

Forsøg med opbevaring af kartofler i hus efter fyldning under optagning eller fra markkule.

Ved Frode Hansen og G. B. Gregersen.

473. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I fortsættelse af de forsøg med opbevaring af kartofler i hus, hvis resultater er meddelt i 454. beretning, udførtes i årene 1949—1952 ved Studsgaard de i nærværende beretning refererede forsøg. Assistent *G. B. Gregersen* har forestået eller udført arbejdet med forsøgene, og forstander *Frode Hansen* har udarbejdet beretningen.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Resultaterne af de sammenligninger mellem opbevaring af kartofler i hus og i jordkule, som blev udført i de i 454. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur refererede forsøg, var, at man i hus fik et større vægttab og det samme eller et lidt større tørstof-tab end i jordkule. I disse forsøg blev kartoflerne, med undtagelse af et enkelt år, fyldt i hus eller kule under eller umiddelbart efter optagningen.

Det har hidtil været en almindelig opfattelse, at man får en bedre opbevaring, når kartoflerne »sveder af« i markkuler, inden de bringes i hus til vinteropbevaring.

For at belyse spørgsmålet om denne »svednings« betydning blev der anlagt forsøg efter følgende plan:

1. Huset fyldes under optagning. Kartoflerne dækkes med halm.
2. » » » » » » ikke.
3. » » fra markkule » » med halm.
4. » » » » » » ikke.

Den såkaldte »svedning« fremkommer, når der mellem kartoflerne findes vandmættet luft, som er varmere end luften i det omgivende rum. Der foregår da en afkøling i kartoffelbunkens

overflade, og derved fortættes vand på kartoflerne. Ved en passende halmdækning kan denne fortætning finde sted i halmen og kartoflerne holdes tørre.

Til forsøget benyttedes to rum i kartoffelhuset, 2,0 m høje, 3,8 m lange fra køregang til bagvæg og 2,8 m brede. Rummene var adskilt af en skillevæg bestående af 2 lag lægter med 5 cm afstand, og med 2,5 cm imellem lægterne. 10 cm over gulvet og fra væggen var fastgjort lægter med 2,5 cm afstand, således at der var fri passage for luft langs gulv og væg. Rummenes forside bestod af ca. 75 cm brede flager, fremstillet af lægter med 2,5 cm afstand mellem lægterne. Under fyldningen blev disse flager sat i, efterhånden som rummene fyldtes. Hvert af de to rum blev delt på langs af en tæt skillevæg. Sådanne to rum fyldtes samtidig, og det ene dækkedes med halm, det andet forblev udækket. Hver af de fire rum fyldtes hvert år med 50—70 hkg kartofler, der fyldte rummene til 150—200 cm højde.

Til forsøget i vinteren 1949—50 benyttedes Bintje med en del angreb af sortben og rodtiltsvamp og med enkelte knolde smittede af kartoffelskimmel, i 1950—51 benyttedes helt sunde Up to date, og i 1951—52 benyttedes sunde Dianella, som før fyldning i rummene og i markkule sorteredes igennem 60 mm sold. I efteråret 1949 anlagdes markkulerne på den sædvanlige måde som små kuler med 10—15 hkg i hver, der straks dækkedes med halm og ved udsigt til regn med så megen jord, at fugtning af kartoflerne kunne undgås. I tørvejrperioder fjernedes jorden på større eller mindre partier af hver kule.

I 1950 anlagdes ingen markkuler, og i 1951 samledes alle kartofler til een lang smal markkule, hvori tabet indtil fyldning af rummene i huset blev bestemt. I nedenstående oversigt anføres tiderne for fyldning og tømning af rummene:

	Fyldning		Tømning
	under optagning	fra markkule	
1949—50	27.—28. sept.	31. oktober	15.—18. februar
1950—51	6.—7. okt.	—	1. marts
1951—52	14.—16. »	19.—20. nov.	4.—12. marts

Under fyldning af rummene blev indlagt jernrør til termometre og gummislanger til udtagning af luftprøver til bestemmelse af kulsyre (CO₂). Disse rør og slanger blev indlagt ca. 20 cm under

overfladen samt midt imellem overflade og bund, begge ca. 1,5 m fra rummenes forside. Termometrene aflæstes med 2—3 dages mellemrum, og bestemmelse af kulsyre udførtes een gang ugentlig. I tabel 6 findes resultaterne af temperaturlæsningerne i gennemsnit af 10-døgns perioder, sammen med den samtidig foretagne aflæsning af temperaturen i huset og af middeltemperaturerne i fri luft. I tabel 7 findes resultaterne af kulsyrebestemmelserne i månedlige gennemsnit og med tilføjelse af det indenfor vedkommende måned fundne højeste indhold.

I overensstemmelse med den almindelige opfattelse, at kartoflerne holder sig bedst, når temperaturen holdes så nær 5° som muligt, har man søgt at holde temperaturen i huset således, at man ikke kom under denne grænseværdi i længere perioder. Kun i 1950—51 lykkedes det ikke at holde grænseværdien i den største part af opbevaringstiden.

Det vil af tabel 6 fremgå, at temperaturen har været højere i overfladen end i midten, og at der i rummene med kartofler indkørt fra markkule har været højere temperatur end i rummene, der blev fyldt under optagning. Iøvrigt giver tabel 1 en oversigt over gennemsnit af temperaturerne fra fyldning fra markkule til 31. december og fra 1. januar til tømning.

Tabel 1. Gennemsnit af temperatur fra fyldning af markkule til 31. december og fra 1. januar til tømning.

	Ydre luft	Hus	Rum fyldt ved optagning				Rum fyldt fra markkule			
			halmdækket		udækket		halmdækket		udækket	
			overfl.	midt.	overfl.	midt.	overfl.	midt.	overfl.	midt.
Fra fyldning af markkule til 31. december										
1949-50	4.4	4.9	7.8	6.2	7.8	6.8	8.7	7.0	9.1	7.6
1950-51	2.4	4.4	6.6	5.7	6.0	5.5	—	—	—	—
1951-52	6.4	6.5	8.8	7.7	8.7	8.1	9.8	8.3	9.2	8.5
Fra 1. januar til tømning										
1949-50	0.8	3.3	5.7	4.3	5.9	4.8	7.2	5.1	7.3	5.3
1950-51	0.4	2.1	3.7	3.4	3.4	3.4	—	—	—	—
1951-52	0.7	3.9	6.5	5.5	6.6	6.0	8.7	6.6	7.3	6.6

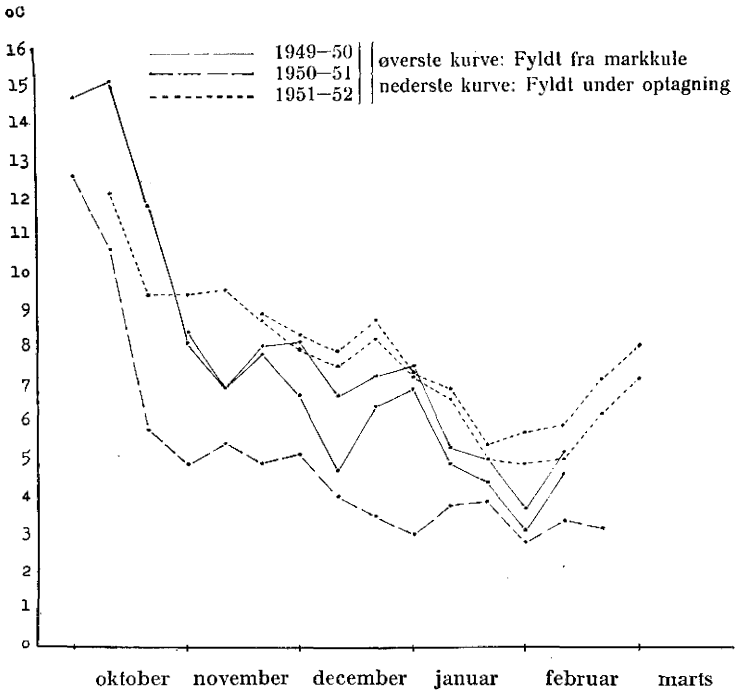


Fig. 1. Temperatur midt i rummet med kartofler.

Af dette sammendrag fremgår ikke nogen sikker forskel mellem halmdækkede og udækkede rum. Beregnes gennemsnit af alle før og efter 1. januar får man følgende:

	Overfladen		Midten	
	halmdækket	udækket	halmdækket	udækket
Før 1. januar.....	8.3	8.2	7.0	7.3
Efter »	6.4	6.1	5.0	5.2
Gens.	7.4	7.1	6.0	6.3

I overfladen syntes temperaturen snarere at have været lidt højere i de halmdækkede rum og i midten lidt lavere, men forskellene var små og usikre.

Temperaturens bevægelser i de tre år demonstreres i figur 1 og 2, der er tegnet på grundlag af 10-døgnperioder i udækkede rum.

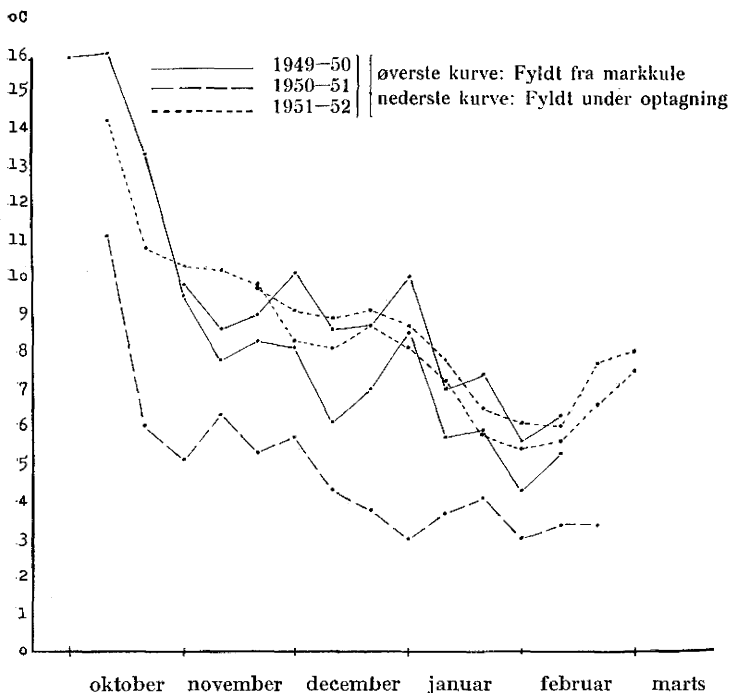


Fig. 2. Temperatur 20 cm under kartofflernes overflade i rummet.

Straks efter fyldning under optagning var temperaturen høj, den faldt derefter hurtigt i løbet af den første måned, og på det tidspunkt, da fyldning fra markkule fandt sted, var temperaturen i rummene med de først indfyldte kartofler lidt lavere end i rummene med kartofler fra markkule. I de fleste tilfælde forøgedes forskellen i løbet af de to første 10-døgn for senere at blive lidt mindre. Kun i midten af perioden i 1951—52 var forskellen mellem de to rum ringe indtil tredje 10-døgn i januar.

I 1950—51 faldt temperaturen allerede i løbet af oktober til 5° — 6° og derefter indtil januar til 3° — 4° . I 1949—50 faldt temperaturen i midten af rummene fra omkring 8° i november til omkring 4° i februar og i overfladen fra omkring 9° til omkring 5° — 6° . I 1951—52 var temperaturen i overfladen omtrent som i 1949—50 og i midten noget højere.

Indholdet af kulsyre i luften mellem kartoflerne kunne variere meget stærkt i løbet af en måned, hvilket fremgik deraf, at for-

skellen mellem gennemsnit og højeste indhold var meget stor, se tabel 7. Afvigende analyseresultater blev kontrolleret ved fornyet prøveudtagning og analyse. Årsagen til disse store variationer er det foreløbig vanskeligt at udrede.

I gennemsnit af indholdet fra fyldning af rummene fra markkule fandt man de i tabel 2 anførte resultater:

Tabel 2. Gennemsnit af kulsyreindhold i luften mellem kartoflerne fra fyldning fra markkule til tømning. Rumfangsprocent.

	Halmdækket		Udækket		gens.
	overfl.	midt.	overfl.	midt.	
1949-50, fyldt under optagning	0.18	0.14	0.17	0.12	0.15
» » fra markkule	0.17	0.12	0.19	0.14	0.16
1950-51, » under optagning	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1951-52, » under optagning	0.12	0.06	0.08	0.09	0.09
» » fra markkule	0.11	0.10	0.12	0.09	0.10
Gennemsnit:	0.12	0.10	0.12	0.10	0.11

Indholdet var meget lille i de sunde og tørre kartofler i 1950-51, væsentlig større i 1951-52 og størst i 1949-50, da der var mange syge kartofler. Det var nogenlunde regelmæssigt større i overfladen end i midten, men nogen sikker forskel mellem forsøgsleddene fandtes ikke.

Variationen gennem opbevaringstiden fremgår af tabel 3.

Tabel 3. Månedligt gennemsnit af kulsyreindhold i luften mellem kartoflerne. Rumfangsprocent.

	okt.	nov.	dec.	jan.	feb.
1949-50, fyldt under optagning	0.14	0.15	0.18	0.12	0.16
» » fra markkule	-	0.10	0.19	0.15	0.16
1950-51, » under optagning	0.05	0.03	0.04	0.02	0.04
1951-52, » under optagning	0.08	0.07	0.07	0.08	0.14
» » fra markkule	-	-	0.07	0.08	0.16
Gennemsnit:	-	-	0.11	0.09	0.13

Der synes at være en tendens til faldende kulsyreindhold fra december til januar og en stigning fra januar til februar, muligvis afhængig af spiringen. Man kan således måske finde en indflydelse af kartoflernes sundhedstilstand og spiring på produktionen af kulsyre.

Ved opbevaringen i 1949—50 af Bintje, hvori der under væksten var konstateret sortben, og som under optagningen blev smittet med kartoffelskimmel, fremkom mange syge knolde. Indholdet lå omkring 10-12 pct., og der synes ikke at være nogen afhængighed af opbevaringsforholdene. Forskellene syntest snarest at være afhængig af forskellig smitte i de til de forskellige rum benyttede kartofler. Det fugtige lag i Up to date 1950-51 har ikke givet sig udslag i en forøgelse af syge kartofler, hvorimod der i Dianella 1951-52 var flere syge kartofler i de udækkede rum og flere efter fyldning fra markkule end efter fyldning under optagningen.

Up to date gav i 1950—51 ingen spiring ved temperaturer, der fra 5°-6° i november faldt til 3°-4° i februar. Ved 2°-3° højere temperatur gav Bintje i 1949—50 meget stærk spiring, medens Dianella i 1951—52 gav begyndende spiring ved omkring 6° i januar og februar efter fyldning under optagning og stærk spiring ved omkring 7°-8° efter fyldning fra markkule.

Generelle slutninger kan ikke drages af de fundne resultater med hensyn til sygdom og spiring under opbevaring, idet både sortsegenskaber og andre forhold kan spille ind — de viser kun et eksempel på, at man kan køle ned til så lav temperatur, at spiring undgås uden at få mange syge knolde.

Bestemmelse af vægttab og tørstof-tab blev udført alle år og de derved fundne resultater fremgår af tabel 5.

Tabel 5. Vægttab og tørstof-tab i pct.

	Fyldt under optagning		Fyldt fra markkule		I markkule
	halmdækket	udækket	halmdækket	udækket	
			Vægttab		
1949-50	7.4	7.2	5.9	8.4	—
1950-51	9.6	10.8	—	—	—
1951-52	7.1	5.7	5.2	4.3	1.4
			Tørstof-tab		
1949-50	8.0	11.5	11.1	13.3	—
1950-51	10.6	16.7	—	—	—
1951-52	8.7	5.7	4.6	3.2	1.7

Noget regelmæssigt udslag for de under forsøgende prøvede faktorer fandtes ikke i de konstaterede vægttab og tørstof-tab. Det er antagelig andre forhold, der i de fleste tilfælde har været af-

gørende for tabenes størrelse, og med det antal forsøg, der er udført, og den sikkerhed, der er arbejdet med, har det ikke været muligt at få udtryk for den indflydelse de prøvede opbevaringsforhold eventuelt har haft på opbevaringstabene.

Sammendrag.

Forsøg med opbevaring af kartofler i hus efter fyldning under optagning og efter »afsvedning« i markkule udførtes i 1949—50 og i 1951—52. De samme år og desuden 1950—51 udførtes forsøg med halmdækning af kartoflerne i huset.

Efter fyldning under optagningen omkring 1. oktober var kartoflernes temperatur 12° - 15° , og temperaturen faldt derfra til den efter indfyldning fra markkule var 5° - 10° og i februar 3° - 7° . Den var omkring 1° højere ved kartoflernes overflade end midt i rummene, og disse to steder var den henholdsvis omkring 3° og 2° højere end lufttemperaturen i huset.

Efter fyldning fra markkule faldt temperaturen langsommere end efter fyldning under optagningen, og i tiden fra november til marts holdt den sig omkring 1° højere i de førstnævnte end i de sidstnævnte kartofler.

Der var ingen spiring, når temperaturen faldt fra omkring 5° - 6° i november til 3° - 4° i februar, begyndende spiring, når temperaturen i samme periode var 1° - 2° højere og stærk spiring, når den var 2° - 3° højere. Forskellen mellem temperaturerne efter fyldning under optagning og efter fyldning fra markkule var i enkelte tilfælde afgørende for mere eller mindre spiring.

Uden halmdækning var det øverste 15-25 cm tykke lag af kartofler i bunkens overflade våde af kondenseret vand, og blandt de våde kartofler kunne der være nogle syge og rådne.

Ved dækning med halm kunne kartoflerne holdes tørre og sunde helt til overfladen. Det bekvemteste materiale til dækning var halmmåtter, som den første tid måtte skiftes med 8-14 dages mellemrum.

Indholdet af kulsyre (CO_2) i luften mellem kartoflerne varierede stærkt og syntes at være afhængig af kartoflernes sundhedstilstand og af spiringen.

Tabel 6. Temperatur i C° i gennemsnit af 10-døgns perioder.

Måned	Dage	Overfladen				Midten				Luften i huset	Ydre luft middel
		Fyldt ved optagning		Fyldt fra markkule		Fyldt ved optagning		Fyldt fra markkule			
		halm- dækket	udæk- ket	halm- dækket	udæk- ket	halm- dækket	udæk- ket	halm- dækket	udæk- ket		
1949-50											
okt.	1.-10.	14.8	15.9	—	—	13.1	14.7	—	—	10.3	11.5
»	11.-20.	15.3	16.0	—	—	14.0	15.1	—	—	11.5	12.5
»	21.-31.	12.7	13.3	—	—	10.9	11.8	—	—	7.5	7.9
novb.	1.-10.	8.8	9.5	9.0	9.8	7.4	8.1	7.6	8.4	5.9	5.3
»	11.-20.	7.6	7.8	7.6	8.6	5.7	6.9	5.8	6.9	4.5	4.8
»	21.-30.	8.3	8.3	8.0	9.0	6.9	7.8	7.1	8.0	5.5	5.6
dec.	1.-10.	8.4	8.1	9.8	10.1	6.7	6.7	7.8	8.1	5.0	3.9
»	11.-20.	6.6	6.1	8.9	8.6	4.9	4.7	6.5	6.7	4.3	2.7
»	21.-31.	7.2	7.0	8.8	8.7	5.6	6.4	7.0	7.2	4.4	3.8
jan.	1.-10.	8.1	8.5	9.9	10.0	6.5	6.9	7.3	7.5	4.8	0.3
»	11.-20.	5.6	5.7	7.0	7.0	3.8	4.9	5.0	5.3	3.9	1.2
»	21.-31.	5.6	5.9	7.3	7.4	3.9	4.4	4.9	5.0	2.6	÷2.2
feb.	1.-10.	4.1	4.3	5.7	5.6	2.9	3.1	3.4	3.7	2.4	0.8
»	11.-20.	5.2	5.3	6.1	6.3	4.4	4.6	4.8	5.2	3.0	3.8
1950-51											
okt.	1.-10.	12.5	—	—	—	14.0	12.6	—	—	10.8	10.5
»	11.-20.	12.4	11.1	—	—	10.9	10.6	—	—	10.2	9.1
»	21.-31.	7.6	6.0	—	—	6.3	5.8	—	—	4.5	3.1
novb.	1.-10.	5.5	5.1	—	—	4.9	4.9	—	—	4.1	3.6
»	11.-20.	6.2	6.3	—	—	5.6	5.4	—	—	3.8	3.1
»	21.-30.	5.8	5.3	—	—	5.1	4.9	—	—	4.6	3.6
dec.	1.-10.	6.1	5.7	—	—	5.4	5.1	—	—	3.5	0.0
»	11.-20.	4.8	4.3	—	—	4.1	4.0	—	—	2.9	÷1.4
»	21.-31.	4.2	3.8	—	—	3.6	3.5	—	—	1.9	÷1.9
jan.	1.-10.	3.2	3.0	—	—	2.9	3.0	—	—	1.4	÷0.3
»	11.-20.	3.9	3.7	—	—	3.6	3.8	—	—	2.9	1.6
»	21.-31.	4.3	4.1	—	—	3.9	3.9	—	—	2.1	÷1.2
feb.	1.-10.	3.3	3.0	—	—	2.9	2.8	—	—	1.7	0.5
»	11.-20.	3.6	3.4	—	—	3.7	3.4	—	—	1.5	0.6
»	21.-28.	3.8	3.4	—	—	3.6	3.2	—	—	3.1	1.0
marts	1.-10.	—	—	—	—	—	—	—	—	3.2	÷1.1
1951-52											
okt.	1.-10.	—	—	—	—	—	—	—	—	11.0	8.7
»	11.-20.	12.6	14.2	8.7	8.5	11.7	12.1	—	—	10.6	7.8
»	21.-31.	10.8	10.8	8.3	8.1	8.9	9.4	—	—	9.0	6.6
novb.	1.-10.	10.2	10.3	7.5	7.4	9.3	9.4	—	—	7.9	7.0
»	11.-20.	10.1	10.2	6.9	6.6	9.1	9.5	—	—	7.2	7.0
»	21.-30.	9.8	9.8	9.9	9.7	8.4	8.7	8.7	8.9	7.4	6.0
dec.	1.-10.	8.4	8.3	9.8	9.1	7.5	7.9	8.3	8.3	6.1	4.4
»	11.-20.	8.2	8.1	9.8	8.9	7.1	7.5	7.7	7.9	6.5	5.8
»	21.-31.	8.6	8.7	9.8	9.1	7.9	8.2	8.6	8.7	6.0	4.3
jan.	1.-10.	7.8	8.1	9.4	8.7	6.5	7.2	7.3	7.3	4.7	1.8
»	11.-20.	7.0	7.2	8.9	7.8	6.0	6.6	7.0	6.9	3.8	0.3
»	21.-31.	5.6	5.8	7.6	6.5	4.4	5.0	5.3	5.4	2.8	÷2.6
feb.	1.-10.	5.5	5.4	7.5	6.1	4.7	4.9	5.7	5.7	3.3	0.2
»	11.-20.	5.5	5.6	7.9	6.0	4.5	5.0	5.8	5.9	3.0	÷1.1
»	21.-29.	6.7	6.6	9.2	7.7	5.8	6.2	7.2	7.1	5.1	4.5
marts	1.-10.	7.6	7.5	10.1	8.0	6.6	7.1	8.1	8.0	4.9	1.5

Tabel 7. Kulsyreindholdet i luften mellem kartoflerne
i gennemsnit af måneds-perioder.

måned	Halmdækket				Udækket			
	overfladen		midten		overfladen		midten	
	gens.	højest	gens.	højest	gens.	højest	gens.	højest
Rum fyldt ved optagning								
1949-50								
oktober	0.14	0.26	0.08	0.12	0.17	0.33	0.17	0.37
november	0.25	0.45	0.13	0.17	0.14	0.15	0.08	0.10
december	0.18	0.30	0.18	0.27	0.28	0.42	0.14	0.28
januar	0.15	0.22	0.12	0.14	0.12	0.17	0.08	0.10
februar	0.13	0.15	0.12	0.12	0.17	0.18	0.12	0.12
1950-51								
oktober	0.04	0.05	0.04	0.05	0.06	0.13	0.04	0.07
november	0.02	0.03	0.04	0.10	0.03	0.06	0.04	0.08
december	0.06	0.08	0.03	0.05	0.03	0.05	0.04	0.08
januar	—	—	—	—	0.02	0.02	0.02	0.02
februar	0.05	0.07	0.04	0.05	0.03	0.03	0.04	0.06
1951-52								
oktober	0.13	0.20	0.05	0.06	0.05	0.07	0.08	0.12
november	0.10	0.13	0.05	0.10	0.06	0.09	0.08	0.12
december	0.10	0.16	0.04	0.06	0.06	0.08	0.09	0.11
januar	0.09	0.20	0.05	0.06	0.04	0.07	0.05	0.09
februar	0.16	0.32	0.10	0.20	0.14	0.24	0.13	0.19
Rum fyldt fra markkule								
1949-50								
november	0.15	0.26	0.08	0.09	0.15	0.18	0.12	0.14
december	0.21	0.28	0.13	0.17	0.24	0.30	0.17	0.24
januar	0.16	0.19	0.11	0.12	0.20	0.29	0.11	0.13
februar	0.15	0.15	0.16	0.18	0.17	0.19	0.14	0.17
1951-52								
december	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.14	0.06	0.10
januar	0.06	0.08	0.07	0.08	0.10	0.12	0.07	0.10
februar	0.20	0.30	0.16	0.21	0.16	0.28	0.13	0.23

Summary.

Experiments in potato storage in store house were carried out in the years of 1949—52. The scheme of experiments was as following.

1. Bins filled by lifting, potatoes in bins covered by straw.
2. » » » » , » » » uncovered.
3. Bins filled after prestorage in clamps, potatoes in bins covered by straw.
4. » » » » » » , » » » uncovered.

The potatoes were lifted in the first half of october and prestored about one month.

50-70 hkg of potatoes were placed in each bin — different the different years — filling the bins to a height of 150-200 cm.

The temperatures were measured 20 cm below level of potatoes and mid-way level and bottom being about 1° C higher at the former place and 2°-3° C higher in the bins than in the air of the house. Nearly the same temperatures were found in uncovered bins and bins covered by straw.

The temperatures were 1° C higher in bins filled after prestorage than in bins filled by lifting and in consequence with that the potatoes in the former bins were more sprouted.

The potatoes in the uncovered bins were wet in a 15-25 cm layer below the level and this layer sometimes had a great content of diseased and rotted tubers. The potatoes in the straw covered bins were dry and uninjured.