

(Jan Bystedt, Arne Liljemark, Rolf Bosvik)

## I Problemställning.

Huvudproblemet vid transport och distribution av färska grönsaker är kylningen. För att en grönsak skall kunna nå konsumenten med bibehållen kvalitet fordras:

1. Nedkylning omedelbart efter skörden.
2. Kylning under transport och distribution.
3. Kylning i försäljningsbutiken.

Beträffande nedkylning efter skörd och kylning under transport har tidigare utförts vissa undersökningar i Sverige rörande transport av grönsaker från Skåne till Norrland. Som lämplig metod framkom härvid förhandskylning av den nyskördade varan med isvatten kombinerad med transport i kylvagn. Denna metod innefattar dock ej en fullständig kylkedja, då varan, sedan den lämnat kylvagnen, måste distribueras per bil - ofta över stora områden.

Målet för denna undersökning har varit, att studera möjligheten att komplettera denna kylkedja genom att kyla varan medelst kylelement placerade i ytteremballaget. Följande alternativ var härvid avsedda att prövas:

1. Kylelementen placeras i transportemballaget samtidigt med packningen på produktionsplatsen.
2. D:o, men elementen byts mot nya vid omlastning från kylvagn till bil.

På grund av fel på frysmaskinerna måste startade försök enl. alternativ 2 avbrytas, varför några resultat enl. detta alternativ ej kan anges.

## II Experimentellt

### A. Förutsättningar.

Följande förutsättningar antogs gälla:

Varan förhandskyles med isvatten snarast möjligt efter skörd, transporteras två dygn i kylvagn vid  $+6^{\circ}$  C, distribueras ett dygn vid  $+20^{\circ}$  C och lagras sedan i försäljningsbutiken några dagar, varvid temperaturen kan ligga mellan 0 och  $+20^{\circ}$  C beroende på tillgången till kyla.

### B Försöksmetodik.

Som försöksmaterial valdes sallad i huvuden, som konsumentemballage cellulosaacetat (Lumarith P 903) och som transportemballage wellpapplådor (dim.:60x30x30 cm)

Sallad inköptes direkt från producent, nedkyldes i isvatten, som avskakades, och inlades därefter i påsar av cellulosaacetat, vilka värmeförslöts. Påsarna vägdes och packades sedan i wellpapplådor med 30 påsar i varje. Lådorna lagrades först två dygn vid + 6° till + 8° C (denna lagring uteslöts dock vid några tillfällen) och sedan ett dygn vid ca + 20° C, varefter salladspåsarna packades upp och lagrades utan ytteremballage ytterligare några dagar. Härvid delades partiet i två delar, varav en del lagrades vid rumstemperatur och en del i kylrum. Vid samtliga försök användes lådor utan kylelement som jämförelseled.

För bedömning av kylelementens effektivitet registrerades temperaturen i olika punkter i lådorna medelst termoelement kopplade till en skrivare (Micromax).

Proven för kvalitetsbedömning uttogs före och efter lagring utan ytteremballage. Härvid vägdes salladshuvudena före och efter trimning, d.v.s. borttagning av vissna ytterblad samt klassades efter sprödhet och fläckighet enligt en tregradig skala, där

- I = utmärkt kvalitet
- II = godkänd "
- III = underkänd "

### C. Utprovning av lämplig typ och lämplig placering av kylelement. Försök 1-4

Vid dessa preliminära försök användes icke sallad. I stället fylldes lådorna vid försök 1 med lös träull, vilken dock visade sig mindre lämplig, då den hämmade luftcirkulationen i lådorna och därför vid försök 2-4 utbyttes mot bollar av träull, som efter doppning i isvatten slogs in i tidningspapper.

#### Försök 1.

Som kylelement nyttjades två polyetenpåsar, vardera indelad i tre fack och innehållande 0,8 kg skalis. Påsarna placerades i ett 6 cm brett, vertikalt, längsgående mittfack (fig. 1).

En låda med och en låda utan kylelement lagrades två dygn vid ca +3° C och sedan ett dygn vid ca +25° C.

#### Försök 2

Som kylelement användes här tre påsar av samma typ, som vid försök 1. Påsarna placerades i 6 cm breda, tvärgående fack, ett efter vardera gaveln och ett i mitten (fig. 2.)

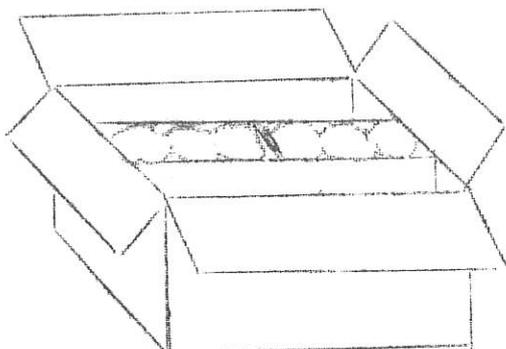


Fig. 1

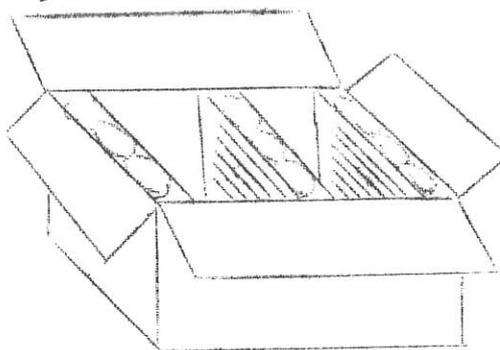


Fig. 2

För att öka värmeomgången utfördes väggarna till facken med långsmala hål. Samtidigt ökades lådans isolation med ett extra inre lager av wellpapp. Lagring skedde två dygn vid ca  $+4^{\circ}$  C och ett dygn vid ca  $+25^{\circ}$  C.

Resultaten av försök 1-2 framgår av fig. 3-4.

Den kyleffekt, som erhöles med de använda kylelementen, ansågs ej tillfreds- ställande. Samtidigt visade sig plastpåsarna vara opraktiska, då de förlorar formen, sedan isen smält, och därför kräver speciella fack, vilka dels för- dyrar emballaget och dels tar onödigt utrymme i anspråk.

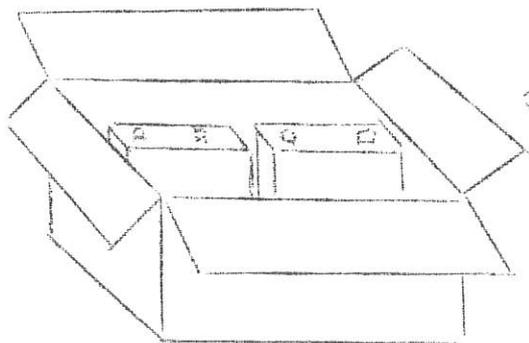


Fig. 5

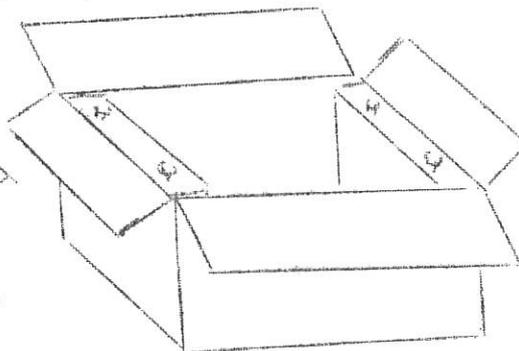
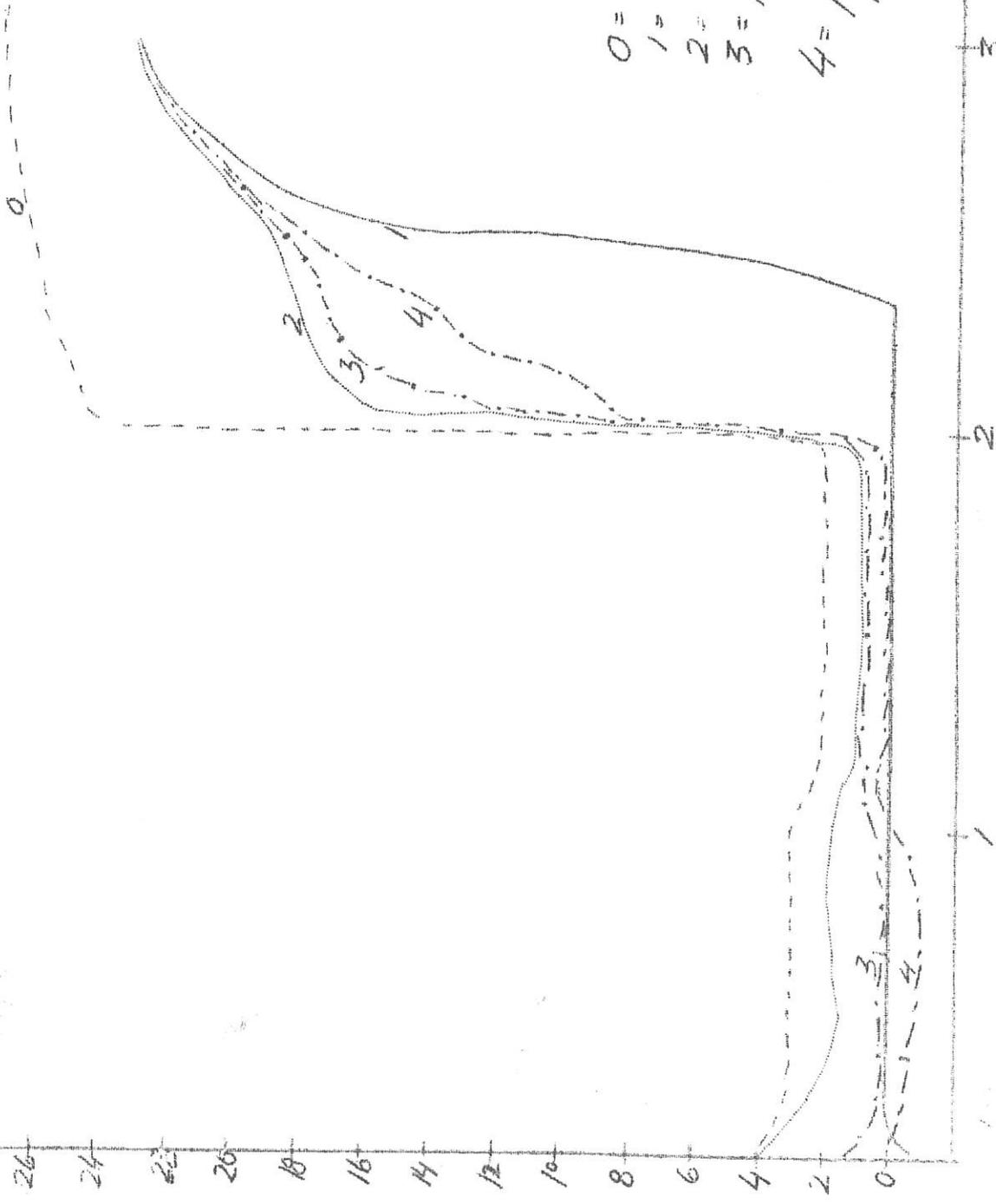


Fig. 6

#### Försök 3-4.

Vid dessa försök prövades en ny typ av kylelement (dim.: 25x25x5 cm, rymd 3 l) tillverkade av 0,5 mm järnplåt. Samtidigt undersöktes placeringens inverkan på erhållen kyleffekt. Vid bägge försöken användes två kylelement, vilka vid försök 3 placerades mitt i lådan parallellt med långsidorna (fig.5) och vid försök 4 utefter gavlarna (fig 6).

Fig 3. Temperaturkurvor för lödor med två kyllement  
 av plast placerade efter varandra i mitten (försök 1)



Löda sidd i pappskåp

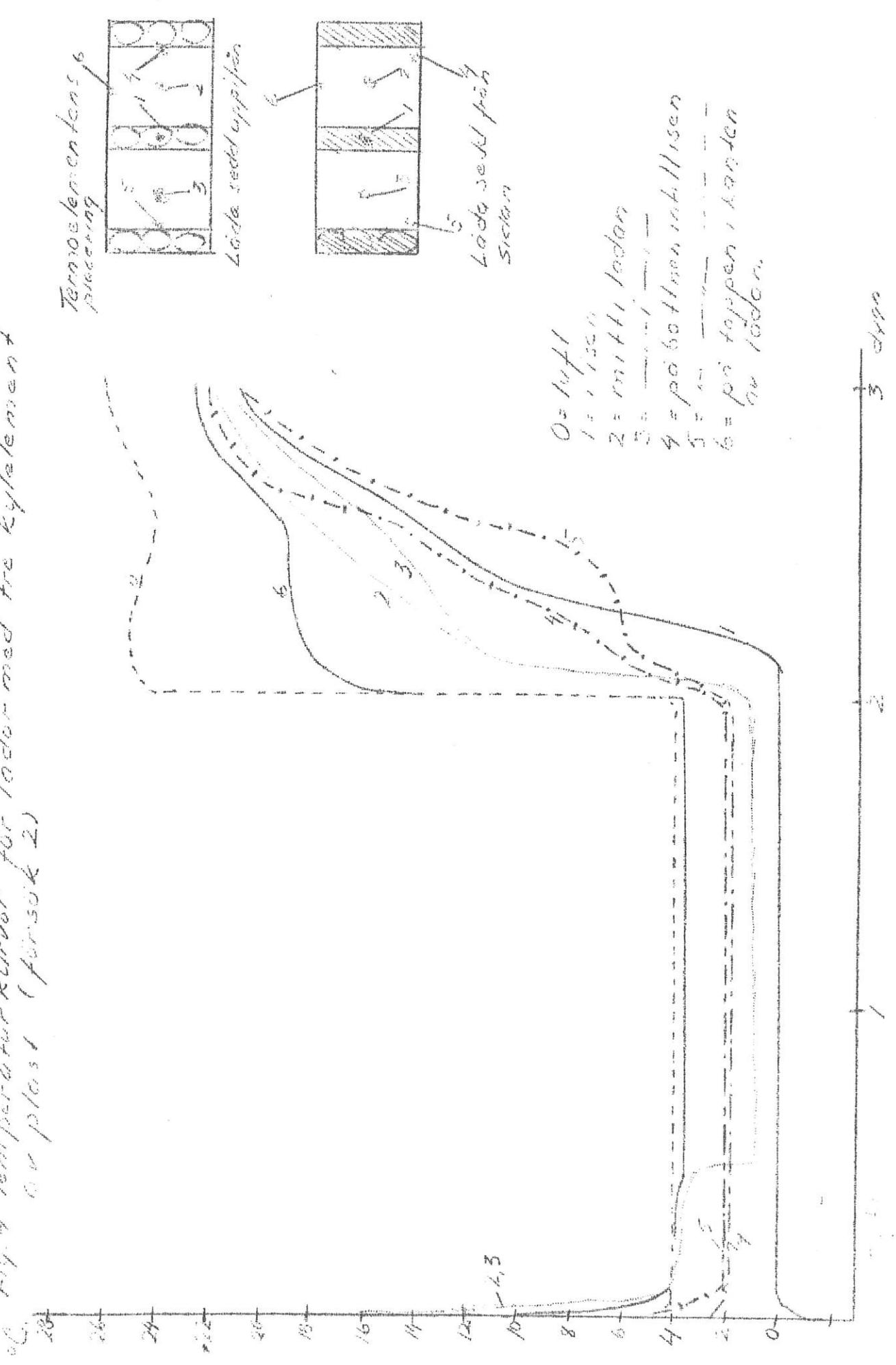


Löda sidd från sistån

- 0 = luft
- 1 = i isen
- 2 = mitt i lödan
- 3 = på toppen in till kyllement
- 4 = på botten in till kyllement

3 cm.

Fig. 4 Temperaturkurvor för lador med tre kyllement  
 av plast (försök 2)



Kylelementen fylldes med 2,5 l vatten i varje och nedfrystes vid  $-30^{\circ}$  C. Lådorna isolerades som i försök 2 med ett extra lager wellpapp samt nedkyldes före försöket under ett dygn vid  $+1,5^{\circ}$  C. Lagring utfördes vid ca  $+23^{\circ}$  C.

Resultatet med denna typ av kylelement bedömdes som tillfredsställande (se fig. 7-8). Vad beträffar placeringen erhöles bästa kyleffekt i den låda, där elementen placerats i mitten.

D. Experiment med sallad. Försök 5-7.

För samtliga försök gäller:

1. Wellpapplådorna isolerades med ett invändigt lager wellpapp.
2. Som kylelement användes två behållare av den typ, som beskrives i försök 3-4.
3. Kylelementen placerades i mitten av lådan och parallellt med långsidorna (jfr. fig. 5).

Försöksdata framgår av tabell 1.

Tabell 1. Data vid försök 5-7

Försök nr	A n t a l l å d o r		Lådor förhandskylda vid $+6^{\circ}$ C	Kylelementens begynnelse-temp.
	Med kylelem.	Utan kylelem.		
5	1	1	Nej	$-1,5^{\circ}$ C
6	2	1	Ja	$-30^{\circ}$ C
7	2	1	Ja	$-1,5^{\circ}$ C

En sammanställning över använda lagringsbetingelser återfinnes i tab. 2.

Tabell 2. Lagringsbetingelser vid försök 5-7.

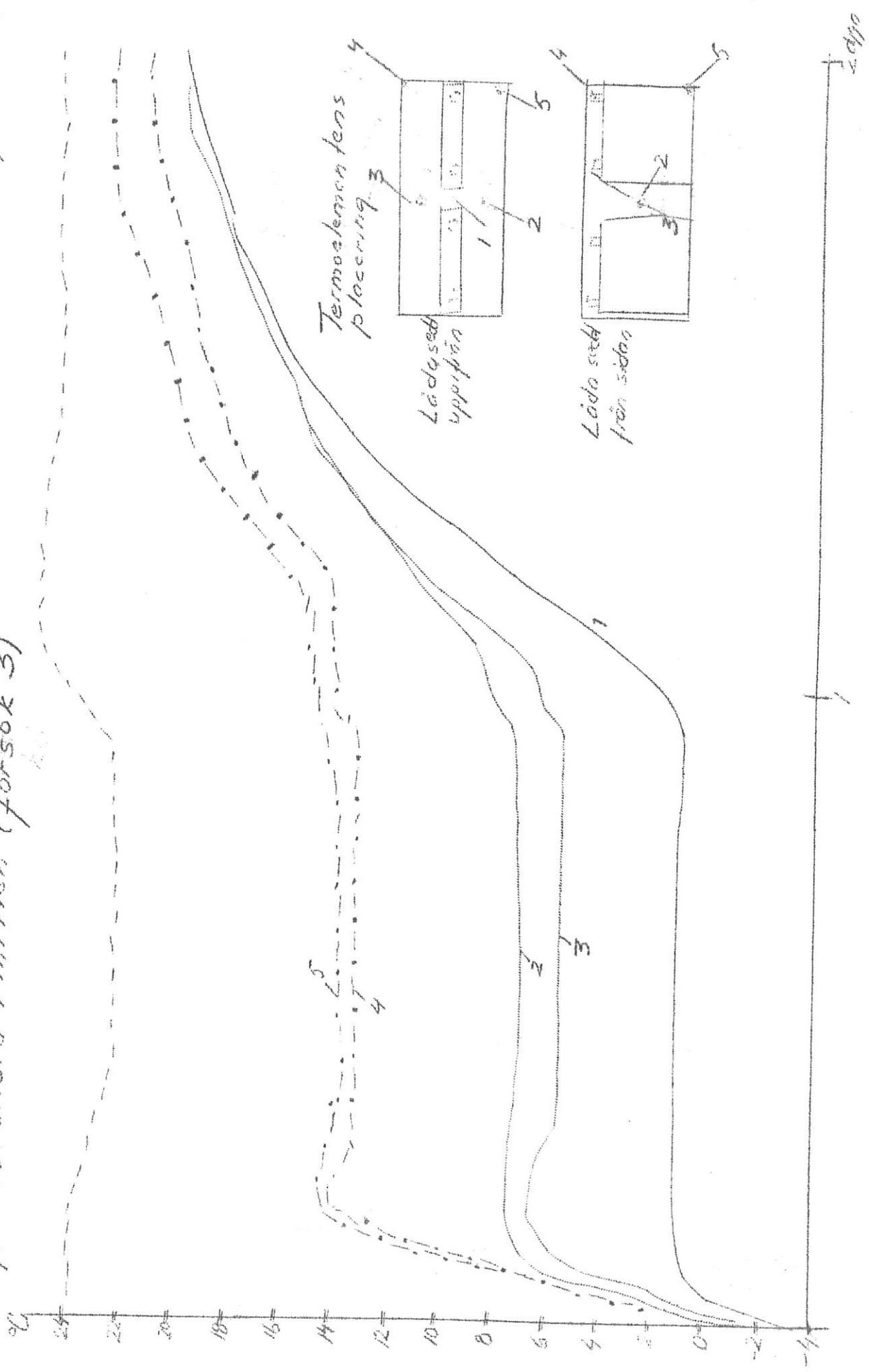
Försök nr	Två dygn vid	Ett dygn vid	Lagring utan ytteremb. vid
5	-	ca $22^{\circ}$ C	ca $8^{\circ}$ C samt $22^{\circ}$ C
6	ca $8^{\circ}$ C	ca $23^{\circ}$ C	ca $8^{\circ}$ C samt $23^{\circ}$ C
7	ca $6^{\circ}$ C	ca $23^{\circ}$ C	ca $6^{\circ}$ C samt $23^{\circ}$ C

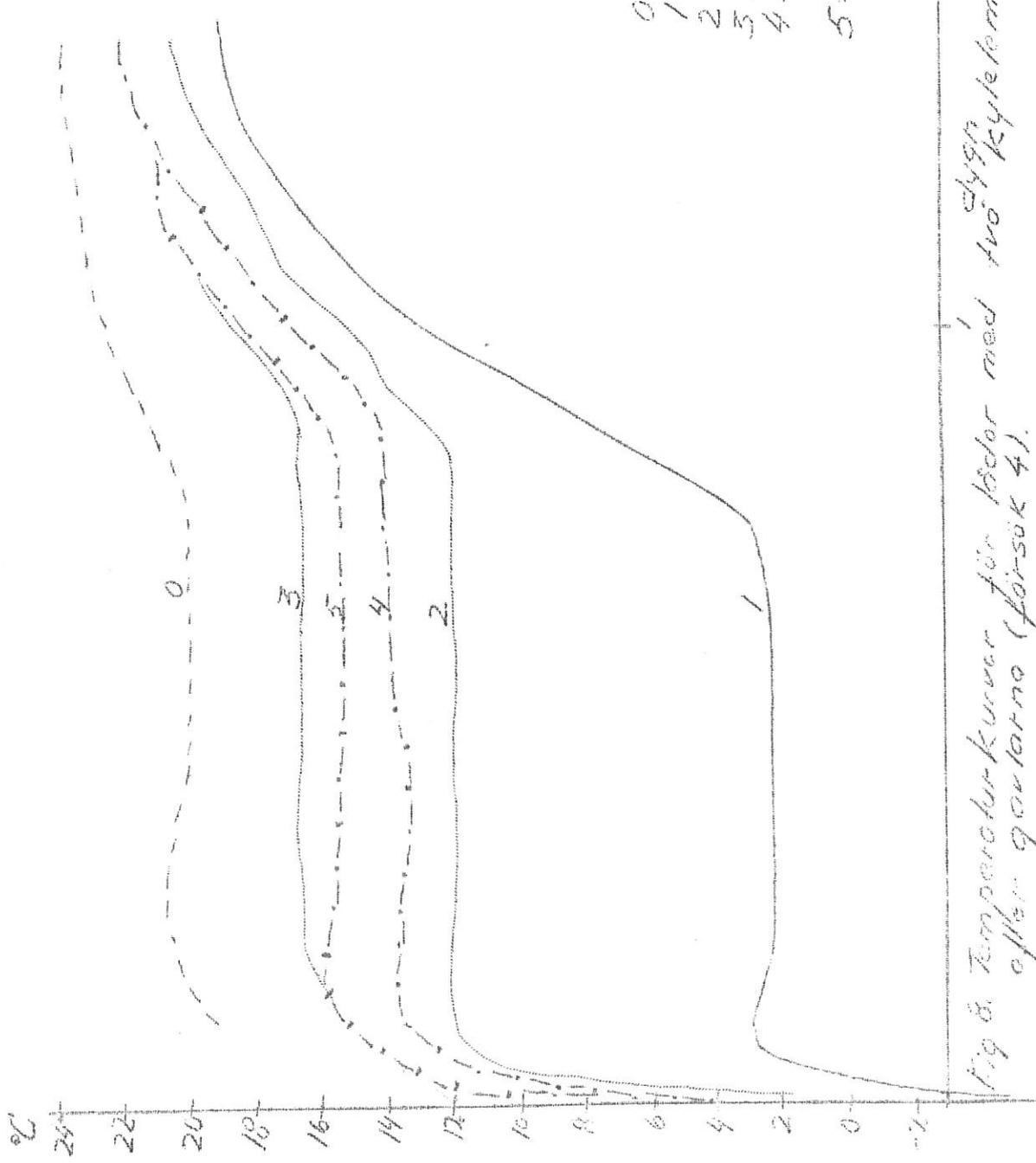
Resultat av försök 5-7

Kylelementens inverkan på temperaturen i lådorna.

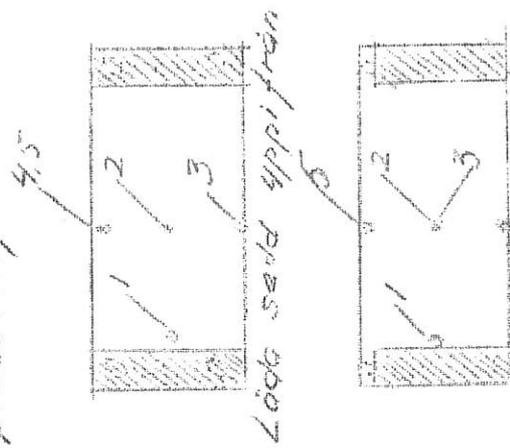
En skiss över termoelementens placering återfinnes i fig. 9, medan temperaturkurvorna återges i fig. 10-12.

Fig 7. Temperaturkurvor för loden med två kyllement av plåt placerade  
 efter varandra i mitten (försök 3)





Termoelementens  
placering



- 0 = luft
- 1 = in till kylelement
- 2 = i lådans mittpunkt
- 3 = vid långsidas mittpunkt
- 4 = vid mitten av långsidas nedre kant
- 5 = vid mitten av långsidas övre kant

Fig 8. Temperaturkurvor för lådor med två kyl-element av plöt, placerade efter gatorna (försök 4).

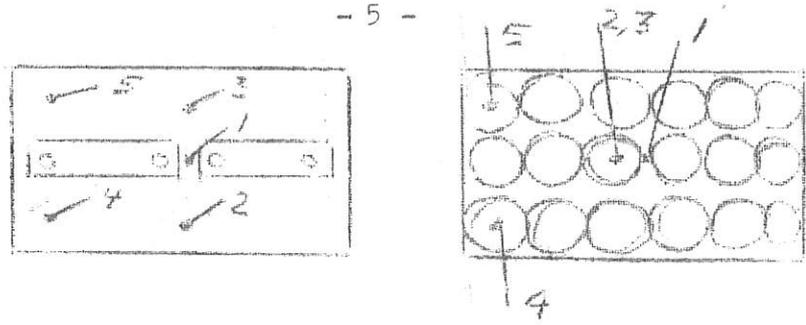


Fig. 9

Av temperaturdiagrammen framgår, att kylelementen medfört en temperatursänkning i lådorna med 4-5° C vid lagring i kylrum och med 8-14° C vid lagring i rumstemperatur. Det framgår även, att kyleffekten varit något större, då lådorna placerats vid rumstemperatur utan föregående kylagring (försök 5, fig. 10) än då de först kylagrats under 2 dygn och därefter placerats i rumstemperatur (försök 6-7, fig. 11-12). Även i det senare fallet har dock en väsentlig temperatursänkning erhållits, vilket visar, att kylelementen bibehållt sin kylkapacitet under ca 3 dygn.

Kylelementens inverkan på salladshuvudernas kvalitet.

Resultaten av företagna kvalitetsbedömningar är sammanställda i tab. 3-5.

Tab. 3. Resultat av kvalitetsbedömningar vid försök 5.

	Lagrad i låda 1 dygn vid 22°		Ytterligare lagrad utan låda 3 dygn		
	viktförlust % otrimmad	kvalitet	Temp. °C	viktförlust % otrimmad	kvalitet
utan kylelem.	3,5	I	8	23	II
			22	-	III
med kylelem.	2,9	I	8	10	I-
			22	-	III

Tab. 4. Resultat av kvalitetsbedömningar vid försök 6.

	Lagrad i låda 2 dygn vid 8° och sedan 1 dygn vid 22°		Ytterligare lagrad utan låda 2 dygn				
	viktförlust % otrimmad	kvalitet	Temp °C	viktförlust % otrimmad	trimmad	kval.	
utan kylelem.	3,3	II	8	12	47	II	
			23	24	54	II-	
med kyl- elem.	a.	4,3	(I-)	8	12	44	(I-)
				23	28	47	(II)
	b.	2,0	(I)	8	9	42	(I-)
				23	23	51	(II)

Anm. Isbehållarna hade i detta försök för låg temp. vid starten, varför angränsande salladsblad kylskadades och totalförlusten blev hög. Vid kvalitetsbedömningen har bortsetts från kylskadorna.

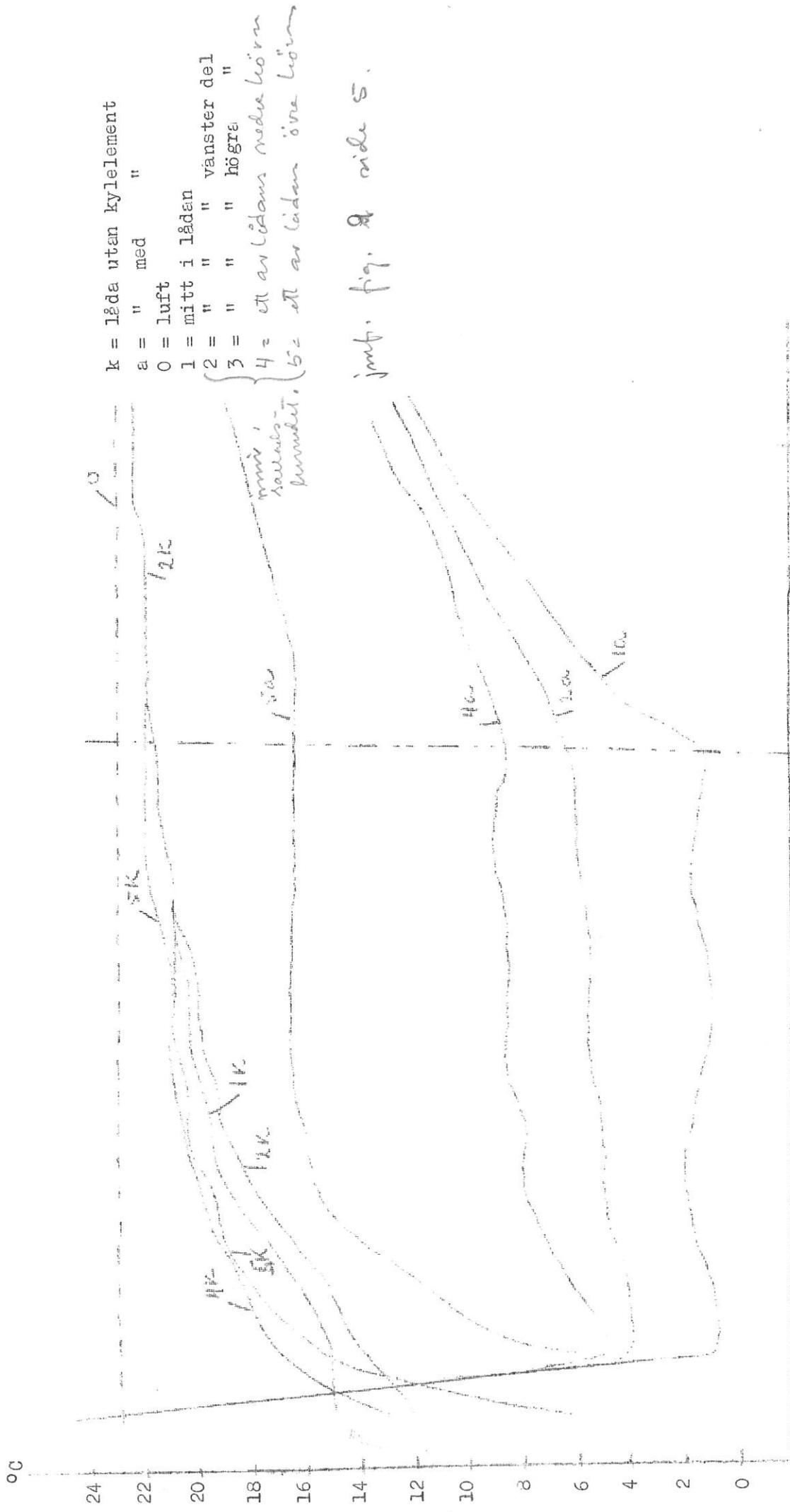
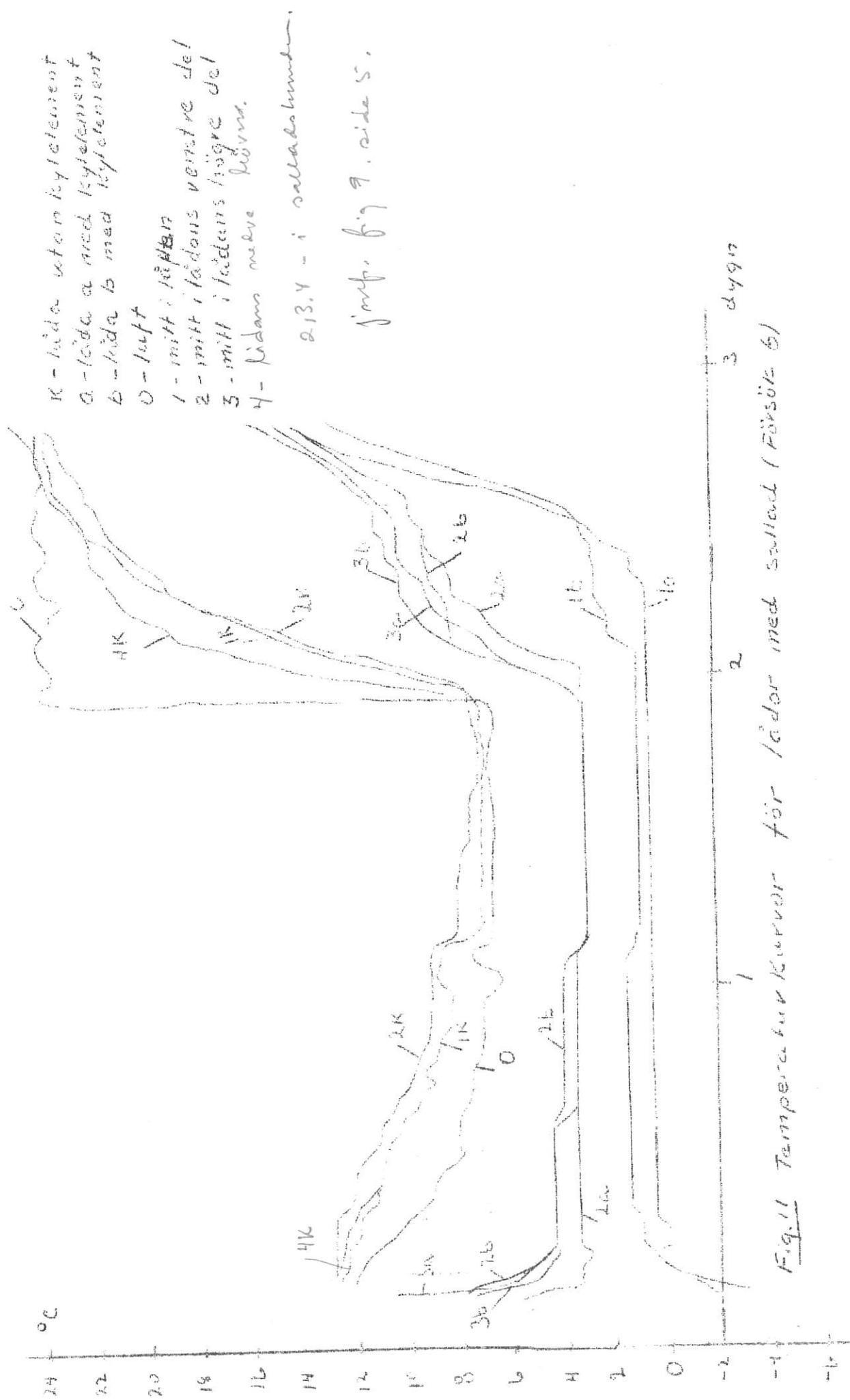


Fig. 10 Temperaturkurvor för lådor med sallad (försök 5) stopp i den automatiska temp.registreringen i dygn



- K - lida utan kyllement
- a - lida a med kyllement
- b - lida b med kyllement
- 0 - luft
- 1 - mitt i läppen
- 2 - mitt i ledens vänstre del
- 3 - mitt i ledens högre del
- 4 - ledens nederre hövna.

213.4 - i saltlösning.  
 jämf. fig 9. side 5.

Fig. 11 Temperaturkurvor för ledar med salt (Försök 6)

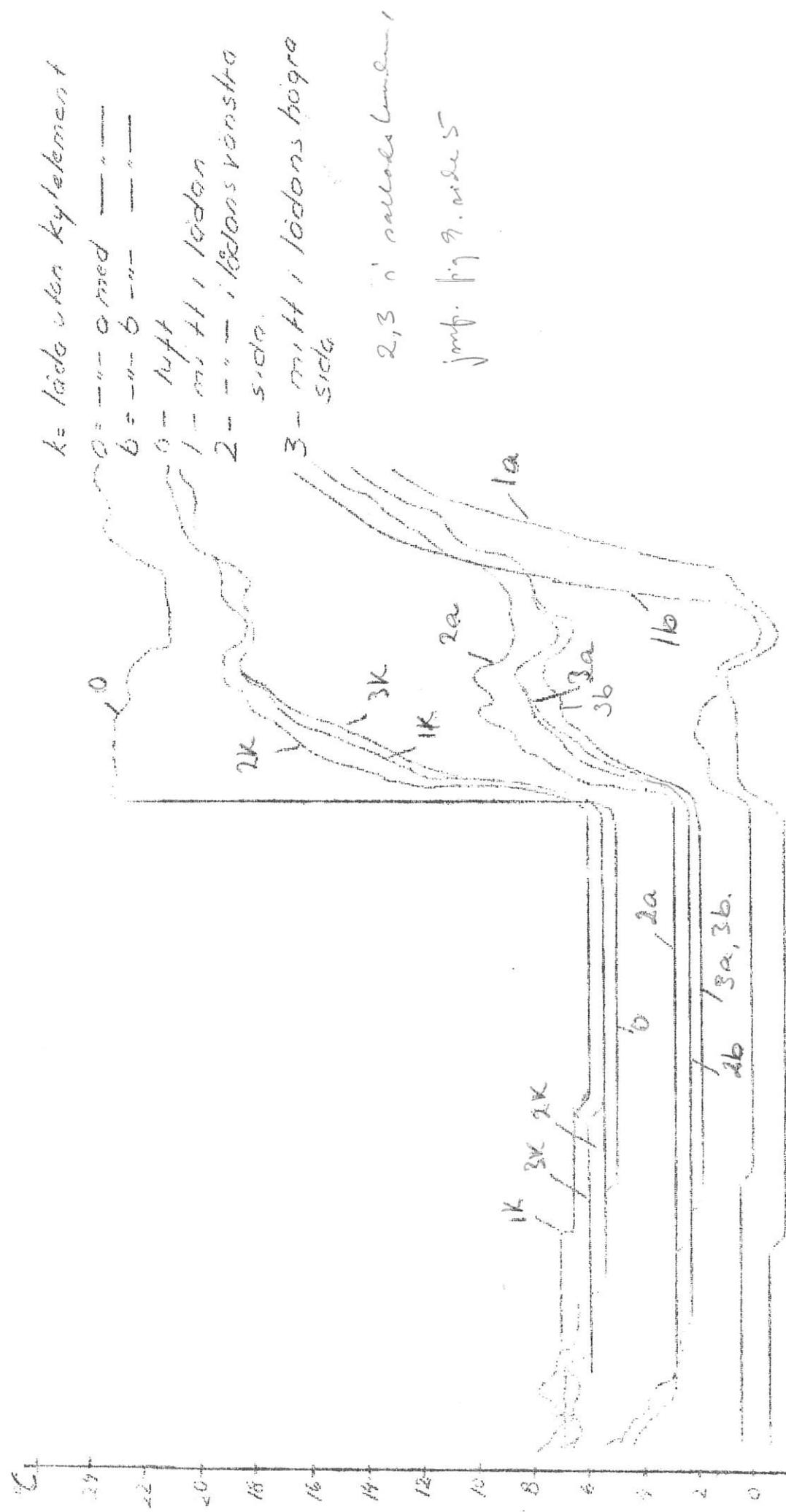


Fig. 12. Temperaturkurvor för lödar med sällad (för sök 7)

Tab. 5. Resultat av kvalitetsbedömningar vid försök 7.

	Lagrad i låda 2 dygn vid 6° och 1 dygn vid 23°		Ytterligare lagrad utan låda						
	Viktförlust % otrimmad	kvalitet	1 dygn			4 dygn			
			Temp. ° C	otrimmad %	trimmad %	kval.	otrimmad %	trimmad %	kval.
utan kylelem.	4,7	II	6	13	31	II	11	55	II-
			23	16	100	III	35	100	III
med kyl- elem.	a. 3,5	I	6	6	10	I-	17	44	II-
			23	16	60	II-	34	100	III
	b. 2,2	I	6	5	11	I	12	37	II-
			23	14	77	III	30	100	III

Av tab. 3 (försök 5) framgår, att någon kvalitetskillnad ej framkommit efter 1 dygns lagring vid rumstemperatur. Efter fortsatt lagring i 3 dygn vid + 8° C utan ytteremballage hade dock den sallad, som lagrats med kylelement en något bättre kvalitet än den, som lagrats utan kylelement men under för övrigt samma betingelser.

En tydligare skillnad mellan de olika leden framkommer vid försök 6-7 (tab. 4-5). Efter lagring 2 dygn i kylrum och 1 dygn vid rumstemperatur bedömes sålunda sallad lagrad med kylelement såsom utmärkt, medan jämförelseprovet utan kylelement bedömdes såsom godkänt. Detta resultat kvarstod efter ytterligare lagring utan ytteremballage 1 dygn (försök 6, tab. 4) resp. 2 dygn (försök 7, tab. 5) medan några säkra skillnader ej framkom efter 4 dygn (försök 7, tab. 5).

I tab. 3-5 återges även viktförlust före och efter trimning. Några säkra differenser mellan de olika leden framkom dock ej vid denna bestämning.

Sammanfattning.

Som resultat av tidigare undersökningar rörande transport av grönsaker från Skåne till Norrland framkom metoden att förhandskyla varan omedelbart efter skörden och att sedan transportera i kylvagn vid ca +6° C. Enligt denna metod erhålles dock ingen kylning under den fortsatta distributionen, efter det att varan lämnat kylvagnen.

Målet för här redovisade experiment har nu varit att undersöka möjligheten att komplettera kylkedjan genom att packa grönsakerna i wellpapplådor försedda med kylelement. Resultatet visar, att kylelement med is kan användas för att hålla temperaturen inuti lådorna på en tillräckligt låg nivå och att sallad, som lagras i lådor försedda med sådana kylelement 2 dygn vid +6 till +8° C samt 1 dygn vid ca +22° C bibehåller kvaliteten betydligt bättre än sallad, som lagras utan kylelement men under för övrigt samma betingelser.