

S P R E N G E R I N S T I T U U T
Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen
Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met
toestemming van de directeur)*

RAPPORT NO. 2246

H.A.M. Boerrigter, P.M.M. Damen
en H.J. van Laar

PROEFTRANSPORT VAN EEN LADING GEMENGDE
GROENTEN EN FRUIT NAAR ZWEDEN

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut
Project no. 143 en 243 (augustus 1983)

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting/summary	blz.
1. Inleiding	1
2. Proefopzet en uitvoering	1
2.1. Metingen tijdens het vervoer	1
2.2. Route en tijdschema	2
2.3. Vrachtwagen en belading	2
2.4. Temperatuur- en gasmetingen	2
2.5. Produktproef met komkommers	4
3. Meetresultaten	5
3.1. Temperatuur en r.v.-meting	5
3.1.1. Bespreking temperatuur- en r.v.-gegevens	8
3.2. Gasconcentraties	10
3.2.1. Bespreking van de gemeten gasconcentraties	15
3.3. Resultaten produktonderzoek	16
4. Conclusies	18
5. Aanbevelingen	19

Samenvatting

Naar aanleiding van klachten over de kwaliteit van Nederlandse komkommers in Zweden is nagegaan of vervoersomstandigheden de oorzaak zijn van te snelle geelverkleuring en te veel rot.

Door metingen tijdens een transport van een gemengde groentelading naar Zweden is het effect van het vervoer op de komkommerkwaliteit nagegaan.

In een zeer dichte gesloten voorwagen werden ethyleenconcentraties tot max. 11 ppm gemeten, terwijl de koolzuurgasconcentratie opliep tot 6%. De koelmachine kon door een geblokkeerde luchtcirculatie niet goed functioneren. De lage temperatuur van het produkt zorgde er waarschijnlijk voor dat het effect op de geelverkleuring slechts gering was. De wijze waarop het vervoer kan worden verbeterd, staat aangegeven. Een duidelijk antwoord op de vraagstelling is niet verkregen.

Summary

On account of complaints in Sweden concerning the quality of Dutch cucumbers a trial transport has been carried out to find whether the transport conditions could be the cause of quality loss. The quality loss has been described as too much discolouration (green to yellow) and rotten spots.

The trial transport consisted of a combination of truck and trailer with individual refrigeration systems loaded with mixed load of vegetables and fruits. During the transportation temperatures and gas levels have been measured.

Both truck and trailer have been loaded with precooled and non-precooled products. Thermostats have been set at 8°C as usual. The truck was non ventilated and the trailer was used with open vent hatches.

Product temperatures varied at loading between 7.5 and 13°C and during stripping between 8°C till 15°C. In the non ventilated truck maximum ethylene concentrations up to 11 ppm have been recorded while the carbondioxide level increased to 6%. These figures in the trailer were 1.6 ppm and 1.8% after a period on the ferry boat.

The refrigeration in both vehicles was not very effective because of poor air distribution for lack of pallets or profiles on the floor and bulk heads. Nevertheless the product quality was hardly affected because of the initial product temperatures being rather low. Although no hard answer on the question has been achieved, a series of recommendations could be given.

1. Inleiding

Het vervoeren van gemengde ladingen is met het oog op kosten en organisatie vrijwel onvermijdelijk. Het is bij de export van groente en fruit gebruikelijk dat alle produkten voor één afnemer of meerdere in één wagen worden geladen.

Het elkaar beïnvloeden van produkten door o.a. ethyleen wordt onderkend maar er worden nauwelijks adequate maatregelen getroffen.

De in te stellen temperatuur op de koelmachinermostaat is arbitrair; waarbij de uiteindelijk bereikte produkttemperatuur als gevolg van compacte stapeling en verschillende verpakkingen lang niet altijd de gewenste temperatuur is.

In het voorjaar van 1983 kwamen uit Zweden klachten bij exporteurs over een matige komkommerkwaliteit waarbij met name snelle geelverkleuring en rotvorming werden genoemd.

Verondersteld werd dat tijdens vervoer hoge ethyleenconcentraties in de gesloten wagen zouden worden gevormd.

Ethyleen is een gas, dat de rijping versnelt, afkomstig van vruchtgroenten als appel, tomaat, meloen etc.

Het koude Scandinavische klimaat is er de oorzaak van dat er in het voorjaar doorgaans geen ventilatie wordt toegepast, hetgeen normaal gesproken de aangegeven methode is om ethyleen te verwijderen.

Het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen in Nederland heeft het Sprenger Instituut verzocht te onderzoeken of de vervoersomstandigheden de oorzaak zijn van de opgetreden problemen.

Tevens zijn in het kader van dit onderzoek enkele Zweedse verkooppunten bezocht om een indruk van de verkoopkwaliteit te verkrijgen.

2. Proefopzet en uitvoering

2.1. Metingen tijdens het vervoer

In het weekend van 8/4 t/m 11/4/1983 is een proef uitgevoerd waarbij een aantal metingen zijn verricht tijdens het vervoer van een gemengde groentelading van het Westland naar Zweden.

De vrachtwagencombinatie was geladen met verschillende soorten produkt, die voor wat betreft de ethyleenproduktie zoveel mogelijk gelijk over de voorwagen en de achterwagen verdeeld waren.

Van de voorwagen bleven de ventilatieluiken gesloten; van de achterwagen werden de luiken opgezet; hetgeen in koude perioden ongebruikelijk is.

Door het meten van temperatuur, relatieve vochtigheid, koolzuurgasconcentratie, ethyleenconcentratie en de mate van geelverkleuring van 3 herkomsten komkommers is getracht een antwoord te verkrijgen op de geschetste probleemstelling.

2.2. Route en tijdschema

De belading van de vrachtwagen vond plaats op vrijdagmiddag 8-4-1983 van 15.00 tot ca. 21.00 uur op de veilingen Bleiswijk en Westland Zuid.

Vanaf 21.00 uur werd de vrachtwagen op het terrein van de transportonderneming geparkeerd. De koelmachine bleef uit tot het moment van vertrek. De ingestelde temperaturen waren zowel 8°C voor de voor- als voor de achterwagen. Deze temperatuurinstelling is de gebruikelijke instelling.

De rit startte op 9-4 om 11.00 uur. De Duitse grens werd bereikt om ca. 14.00 uur.

Vanaf Denekamp tot Travemünde (veerboot naar Zweden) nam een periode in beslag van 14.00 uur tot 22.00 uur 's avonds.

Onderweg werden tijdens enkele stops metingen uitgevoerd.

De boot naar Zweden vertrok om 24.00 uur en kwam aan in Trellerborg op 10-4 ca. 9.00 uur.

Vanaf Trellerborg (vertrek ca. 10.00 uur) werd de reis vervolgd tot de eindbestemming Göteborg, aankomst ca. 17.00 uur.

Daarna werd de koelmachine vanaf ca. 20.00 uur afgezet tot het moment van lossen (8.00 uur op 11-4).

Het lossen duurde tot ca. 11.00 uur.

2.3. Vrachtwagen en belading

De vrachtwagencombinatie was een zogenaamde dunwandige combinatie (afmeting ca. 2 x 7 meter lengte).

De carrosserie is van Eck-Uni, bouwjaar 1982.

Op de voorwagen is een koelmachine Petter DPV 20 geplaatst. De aanhanger was uitgerust met een Thermo King koelmachine type SSVI.

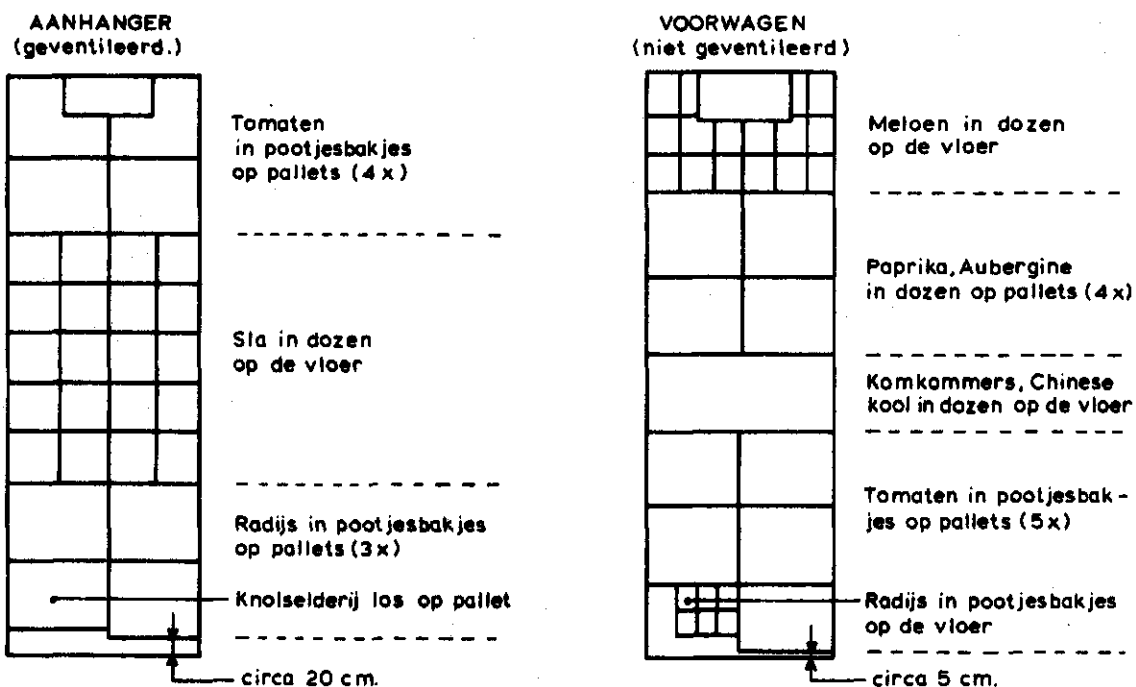
De ventilatie-openingen in de aanhanger zijn 40 x 20 cm. Deze ruimte is 25% open. In figuur 1 wordt schematisch weergegeven hoe de belading van de beide wagens geweest is. Zoals aangegeven wordt zijn sommige produkten direct op de vloer geplaatst, andere op pallets.

In verband met de laadvolgorde was een nog gelijkmatiger verdeling van ethyleenproducenten: tomaten en meloenen niet haalbaar.

2.4. Temperatuur- en gasmetingen

De temperaturen van de lading in de voorwagen zijn geregistreerd met een op batterijen werkend elektronisch instrument (Grant datalogger).

In de gehele lading zijn 13 meetpunten aangebracht. De verdeling van deze punten over de lading is in bijlage 1 weergegeven.



Figuur 1. Belading van de vrachtwagencombinatie (schematisch)

Omdat de gebruikte Grant temperatuurmeter tijdens het transport niet op een goede werking is te controleren zijn voor de zekerheid nog enkele temperatuurvoelers aangebracht, nl. 3 stuks per wagen, waarvan de meetwaarde onderweg bij de stops is genoteerd.

In de aanhanger is een mechanische Grant geplaatst met 10 temperatuurvoelers en een TFDL temperatuurmeter de reeds genoemde 3 voelers.

Voor het registreren van de relatieve vochtigheid is in beide wagens bij de achterdeur een thermohygrograaf geplaatst.

Voor het verrichten van gasmetingen zijn in de voorwagen op 3 plaatsen, respectievelijk voor, midden en achter plastic slangen aangebracht met een doorvoer in de lading via de achterdeur naar buiten. In de aanhangwagen is een plastic slang aangebracht met een doorvoer via het ventilatieluik naar voren.

Tijdens de rit zijn bij iedere stop vanuit deze slangen luchtmonsters verzameld en geanalyseerd op de concentraties van de gassen, zuurstof, koolzuur en ethyleen.

Voor de zuurstofmeting is een Servomex OA 570 gebruikt. Het koolzuurgas werd gemeten met een ADC infra-rood meter. De ethyleen is gemeten met een Carle gaschromatograaf. Al het instrumentarium was geplaatst in een speciaal voor dit doel ingerichte VW-bus met eigen elektriciteitsvoorziening. De benodigde tijd bij iedere stop om alle metingen uit te kunnen voeren (incl. opwarmen apparatuur) bedroeg 20 à 30 minuten.

2.5. Produktproef met komkommers

In de voorwagen (niet geventileerd) zijn van een proefpartij komkommers (3 herkomsten) 12 dozen in het midden van de lading geplaatst.

Van dezelfde herkomsten zijn ook 12 dozen direct naar het Sprenger Instituut gebracht en opgeslagen bij 15°C, 80% r.v. Iedere partij bestond voor de helft uit gesealde komkommers, de andere helft was ongeseald.

Na 6 en 10 dagen zijn de komkommers op kwaliteit beoordeeld (kleur en rot) om na te gaan of er van het transport met gesloten ventilatieluiken een kwaliteitsachteruitgang viel waar te nemen waarbij de volgende beoordelingscriteria zijn gehanteerd.

Beoordelingscriteria:

9 = volledig groen

4 = 50% geel, 50% groen

De kleuren zijn beoordeeld aan de hand van een kleurenfoto met kleurstadia om verloop van beoordelingscriteria te voorkomen.

3. Meetresultaten

3.1. Temperatuur en r.v.-meting

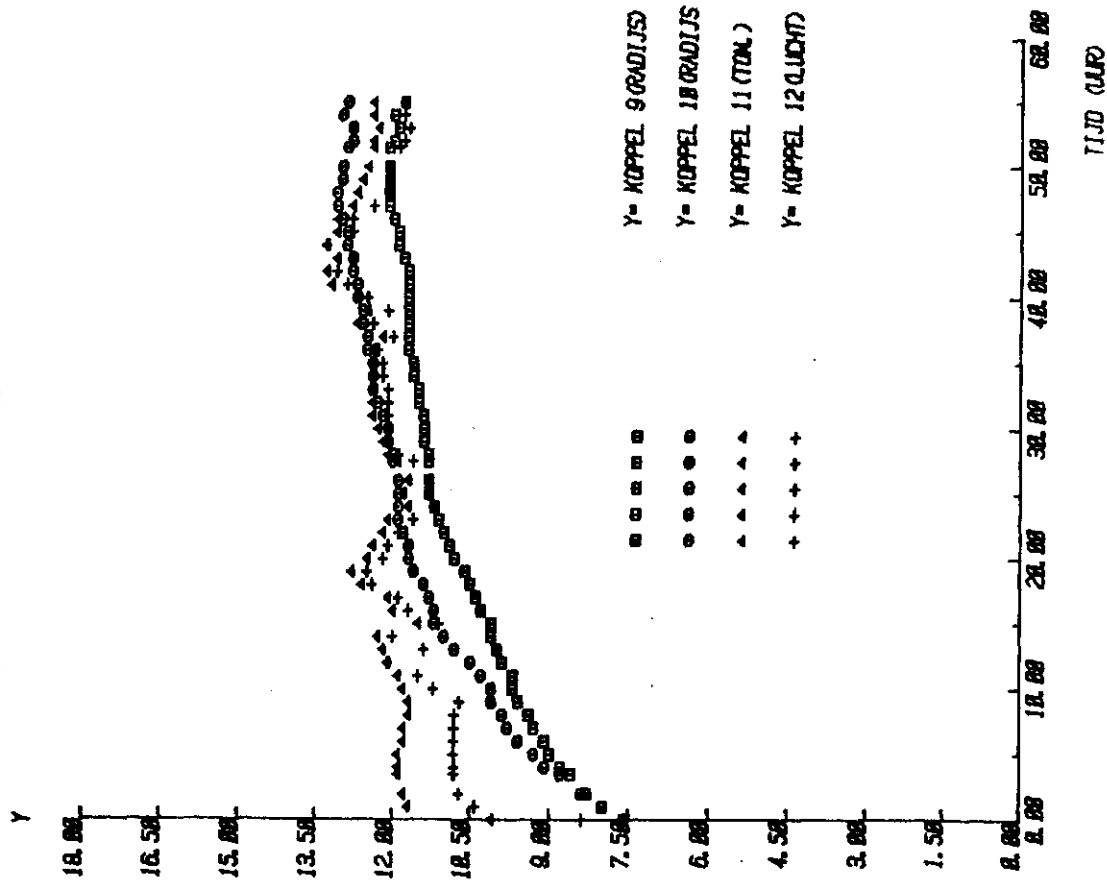
De temperatuurmetingen in de achterwaggen zijn beperkt tot 6 waarnemingen met de 3 TFDL-voelers tijdens de rit.

De aangebrachte mechanische Grant met 10 voelers heeft maar 8 uur gefunctioneerd en gedurende deze tijd was de koelmachine afgeschakeld. In onderstaande tabel zijn de temperatuurmetingen in de achterwaggen weergegeven.

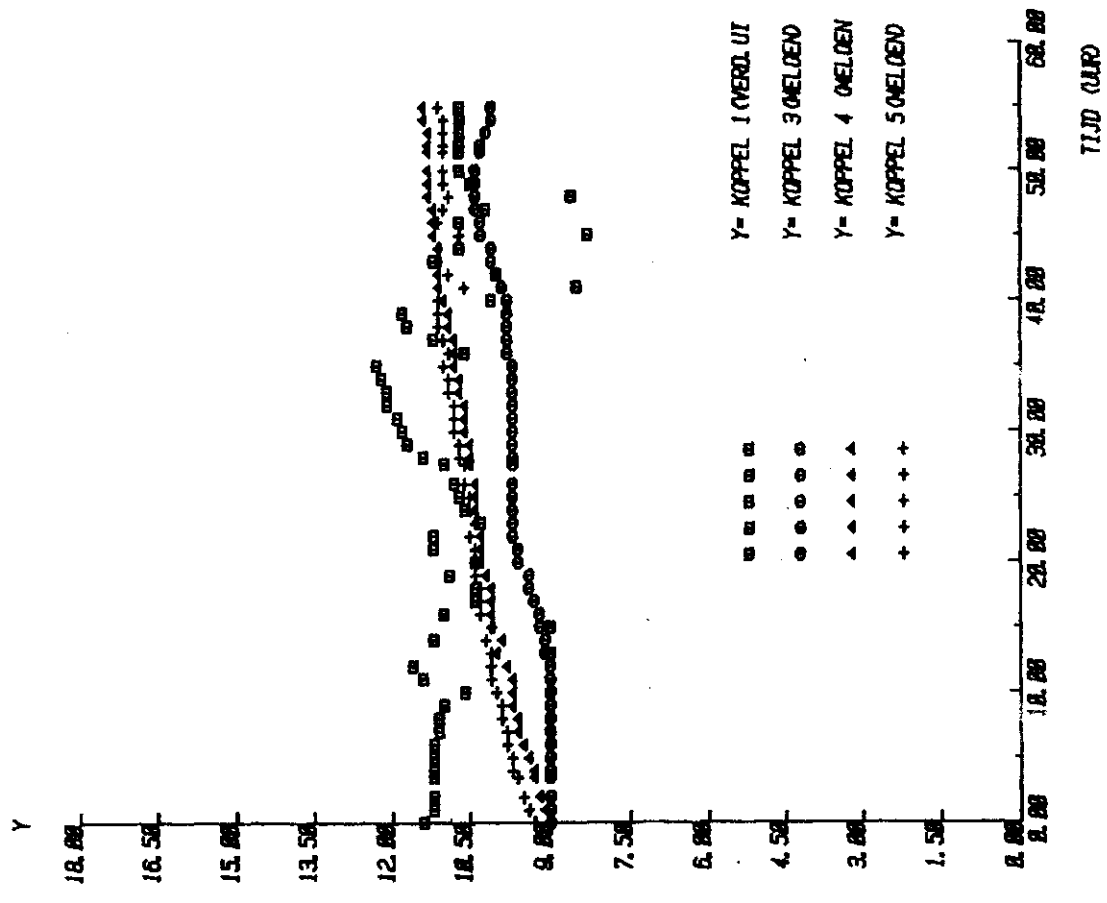
Tabel 1. Temperatuurmetingen in geventileerde achterwaggen

datum	tijd (uur)	Plaats	koppelnr. + produkt		
			10 tomaten	11 sla	12 radijs
9/4	9.45	Westland	11,7°C	9,4°C	5,9°C
9/4	15.00	Denekamp	11,3	9,4	6,0
9/4	20.00	Hamburg	11,0	9,3	6,0
10/4	6.30	Veerboot	10,8	9,5	7,0
10/4	17.00	Göteborg (aankomst)	10,1	9,1	7,3
11/4	5.00	Göteborg (lossen)	9,6	9,2	8,0
		plaats van het produkt	voor in de lading	midden in de lading	bij de achterdeur

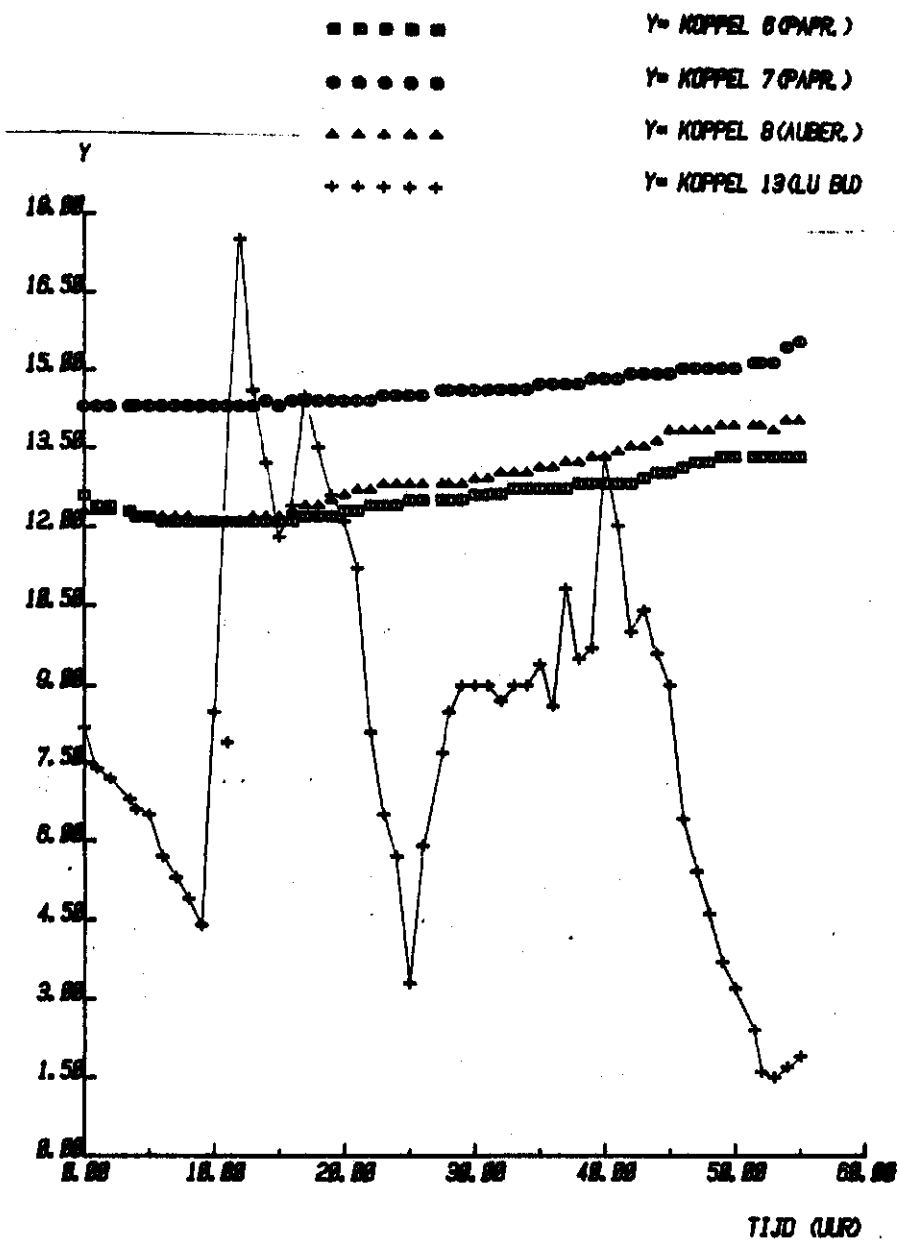
De temperatuurmetingen met de elektronische Grant datalogger in de voorwaggen leverden een groot aantal waarnemingen op. In de volgende grafieken zijn deze metingen samengevat (figuur 1, 2 en 3).



TEMPERATUREN ZWEDEN
TEMPERATUUR VOORWAGEN ACHTER



TEMPERATUREN ZWEDEN
TEMPERATUUR VOORWAGEN VOORIN



TEMPERATUREN ZWEDEN
TEMPERATUUR VOORWAGEN MIDDEN

De resultaten van de metingen met de TFDL-meter staan in tabel 2 weergegeven.

Tabel 2. Temperatuurmetingen in de dichte voorwagen

datum	tijd (uur)	plaats	koppelnr. + produkt		
			7 meloen	8 tomaten	9 paprika
9/4	9.45	Westland	13,1°C	10,0°C	9,3°C
9/4	15.00	Denekamp	13,1	10,7	9,6
9/4	20.00	Hamburg	13,2	11,2	9,9
10/4	6.30	Veerboot	13,4	12,1	10,3
10/4	17.00	Göteborg (aankomst)	13,6	12,7	10,8
11/4	5.00	Göteborg (lossen)	14,2	13,0	11,7
		plaats van het produkt	voor in de lading	achter in de lading	midden in de lading

De vochtigheidsmetingen m.b.v. thermohygrografen staan op 2 stroken (bijlage 2). De r.v. is ca. 98% in de geventileerde aanhangwagen. In de voorwagen zakt de r.v. tijdens het koelen (rijden) naar 90-93%.

3.1.1. Bespreking temperatuur- en r.v.-meetgegevens

Met name uit figuur 1 maar ook uit 2 en 3 blijkt dat de temperatuur van het produkt door de koelmachine niet omlaag wordt gebracht. De thermostaat was afgesteld op 8°C. In figuur 1 geeft meetpunt 1 de temperatuur aan van de lucht uit de verdamper. Deze geeft steeds een waarde aan boven de produkttemperatuur behalve 2 punten bij ca. 14 uur op de tijd-as en 3 punten bij 45 uur op de tijd-as. Waarschijnlijk heeft de koelmachine gependeld. Tijdens de periode compressor uit draait de ventilator half toerental.

De thermostaat schakelt de compressor uit indien een lagere temperatuur wordt gesignaleerd dan de insteltemperatuur (zie ook bijlage 4).

Door compacte belading van de vrachtauto wordt de circulatiestroom geblokkeerd c.q. gedeeltelijk geblokkeerd. In dit geval zijn de dozen in het midden van de lading (Chinese kool e.a.) de oorzaak van de blokkade omdat ze zonder pallet direct op de vloer van de wagen zijn gezet. Dit heeft kortsluiting van de koel-luchtstroom bij de verdamper tot gevolg gehad, waardoor de thermostaat te vroeg omschakelde en er geen werkelijke afkoeling van de lading plaatsvond.

De r.v.-metingen werken in dit geval verduidelijkend.

In de voorwagen zien we op de thermohygrograafstrook (bijlage 2) de r.v. 5 keer van hoog naar laag verlopen als gevolg van vochtonttrekking door een ingescha-kelde koelmachine.

De geschatte koeltijd is op zaterdag ca. 5 uur en op zondag 3 uur.

Zaterdag is er of 2 of 3 periodes gekoeld; zondags is gedurende 3 korte periodes gekoeld. Dit is in overeenstemming met de resultaten van koppel 1 (figuur 1) die de luchttemperatuur uit de koeler registreerde.

Door de geblokkeerde luchtstroom is er i.p.v. afkoeling zelfs opwarming te constateren (figuur 2 en 3); ook tabel 2 met meetresultaten geeft aan dat er opwarming plaatsvindt.

Deze situatie - geblokkeerde koelluchtstroom door compact beladen - komt veel voor bij het hedendaagse vervoer.

Er zijn enkele oplossingen aan te geven voor verbetering in deze situatie nl.:

1. Door palletiseren van de gehele lading zal de koellucht ook onderlangs de stapels kunnen stromen.
2. Door plaatsing van een kopschot voor in de koelwagen wordt kortsluiting van de luchtstromen voorkomen. De uitgeblazen lucht is nu gedwongen om de lading te passeren alvorens terug naar de koelmachine te kunnen stromen.

Het kopschot bestaat uit een "valse" wand die op ca. 15 cm voor de voorwand staat en die de aanzuigopeningen van de koelmachine van de overige ruimte afscheidt. Het kopschot is ca. 10 à 15 cm vrij van de vloer en door deze spleet kan de lucht terugstromen naar de koelmachine.

Toepassing van het kopschot en van een laag pallets onder de lading bewerkstelligen vooral tezamen een bepaalde verdeling van de koellucht door de lading. Door de stuwdruk van de ventilator van de koelmachine ontstaat boven de lading overdruk en door de aanzuiging van de ventilator ontstaat via het kopschot een onderdruk onder de lading. De lucht stroomt van de hoge druk via de spleten tussen de kisten en dozen naar de lage drukzijde en verdeelt zich hierdoor over de lading. Tevens zal de koelmachine minder snel van koelen op verwarmen overschakelen, doordat de lucht een langere weg heeft en intensiever met het produkt in aanraking komt. Deze maatregelen beïnvloeden dus ook het regelgedrag op positieve wijze.

Tenslotte levert het kopschot nog een belangrijk voordeel op. De ventilatielucht komt achter het schot binnen en daardoor wordt deze lucht eerst gemengd en door de koeler geblazen voordat deze lucht in de laadruimte komt. Hierdoor kan in principe onder alle omgevingstemperaturen worden geventileerd.

3. Door het produkt voor te koelen ontstaat ook voor compacte ladingen een gunstige beginvoorwaarde voor het vervoer. In deze wagen waarbij de produkttemperatuur reeds vrij laag was als gevolg van de tijd van het jaar is er reeds een soortgelijk effect als voorkoeling. De meetresultaten geven aan dat ondanks slechte circulatie de temperatuur tamelijk laag blijft. De opwarmingsnelheid neemt toe naarmate de begintemperatuur hoger is.

De eerste twee aanbevelingen hebben voor de vervoerder het nadeel dat laadruimte verloren gaat. Voorkoeling vindt plaats op de veiling en eist extra handling en investeringen in voorkoelsystemen.

Het toepassen van beide maatregelen is het optimale. Voor korte afstanden is voorcoelen en palletisatie vooral van belang, omdat de transportkoeling dan minder belangrijk is.

De temperatuurmetingen geven aan dat koudeschade bij komkommers als mogelijke schadeveroorzaker niet waarschijnlijk is. Afkoeling vindt nl. niet plaats. De achterwagen is minder nauwkeurig gemeten maar vertoont hetzelfde temperatuurbeeld (zie tabel 1).

De sla midden in de lading blijft gelijk; radijs achter in de lading warmt op. (Deze radijs blijkt gekoeld te zijn geweest).

De tomaten voor in de lading koelen af van 11,7°C naar 9,6°C. Op deze plek is er kennelijk nog enige luchtcirculatie door de open ruimten tussen de pootjesbakken rondom de koeler.

3.2. Gasconcentraties

De ethyleenconcentratie liep op in de gesloten voorwagen tot ca. 11 ppm (part per million = delen per miljoen).

In de geventileerde achterwagen liep de concentratie alleen op bij stilstand. De hoogste concentratie was hier 1,6 ppm. Onderstaande tabel geeft alle meetresultaten.

Tabel 3. Ethyleenconcentraties in ppm

tijd (uur)	kanaal 1	kanaal 2	kanaal 3	kanaal 4
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.00	4.20	4.00	5.30	1.20
17.50	3.70	3.90	4.30	0.16
22.50	3.80	5.00	4.30	0.17
25.50	.	3.60	5.20	0.22
31.50	6.10	6.50	7.70	1.60
42.00	5.90	6.50	6.70	0.06
54.00	10.80	9.30	10.80	0.27

. = missing

Kanaal 1, 2 en 3 zijn luchtslangen die in de voorwagen zijn bevestigd. Kanaal 4

in de achterwagen. Kanaal 1 en 4 zijn in de luchtstroom opgehangen; kanaal 2 en 3 tussen produkt (zie o.a. bijlage 1).

Het tijdstip 0 is het moment dat de deuren gesloten zijn. Vrijdag 's avonds 22.00 uur.

In onderstaande tabel wordt beschreven waar de luchtmonsters onderweg zijn geanalyseerd.

Tabel 4. Beschrijving meetpunten langs de route

datum	tijd	aantal uren na belading	omschrijving
9/4	9.50	12	parkeerplaats transportonderneming
9/4	15.20	17,5	grens Denekamp
9/4	20.20	22,5	autobahn, omgeving Hamburg
9/4	23.20	25,5	haven Travemünde; begin bootreis
10/4	6.20	31,5	tijdens bootreis; 1 uur voor aankomst Trellerborg
10/4	17.00	42,0	aankomst Göteborg
11/4	5.00	54,0	lossen Göteborg

In grafiek 4 zijn de resultaten van alle metingen nog eens weergegeven.

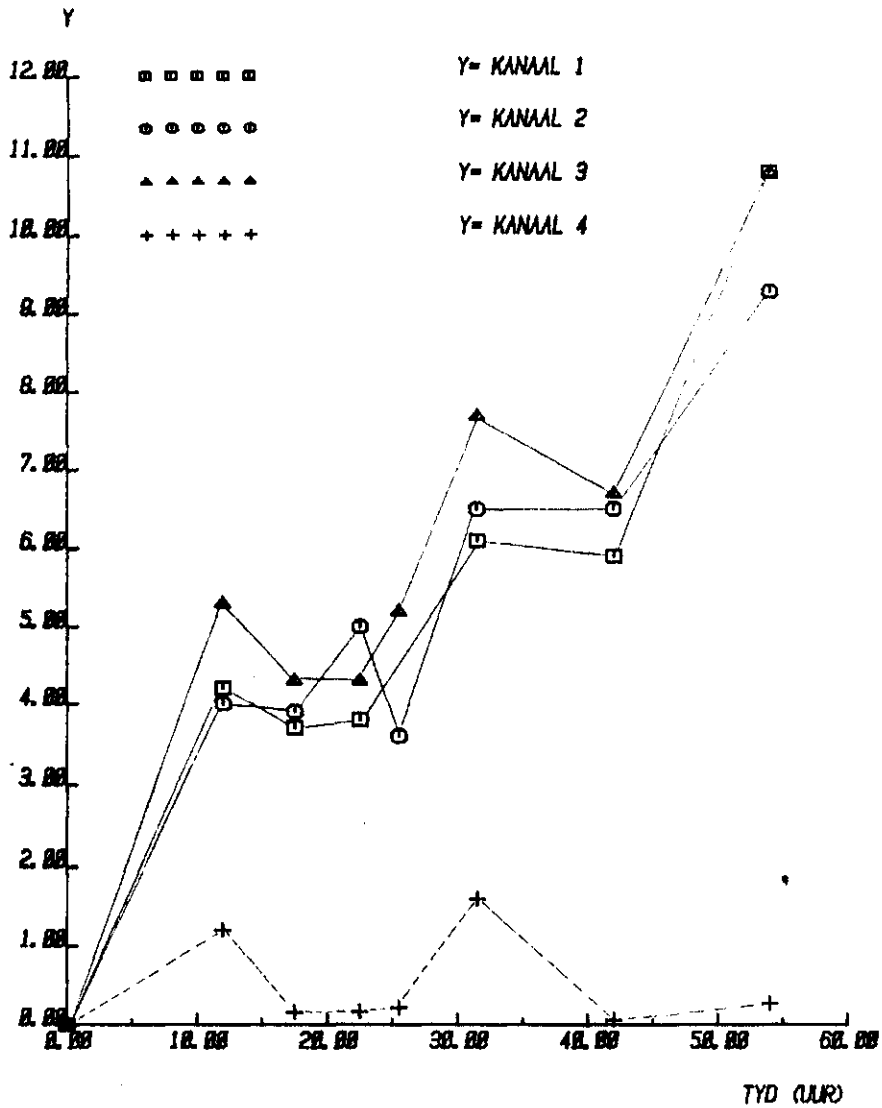
Tijdens het rijden blijft de concentratie opgebouwd tijdens een stilstandperiode constant in de voorwagen. In de achterwagen wordt door het ventilatie-effect de beginconcentratie verlaagd naar lage concentraties (stippellijn).

Aan het eind van de opslagperiode in de vrachtwagen die ca. 60 uur heeft geduurd is de concentratie opgelopen tot ca. 11 ppm.

De koolzuurgas meetresultaten staan in onderstaande tabel weergegeven. Het tijdstip 0 is het moment van vertrek vanaf de transportonderneming. De deuren waren ca. 12 uur eerder gesloten en zijn niet voor Göteborg weer geopend.

Tabel 5. Koolzuurgasconcentratie in %

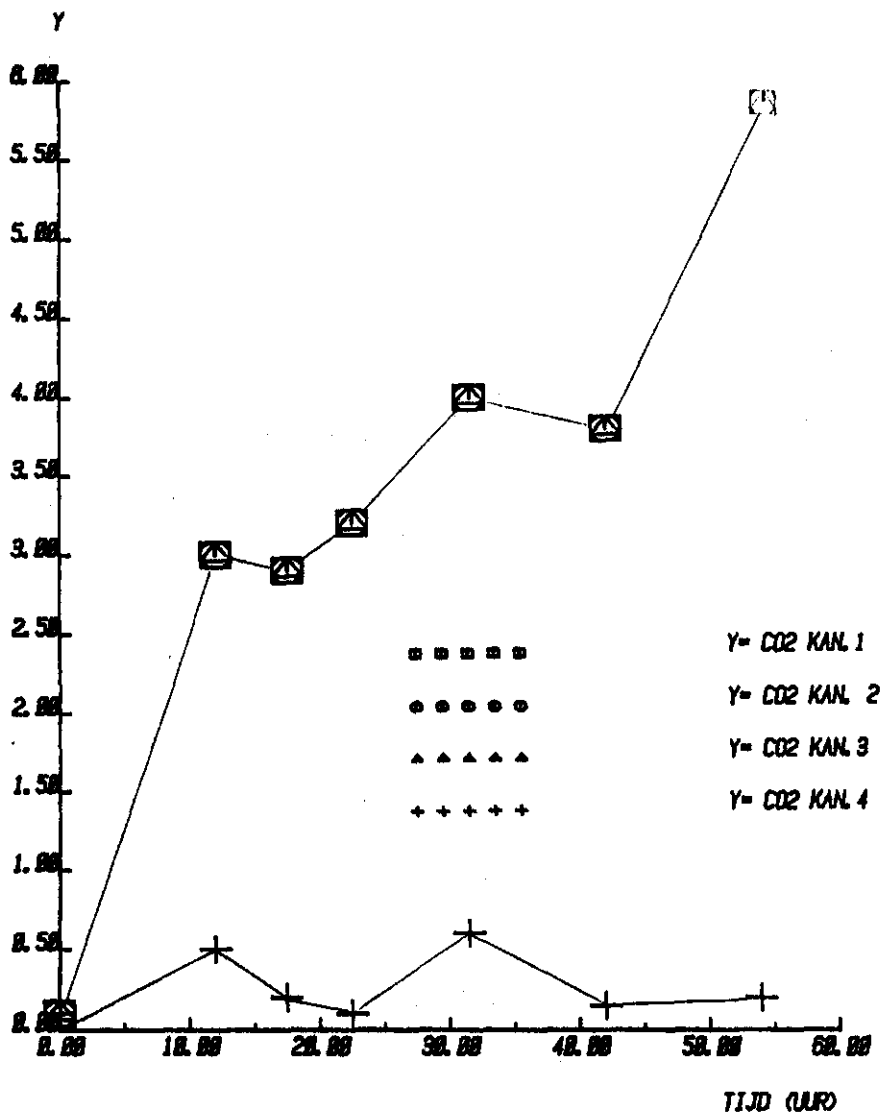
tijd (uur)	kanaal 1	kanaal 2	kanaal 3	kanaal 4
0.00	0.10	0.10	0.10	0.10
12.00	3.00	3.00	3.00	0.50
17.50	2.90	2.90	2.90	0.20
22.50	3.20	3.20	3.20	0.10
31.50	4.00	4.00	4.00	0.60
42.00	3.80	3.80	3.80	0.15
54.00	6.00	6.00	6.00	0.20



ETHYLEEN TYDENS VERVOER
ETHYLEENCONCENTRATIE IN PPM-VOL.

Grafiek 4.

Kanaal 1, 2 en 3 hebben dezelfde waarde. Het meten op het moment van aanvang van de bootreis is voor de CO_2 en O_2 niet uitgevoerd (13,5 uur). In grafiekvorm leveren de resultaten het volgende beeld.



CO2 TYDENS VERVOER
CO2-CONC. IN %

Grafiek 5.

Ook bij de CO₂-metingen in de voorwagen (gesloten lijn) is er sprake van concentratieverhoging tijdens stilstand. Van 8/4 tot 9/4 3% opbouw. Tijdens het rijden is er een min of meer constant niveau. De laatste nacht in Göteborg loopt de concentratie op tot een maximum waarde van 6%.

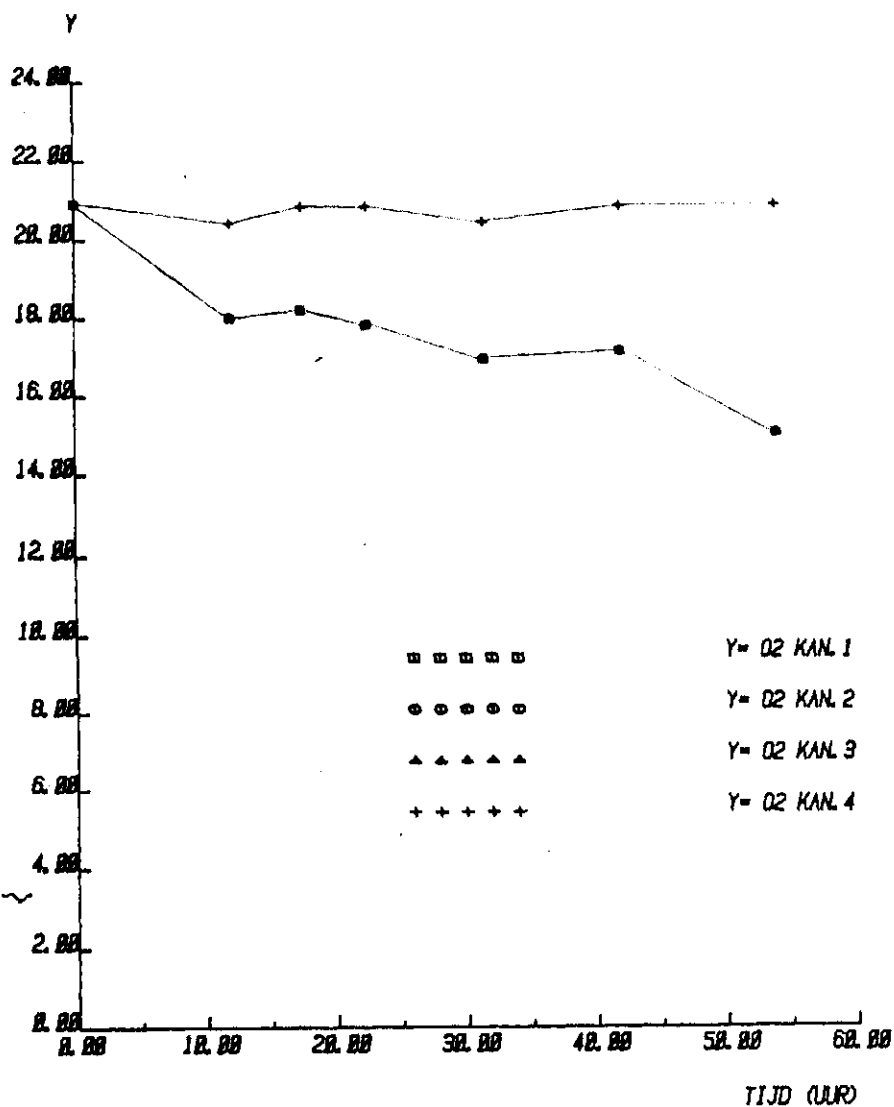
Ook hier vindt in de geventileerde achterwagen (onderbroken lijn) CO₂-vorming plaats tijdens stilstand. Tijdens het rijden is er over de auto met geopende ventilatieluiken voldoende drukverschil om een ventilatiehoeveelheid te maken groot genoeg om de CO₂- en C₂H₄-produktie af te voeren.

De zuurstofconsumptie is recht evenredig met de koolzuurproduktie.

In tabel 6 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 6.

tijd (uur)	kanaal 1	kanaal 2	kanaal 3	kanaal 4
0.00	18.00	18.00	18.00	20.40
5.50	18.20	18.20	18.20	20.80
10.50	17.80	17.80	17.80	20.80
19.50	16.90	16.90	16.90	20.40
30.00	17.10	17.10	17.10	20.80
42.00	15.00	15.00	15.00	20.80



O2 TYDENS VERVOER

O2-CONC. IN %

Grafiek 6.

Tijdens stilstand (0 uur en 20 uur) is er een lichte verlaging van O_2 in de geventileerde achterwagen (onderbroken lijn). Tijdens het rijden wordt echter steeds 20,8% gemeten.

In de gesloten voorwagen loopt de zuurstof terug tijdens stilstand.

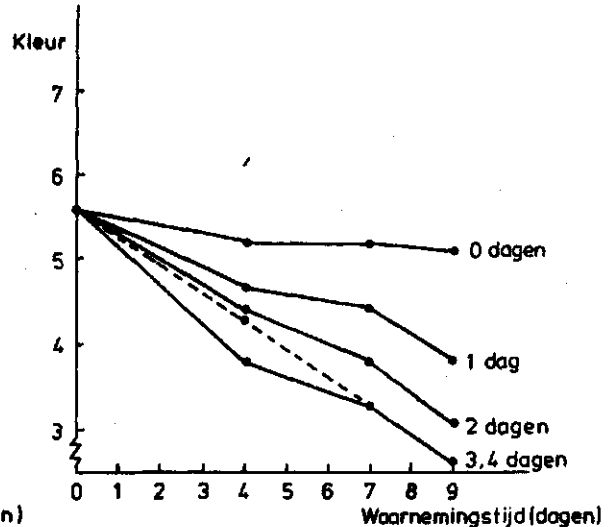
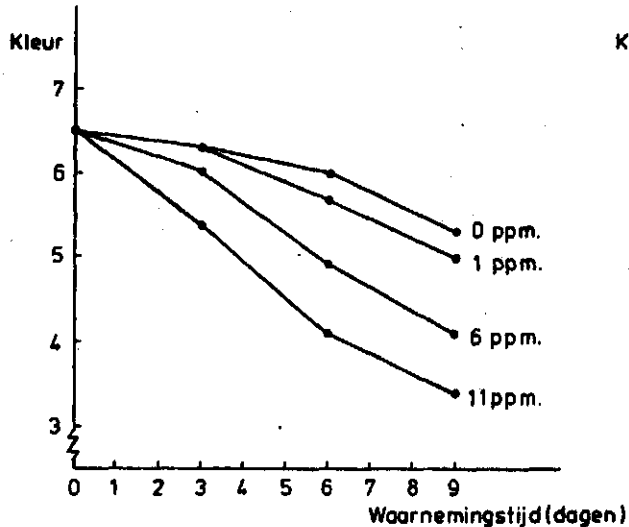
Tijdens het rijden is er sprake van een drukverschil over de auto. De invloed van lekopeningen op de gasconcentraties wordt bepaald door dit drukverschil. De zuurstofconcentratie evenals de koolzuur- en ethyleenproduktie zijn ruwweg in evenwicht met lekgrootte omdat de gemeten concentraties tijdens het rijden constant blijven.

3.2.1. Bespreking van de gemeten gasconcentraties

Ethyleen in bepaalde doseringen geeft versnelde afrijping (geelverkleuring) van de komkommers. De mate waarin geelverkleuring plaatsvindt is in onderstaande figuur weergegeven.

Gemiddeld kleurverloop van komkommers die 3 dagen behandeld werden met enkele ethyleenconcentraties bij $20^{\circ}C$

Gemiddeld kleurverloop van komkommers die behandeld werden met 4-5 ppm ethyleen gedurende verschillende perioden bij $20^{\circ}C$



Grafiek 7. Invloed van ethyleen op komkommers

Op het eerste gezicht zouden de gemeten concentraties voldoende hoog zijn om een forse versnelling van het kleurverloop te verwachten.

Het is echter zo, dat behalve de blootstellingsduur en de concentratie ook de temperatuur en de aanwezigheid van CO_2 belangrijke factoren zijn bij de kwantitatieve afweging van het kleurverloop.

Grafiek 7 geeft het effect op de kleur bij 20°C zonder de aanwezigheid van CO₂. Onderzoek, gepland in 1983, moet aangeven wat de marges zijn bij lagere temperaturen en bij CA-omstandigheden. CA is controlled atmosphere waarbij de CO₂-concentratie wordt verhoogd en de O₂-concentratie wordt verlaagd met de bedoeling bewaarbaarheid van produkt te verlengen.

Door het ontbreken van deze kennis is een waarde-oordeel gebaseerd op de gemeten concentraties (nog) niet mogelijk.

Het effect van de omstandigheden nl. 5-10 ppm ethyleen en 3-6% CO₂ bij ca. 10°C op de geelverkleuring volgt dus uit de resultaten van de produktproef.

De hoge gemeten gasconcentraties geven aan dat de voorwagen zeer dicht is. Bijlage 3 is een berekening van de ventilatiedoorlek tijdens het rijden.

De berekende waarde van 2 m³/h luchtuitwisseling is zeer laag.

3.3. Resultaten produktonderzoek

De komkommers, 3 herkomsten, geseald en ongeseald zijn aan het begin en eind van het vervoer gewogen.

De kwaliteitsbeoordeling van beide partijen, met en zonder vervoer naar Zweden is een waardering op kleur en rot.

De kleuren zijn beoordeeld aan de hand van een kleurenfotoreeks om verloop van de beoordelingscriteria te voorkomen.

Bij inzet van de proef zijn de komkommers niet op kwaliteit beoordeeld. De proefpartijen waren alle homogeen van kleur en van goede kwaliteit.

Na 6 dagen zijn de komkommers ontdaan van hun folie en zijn ze per stuk beoordeeld.

Na 10 dagen zijn de komkommers voor de laatste keer beoordeeld.

In onderstaande tabel worden de resultaten van de kwaliteitsbeoordelingen weergegeven. De cijfers in de tabel zijn gemiddelden van drie dozen met ieder 16 komkommers.

Tabel 7. Kleurwaardering na 6 dagen

behandeling	herkomst			gemiddeld
	A	B	C	
geseald, Zweden	5,9	6,0	5,8	5,9
ongeseald, Zweden	5,5	5,9	5,5	5,6
geseald, S.I.	6,2	6,3	6,2	6,2
ongeseald, S.I.	5,8	6,0	5,9	5,9

Tabel 8. Kleurwaardering na 10 dagen

behandeling	herkomst			gemiddeld
	A	B	C	
geseald, Zweden	4,6	5,2	4,6	4,8
ongeseald, Zweden	4,3	5,1	4,5	4,6
geseald, S.I.	5,6	6,2	5,7	5,8
ongeseald, S.I.	4,9	5,6	5,3	5,3

Uit tabel 7 en 8 blijkt dat:

- Krimpfolie bescherming biedt tegen kwaliteitsachteruitgang.
- Transport een negatieve invloed heeft op de kwaliteit van de komkommers. Deze negatieve invloed wordt groter naarmate de tijd vordert (tabel 8).

Opmerking:

Dat de verschillen tussen getransporteerde- en niet getransporteerde komkommers niet spectaculair groot zijn komt waarschijnlijk door de lage produkttemperatuur en de hoog opgelopen CO₂-concentratie.

Gewichtsverlies

Bij inzet en direct aan het eind van het transport zijn gewichtsmetingen verricht. In tabel 9 worden de resultaten hiervan weergegeven.

Tabel 9. Gewichtsverlies tijdens het transport in procenten

behandeling	herkomst			gemiddeld
	A	B	C	
geseald, Zweden	0,4	0,3	0,3	0,3
ongeseald, Zweden	0,9	1,0	1,0	1,0
geseald, S.I.	0,3	0,3	0,9	0,5
ongeseald, S.I.	1,4	1,4	1,8	1,5

Uit tabel 9 blijkt dat:

- De komkommers op het Sprenger Instituut meer vocht hebben afgestaan dan de komkommers tijdens transport. De vochtafgifte is mede afhankelijk van temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid. Deze combinatie is tijdens het vervoer gunstiger geweest (gesloten auto).
- De bescherming van de krimpfolie in beide gevallen een factor 3 bedraagt.

Rotontwikkeling

Een van de drie herkomsten vertoonde na 10 dagen een sterke rotontwikkeling terwijl rotte vruchten in de beide andere herkomsten niet voorkwamen.

Het percentage rotte vruchten per behandeling staat in tabel 10.

Tabel 10. Percentage rotte vruchten van één herkomst na 10 dagen

behandeling	% rotte vruchten op dag 10
geseald, Zweden	14,6
ongeseald, Zweden	22,9
geseald, S.I.	4,2
ongeseald, S.I.	14,6

De rotvorming bestond hoofdzakelijk uit rotte punten. Uit tabel 10 blijkt dat de komkommers, die de reis naar Zweden hebben meegemaakt meer rotte punten vertoonden dan de komkommers opgeslagen op het Sprenger Instituut.

Door het verladen en het schudden tijdens vervoer zullen sommige komkommers een lichte beschadiging hebben opgelopen die later in de vorm van rot naar voren komt. Ook de hogere vochtigheid kan rotvorming bevorderd hebben.

4. Conclusies

- De produkten zijn in goede conditie in Zweden aangekomen. Daarmee is de veronderstelling c.q. de vrees, dat een relatief groot kwaliteitsverlies tijdens het vervoer optreedt, niet bewaarheid.
- Niettemin levert het proeftransport interessante details op van de condities, waaronder dergelijke transporten plaatsvinden. De begintemperaturen van de produkten varieerden van 7,5°C tot 13°C en de eindtemperaturen tijdens lossen varieerden van 8°C tot 15,5°C. Verder blijkt, dat in de niet geventileerde voorwag de gasconcentraties vrij extreem oplopen. Deze gemeten condities zijn uiteraard niet optimaal, doch leiden gezien de tijdsduur en het seizoen niet direct tot schade.
- Het blijkt, dat de relatief hoog opgelopen gasconcentraties (10,8 ppm C₂H₄, 6% CO₂ en 15% O₂) in de gesloten voorwag slechts een marginaal effect hebben op de geelverkleuring van de komkommers. Deze concentraties kunnen bij produkttemperaturen van 20°C wel tot verkleuring leiden.

- Enkele produktresultaten zijn:

Het toepassen van krimpfolie biedt bescherming tegen kwaliteitsverlies door geelverkleuring en gewichtsverlies.

Rotvorming in komkommer vond slechts bij een van de drie herkomsten plaats tijdens nabewaring.

De verschillen in kwaliteit (vervoerd en niet vervoerd) komen na 10 dagen uitstalleven duidelijk naar voren; na 6 dagen zijn de verschillen klein.

- T.a.v. het functioneren van het voertuig kan opgemerkt worden:

- a. dat de koelinstallaties voor zover uit de metingen blijkt naar behoren hebben gewerkt. Een kleine fout in de calibratie van de thermostaat van de voorwagens is echter niet onmogelijk;
- b. dat de voorwagen zeer lek dicht is gezien de berekening van de ventilatie tijdens rijden ($2 \text{ m}^3/\text{h}$);
- c. dat de inrichting en de laadwijze niet optimaal is geweest.

- Het gehele vervoer inclusief werkwijze en de voornoemde klachten overziende kan worden gesteld, dat indien een aantal ongunstige factoren gelijktijdig optreden (zoals een hoge aanvangstemperatuur van het produkt, een niet geventileerde wagen, een geblokkeerde luchtcirculatie) het mogelijk is dat het vervoer reden vormt tot kwaliteitsverliezen.

5. Aanbevelingen

Op een aantal punten kan de kwaliteit van het vervoer worden verbeterd, hetgeen tevens een betere produktkwaliteit kan opleveren met name op de langere transportafstanden zoals naar Scandinavië.

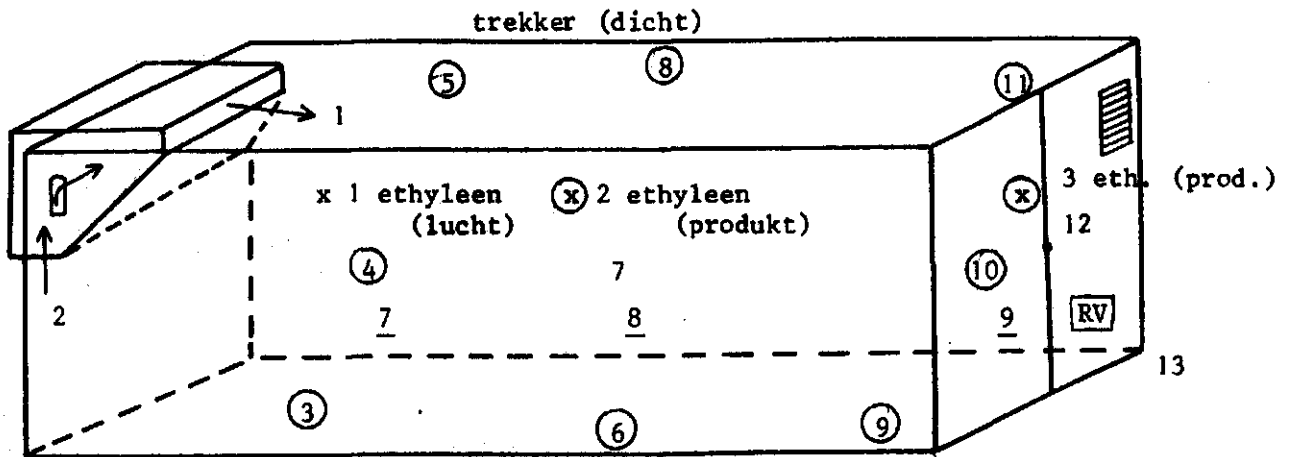
Als belangrijkste verbeteringen kunnen worden genoemd:

- a. Het aanbrengen van een kopschot in de koelwagens, zodat het koelsysteem en het ventilatiesysteem beter kan functioneren.
- b. Het plaatsen van de lading op pallets of op een geprofileerde vloer t.b.v. de luchtcirculatie (vierweg pallets).
- c. Het scheiden van de produkten in voor- en achterwagen afhankelijk van de optimale bewaartemperatuur bv. voorwagen $0-8^{\circ}\text{C}$ en achterwagen $8-12^{\circ}\text{C}$.
- d. Het ventileren van de koelvoertuigen in zomer en winter hetgeen zeker met een goed gemonteerd kopschot geen probleem kan zijn. Ethyleen kan hierdoor afdoende worden verwijderd.
- e. Het laden van voorgekoelde produkten op de juiste produkttemperatuur.

- f. Het laadpatroon moet gelijkmatig zijn dus openingen bij de deurkant in de stapeling moeten worden afgedicht of de stapeling dient te worden "uitgevloerd".

Wageningen, 12 augustus 1983

HAMB/PMMD/HJvL/MJ



1 lucht na verdamper (pers)

1 t/m 13 Grand cass.

2 lucht voor verdamper (zuig) niet geplaatst!

7 t/m 9 T.F.D.L. meter

3, 4 en 5 produkt 0 voor

x 1 t/m 3 ethyleen

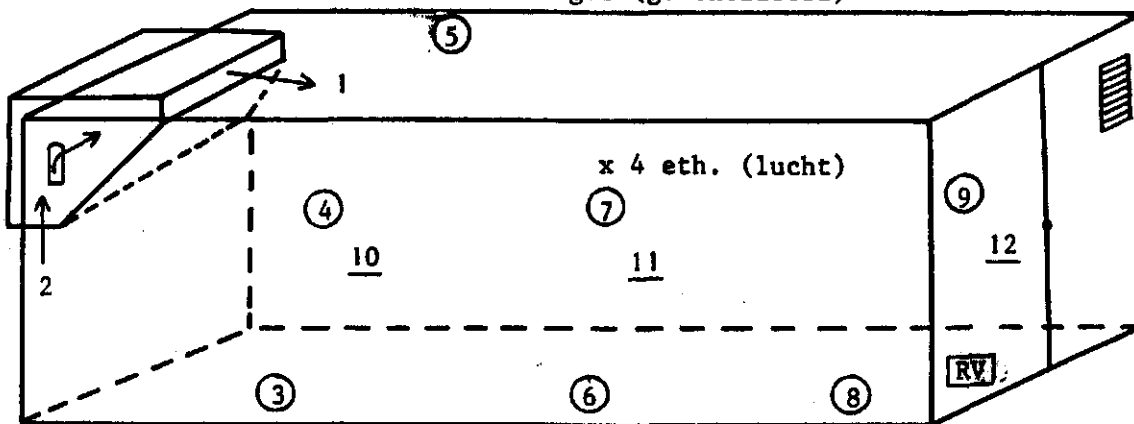
6, 7 en 8 produkt 0 midden

9, 10 en 11 produkt 0 achter

12 lucht achter

14 lucht buiten

aanhanger (geventileerd)



1 lucht na verdamper (pers)

1 t/m 10 Grand

2 lucht voor verdamper (zuig)

10 t/m 12 T.F.D.L. meter

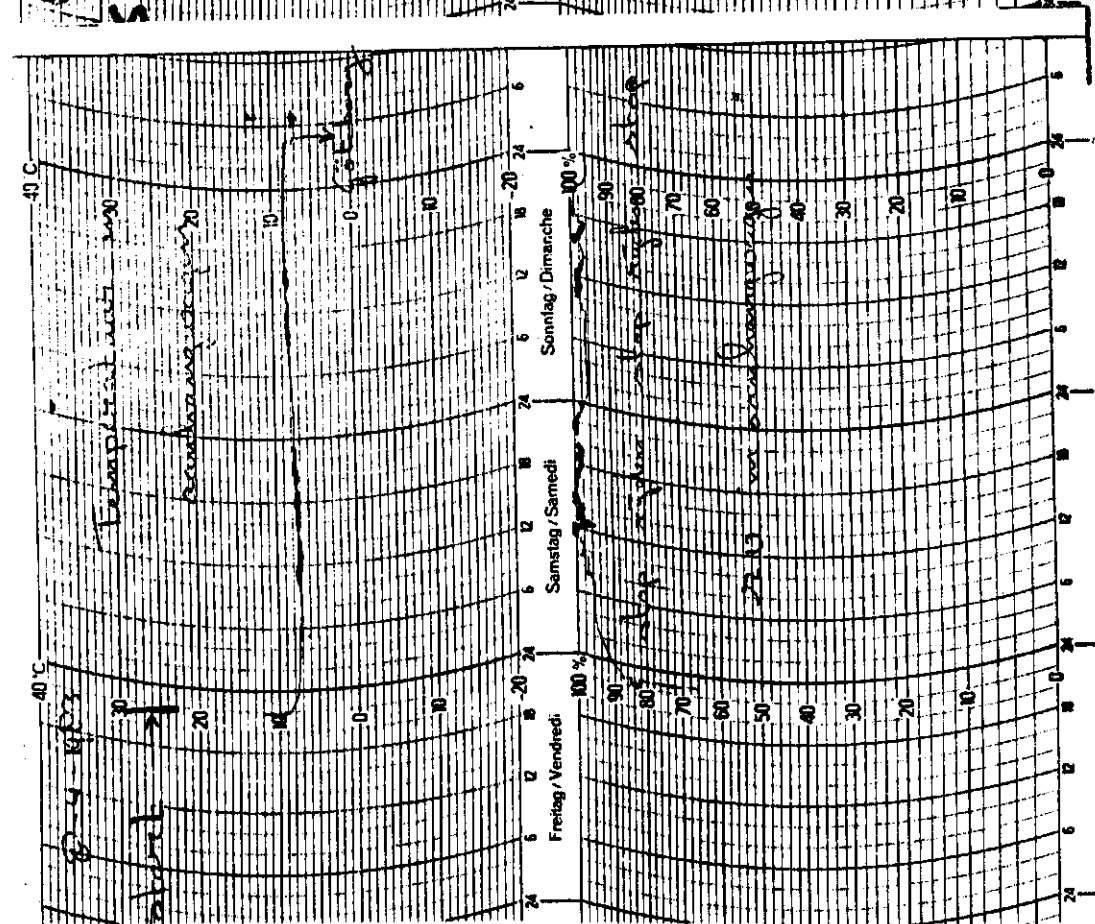
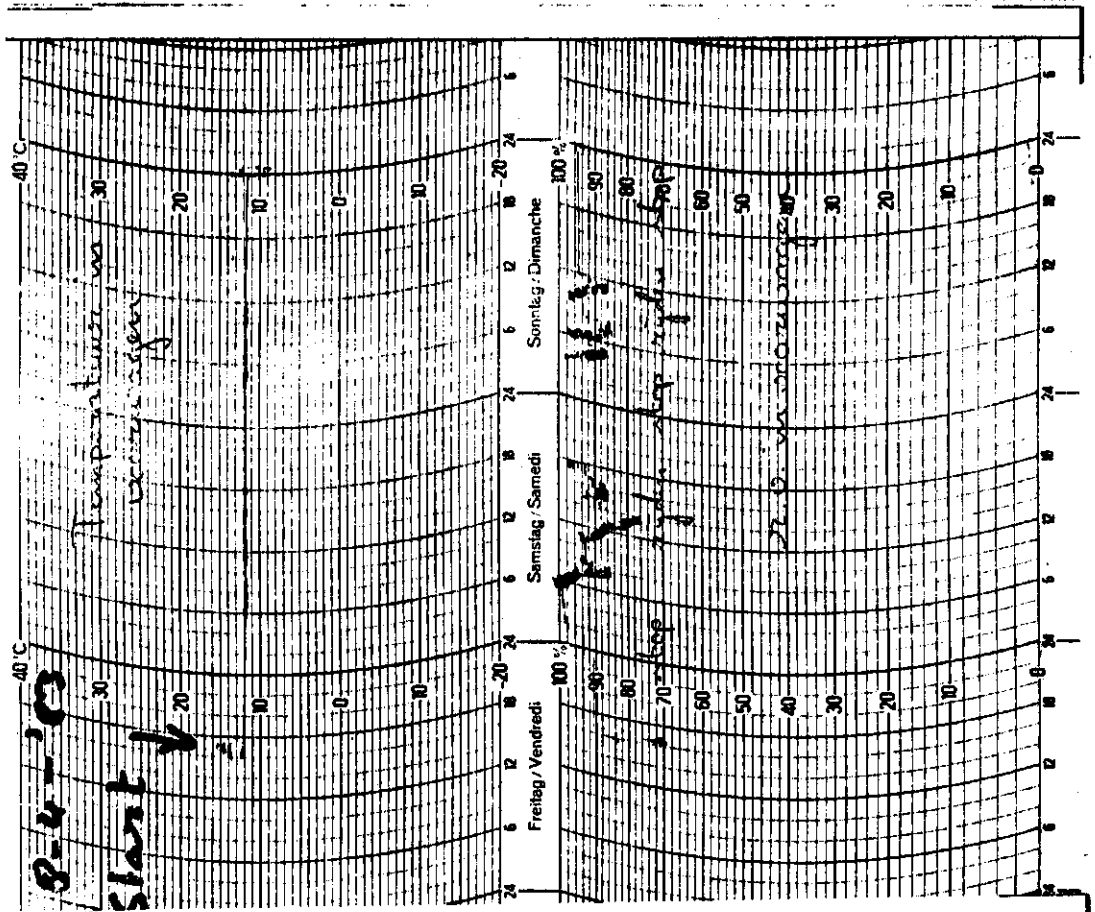
3, 4 en 5 produkt 0 voor

x 4 ethyleen

6 en 7 produkt 0 midden

8 en 9 produkt 0 achter

10 lucht achter



Meting van r.v. en temperatuur bij de achterdeuren in de vrachtwagen-combinatie m.b.v. thermohygrografen.

Berekening ventilatie (lek) van de gesloten voorwagen tijdens het rijden.

Volume van wagen van ca. 7 m lengte is ca. 38 m^3 .

Het volume van de lading is:

stel 90% beladingsgraad

gemiddelde stortdichtheid 400 kg/m^3 .

Daaruit volgt een produktvolume van:

$$0,9 \cdot 38 \cdot 0,4 = 13,68 \text{ m}^3.$$

Afgerond: $38 - 14 = 24 \text{ m}^3$ lucht resteert.

De ethyleenproduktie bij stilstand gedurende de eerste 12 uur is gem. 4,5 ppm.

We gaan er van uit dat tijdens stilstand er geen lek is.

D.w.z. dat er $4,5 \cdot 10^{-6} \cdot 24/12 \text{ m}^3/\text{ethyleen}$ is gevormd.

Deze produktie gaat door tijdens het rijden. Het lek is in balans met de ethyleenproduktie dus:

$$\dot{V}_{\text{ventilatie}} = \frac{\text{C}_2\text{H}_4 \text{ produktie}}{\text{conc. uit} - \text{conc. in}} = \frac{\text{conc. volume/tijd}}{\text{fracties}} = \frac{\text{volume}}{\text{tijd}}$$

De conc. ingaand kan op 0 worden gesteld dus:

$$\dot{V}_{\text{ventilatie}} = \frac{4,5 \cdot 10^{-6} \cdot 24/12}{4,5 \cdot 10^{-6} - 0} = \frac{9 \cdot 10^{-6}}{4,5 \cdot 10^{-6}} = 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Met behulp van de CO_2 -meting kan dezelfde berekening ook worden uitgevoerd want ook de CO_2 blijft min of meer constant tijdens het rijden.

Wederom geldt:

$$\dot{V}_{\text{vent}} = \frac{\text{CO}_2\text{-produktie}}{\text{conc. uit} - \text{conc. in}}$$

Stel conc. in is 0%, produktvolume 14 m^3 .

De eerste 12 uur is 3% CO_2 gevormd (geen lek tijdens stilstand).

$$\dot{V}_{\text{vent}} = \frac{\text{CO}_2\text{-produktie}}{\text{conc. uit} - 0} = \frac{3,10^{-2} \cdot 24/12}{3,10^{-2}} = 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

In beide berekeningen dus zowel via de ethyleenmetingen als via de koolzuurgasmetingen komen we uit op een luchtverversing van $2 \text{ m}^3/\text{h}$ veroorzaakt door lek.

Deze lekgrootte kwalificeert de wagen in de categorie: zeer dicht.

Gegevens van de koelmachines

Voorwagen: Petter DPV 30

Regeling: Bij een ingestelde temperatuur gelijk aan de retourluchttemperatuur schakelt de dieselmotor op half toerental. Dit heeft tot gevolg dat ook de ventilator half toerental draait en de compressor stopt.

Koelcapaciteit: 30°C - 0°C 6650 W
30°C - 12°C 6650 W

Luchtcirculatie: 3384 m³/h vol toerental
ca. 1200 m³/h laag toerental

Aanhanger: Thermo King SS VI

Regeling: De koelcapaciteit schakelt in een aantal stappen terug. Bij een ingestelde temperatuur gelijk aan de retourluchttemperatuur schakelt de dieselmotor op half toerental. Ook compressor en ventilator gaan op half toerental draaien. Tevens kunnen enkele cilinders afgeschakeld worden. Bij verdere daling van temperatuur komt de half toerental verwarming in actie.

Koelcapaciteit: 30°C - 0°C 13250 W
30°C - 12°C 17000 W

Luchtcirculatie: ca. 4800 m³/h
ca. 3000 m³/h

Produktbeoordeling in enkele groentewinkels

Op maandagmiddag 11 april zijn in de plaats Helsingborg van een vijftal supermarkten de groente-afdelingen bekeken.

Opvallend was dat in de "groene hoek" van de supermarkten siertuinbouwprodukten streng gescheiden waren van de groenten en fruit.

Daar waar bloemen werden verkocht, waren deze geplaatst in een koelmeubel.

Hieronder volgt een overzicht van de bezoeken, zich toespitsend op tomaten en komkommers.

ICA

Komkommers: Zkr 23 (= f 8,50) per kg.

In de bak lagen veel gele komkommers en sommige zelfs met een rotte plek.

Tomaten: Zkr 29 (= f 10,75) per kg.

Veel rotte en zachte tomaten.

Herkomst: veiling De Kring.

AG Market

- Tomaten: Zkr 26 (= f 9,60) per kg.

Kwaliteit was redelijk ondanks een groot aantal zachte vruchten.

Exporteur: Luctor.

- Komkommers: Zkr 14 (= f 5,18) per stuk.

Kwaliteit van de Zweedse komkommers was goed terwijl de Hollandse komkommers geel waren.

- Zweedse tomaten: Zkr 35 (= f 13,--) per kg.

Kleinverpakt, 4 per doosje. Kwaliteit: goed.

- In de groente-afdeling stonden stapelpalletkisten met daarin winterpeen en aardappelen, waaruit men zelf de gewenste hoeveelheid kon nemen.

- Witlof: 2 enigszins groen verkleurde kroppen per verpakking voor Zkr 7 (= f 2,60).

- Paprika: uit onbekend land, zeer slecht.

- IJssla: uitgedroogd (grossier: Mastergrön).

- Hollandse sla: Zkr 5 (f 1,85). Goede kwaliteit.

Domus

- Witlof: Zkr 40 (= f 15,--) per kg.
Lof is zeer groen en bruin verkleurd. Ze is verpakt op 6 april (= 5 dagen).

- Zweedse komkommers: Zkr 16 (= f 6,--) per kg.
Geseald op 7 april (= 4 dagen).
Kleur: geel.

- Paprika: Zkr 45 (= f 16,50) per kg.
Vruchten zijn slap.

- Bloemkool: totaal verrot.

- Tomaten: Zkr 20 (= f 7,40) per kg.
Licht van kleur. Kwaliteit redelijk, maar vrij veel zachte vruchten.

- Radijs in puntzakjes: Zkr 4 (= f 1,50) per zakje.
Meer dan 5 cm schot per knolletje en een enorme schimmelgroei.

Tempo Extra

- Komkommers: Zkr 6 (= f 2,25) per stuk.
Hollandse komkommers zeer geel en Zweedse komkommers redelijk tot goed.

- Tomaten: Zkr 25 (= f 9,25) per kg.
Herkomst: Delft/Westerlee.
Kwaliteit: vrij goed.

- Radijs in zakjes: vrij goede kwaliteit. Veel condens.

- Bosradijs: geel blad.

Salu Hallen

- Komkommers: Zkr 5,95 (= f 2,20) per stuk.
Dit is de enige winkel waarin de kwaliteit van de Hollandse komkommers beter was dan die van de Zweedse komkommers.

- Tomaten: Zkr 24,5 (= f 9,--) per kg.
Herkomst: Westland Noord.
Kwaliteit: vrij goed.