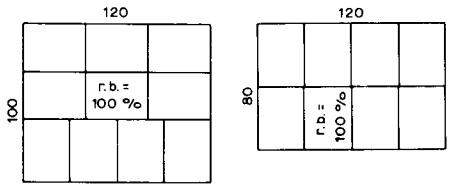
60 x 35 cm



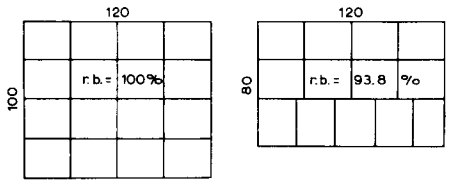
50 x 40 cm



50 x 30 cm



40 x 30 cm



30 x 25 cm

Als het stapelpatroon en het soort fust dit toelaten is het voor de stabiliteit gewenst om na elke twee lagen dozen of kisten het stapelpatroon om te wisselen.
De 80 x 120 cm pallet is voor verlading van groente en fruit minder geschikt, vooral ook omdat bij hoge belading - en men gaat in praktijk tot ca. 200 cm op de pallet - de stabiliteit te wensen overlaat. Niettemin gebruikt men in hoofdzaak deze pallets in de vrachtauto's bij het vervoer naar het buitenland (vooral Duitsland). Hierbij moet worden opgemerkt dat uit het oogpunt van conditionering bezien, d.w.z. het op de juiste temperatuur brengen en houden van het produkt, de kleinere pallet wel weer gunstig is te noemen.
In ons land is in Naaldwijk de 'Veilingfust- en Palletpool Zuid-Holland' gevestigd. Hierbij zijn alle veilingen in het Zuid-Hollandse Glasdistrict aangesloten. Men heeft als poolpallet de op al deze veilingen in gebruik zijnde 100 x 120 cm standaardpallet aanvaard.
Pallets zijn in diverse uitvoeringen leverbaar. Het materiaal waaruit ze zijn samengesteld kan bestaan uit hout, metaal en kunststof (plastic). Voor eenmalig gebruik worden zelfs pallets van karton toegepast. Afhankelijk van de gebruiksduur worden eenmalige en meermalige pallets onderscheiden. Wat de constructie betreft onderscheidt men voorts dubbeldeks en enkeldeks pallets, beide in tweewegs- en in vierwegsuitvoering. Bij toepassing van (hand-)pallettrucks kunnen alleen enkeldekspallets dienst doen.

Boxpallets

Naast de vlakke pallets zijn z.g. boxpallets of stapelkisten leverbaar. Dit zijn pallets wel of niet voorzien van samenklapbare wanden. Boxpallets kunnen ook worden samengesteld door op vlakke pallets houten of metalen wanden of hekken te plaatsen. Ook voor tuinbouwprodukten gaat men hiervan in toenemende mate gebruik maken voor vervoer en opslag van gestort produkt (uien, wortelen, augurken, appelen, peren) of moeilijk stapelbare produkten (sluitkool). De bodemafmetingen van deze in feite grote kisten zijn in veel gevallen gelijk aan die van het standaardpallet 100 x 120 cm. De hoogte kan variëren van ca. 75 cm (60 cm binnenwerks) voor appelen en peren tot ca. 100 cm (85 cm binnenwerks) voor augurken en wortelen.

Rolcontainers

Rolcontainers of rolboxen worden vooral gebruikt in het levensmiddelen-filiaalbedrijf. De rolcontainer heeft daar in eerste instantie tot doel uiteenlopende soorten verpakte levensmiddelen tot orders samen te stellen om deze op een efficiënte wijze naar de aangesloten winkels te transporteren. In principe bestaat de rolcontainer uit een laadvloer voorzien van twee vaste en twee zwenkwielen, met twee opstaande

wanden (hekken) en twee spanbanden. De rolcontainer wordt in de regel per vracht-auto vervoerd; bij het lossen van de auto's wordt meestal een hydraulisch of elektrisch aangedreven laadklep gebruikt. Ook voor het vervoer van tuinbouwprodukten gaat de rolcontainer een steeds grotere rol spelen b.v. bij groothandelaren in groente en fruit en op veilingen bij het transport van snijbloemen en potplanten. De afmetingen van deze vervoerseenheden is afhankelijk van de aard van de te vervoeren produkten resp. de verpakking daarvan. Het grondvlak bedraagt in veel gevallen 1 à 1,3 m^2, bij een hoogte van ca. 200 cm (incl. wielen).

Pallets (boxpallets) worden veelal met heftrucks vervoerd en gestapeld. Bij vervoer over korte afstanden gebruikt men ook palletwagens of pallettrucks (de palletwagen wordt met de hand, de pallettruck wordt elektrisch aangedreven). Laden en lossen van de vervoermiddelen geschiedt óf met heftrucks óf met palletwagens resp. pallettrucks Bij toepassing van laatstgenoemde voertuigen moet gebruik worden gemaakt van een aangedreven laadklep, een laadbrug of een laadperron.

Containers (laadkisten)

De container is een vervoerseenheid van vrij grote afmetingen die wordt gebruikt voor vervoer van huis tot huis van goederen of produkten. Het zijn veelal rechthoekige, gesloten laadkisten die zodanig zijn geconstrueerd dat ze d.m.v. kranen, heftrucks of portaaltrucks kunnen worden opgenomen en geladen in voertuigen of schepen. In de speciale containerschepen stapelt men een aantal containers op elkaar. Containers zijn in diverse uitvoeringen en van uiteenlopende afmetingen verkrijgbaar. Door de ISO (International Organisation for Standardization) zijn normen opgesteld waaraan containers o.a. met betrekking tot afmetingen en gewicht moeten voldoen.

Tomaten (op pallets voorzien van krimpfolie) gereed voor verscheping naar Engeland.

Mechanisch gekoelde ISO-container.

Overzicht in millimeters en maximale brutogewichten in kg volgens ISO-normen voor containers voor algemeen gebruik[1])

container klasse	gebruikelijke benaming	lengte			breedte			hoogte			gewicht bruto
		uitwendig	tolerantie	inwendig	uitwendig	tolerantie	inwendig	uitwendig	tolerantie	inwendig	
1 A	40 ft	12190	+ 2 / − 8	11998	2435	+ 3 / − 2	2299	2435	+ 3 / − 2	2197	30480
1 AA		12190	+ 2 / − 8	11998	2435	+ 3 / − 2	2299	2591	+ 3 / − 2	2350	30480
1 B	30 ft	9125	0 / − 10	8931	2435	+ 3 / − 2	2299	2435	+ 3 / − 2	2197	25400
1 C	20 ft	6055	+ 3 / − 3	5867	2435	+ 3 / − 2	2299	2435	+ 3 / − 2	2197	20320
1 D	10 ft	2990	+ 1 / − 4	2802	2435	+ 3 / − 2	2299	2435	+ 3 / − 2	2197	10160
1 E		1965	+ 3 / − 2	1780	2435	+ 3 / − 2	2299	2435	+ 3 / − 2	2197	7110
1 F		1460	0 / − 3	1273	2435	+ 3 / − 2	2299	2435	+ 3 / − 2	2197	5080
2 A	–	2920	0 / − 5	–	2300	0 / − 5	–	2100	0 / − 5	–	7110
2 B	–	2400	0 / − 5	–	2300	0 / − 5	–	2100	0 / − 5	–	7110
2 C	–	1450	0 / − 5	–	2300	0 / − 5	–	2100	0 / − 5	–	7110

[1]) De buitenwerkse afmetingen en de gewichten gelden ook voor speciale volgens ISO-normen geconstrueerde containers.

Naast gesloten containers voor algemeen gebruik onderscheidt men o.a. containers met open dak, tankcontainers, flats (laadvloer met kopschotten), geïsoleerde containers, geventileerde containers en gekoelde containers. De mechanisch gekoelde reefer containers zijn vooral geschikt voor transport van bederfelijke produkten als vis, vlees, groente, fruit en bloembollen.
In Nederland worden voor het vervoer, resp. de export van tuinbouwprodukten alleen containers toegepast bij bloembollenexport naar Amerika en groente- en fruitexport naar Engeland. Import van groente en fruit vanuit de V.S. en het Zuidelijk halfrond heeft vaak in containers plaats.

Roll on - Roll off transport

Dit vindt meestal plaats door toepassing van trailers, die met een trekker aan boord van een schip of op een platte spoorwagon worden gereden. De trailers worden elders weer van het schip of de trein afgereden om vervolgens met daar aanwezige trekkers naar hun eindbestemming te worden gebracht. Soms worden ook containers

op deze wijze vervoerd. Hoewel dit niet in alle gevallen zo is kan de roll on - roll off trailer, naar analogie van de container, toch wel als een vervoerseenheid worden beschouwd. De lading van de trailer wordt nl. veelal op één plaats ingenomen en op een andere plaats in zijn geheel gelost. In tegenstelling tot containervervoer gebruikt men in de trailers meestal pallets om het laden en lossen te bespoedigen.
Bij de export van groente en fruit naar Engeland wordt in een aantal gevallen roll on - roll off transport toegepast.

Ladingsdichtheid

De volgende tabellen vermelden de ladingsdichtheid in kg/m^3 van een aantal produkten. Hierbij is uitgegaan van een belading zonder pallet.

LADINGSDICHTHEID VAN TUINBOUWPRODUKTEN

produkt	fust soort 1)	fust buitenw. afm. in cm l- b- h 2)	kg. produkt per fust-eenheid	aantal fusteenh. per m^3	ladingsdichtheid in fust in kg/m^3 netto 3)	bruto 4)
GROENTE						
aardappel	p.z.	55-35-22	25	23,6	590	596
andijvie	m.p.k.	60-40-22	8	18,9	152	186
asperge	e.h.k.	40-13-14	4	59,5	238	286
aubergine	e.k.d.	43-33-15	5	47,0	235	258
augurk	m.h.k.	60-35-27	20	17,6	353	423
bloemkool	e.k.d.	58-38-19	9	23,9	215	239
boerenkool	m.p.k.	60-40-22	6	18,9	114	148
champignion	e.k.d.	40-30-10	2,5	83,3	208	225
Chinese kool	m.p.k.	60-40-22	10	18,9	189	223
doperwt	m.p.k.	60-40-22	10	18,9	189	223
knolselderij	m.p.k.	60-40-22	12	18,9	227	261
komkommer	e.k.d.	40-30-10	5,5	83,3	458	500
koolraap	m.p.k.	60-40-22	15	18,9	284	318
koolrabi	e.p.k.	50-40-16	5	31,3	156	164
kroot	m.p.k.	60-40-22	20	18,9	379	413
kropsla	e.k.d.	57-38-20	4	23,1	92	111
paprika	e.k.d.	43-33-15	5	47,0	235	258
peul	m.h.k.	42-32-14	3	53,1	159	229
postelein	m.p.k.	60-40-22	6	18,9	114	148
prei	e.h.k.	47-34-43	20	14,6	291	306
raapsteel	m.p.k.	60-40-22	10	18,9	189	223
rabarber	e.k.d.	60-40-22	10	20,8	208	229
radijs	e.h.k.	50-40-21	8	23,8	190	226
rode/savooie kool	m.p.k.	60-40-22	15	18,9	284	318
schorseneer	e.k.d.	47-34-13	10	48,1	481	505
snij-en sperzieboon	e.h.k.	40-13-14	4	59,5	238	286
spinazie	m.p.k.	60-40-22	6	18,9	114	148
spitskool	m.p.k.	60-40-22	8	18,9	152	186
spruitkool	k.z.	35-23-13	5	87,9	440	448
tomaat	e.h.k.	40-13-14	6	59,5	357	405
tuinboon	m.p.k.	60-40-22	12	18,9	227	261
ui	k.z.	75-40-20	25	16,7	417	420
witlof	e.k.d.	30-26-25	5	51,3	256	277
wortel-bospeen	e.h.k.	60-40-18	10	23,1	289	312
wortel-waspeen	e.k.d.	46-35-13	10	47,8	478	514
wortel-winterpeen	k.z.	80-54-16	25	14,5	362	365

LADINGSDICHTHEID VAN TUINBOUWPRODUKTEN

produkt	fust soort 1)	fust buitenw. afm. in cm l- b- h 2)	kg. produkt per fust-eenheid	aantal fusteenh. per m^3	ladingsdichtheid in fust in kg/m^3 netto 3)	ladingsdichtheid in fust in kg/m^3 bruto 4)
FRUIT						
aardbei	e.k.d.	44-27- 8	2	105,2	210	231
appel	e.k.d.	50-30-27	15	24,7	370	390
banaan	e.k.d.	53-39-24	18	20,2	363	387
bes: rode/zwarte	m.h.k.	42-31-12	5	64,0	320	397
braam	e.k.d.	44-27- 8	1,8	105,2	189	210
druif	e.h.k.	40-13-14	4	59,5	238	286
framboos	e.k.d.	44-27- 8	2	105,2	210	231
kers	m.h.k.	42-31-12	5	64,0	320	397
peer	e.h.k.	55-35-23	20	22,6	452	486
pruim	m.h.k.	42-31-12	5	64,0	320	397
sinaasappel	e.h.k.	44-30-26	15	29,1	437	481
SNIJBLOEMEN						
anjer, grootbl.	e.k.d.	120-45-28	24	6,6	159	177
chrysant, Spider	e.k.d.	120-45-28	14	6,6	93	110
fresia	e.k.d.	120-45-25	27	7,4	200	219
iris	e.k.d.	120-41-25	28	8,1	228	247
lelie, Longifl.	e.k.d.	120-45-25	22	7,4	163	182
roos, grootbl.	e.k.d.	120-45-28	20	6,6	132	150
roos, kleinbl.	e.k.d.	120-45-28	16	6,6	106	124
tulp	e.k.d.	120-45-28	31	6,6	205	223
BLOEMBOLLEN						
crocus	e.k.d.	50-40-30	38	16,7	633	650
gladiool	e.k.d.	50-40-30	27	16,7	450	464
hyacint	e.k.d.	50-40-30	29	16,7	483	500
narcis	e.k.d.	50-40-30	30	16,7	500	517
tulp	e.k.d.	50-40-30	37	16,7	617	633

1)
p.z. = papieren zak
k.z. = zak van kunststofweefsel
m.p.k. = meermalige plastic kist
m.h.k. = meermalige houten kist
e.k.d. = eenmalige kartonnen doos
e.h.k. = eenmalige houten krat

2)
l- b- h = lengte, breedte, hoogte

3)
exclusief gewicht fust

4)
inclusief gewicht fust

6. *STAPELING EN LUCHTCIRCULATIE*

De stapeling van produkten in een gekoeld voertuig moet aan een aantal eisen voldoen. De lading moet:
- geometrisch passen
- mechanisch stabiel zijn
- mogelijkheden bieden tot koeling.

Door voorrang te geven aan de punten ruimtebenutting in het voertuig en stabiliteit van de lading komt het derde punt meestal in het gedrang. Als gevolg van de compacte stapeling zal er in het voertuig weinig terecht komen van warmteafvoer uit het produkt naar de circulerende lucht. Indien het produkt tot de juiste temperatuur is voorgekoeld en geladen behoeft dit geen bezwaar te zijn. Voor kort durende transporten is een compacte stapeling dan zelfs aan te bevelen om een zo groot mogelijke koudebuffer te krijgen. In een compacte lading niet voorgekoelde produkten zijn de voorwaarden voor afkoeling tijdens het transport nauwelijks aanwezig.
Bij voorgekoeld produkt zonder eigen warmteproduktie (b.v. vlees) is het van belang dat veel lucht rond de lading circuleert teneinde de warmteïnstraling door de wanden op te vangen. Dit geldt eveneens voor kort durende voorgekoelde transporten van wel warmteproducerende produkten, c.q. tuinbouwprodukten.
Bij langer durende transporten van tuinbouwprodukten (stel langer dan 24 uur) moet de koude lucht zowel rond als door de lading kunnen circuleren. Dit kan bereikt worden door toepassing van stuwhout, door met luchtkanalen te stapelen of speciale verpakkingen te gebruiken (b.v. fust voorzien van randen of profielen).
Vervoer van niet verpakt produkt (bulkvervoer) dan wel vervoer in netten of balen of in goed ventilerende verpakkingen geeft meestal een goede verdeling van de circulatielucht. Door de zeer goede warmteoverdracht tussen lucht en produkt worden dan echter veel hogere eisen gesteld aan de temperatuurregeling van de koelmachine.

Luchtgeleiding

Voor het tot stand brengen van een goed geleide luchtcirculatie is het noodzakelijk dat het voertuig hiertoe is of wordt ingericht. De afgifte van koude lucht door de koeler kan in principe op 2 manieren geschieden, nl.:
- in opwaartse richting
- in neerwaartse richting.

In het eerste geval dient er één of een aantal luchtgeleidingskanalen van verschillende lengte langs het plafond van de laadbak aanwezig te zijn. De lucht wordt hiermede over de lading geblazen en voor een deel tot achter in het voertuig gebracht, om vervolgens door en onder de lading terug te stromen naar de koeler. In de lengterichting van de vloer van de laadruimte dienen luchtgeleidingskanalen aanwezig te

zijn, die kunnen bestaan uit metalen profielen van 5 à 7,5 cm hoog. Eventueel kan ook een opneembaar lattenrooster worden gebruikt dat tijdens het laden voortschrijdend wordt aangebracht. Men behoudt in dat geval een vlakke laadvloer, hetgeen van belang is bij het verplaatsen van palletladingen met (hand-)pallettrucks. In geval van gepallettiseerd transport kunnen ook de pallets dienst doen als luchtgeleidingskanalen. Het gebruik van 4-wegs-pallets is dan aan te bevelen. Een bezwaar van pallets is dat per palleteenheid een vrij dicht blok ontstaat waarin de lucht moeilijk kan doordringen.
Het door de koeler in neerwaartse richting laten uitblazen van koude lucht onder de lading geeft veelal een beter resultaat. De lucht wordt in dat geval onder de lading geperst en door de noodzakelijk aanwezige profielen resp. luchtkanalen vervoerd en verdeeld. De opgewarmde lucht stroomt dan boven de lading terug naar de koeler.

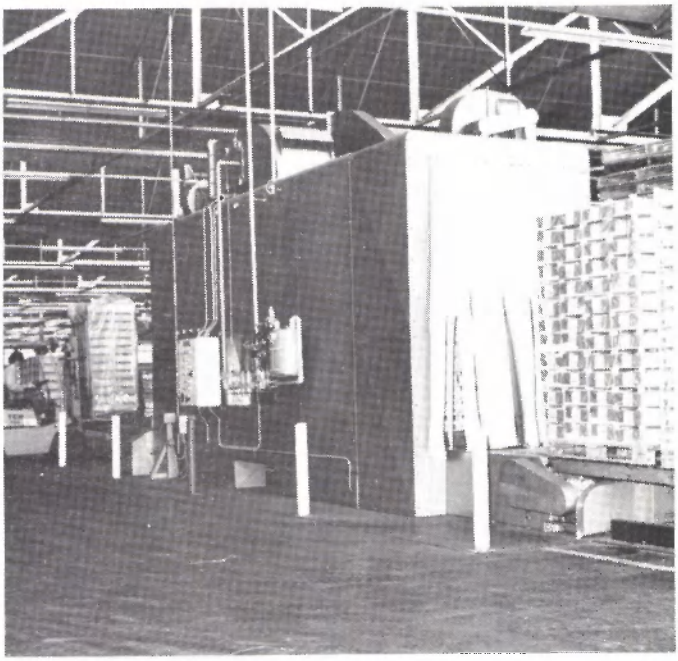
Temperatuurvoeler thermostaat

De temperatuurvoeler van de thermostaat wordt meestal in de retourlucht naar de koeler opgehangen. Dit kan risico's geven van koude- of resp. bevriezingsschade van het produkt in de directe omgeving van de plaats waar de koude lucht de koeler verlaat. Deze lucht heeft veelal een aanmerkelijk lagere temperatuur dan die waarop de thermostaat is ingesteld. Door middel van heetgas-suppletie vanaf de compressor kan worden voorkomen dat de temperatuur van de uitgeblazen lucht beneden een bepaald niveau komt. Ook is het mogelijk de temperatuur van de uitgeblazen lucht continu te regelen door middel van een ventiel in de zuigleiding dat gestuurd wordt door de thermostaat. De voeler van de thermostaat dient men in die gevallen in de uitblaasluchtstroom van de koeler aan te brengen.

Stuwage

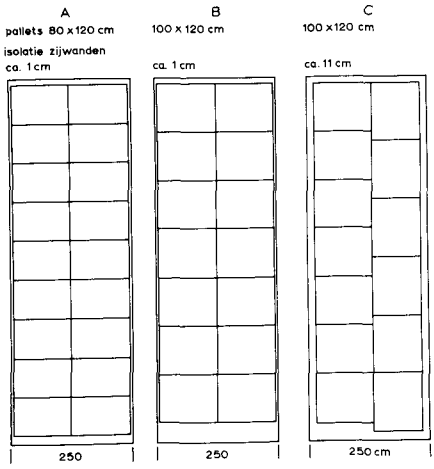
Bij het laden is het noodzakelijk een stabiel geheel te verkrijgen dat tijdens het transport niet verschuift of omvalt. Fusteenheden die met de hand worden gestapeld dienen daartoe klemvast te staan. Het is gewenst zonodig opvulmateriaal of stuwmateriaal te gebruiken in de vorm van opblaasbare zakken, stukken schuimplastic, planken, balkjes, touw, etc.
Indien op pallets wordt verladen dient de palletlading zo stabiel mogelijk gestapeld te zijn om een gemakkelijke verplaatsing met heftrucks of (hand-)pallettrucks te kunnen uitvoeren. Vooral bij de 80x 120 cm pallets, die op een smalle basis tot veelal 2 m hoog worden beladen dient men zorgvuldig te werk gaan. Kruisgewijs stapelen van de fusteenheden geeft een hechter verband, doch zal niet altijd uitvoerbaar zijn. Bovendien loopt men risico's m.b.t. het inzakken van stapels omdat de uiteinden (kopse kanten), die het sterkst zijn, niet langer in elkaars verlengde

Temperatuurmetingen in een gekoelde vrachtauto, compact geladen met snijbloemen in aluminium containers.



Krimptunnelinstallatie voor palletladingen op de veiling Westland-Noord te 's Gravenzande.

staan. Het sjorren van de lading op de pallet, om de fusteenheden bijeen te houden en aan de pallet te bevestigen is meestal noodzakelijk. Hiervoor is speciaal bindmateriaal in de handel. Steeds meer gaat men bij de verlading van groente en fruit voor dit doel krimphoezen van kunststoffolie gebruiken, die over lading en pallet worden getrokken. In een krimpoven of krimptunnel krijgt de hoes vervolgens een warmtebehandeling waardoor hij zich strak om lading en pallet spant. Rekfolie opent voor dit doel eveneens perspectieven. Het voordeel hiervan is dat deze elastische folie door middel van daarvoor ontworpen apparatuur vanaf een rol strak om de pallet kan worden gewikkeld zonder dat hierbij een warmtebehandeling nodig is. Dat de bovenkant van de pallet niet afgedekt is (wat eventueel wel mogelijk is) behoeft in dit geval geen nadeel te betekenen. Er zal dan namelijk ook weinig of geen condensatie van waterdamp optreden tegen de binnenzijde van de folie, hetgeen week worden van verpakkingsmateriaal (papier of karton) tot gevolg kan hebben. Om condensatie tegen te gaan dienen krimphoezen aan de bovenzijde van ventilatieopeningen te worden voorzien.
Voor het hanteren van pallets in de laadbak dient een minimumspeling in acht te worden genomen. Hiervoor wordt in de breedterichting wel een norm van 7 cm aangehouden. In de praktijk werkt men echter vaak met een geringere speling. Bij vastgelegde buitenafmetingen is een en ander bepalend voor de wandsterkte en de isolatiedikte (zie onderstaande afbeeldingen).



	A en B	C
ruimte pallets	240 cm	220 cm
speling	7 cm	7 cm
wanddikte	1 cm	1 cm
rest voor isolatie	2 cm	22 cm
	250 cm	250 cm

7. *GEMENGDE LADINGEN*

In veel gevallen zullen verschillende soorten tuinbouwprodukten gezamenlijk worden verladen. De verlading zal in de regel wel per groep van produkten afzonderlijk plaatsvinden, als gevolg van afzonderlijke produktiegebieden en handelskanalen.
In grote lijnen kunnen we de volgende groepen onderscheiden:
- groente en fruit
- snijbloemen, potplanten, perkplanten
- bloembollen
- heesters, laanbomen, coniferen, vaste planten.

Incidenteel kunnen ook tussen deze groepen combinaties voorkomen.
De gezamenlijke verlading van verschillende soorten tuinbouwprodukten kan op bezwaren stuiten en in sommige gevallen zelfs schadelijk zijn i.v.m.:
- verschil in gewenste transporttemperatuur
- verschil in optimale luchtvochtigheid
- ongewenste geuroverdracht
- ontwikkeling van schadelijke rijpingsstoffen.

Naarmate het transport van kortere duur is zullen deze bezwaren van geringere betekenis zijn. Bij langdurige transporten zullen de produkten veelal per soort afzonderlijk worden verladen.
Wat de temperatuur betreft is men afhankelijk van de inlaadtemperatuur van de (voorgekoelde) produkten in de gemengde lading. Bij het afstellen van de thermostaat in gekoelde voertuigen dient men in zo'n geval vooral rekening te houden met de zeer temperatuurgevoelige produkten. Het verschil in luchtvochtigheid is meestal slechts van academisch belang. De luchtvochtigheid is tijdens het transport niet of nauwelijks te regelen. De verpakking van het produkt is hierbij veelal bepalend. Een droog, niet verpakt produkt (b.v. uien) moet niet langdurig worden getransporteerd met sterk vochtafgevende niet verpakte produkten.
Ongewenste geuroverdracht kan vóórkomen bij produkten die een penetrante geur ontwikkelen (b.v. citrusfruit, appelen, uien, prei) die kan overgaan op andere produkten. Een en ander is echter sterk afhankelijk van de duur van het transport, de temperatuur van het produkt en de wijze van verpakking.

Ethyleen

De meeste rijpende vruchten produceren vluchtige stoffen waaronder ethyleen (C_2H_4). Bij bepaalde gehalten in de lucht heeft ethyleen een hormoonwerking die de rijping van tuinbouwprodukten aanzet en versnelt. Dit is zelfs bij zeer lage concentraties van enige tienden ppm nadelig voor vele produkten nl.:

- bij voortkweekmateriaal zoals enthout, pootaardappelen en bloembollen wordt het groeipunt beschadigd
- bij groenten veroorzaakt het rijpingsverschijnselen, met als gevolg geelverkleuring en loslaten van het blad.
- bij vruchten stimuleert het de rijping waardoor de houdbaarheid vermindert
- bij anjers en andere snijbloemen veroorzaakt het snelle verwelking van de bloem of niet opengaan van de knop.

In afgesloten ruimten met sterk ethyleenproducerende vruchtgroenten en fruit kunnen de ethyleengehalten in de lucht zo hoog oplopen dat ze schadelijk worden voor andere groenten en voor bloemen. Dit kan voorkomen in koelcellen, koelauto's en geïsoleerde wagens. Bij zgn. zeilenwagens is het risico van hoge ethyleenconcentraties te verwaarlozen door de ruime ventilatiemogelijkheden. Of er nadelige gevolgen zullen ontstaan hangt af van de aard van de produkten, de hoogte van de ethyleenconcentratie en de tijdsduur waarin het produkt hieraan wordt blootgesteld, en van de temperatuur. Het is af te raden sterk ethyleenproducerende produkten, zoals fruit en vruchtgroenten, tezamen met ethyleengevoelige produkten, zoals groenten, snijbloemen en plantmateriaal, te verladen. Als zo'n ongewenste situatie zich voordoet kan door ruime ventilatie met buitenlucht het ethyleengehalte beneden het schadelijke niveau worden gehouden. In een voertuig met ventilatieopeningen in voor- en achterzijde zal er tijdens de rit door de rijwind doorgaans voldoende ventilatie optreden. Er moet aan worden gedacht dat tijdens (lange) perioden van stilstand het ventilatie-effect bijna wegvalt. Aan dit bezwaar wordt tegemoetgekomen wanneer de luchtconditioneringsunit voorzien is van een geforceerde ventilatie.

8. DE KOSTEN VAN HET TRANSPORT

In principe kan vervoer van tuinbouwprodukten over langere afstanden op verschillende manieren plaatsvinden, nl. per auto, per trein, per boot en per vliegtuig. Het vervoer per vrachtauto is na de tweede wereldoorlog sterk toegenomen, terwijl het vervoer per trein aan betekenis heeft verloren. De grote voordelen van autovervoer zijn het vervoer van huis tot huis, zonder tussentijdse overslag, en de in de regel kortere transportduur. Behalve m.b.t. de transportefficiëncy zijn deze beide punten tevens van belang voor de kwaliteitshandhaving van de veelal bederfelijke en kwetsbare produkten.
Het vervoer per boot beperkt zich tot vervoer over zee, waarbij voor groente en fruit naar Engeland overwegend 'roll on - roll off' en containertransport wordt toegepast. Bij export van bloembollen naar Amerika wordt in toenemende mate van containers gebruikt gemaakt.
Vliegtuigtransport vindt op beperkte schaal plaats voor snijbloemen, doch is voor deze produktgroep van afnemende betekenis. Snijbloemen vervoert men thans, evenals alle andere tuinbouwprodukten, in hoofdzaak per vrachtauto. Het vervoer per vliegtuig is naar verhouding duur; de tijdwinst -vooral over kortere afstanden in West-Europa- is dikwijls illusoir, gezien de vaak lange transportweg naar en van de luchthavens en de wachttijden aldaar.
De kosten van het vervoer per vrachtauto worden bepaald door de af te leggen afstand en de benodigde tijd. We hebben daarbij te maken met de totaaltijd gedurende welke beslag op het voertuig wordt gelegd, dus rijtijd zowel als laad- en lostijd, wachttijd en rusttijd.
In verband met de invloed die de aan de rijtijd toe te voegen tijd op de kosten uitoefent is het veelal raadzaam de kosten van het transport niet per km of per ton-km, doch per rit te berekenen. Indien gepallettiseerd vervoer wordt toegepast kunnen de kosten per pallet worden toegerekend.
De kosten per rit bestaan uit de som van:
- ritduur in uren (incl. wacht- en rusttijden) x de kosten per bedrijfsuur
- aantal gereden km x de variabele kosten per km.

Voorbeeldberekening

geïsoleerd voertuig voor 30 pallets 80 x 120 cm
aanschaffingsprijs resp. vervangingswaarde ƒ 150.000,=
(excl. koelinstallatie).
begroting jaarkosten:

a. vaste kosten vervoermiddel		ƒ 30.000,=
b. variabele kosten idem, 150.000 km ã ƒ 0,70		" 105.000,=
c. kosten 2 chauffeurs		" 80.000,=
d. toeslag algemene kosten		" 35.000,=
	totaal	ƒ 250.000,=

begroting km per jaar: 150.000

rijuren per jaar $\frac{150.000 \text{ km}}{60 \text{ km/h}}$ = 2.500 uren

laad-,los-,wacht-,rusttijd 1.500 uren

totaal 4.000 uren

kosten per bedrijfsuur: (a + c + d =) $\frac{\text{ƒ } 145.000,=}{4.000,=}$ = ƒ 36,25

variabele kosten per km: ƒ 0,70

Op basis van deze gegevens kunnen de kosten per rit en per pallet worden berekend.
b.v. rit van 1.000 km gedurende 27 uren:

27 bedrijfsuren ã ƒ 36,25	= ƒ 978,75
1.000 km ã ƒ 0,70	= " 700,=
	ƒ1.678,75

kosten per pallet, bij een gemiddelde beladingsgraad van 80%
(80% van 30 pallets = 24 pallets) : $\frac{\text{ƒ } 1.678,75}{24}$ = ƒ 69,95

d.i. per kg tomaten $\frac{\text{ƒ } 69,95}{660}$ = 10,6 cent.

Kosten transportkoeling

Het afkoelen van de lading is in de regel niet tijdens het transport uitvoerbaar. Afkoeling dient vóór het verladen te geschieden; alleen dan kan transport onder optimale condities geschieden. Koeling tijdens het transport heeft tot doel de gewenste temperatuur zo goed mogelijk te handhaven. In de meeste gevallen behoeft na voorkoeling geen transportkoeling te worden toegepast, mits vervoer plaats vindt in een goed geïsoleerd voertuig.
Vóórkoeling en transportkoeling werken uiteraard kostenverhogend. Hier tegenover staan echter besparingen als gevolg van minder kwaliteitsverlies. Bij een waarde van de lading van ƒ 25.000,= is ca. 1% besparing op het kwaliteitsverlies al voldoende om de kosten van het vóórkoelen te dekken (zie grafiek op blz. 41).

De koelkosten van het voertuig kunnen eventueel per bedrijfsuur toegerekend worden.

De kosten zijn dan vrij sterk afhankelijk van het aantal te realiseren koeluren per jaar.

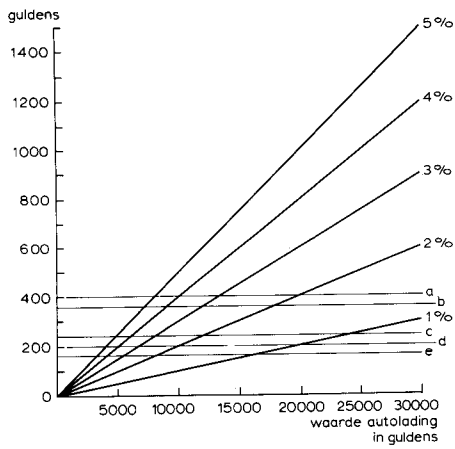
Voorbeeld:

koelmachine met 4 cylinder dieselmotor
cap. ca. 9.000 kcal/h bij 1,7°C
aanschaffingsprijs/vervangingswaarde ƒ 25.000,=
gebruiksduur 10 jaren, restwaarde 10%

	kosten per bedrijfsuur
bij 1.000 koeluren per jaar	ƒ 9,50
bij 2.000 koeluren per jaar	" 6,=
bij 3.000 koeluren per jaar	" 5,=

Als we uitgaan van 2.000 koeluren per jaar dan bedragen de supplementaire kosten van transportkoeling bij een transport van 1.000 km (of 27 bedrijfsuren) 27 x ƒ 6,= = ƒ 162,=.

Bij een beladingsgraad van 80% komt dit neer op ƒ 6,75 per pallet of ca. 1 cent per kg tomaten.



Besparing kwaliteitsverlies in % t.o.v. kosten voorkoeling en transport koeling per vrachtautocombinatie of trailer van 30 pallets.

(Rit van 1000 km)

a = kosten voorkoeling + transportkoeling sla

b = kosten voorkoeling + transportkoeling tomaten

c = kosten voorkoeling sla (vacuümkoeling)

d = kosten voorkoeling tomaten (geforceerde luchtkoeling)

e = kosten transportkoeling

9. *WETTELIJKE VOORSCHRIFTEN*

Het goederenvervoer over de weg is onderworpen aan een aantal in de Nederlandse wetgeving opgenomen voorschriften en bepalingen. Hieronder volgt een korte toelichting op enige belangrijke wetten die betrekking hebben op wegvervoer.

Wet Autovervoer Goederen

Deze wet regelt het vervoer van goederen met vrachtauto's over voor het openbaar verkeer openstaande wegen. Het vervoer van goederen met vrachtauto's mag slechts geschieden krachtens een vergunning. Aanvragen om vergunning voor de uitoefening van een vrachtautodienst, een afhaal- en besteldienst en voor de uitvoering van ongeregeld vervoer moeten worden gericht tot de Commissie Vervoersvergunningen, doch worden ingediend bij de inspecteur van de Rijksverkeersinspectie in wiens district de zetel van de onderneming is gelegen. Aanvragen voor inschrijving tot het verrichten van eigen vervoer moeten worden gericht tot de betreffende Rijksinspecteur.

Wet op Motorrijtuigenbelasting

De belasting is verschuldigd voor het gebruik van de openbare weg door een motorrijtuig. In het belastbare weggebruik wordt een onderscheid gemaakt naar de soort van het motorrijtuig. Voor personenauto's en motorrijwielen ontstaat het belastbare feit door het gebruik van de weg, onverschillig of wordt gereden dan wel op de weg wordt stilgestaan. Voor andere soorten motorrijtuigen (o.a. vrachtauto's) is slechts het weggebruik, dat bestaat uit het rijden op de weg, belastbaar.
Aan motorrijtuigen gekoppelde aanhangwagens vallen eveneens onder de heffing. De wet kent verschillende gehele en gedeeltelijke vrijstellingen van deze belasting.

Rijtijdenwet

Het rijtijdenbesluit van deze wet geeft regels ten aanzien van o.a.:
- de werk- en rusttijden van de bemanning van motorrijtuigen;
- de leeftijd en samenstelling van de bemanning;
- de vakbekwaamheid van de bestuurder.

Het besluit is niet van toepassing op vrachtauto's waarvan het laadvermogen niet meer dan 500 kg bedraagt en op vrachtauto's waarvan voor de besturing geen rijbewijs is vereist.
De tabel op blz.43 geeft een overzicht van de werk-, rij- en rusttijden voor het goederenvervoer per vrachtauto, dat is ontleend aan een uitgave van de EVO, Algemene Verladers en Eigen Vervoer Organisatie, Rooseveltplantsoen 3-4, Den Haag.

OVERZICHT WERK-, RIJ- EN RUSTTIJDEN VOOR GOEDERENVERVOER PER VRACHTAUTO

	Vrachtauto t/m 3500 kg t.t.g.*)	Vrachtauto en combinatie t/m 20 ton t.t.g.*)	Combinatie en trekker-oplegger boven 20 ton t.t.g.*)
WERKTIJD			
Dagelijks	max. 10 uur 2x per week 12 uur	idem	idem
Wekelijks	max. 55 uur per 2 weken 96 uur	idem	idem
RIJTIJD			
Ononderbroken	max. 5 uur daarna min.½uur rust	max. 4 uur daarna min.½uur rust of 3x15 minuten rust indien dag. rijtijd meer dan 8 uur: 2x½ uur rust	max. 4 uur daarna min.1 uur rust of 2x30 minuten rust
Dagelijks	geen max.	max. 8 uur 2 x per week 9 uur	max. 8 uur
Wekelijks	geen max.	max. 48 uur per 2 weken 92 uur	max. 48 uur per 2 weken 92 uur

GELDT VOOR ALLE DRIE CATEGORIEEN VRACHTAUTO'S			
RUSTTIJD			
Dagelijks	1. Eén bestuurder	a. binnenland	min. 11 uur per 24 uursperiode 2 x per week 10 uur
		b. grensoverschrijdend	min. 11 uur per 24 uursperiode
		— bij rust op de standplaats	2 x per week 9 uur **)
		— bij rust buiten de standplaats	2 x per week 8 uur **
	2. Twee bestuurders	zonder slaapbank	min. 10 uur per 27 uursperiode
		met slaapbank	min. 8 uur per 27 uursperiode (voertuig moet stilstaan)
Wekelijks	In het algemeen voor de 3 categorieën		min. 36 uur waarvan 23 uur op 1 kalenderdag

*) t.t.g. = totaal toegestaan gewicht, nl. het eigen gewicht van het voertuig + laadvermogen

**) De door deze bekortingen gederfde rusturen moeten worden ingehaald bij de wekelijkse rusttijd (zie toelichting bij art. 20 Rijtijdenbesluit).

Wegenverkeerswet

Het wegenverkeersregelement geeft voorschriften ter uitvoering van de wegenverkeerswet. Voor het goederenvervoer zijn vooral van belang de regels die verband houden met de inrichting en de belading van voertuigen. Een samenvatting hiervan is op blz. 7a, 8 en 9 van hoofdstuk 2 opgenomen.

Internationale bepalingen

Het grensoverschrijdend vervoer heeft behalve met de Nederlandse wettelijke bepalingen eveneens te maken met die welke in het buitenland van kracht zijn. Te denken valt b.v. aan speciale vervoersvergunningen, benodigde vervoerdocumenten, belastingen afmetingen en gewichten van voertuig en lading, verkeersvoorschriften, douanezaken etc. De Nederlandse vervoerdersorganisaties zullen ten aanzien hiervan meestal de benodigde informatie kunnen verschaffen.
Dit zijn o.a.:
- Stichting Nederlandse Internationale Wegvervoer Organisatie (NIWO), Koninginnegracht 93 - 94, Den Haag (070 - 6141841)
- Algemene Verladers en Eigen Vervoer Organisatie (EVO), Rooseveltplantsoen 3 - 4, Den Haag (070 - 512201);
- Nationale Organisatie voor het Beroepsgoederenvervoer, Wegtransport (NOB Wegtransport), Huis te Landelaan 492, Rijswijk (070 - 997100).

Een aantal landen heeft de 'overeenkomst over het internationale vervoer van bederfelijke voedingsmiddelen en de voor dat vervoer benodigde transportuitrusting' (Accord Transports Périssables - ATP) aanvaard, die in 1970 door Europese Economische Commissie te Genève is opgesteld. De transportmiddelen worden beschreven en gedefinieerd in Annexe 1 van deze overeenkomst. Hierin worden tevens de methoden beschreven om de isolatiewaarde en de koel- en verwarmingsinstallatie te meten en te testen. (Zie tabel op blz. 10 van hoofdstuk 2).

10. TRANSPORTCONDITIES PER PRODUKT/PRODUKTGROEP

produkt	toelaatbare produkt-temperatuur in °C bij transportduur van:[1])			voorkoel-systeem		Opmerkingen [2])
	<1dag	1-3dgn	>3dgn	koude lucht	vacuüm	
GROENTEN						
aardappel	0-25	0-20	4-10	x		
andijvie	0-15	0-10	0- 5	x	x	
artisjok	0-15	0-10	0- 5	x		
asperge	0-15	0-10	0- 5	x		
aubergine	5-15	5-10	8-10	x		
augurk-verse cons.	5-15	8-15	12-15	x		
-industrie	1-15	1-15	1-15	x		niet langer dan 5 dagen bij 1°C, daarna direct verwerken
bleekselderij	0-15	0-10	0- 5	x	x	
bloemkool	0-15	0-10	0- 5	x	x	matig geschikt voor vacuüm-koelen
boerenkool	0-15	0-10	0- 5	x	x	
bonen, pronk	0-15	5-10	6- 8	x		niet langer dan 2 dagen bij temperaturen lager dan 2°C
bonen, sla	0-15	5-10	6- 8	x		
bonen, snij	0-15	5-10	6- 8	x		
bonen, spek	0-15	5-10	6- 8	x		
bonen, tuin	0-15	0-10	0- 5	x		
broccoli	0-15	0-10	0- 5	x	x	matig geschikt voor vacuüm-koelen
champignons	0-10	0- 5	0- 2	x	x	beschermen tegen tocht
doperwt + capucijner	0-15	0-10	0- 5	x		
knoflook (droog)	-1-25	-1-20	-1-15	x		r.v. 70 - 75%
knolselderij	0-20	0-15	0-10	x		
komkommer	8-20	10-15	13-15	x		langer dan 3 dagen niet bij tomaten en andere vruchten
kool, gele savooie	0-20	0-15	0-10	x		
kool, groene savooie	0-20	0-15	0-10	x		
kool, rode	0-20	0-15	0-10	x		
kool, witte	0-20	0-15	0-10	x		
kool, chinese	0-15	0-10	0- 5	x		
kool, spits	0-15	0-10	0- 5	x		
koolraap	0-20	0-15	0-10	x		
koolrabi	0-20	0-10	0- 5	x		
kroot zonder loof	0-20	0-15	0-10	x		
kroot met loof	0-15	0-10	0- 2	x		
mierikswortel	-1-20	-1-15	-1-10	x		verspreidt sterke geur
okra	5-15	7-10	7-10	x		
paprika	5-15	5-10	5- 8	x		
pastinaak	0-20	0-15	0-10	x		
pepers	0-15	0-10	0- 5	x		

vervolg tabel volgende bladzijde

produkt	toelaatbare produkt-temperatuur in °C bij transportduur van:[1])			voorkoel-systeem		Opmerkingen [2])
	<1dag	1-3dgn	>3dgn	koude lucht	va-cuüm	
peterselie	-1-15	-1-10	-1- 5	x	x	
peul	0-15	0- 5	0- 2	x		
postelein	0-15	0- 5	0- 2	x	x	
prei	-1-15	-1-10	-1- 5	x		
raapsteel	0-15	0-10	0- 5	x	x	
rabarber	0-15	0-10	0- 5	x		
radijs met loof	0-15	0- 5	0- 2	x	x	
radijs zonder loof	0-15	0-10	0- 5	x		verpakt in p.e.-folie
rammenas	0-20	0-15	0-10	x		
schorseneer	0-20	0-15	0-10	x		
selderij, bos- en struik	-1-15	-1-10	-1- 5	x	x	
sla, natuur	0-15	0-10	0- 5	x	x	
sla, kas	0-10	0- 5	0- 2	x	x	
spinazie	0-15	0- 5	0- 2	x	x	
spruitkool	-1-15	-1-10	-1- 5	x	x	
taugé	0-10	0- 5	0- 2	x	x	oppassen voor broei
tomaat, verse cons.	5-15	8-12	10-12	x		
-industrie	1-15	1-10	1-10	x		niet langer dan 3 dagen bij 1°C, daarna direct verwerken
tuinkers (op voed. bodem)	0-15	0-10	0- 5	x		
ui en sjalot	-1-25	-1-20	-1-15	x		r.v. 85%
veldsla	0-10	0- 5	0- 2	x	x	
venkel	0-15	0-10	0- 5	x		r.v. 85%
witlof	0-15	0-10	0- 5	x		
wortel, met loof	0-15	0-10	0- 5	x		
wortel, zonder loof	0-20	0-15	0- 5	x		
wortel, winter-	0-20	0-15	0-10	x		
ijssla	0-15	0-10	0- 5	x	x	
zuurkool (in vaten)	0-20	0-15	0-10	x		
gesneden groenten	0- 5	0- 2	-	x	x	
FRUIT						
aardbei	0-15	0- 5	0- 2	x	x	r.v. 90%
abrikoos	0-15	0-10	0- 5	x		r.v. 90%
ananas	8-20	8-15	8-12	x		r.v. 90%
appel	2-20	2-15	2-10	x		
avocado	8-15	8-12	8-10	x		r.v. 90%
banaan, groen	12-20	12-15	12-15	x		
banaan, geel	12-15	12-15	-	x		
bes, blauwe-	0-15	0- 5	0- 2	x		r.v. 90%

vervolg tabel volgende bladzijde

produkt	toelaatbare produkt-temperatuur in °C bij transportduur van:[1])			voorkoel-systeem		Opmerkingen [2])
	<1dag	1-3dgn	>3dgn	koude lucht	va-cuüm	
bes, bos-	0-15	0- 5	0- 2	x		r.v. 90%
bes, kruis-	0-15	0- 5	0- 2	x		r.v. 90%
bes, rode-	0-15	0- 5	0- 2	x		r.v. 90%
bes, veen-	0-15	0- 5	0- 2	x		(=cranberry), r.v. 90%
bes, zwarte-	0-15	0- 5	0- 2	x		rv. 90%
braam	0-15	0- 5	0- 2	x		r.v. 90%
cactusvijg	0-15	0-10	0- 5	x		(= woestijnvijg) r.v. 90%
citroen	5-20	5-15	5-15	x		r.v. 85 - 90%
druif	0-15	0-10	0- 5	x		
framboos	0-15	0- 5	0- 2	x		r.v. 85 - 90%
granaatappel	0-15	0-10	0- 5	x		r.v. 90%
grape-fruit	5-20	5-15	7-12	x		r.v. 85 - 90%
guave	5-20	7-15	7-10	x		r.v. 85 - 90%
kakivrucht	0-15	0-10	0- 5	x		(=dadelpruim) r.v. 85 - 90%
kers	0-15	0-10	0- 5	x		r.v. 85 - 90%
kiwivrucht	0-15	0-10	0- 5	x		r.v. 85%
kweepeer	0-15	0-10	0- 5	x		r.v. 90%
lime-citroen	5-20	5-15	8-12	x		(=lemmetje) r.v. 85 - 90%
litchie	0-15	0-10	0- 5	x		r.v. 85 - 90%
mandarijn	0-20	0-15	0- 5	x		r.v. 85 - 90%
mango	10-20	10-15	12-15	x		r.v. 85 - 90%
meloen	5-15	5-12	5-10	x		r.v. 85 - 90%
nectarine	0-15	0-10	0- 5	x		r.v. 90%
olijf	5-20	8-15	8-10	x		
papaja	5-15	8-12	8-10	x		r.v. 85 - 90%
passievrucht	5-15	5-12	7-10	x		r.v. 85 - 90%
peer	0-15	0-10	0- 5	x		r.v. 85 - 90%
perzik	0-15	0-10	0- 5	x		r.v. 90%
pruim	0-15	0-10	0- 5	x		r.v. 90%
sinaasappel	0-20	0-15	2-10	x		r.v. 85 - 90%, afh. van her-komst en ras
vijg	0-10	0- 5	0- 2	x		r.v. 85 - 90%
watermeloen	5-15	5-10	5-10			r.v. 85 - 90%
NOOTVRUCHTEN						
amandel	0-25	0-20	0-20	x		r.v. 60 - 80%
kastanje	0-25	0-20	0-20	x		r.v. 90%
aardnoot	0-25	0-20	0-20	x		r.v. 60 - 80%
hazelnoot	0-25	0-20	0-20	x		r.v. 60 - 80%
walnoot	0-25	0-20	0-20	x		r.v. 60 - 80%
kokosnoot	0-25	0-20	0-20	x		r.v. 60 - 80%

vervolg tabel volgende bladzijde

produkt	toelaatbare produkt-temperatuur in °C bij transportduur van: [1])			voorkoel-systeem		Opmerkingen [2])
	<1dag	1-3dgn	>3dgn	koude lucht	va-cuüm	
SNIJBLOEMEN						
algemeen	0-15	0-10	0- 5	x	x	r.v. 85 - 90%
anemoon	7-15	7-10	7-10	x		r.v. 85 - 90%
anthurium	12-20	12-15	12-15	x		r.v. 85 - 90%
orchidee	8-15	8-12	8-10	x		r.v. 85 - 90%
SNIJGROEN						
asparagus (plumosus)	0-15	0-10	0- 5	x	x	r.v. 85 - 90%
BOLLEN, KNOLLEN, WORTELSTOKKEN[3])						
alstroemeria	5-20	5-20	5-10	x		
amaryllis	5-20	5-20	5-10	x		droog en luchtig houden
anemoon	20-25	20-25	20-25	x		droog en luchtig houden
canna	5-20	5-20	5-10	x		
crocus	10-20	10-20	10-20	x		droog en luchtig houden
dahlia	5-20	5-20	5-20	x		tochtvrij houden; zie ook blz.50
fresia	15-30	20-30	25-30	x		droog en luchtig houden
gladiool	5-25	5-25	5-25	x		droog en luchtig houden; zie ook blz.50
gloxinia	10-20	10-20	10-15	x		
hyacint	10-30	10-30	12-30	x		droog en luchtig houden; zie ook blz. 50
iris	15-25	15-25	15-25	x		droog en luchtig houden; zie ook blz. 50
lelie	0-20	0-20	0- 2	x		
gloriosa	15-20	15-20	15-20	x		
lelietjes der dalen	-4-20	-4-20	-4-10	x		droog en luchtig houden
muscari	10-20	10-20	10-15	x		droog en luchtig houden
narcis	10-30	10-30	10-30	x		droog en luchtig houden; zie ook blz. 50
pioen	1-20	1-20	1-10	x		
sneeuwklokje	12-20	12-20	12-15	x		droog, luchtig en tochtvrij houden
tulp-broei	5-30	5-30	5-30	x		droog en luchtig houden; zie ook blz. 50
tulp-tuin	0-30	0-30	0-30	x		droog en luchtig houden; zie ook blz. 50
STEKKEN						
anjer	0-10	0- 5	0- 2	x	x	
chrysant	0-10	0- 5	0- 2	x	x	
coniferen e.a. houtachtige gewassen	0-10	0- 5	0- 2	x		

vervolg tabel volgende bladzijde

produkt	toelaatbare produkt-temperatuur in °C bij transportduur van:[1])			voorkoel-systeem		Opmerkingen[2])
	<1dg	1-3dgn	>3dgn	koude lucht	va-cuüm	
BOMEN EN PLANTEN						
aardbeiplanten	-2-15	-2-10	-2- 2	x		
bomen, heesters, coniferen	0-15	0-10	0- 5	x		
rozestruiken	0-15	0-10	0- 5	x		
tomateplanten	10-20	10-20	10-15	x		

[1]) de maximale transportduur wordt beperkt door de houdbaarheid die het produkt heeft.
[2]) relatieve luchtvochtigheid (r.v.) is 90 - 95%, tenzij anders is aangegeven.
[3]) voor bloembollen gelden meestal nauwkeuriger temperatuurgrenzen dan hier zijn vermel deze houden verband met de voorbehandeling en de transportduur. Nadere informatie hierover is verkrijgbaar bij het Sprenger Instituut, Wageningen.

Hoogst toelaatbare temperatuur in °C die enige bollen en knollen in de verschillende maanden tijdens een transport van twee weken kunnen doorstaan.

MAANDEN	TULP		HYACINT		NARCIS		GLADIOOL		IRIS	DAHLIA
	D	B	D	B	D	B	D	B	B	D
januari	x	x	x	x	x	x	25	25	17/25[1])	20
februari	x	x	x	x	x	x	25	25	17/25[1])	15
maart	x	x	x	x	x	x	25	25	25	10
april	x	x	x	x	x	x	25	25	25	10
mei	x	x	x	x	x	x	x	25	25	x
juni		x	x	x	x	x	x	20	25	x
juli	30	x	30	x	30	x	x	20	25	x
augustus	30	30[2])	30	30	30	30	x	20	25	x
september	25	23/25[1])	25	25	25	20/25[1])	x	20	25	x
oktober	23	20/23[1])	25	25	25	20/25[1])	x	20	17/25[1])	x
november	x	5-9/20[1])	x	20	x	20	x	20	17/25[1])	x
december	x	x	x	x	x	x	x	25	17/25[1])	x

D = droogverkoop

B = broeierij

x = weinig of geen export

[1]) afhankelijk van gekozen voorbehandeling

[2]) tot 3e week in augustus, daarna 25°C. De hoogste temperatuur is alleen toelaatbaar na een voorafgaande bewaring bij 20° C of hoger.

Bron: Stichting Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (L.B.O.), Lisse.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Algemene verladers- en Eigen Vervoer Organisatie (EVO), Den Haag. 'Documentatie Transporttechniek'.

Ashby, B H., 'Protecting perishable foods during transport by motortruck', Agriculture Handbook no. 105, U.S. Department of Agriculture (1970).

Greidanus, P., de Maaker, J. en Veltman, B.J.L., 'Oriënterende proeven betreffende het vacuümkoelen van groenten en kleinfruit', rapport no. 1630, Sprenger Instituut, Wageningen (1968).

Greidanus, P. en Boer W.C., 'De toepassing van stapelborden bij de export van groenten en fruit', rapport no. 1632, Sprenger Instituut, Wageningen (1968)

Van Hiele, T., 'Vervoer op de juiste temperatuur', uitgave van het Ministerie van Landbouw en Visserij en het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1957).

Institut International du Froid, Paris, 'Conditions recommandeës pour le transport terrestre des denrëes përissables' (1974).

Institut de Formations aux Techniques d'Implantations et de Manutention (IFTIM) et Centre d'Etudes et de Recherches de logistique Industrielle et Commerciale (CERLIC), 'Manutentions terminales dans les transports routiers'.

Kellog Center, Michigan State University, East Lansing, 'International conference on handling perishable, agricultural commodities', Twenty-seventh Annual Conference (1975).

Lamain, J.C., 'De vervoerseenheid', uitgave D. Burger en Zonen, Rotterdam (1971).

Lutz, J.M., and Hardenburg, R.E., 'The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks', Agriculture Handbook no. 66, U.S. Department of Agriculture (1968).

Lewerissia, R.J., Gekoeld containervervoer', deel I en II, Koeltechniek 66 no. 8 en 9 (1973).

Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, 'Standardisation of fruit and vegetables' (1970).

Redit, W.H., 'Protection of rail shipments of fruits and vegetables', Agriculture Handbook no. 195, U.S. Department of Agriculture (1969).

Sprenger Instituut, Wageningen, 'Gids voor de kleinverpakking van groente en fruit', Mededeling no. 26 (1973).

Sprenger Instituut, Wageningen, 'Koelen van fruit en groente', Mededeling no. 29 (1972).

Sprenger Instituut, Wageningen, 'Produktgegevens groente en fruit', Mededeling no. 30.

Stewart, J.K. and Couey, H.M., 'Hydrocooling vegetables', Marketing research report no. 637, U.S. Department of Agriculture (1968).

Technischer Überwachungs-Verein, Bayern e.V., München, 'Besondere Beförderungsmittel für leicht verderbliche Lebensmittel' (1975).

Union Carbide Europe S.A. - Polarstream, Geneva, 'Intransit Refrigeration of Horticultural Products - Bananas'.

United Nations, New-York, 'Agreement on the international carriage of perishable foodstuffs and on the special equipment to be used for such carriage (ATP), Genève (1970).

United Nations Economic and Social Council, New-York, 'Standardization of packaging for international transport of fresh or refrigerated fruit and vegetables', resolution no. 22 (1975).

Van Vliet, P., 'Gedifferentieerd gekoeld vervoer', rapport no. 1705, Sprenger Instituut, Wageningen (1970).