

# FORSKNING OG FORSØK

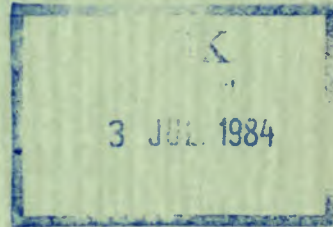
# I LANDBRUKET

BIND 35 — 1984 — HEFTE 2

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

## INNHOOLD

	Side/Page
Steinar Dragland	
<b>Virkninger av tørke ved ulike utviklingsstadier av havre</b> <i>Effects of drought at different growth stages of oats</i> .....	49
Steinar Dragland	
<b>Virkninger av plantetetthet, nitrogen tilførsel og vassstilgang på havre</b> <i>Effects of plant density, nitrogen supply and moisture regime on oats</i> .....	59
Hugh Riley	
<b>Virkninger av organiske tilsetningsmidler på kornavlinger på moldfattig leirjord og siltjord</b> <i>Effects of organic additives on cereal yields on clay and silt soils with low humus reserves</i> .....	67
Grete Skrede	
<b>Kvalitetsendringer ved kjølelagring av jordbær</b> <i>Quality changes during cold storage of strawberries</i> .....	75
Grete Skrede, Grethe Enersen & Hans Blom	
<b>Vurdering av to solbærsorter for industriell saftproduksjon</b> <i>Evaluation of two blackcurrant cultivars of industrial syrup production</i> .....	85
Endre Frimanslund	
<b>Effektiv pollineringsperiode hos nokre pæresorter</b> <i>The effective pollination period for some pear cultivars</i> .....	93



UTGITT AV STATENS FORSKINGSSTASJONER I LANDBRUK

Norsk institutt for skogforskning  
Biblioteket  
P.B. 61 - 1432 ÅS-NLH

**Redaksjonskomité:**

Forskar Johannes Thorsrud (redaktør)  
Professor Birger Opsahl  
Forskar Gudmund Taksdal

**Ekspedisjon og abonnement:**

Statens fagtjeneste for landbruket,  
Moervn. 12, 1430 Ås.  
Tlf. (02) 94 13 65.

Postgirokonto nr. 5 05 37 80.

Tidsskriftet kostar kr 30,00 pr. år for norske,  
og kr 50,00 for utanlandske abonnentar.

## **Research in Norwegian Agriculture**

---

Research in Norwegian Agriculture contains technical reports on research and experiments carried out at the official experiment stations, research institutes and other institutions. The journal is published up to 8 times a year. Annual subscription 50 Norwegian kroner.

The journal is published by The Norwegian State Agricultural Research Stations.

Correspondence and subscription:  
Government Guidance Service for Agriculture,  
Moervn. 12, N-1430 ÅS, NORWAY.

## Virkinger av tørke ved ulike utviklingsstadier av havre

**Steinar Dragland**, Statens forskingsstasjon Kise,  
2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 66.  
Kise Agricultural Research Station,  
N-2350 Nes på Hedmark, Norway. Report No. 66.

Dragland, S., 1984. Effects of drought at different growth stages of oats. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 49—58.

**Key words:** Oats, drought, irrigation, nitrogen.

The effects of sheltering plots from precipitation and withholding irrigation at different growth stages of oats, were compared to plots irrigated whenever soil moisture tension reached 0.4 bar. At an adequate level of N-fertilization (100 kg N/ha), sheltering prior to the tillering stage caused a slight reduction in grain yield. Crude protein yield was unaffected at that stage. From tillering until three weeks before harvest, sheltering caused larger reductions in both grain and crude protein yields. Thereafter sheltering had no noticeable effect.

Virkingene av tørkeperiodene varierte med N-gjødslinga og plantenes utviklingsstadium. Ved god N-tilgang (10 kg N/daa) førte tørke før busking til noe redusert kornavling, men samtidig økte konsentrasjonen av N i kornet slik at mengden av råprotein pr. daa ikke ble mindre. Senere tørkeperioder førte til sterkere reduksjon i kornavling enn økning i konsentrasjonen av N. Tørke de siste tre vekene før høsting hadde ingen tydelig virkning på avlingsstørrelsen.

## Innledning

I tidligere vatningsforsøk i havre har vekst, avling og kvalitet etter dyrking ved bare nedbør, blitt sammenlignet med resultatene etter vatning (Norges landbruksvitenskapelige forskingsråd 1976, Hauge et al. 1981). For å få bedre kjennskap til virkningene av tørke til ulik tid i vekstsesongen, ble det lagt ut forsøk hvor plantene ble skjermet mot nedbør i bestemte perioder. Fagassistent Erling Berentsen utførte det meste av feltarbeidet med forsøkene.

## Forsøksopplegg

Forsøkene ble utført i 1981—1983 på Statens forskingsstasjon Kise, Nes på Hedmark. Jorda på feltet er meget tørkesvak (Myhr 1969). Forsøkene ble lagt ut etter en 'split-plot' plan:

### A. Tørkeperioder (rutestørrelse 16 m<sup>2</sup>) (tab. 1)

For å unngå nedbør på forsøksrutene når de skulle ha tørke, ble det i denne perioden plassert plastfolietak over de aktuelle rutene. Utenom tørkeperioden ble rutene vatna hver gang tensiometer i 15 cm dybde viste 0,4 bar. Plastfolietak og vatningsvogner er beskrevet av Dragland (1975).

Tabell 1. Tørkeperioder i forsøkene, og fordampning fra ei fri vassflate.  
Table 1. Experimental drought periods, and evaporation from a free water surface.

Tørkeperiode	Drought period	Dato	mm
T0 Ingen tørke	No drought	-	-
T1 Før busking	Pre-tillering	13.5.- 3.6.	34
T2 Busking	Tillering	3.6.-24.6.	62
T3 Skyting	Heading	24.6.-15.7.	51
T4 Etter skyting	Post-heading	15.7.- 5.8.	61
T5 Lang, før høsting	Long, pre-harvest	15.7.-28.8.	124
T6 Kort, før høsting	Short, pre-harvest	5.8.-28.8.	63

### B. Nitrogengjødsling (rutestørrelse 8 m<sup>2</sup>)

N6 = 6 kg N pr. daa i 30 kg Fullgjødsel D 20-5-9

N10 = 10 kg N pr. daa i 30 kg Fullgjødsel D 20-5-9  
+ 26 kg Kalksalpeter 15,5 % N

Det var tre gjentak av alle kombinasjonene. Sorten 'Mustang' ble sådd i perioden 3.—7. mai de tre forsøksårene, og såmengden var ca. 23 kg pr. daa.

Planteantallet pr. m<sup>2</sup> var ca. 570. På feltet var det året før dyrket kålrot eller potet.

## **Resultat**

I omtalen av resultatene er virkningene av tørkeperiodene sammenlignet med resultatene fra forsøksleddet uten tørke (T0). Tabell 2 viser dette som en økning (+) eller minskning (÷).

### **Tørke før busking (T1)**

Fra spiring til begynnende busking tok det 2—3 veker, og på denne tørkesvake jorda var dette lenge nok til å gi redusert avling, dersom nedbør og vatning manglet. Tørkeperioden førte til at det ble flere strå med korn pr. m<sup>2</sup>. Vekta av enkeltkornene var om lag som etter jevn vasstilgang, men antall korn pr. strå ble tydelig redusert. Hektolitervekta ble noe lågere. Konsentrasjonen av N i korntørrstoffet økte på grunn av denne tidlige tørkeperioden når nitrogen-tilgangen var god.

Økningen var forholdsvis større enn nedgangen i kornavling. Tørke før busking førte til at det ble om lag 100 kg mindre halm pr. daa. Tørken reduserte strå lengden med 8 cm ved sterkeste N-gjødsling, men hadde ingen virkning på lengden ved svakeste gjødsling. Denne tidlige tørkeperioden virket sterkere på halmavlinga enn på kornavlinga, og ga høgere kornprosent.

### **Tørke fra begynnende busking (T2)**

Etter såing første veka i mai, var det synlig busking første veka i juni. Plantene som til da hadde hatt god vasstilgang, ble i de neste tre vekene skjermet mot nedbør. Dette førte til 81—127 kg mindre korn pr. daa. Avlingsreduksjonen var størst ved sterkeste N-gjødsling, selv om tørken da førte til flere strå pr. m<sup>2</sup>. Antall korn pr. strå ble imidlertid redusert, og vekta av enkeltkornene ble mindre. Tørkeperioden førte til lågere hektolitervekt. Den førte også til høgere konsentrasjon av N i korntørrstoffet. På grunn av avlingsreduksjonen inneholdt kornavlinga likevel mindre råprotein pr. daa. Denne tørkeperioden førte til senere modning. Det var ingen tørkeperiode ellers i veksttida som reduserte halmavlinga sterkere. Reduksjonen tilsvarte ca. 240 kg halm pr. daa. Strå lengden ble redusert med ca. 20 cm. Kornprosenten økte derimot til ca. 52.

### **Tørke under aksskyting (T3)**

I denne tørkeperioden ble det satt tak over rutene ca. ei veke før de første småaksene ble synlige. Da takene ble fjernet etter tre veker, var det gått om lag ei veke etter at alle aksene var synlige. Ved god nitrogen-tilgang førte tørken til at kornavlinga ble 178 kg mindre pr. daa. Årsaken var lettere enkeltkorn, og færre korn på hvert strå. Vassinnholdet ved høsting var lågere enn i korn fra kontrollrutene. Tørkeperioden førte også til lågere hektolitervekt. Derimot ga den høgere konsentrasjon av N i korntørrstoffet. Den sterke avlingsreduksjonen førte likevel til at det ble mindre innhold av nitrogen (protein) i kornet pr. daa.

Tørkeperioden førte ellers til at stråene ble om lag 20 cm kortere enn etter god vasstilgang. Dette ga ca. 220 kg mindre halm pr. daa, og dermed også noe høyere kornprosent.

#### **Tørke fra ei veke etter full aksskyting (T4)**

Havreplantene vokste ved god vasstilgang fram til midten av juli, og strekningsveksten i stråene var stort sett avsluttet da det ble satt tak over plantene. Tørkeperioden reduserte kornavlinga med 138 kg pr. daa ved sterkeste gjødsling, mens det ble 41 kg i tap ved svakeste gjødsling. Det var den låge vekta av enkeltkorn som førte til avlingsreduksjonen. Verken antall strå eller antall korn pr. strå ble mindre enn ved god vasstilgang. Hektolitervekta ble låg. Tørken førte til høyere konsentrasjon av N i korntørstoffet, men avlingsreduksjonen var forholdsvis sterkere slik at innholdet av råprotein ble lågere pr. daa. Selv om tørkeperioden ikke reduserte strå lengden, ble halmavlinga 83 — 112 kg mindre pr. daa, avhengig av N-gjødslinga. Reduksjonen i kornavlinga var imidlertid forholdsvis større.

#### **Lang tørkeperiode før høsting (T5)**

Denne tørkeperioden ble også startet om lag ei veke etter full aksskyting, men til forskjell fra T4 varte den helt fram til høsting. Kornavlinga ble redusert med ytterligere 25—34 kg pr. daa sammenliknet med avlinga etter T4. Dette viser at plantene i T4 hadde nytte av den vatninga som ble utført ved avslutning av tørkeperioden først i august. Plantene hadde da tydelig gulfarge. Den lange tørkeperioden helt fram til høsting, førte til svært lågt vassinnhold i kornet. Enkeltkornene var lette, og selv etter omregning til 15 % vassinnhold var avlingstapet 66-172 kg korn pr. daa. Hektolitervekta ble låg. Ved god N-tilgang førte tørkeperioden til høyere konsentrasjon av N i korntørstoffet. Halmavlinga ble redusert.

#### **Kort tørkeperiode før høsting (T6)**

Om lag tre veker før høsting ble det satt tak over plantene. De hadde da begynt å få en svak gulfarge. Tørkeperioden førte ikke til lågere kornavling selv om den ga noe lågere vassinnhold i kornet ved høsting. Konsentrasjonen av N i korntørstoffet økte noe. Ingen av de andre resultatmålene viste tydelig utslag for denne tørkeperioden.

#### **Nitrogenvirkning ved ulik vasstilgang**

Økningen i nitrogenmengden fra 6 til 10 kg pr. daa, førte ved god vasstilgang til en meravling på 128 kg korn (tab. 3). Meravlinga ble mindre dersom plantene ble hemmet i veksten på grunn av tørke, særlig i siste del av vekstsesongen. Ved en lengre tørkeperiode sist i veksttida (T5), var det ingen tydelig meravling for å øke gjødslinga fra 6 til 10 kg N pr. daa. Økt N-gjødsling førte i de fleste tilfellene til lågere vassinnhold i kornet ved høsting. Vassinnholdet ble imidlertid høyere ved sterkst N-gjødsling dersom plantene ble utsatt for tørke i buskingsperioden (tab. 4). Økt N-gjødsling hadde stort sett liten virkning på antall strå pr. plante, men tendensen var positiv (tab. 5). Det ble også

flere korn pr. strå. Vekta av enkeltkornene ble ikke tydelig påvirket av N-gjødslinga når vasstilgangen var god, men dersom økt gjødsling ble kombinert med tørkeperioder, førte gjødslinga oftest til redusert tusenkornvekt (tab. 7). Økt N-gjødsling ga høyere konsentrasjon av N i korntørrstoffet. Strålengthe og halvmavling økte etter økning i N-tilførselen, men kornprosenten ble likevel høyere dersom vasstilgangen samtidig var god (tab. 2).

## ***Diskusjon og konklusjon***

Virkningene av tørkeperioder vil til en viss grad variere med de andre vekstforholdene på feltet. Ingen av behandlingene førte til mer enn 1,2 strå med korn pr. plante. Hauge et al. (1981) fikk 1,6 strå pr. plante for samme havresort. Planteantallet var da bare 343 pr. m<sup>2</sup>, mens det i denne undersøkelsen var ca. 570 planter pr. m<sup>2</sup>. Tilsvarende virkning av plantetettheten på mulighetene for busking, er vist av Dragland (1984).

Det er både i denne undersøkelsen og tidligere vist at N-gjødslinga kan påvirke resultatene av tørke i havrefelt (Statens Forsøgsvirksomhed i Plante-kultur 1982, Hauge et al. 1981).

Forsøkene i denne undersøkelsen var plassert på ei tørkesvak jord for å oppnå rask uttørking når det var ønsket. På jordarter med større kapasitet for tilgjengelig vatn, må utslagene for tørkeperioder av samme lengde ventes å bli mindre (Linnér 1980). Det er ellers vist at havresortene kan reagere forskjellig på tørke (Heen 1980, Hauge et al. 1981).

Alle disse forholdene er det viktig å være klar over når forsøksresultatene skal utnyttes i vanlig havredyrking. Det framgår imidlertid av resultatene at det på tørkesvak jord kan være vatningsbehov i perioden før busking. Tørke senere i veksttida kan gi stor reduksjon i avling og kvalitet. Hvor lenge en må sørge for god vasstilgang, vil variere med jordas evne til å lagre tilgjengelig vatn. På ei tørkesvak jord kan det være aktuelt å vatne havrefeltet inntil åkeren begynner å få svak gulfarge. Dersom plantene har vært utsatt for tørke den siste tida før fargeskiftet, kan det selv på ei mer tørkesterk jord være aktuelt å vatne siste gang ved begynnende gulfarging. På ei tørkesterk jord kan en ellers ikke vente å få positive utslag for vatning så seint i veksttida. På forsøksfeltet var det ingen kjøring som førte til legde og avlingstap. Dette må en imidlertid ta med i vurderinga når en særlig sent i veksttida kan være i tvil om nytten av vatning.

Skal en få utnyttet anbefalte mengder av nitrogengjødsel, viser resultatene at det er spesielt viktig å sørge for god vasstilgang fra begynnende aksskyting til begynnende gulning.

Tabell 2. Virkninger av tørkeperioder ved god N-tilgang.<sup>1)</sup>  
 Table 2. Effects of drought periods at adequate level of N-fertilization.<sup>1)</sup>

		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Kornavling	Grain yield	-	-	-	-	-	0
Ant. strå/pl.	Straw number/plant	+	+	0	0	0	0
Ant. korn/strå	Grain number/straw	-	-	-	0	0	0
1000-kornvekt	1000-grain weight	0	-	-	-	-	0
Hl-vekt	Bulk weight	-	-	-	-	-	0
% vatn i korn	% grain moisture	-	+	-	-	-	-
% N i korntørrstf.	% N in grain	+	+	+	+	+	+
Halmavling	Straw yield	-	-	-	-	-	0
Strå lengde	Straw length	-	-	-	+	+	0
Kornprosent	% grain weight	+	+	0	-	-	0

1) +,-: Statistisk signifikant økning eller reduksjon. 0: Ikke signifikant differanse.

+,-: Statistically significant increase or decrease. 0: No significant difference.

Tabell 3. Avling av korn (kg/daa) ved 15 % vassinnhold.  
 Table 3. Grain yield (kg/daa), 15 % moisture.

Nitro- gen	Tørkeperioder							LSD 5% tørke drought
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
N6	585	580	504	484	544	519	605	18
N10	713	685	586	535	575	541	702	18
N10-N6	128	105	82	51	31	22	97	
LSD 5%=27	*	*	*	*	*	n.s.	*	



Tabell 4. Prosent vatn i kornet ved høsting.  
 Table 4. Percentage of grain moisture at harvest.

Nitro- gen	Tørkeperioder		Drought periods					LSD 5% tørke drought
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
N6	17,3	16,7	18,2	15,2	14,6	11,9	16,1	0,8
N10	16,2	15,2	19,4	14,5	13,1	11,0	13,3	0,8
N10-N6	-1,1	-1,5	1,2	-0,7	-1,5	-0,9	-2,8	
LSD 5%=0,9	*	*	*	n.s.	*	*	*	

Tabell 5. Antall strå med korn pr. plante.  
 Table 5. Number of grain-bearing straws per plant.

Nitro- gen	Tørkeperioder		Drought periods					LSD 5% tørke drought
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
N6	1,01	1,10	1,06	0,99	1,03	1,02	1,00	0,06
N10	1,04	1,15	1,17	1,02	1,08	1,01	1,07	0,06
N10-N6	0,03	0,05	0,11	0,03	0,05	-0,01	0,07	
LSD 5%=0,09	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

Tabell 6. Antall korn pr. strå.  
 Table 6. Number of grains per straw.

Nitro- gen	Tørkeperioder		Drought period					Middel Mean
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
N6	26	24	24	24	27	27	28	26
N10	32	26	26	27	35	33	31	30
Middel Mean	29	25	25	25	31	30	30	

LSD 5% for tørkeperioder = 3

LSD 5% for nitrogen = 2

Tabell 7. Vekt av 1 000 korn, g.  
Table 7. Thousand grain weight, g.

Nitro- gen	Tørkeperioder		Drought period					LSD 5% tørke drought
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
N6	39,3	39,9	35,3	36,8	34,1	32,8	38,8	0,7
N10	39,0	38,6	33,5	35,3	31,1	29,2	38,5	0,7
N10-N6	-0,3	-1,3	-1,8	-1,5	-3,0	-3,6	-0,3	
LSD 5%=1,1	n.s.	*	*	*	*	*	n.s.	

Tabell 8. Hektolitervekt av korn, kg.  
Table 8. Bulk weight of grains, kg/hl.

Nitro- gen	Tørkeperioder		Drought period					LSD 5% tørke drought
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
N6	53,7	53,3	53,0	52,6	52,5	52,8	53,9	0,6
N10	54,1	52,8	51,7	52,9	50,6	49,8	54,8	0,6
N10-N6	0,4	-0,5	-1,3	0,3	-1,9	-3,0	0,1	
LSD 5%=1,0	n.s.	n.s.	*	n.s.	*	*	n.s.	

Tabell 9. Nitrogen i prosent av tørrstoff i kornet.  
Table 9. Percent nitrogen in grain dry matter.

Nitro- gen	Tørkeperioder		Drought period					Middel
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Mean
N6	1,41	1,45	1,63	1,53	1,70	1,42	1,50	1,52
N10	1,45	1,61	1,63	1,64	1,70	1,65	1,56	1,61
Middel Mean	1,43	1,53	1,63	1,59	1,70	1,54	1,53	

LSD 5% for tørkeperioder = 0,11

LSD 5% for nitrogen = 0,05

Tabell 10. Halmavling i kg/daa.  
Table 10. Straw yield in kg/daa.

Nitro- gen	Tørkeperioder		Drought period					Middel
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Mean
N6	731	637	486	508	648	601	765	625
N10	792	689	550	561	680	675	782	676
Middel Mean	762	663	518	534	664	638	774	

LSD 5% for tørkeperioder = 52

LSD 5% for nitrogen = 19

Tabell 11. Strå lengde i cm.  
Table 11. Length of straw in cm.

Nitro- gen	Tørkeperioder		Drought period					LSD 5% tørke drought
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
N6	101	99	82	83	106	106	105	3
N10	111	103	88	87	115	114	113	3
N10-N6	10	4	6	4	9	8	8	
LSD 5%=3	*	*	*	*	*	*	*	

Tabell 12. Kornprosent (vekt av korn/vekt av halm + korn).  
Table 12. Percent grain (weight of grain/weight of straw + grain).

Nitro- gen	Tørkeperioder		Drought period					LSD 5% tørke drought
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
N6	46,2	48,3	51,8	49,3	45,9	46,8	45,7	1,1
N10	48,3	50,3	52,4	49,2	45,9	44,6	48,1	1,1
N10-N6	2,1	2,0	0,6	-0,1	0	-2,2	2,4	
LSD 5%=1,8	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	

## *Litteratur*

- Dragland, S., 1975. Nitrogen- og vassbehov hos kepaløk. *Forsk. Fors. Landbr.* 26: 93—113.
- Dragland, S., 1984. Virkninger av plantetetthet, nitrogenførsel og vassstilgang på havre. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 59—66.
- Hauge, N. H., D. E. Sandli, & L. Sogn, 1981. Forsøk med vanning og nitrogengjødsling i sorter av hvete, bygg og havre på Staur forsøksgård 1974—1977. *Statens Kornforr. Forsøksavd. Meld.* 19, 60s.
- Heen, A., 1980. Root development and water use in some Norwegian barley, wheat and oat varieties. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 59(17), 11s.
- Linnér, H., 1980. Bevattning av stråsäd. *Sveriges lantbr.univ. Avd. hydroteknik, Stensiltrykk* 4 s.
- Myhr, E., 1969. Undersøkelser av fuktighetsforholdene i to ulike jordprofiler ved potensialmålinger. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.*, 48(15), 15 s.
- Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd, 1976. Vatning på friland. *Utredning nr. 83*, 84 s.
- Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, 1972. Vanding af byg og havre på sandjord. *Medd.* 1056, 4 s.

(Mottatt 23.12.83 og godkjent 12.1.84)

## Virkninger av plantetetthet, nitrogentilførsel og vasstilgang på havre

Steinar Dragland, Statens forskingsstasjon Kise,  
2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 67.  
Kise Agricultural Research Station,  
N-2350 Nes på Hedmark, Norway. Report No. 67.

Dragland, S., 1984. Effects of plant density, nitrogen supply and moisture regime on oats. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 59—66.

**Key words:** Oats, plant density, irrigation, nitrogen.

Effects of removing alternate crop rows from a stand of oats established with 500—600 plants/m<sup>2</sup> at 10 cm row spacing, were compared with and without irrigation, and at high and low N-levels. Reduced plant density did not lower the yields in the absence of irrigation, but both bulk grain weight and weight per 1000 grains were increased. On irrigated plots yields were reduced by 180 kg/ha at the lower plant density. Bulk grain weight and weight per 1000 grains were also reduced. Yields responded to increased N-supply only when soil moisture was not limiting.

En halvering av plantetettheten fra 500—600 pl/m<sup>2</sup> (23 kg såkorn/daa), førte ikke til mindre kornavling dersom vasstilgangen var dårlig. Mindre plantetetthet ga da økning i både tusenkornvekt og hektolitervekt. Ved god vasstilgang førte reduksjonen i plantetetthet til 18 kg mindre korn pr. daa som gjennomsnitt for tre år. Både tusenkornvekt og hektolitervekt ble redusert. Ved dårlig vasstilgang var det ingen økning i kornavling, når N-tilførselen ble økt fra 6 til 10 kg N pr. daa.

## Innledning

I forbindelse med forsøk med tørkeperioder til havre (Dragland 1984), ble det planlagt å skaffe noen tilleggsopplysninger, spesielt om virkningene av plantetettheten. Fagassistent Erling Berentsen har utført det meste av feltarbeidet.

## Forsøksopplegg

Forsøkene ble utført i 1981—1983 på Statens forskningsstasjon Kise, Nes på Hedmark. Jorda på feltet er meget tørkesvak (Myhr 1969). Forsøkene ble lagt ut etter en 'Split-split-plot' plan:

- A. Ulik vasstilgang (storruter 32 m<sup>2</sup>). *Moisture regime.*  
UV = Uten vatning, bare nedbør. *Precipitation only.*  
V = Vatning når tensiometer i 15 cm dybde viste 0,4 bar. *Irrigation.*
- B. Ulikt planteantall (mellomrutene 16 m<sup>2</sup>). *Plant density.*  
P1 = Høgt planteantall, 10 cm radavstand. *High plant density.*  
P½ = Halvert planteantall, 20 cm radavstand. *Low plant density.*
- C. Ulik nitrogentilførsel (smårutene 8 m<sup>2</sup>). *N-supply.*  
N6 = 6 kg N pr. daa i 30 kg Fullgjødsel D 20-5-9.  
N10 = 10 kg N pr. daa i 30 kg Fullgjødsel D 20-5-9  
+ 26 kg Kalksalpeter 15,5 % N.

Det var tre gjentak av alle kombinasjonene.

Sorten 'Mustang' ble sådd i perioden 3.—7. mai de tre forsøksårene, og såmengden var ca. 23 kg pr. daa. Etter spiring ble annen hver planterad hakket bort på halvparten av mellomrutene.

## Resultat

### Vasstilgang og plantetetthet

Etter såing først i mai, er det vasstilgangen i juni og juli som har størst betydning for vekst og avling av havre (Dragland 1984).

Første forsøksåret var det normal nedbørmengde i juni, og uvanlig mye nedbør i juli. Ujevn fordeling over tid gjorde det likevel nødvendig med vatning. De to neste årene var typiske tørkeår (tab. 1).

På forsøksrutene med høgt planteantall (P1) var det henholdsvis 520, 580 og 630 planter pr. m<sup>2</sup> de tre årene. På rutene med halvert planteantall (P½) var det tilsvarende antall 260, 290 og 315. Til sammenligning kan det vises til forsøk på Staur forsøksgård, hvor det i gjennomsnitt for flere felt og år var 363 planter pr. m<sup>2</sup> av havre 'Mustang' (Hauge et al. 1981).

Tabell 1. Nedbør (N) og vatning (V) i mm.  
*Table 1. Precipitation (N) and irrigation (V) in mm.*

	1981		1982		1983		Normal
	N	V	N	V	N	V	N
Mai	48	0	58	0	36	0	38
Juni	62	50	17	150	23	100	63
Juli	113	25	28	100	23	100	82

### Kornavling

Selv om det i 1981 ble høstet nesten 700 kg korn pr. daa uten vatning, førte vatning tre ganger til at avlinga økte med ca. 90 kg. Det var imidlertid bare ulik N-gjødsling som førte til statistisk sikker forskjell i kornavling (tab. 2). Økning fra 6 til 10 kg N pr. daa, økte avlinga med 88—133 kg pr. daa. De to neste årene var tørkeår med store avlingsøkninger etter vatning. På vatna ruter (V) var det da størst avling ved stor plantetetthet (P1), mens det etter dårlig vass-tilgang (UV) var størst avling ved liten plantetetthet (P½).

I likhet med første forsøksåret førte N-gjødsling til økt avling når vass-tilgangen var god. Resultatene fra disse tørkeårene viste imidlertid at økt N-gjødsling ikke førte til økt kornavling ved dårlig vass-tilgang (tab. 2). Hauge et al. (1981) prøvde 9—18 kg N/daa, og fant ikke samspill mellom N-gjødsling og vass-tilgang med hensyn til kornavling. N-mengder over 9 kg pr. daa førte imidlertid ikke til økt avling selv ved god vass-tilgang. Dragland (1984) fant at betydningen av vass-tilgangen for virkningen av nitrogengjødsling varierte med plantenes utvikling når de ble hemmet av tørke.

Resultatene viser ellers at det selv ved intensiv vatning i tørkeårene ikke var mulig å oppnå så stor avling på denne jordarten, som i et år med mer nedbør i juni og juli.

Tabell 2. Kornavling i kg pr. daa.  
*Table 2. Grain yield in kg pr. daa.*

		1981	1982	1983
UV	N6	608	258	227
	N10	696	241	227
V	N6	655	561	520
	N10	788	666	662
UV	P1	663	242	215
	P½	641	257	240
V	P1	702	647	604
	P½	741	580	578

## Busking

Ved stor plantetetthet (500—600 pl/m<sup>2</sup>) ble det bare ett strå med korn pr. plante. Ved halvert plantetetthet ble buskinga påvirket av vasstilgangen. Det ble lite eller ingen busking når vasstilgangen var dårlig det meste av veksttida (1982 og 1983). Derimot førte god vasstilgang til at det ble 1,2—1,8 strå med korn pr. plante (tab. 3). Økningen i stråantall pr. plante var aldri stor nok til å gi samme antall strå pr. m<sup>2</sup> som ved høgt planteantall.

Nitrogengjødslinga hadde liten eller ingen virkning på antall strå pr. plante, eller på planteantallet. Den svake tendensen til økning i begge disse forholdene ved økt N-gjødsling, førte imidlertid til at det ble en tydelig økning i antall strå med aks pr. m<sup>2</sup> (tab. 3). Hauge et al. (1981) fant at i to av tre år førte en økning fra 9 til 12 kg N pr. daa til flere aksbærende strå pr. m<sup>2</sup>, men ikke til økt kornavling av havre.

Tabell 3. Antall strå med korn pr. plante og pr. m<sup>2</sup>.  
Table 3. Number of grain-bearing straws per plant and per m<sup>2</sup>.

		1981		1982		1983	
		pr.pl.	pr.m <sup>2</sup>	pr.pl.	pr.m <sup>2</sup>	pr.pl.	pr.m <sup>2</sup>
UV	P1	1,0	563	1,0	579	1,0	610
	P½	1,7	433	1,2	326	1,0	311
V	P1	1,0	517	1,1	610	1,0	638
	P½	1,8	434	1,5	438	1,2	378
UV	N6	1,3	501	1,1	463	1,0	441
	N10	1,4	584	1,0	463	1,0	478
V	N6	1,4	501	1,2	551	1,1	481
	N10	1,4	547	1,3	562	1,2	567

### Antall korn pr. strå

På grunnlag av data for kornavling, stråantall og tusenkornvekt, ble det beregnet hvor mange korn det var på hvert strå. Resultatene i tabell 4 viser at både vasstilgangen og plantetettheten påvirket kornantallet sterkt. Uten vatning var det i tørkeårene bare 15 korn pr. strå, når det var 580—630 planter pr. m<sup>2</sup>. Antall korn pr. strå var nesten dobbelt så stort både etter god vasstilgang og ved halvparten så stort planteantall pr. m<sup>2</sup>.

### Vassinnhold i kornet ved høsting

Vassinnholdet i kornet ved høsting var høgest etter god vasstilgang, svak nitrogengjødsling og lågest plantetetthet (tab. 5). Men tørke fører ikke alltid til tidligere høsting. Kommer tørken i buskingsperioden kan buskinga, og dermed også høstinga, bli forsinket (Dragland 1984).



Tabell 4. Antall korn pr. strå.  
*Table 4. Number of grains per straw.*

		1981	1982	1983
UV	P1	28	15	15
	P½	37	26	29
V	P1	33	27	28
	P½	41	33	43

Tabell 5. Prosent vatn i kornet ved høsting.  
*Table 5. Percentage of grain moisture at harvest.*

		1981	1982	1983
UV	N6	16,9	14,6	9,1
	N10	15,4	13,6	9,6
V	N6	23,0	16,7	16,2
	N10	22,7	15,6	14,4
N6	P1	17,6	15,5	11,4
	P½	22,4	15,8	14,0
N10	P1	16,4	14,6	11,9
	P½	21,7	14,5	12,0

### Tusenkorvekt

Vekta av enkeltkornene ble størst etter god vasstilgang, og etter svakeste N-gjødsling. Når vasstilgangen var dårlig (1982, 1983), ble vekta av enkeltkornene størst når planteantallet pr. m<sup>2</sup> var lågest (tab. 6).

Hauge et al. (1981) fant ubetydelig nedgang i tusenkorvekt ved økt N-gjødsling til havre. Derimot var nedgangen tydelig i bygg. Dragland (1984) fant at det var sterkeste reduksjon i tusenkorvekt på grunn av økt N-gjødsling, når havren hadde dårlig vasstilgang.

### Hektolitervekt

Ved god vasstilgang førte ikke forskjellen i plantetetthet til noen tydelig forskjell i hektolitervekt. Dersom vasstilgangen var dårlig, ble det høgest hektolitervekt når planteantallet pr. m<sup>2</sup> var lågest (tab. 7). Det var ingen tydelig virkning av nitrogengjødsling. Ved sterk økning i nitrogengjødslinga (fra 9 til 18 kg N/daa) fant Hauge et al. (1981) en tydelig nedgang i hektolitervekta.

Tabell 6. Tusenkornvekt, g.  
 Table 6. Thousand grain weight, g.

	1981	1982/83
V	42,5	38,0
UV	41,7	27,9
N6	42,7	33,6
N10	41,5	32,2
P1	42,4	32,1
P $\frac{1}{2}$	41,8	33,7

Tabell 7. Hektolitervekt, kg.  
 Table 7. Bulk weight, kg per hl.

		1981	1982	1983
UV	P1	57,3	46,3	44,6
	P $\frac{1}{2}$	56,2	48,5	46,9
V	P1	56,5	51,2	54,0
	P $\frac{1}{2}$	56,2	50,8	53,5

### Konsentrasjon av N i kornet

Plantetettheten hadde ingen tydelig virkning på konsentrasjonen av N i korn tørrstoffet. Økt N-gjødsling førte til noe høyere konsentrasjon, men sterkest økning ble registrert på grunn av dårlig vassstilgang de to siste forsøksårene (tab. 8). Ved omregning av resultatene i tabell 2 og 9 til råprotein pr. daa, var avlinga alle tre årene størst etter vatning og 10 kg N pr. daa. I tørkeårene var det også større avling av råprotein etter vatning og 6 kg N pr. daa, enn på uvatna ruter med sterkest N-gjødsling.

Tabell 8. Prosent N i korn tørrstoffet.  
 Table 8. Percentage of N in grain dry matter.

		1981	1982	1983
UV	N6	1,57	2,28	2,25
	N10	1,68	2,43	2,49
V	N6	1,58	1,38	1,23
	N10	1,55	1,48	1,33

## Halmavling

Halmavlinga var størst etter god vasstilgang. Ved dårlig vasstilgang ga størst plantetetthet den største halmavlinga. Ved god vasstilgang hadde plantetettheten noe forskjellig virkning de enkelte årene (tab. 9). Det var tydelig økning i halmavlinga etter økt N-gjødsling ved god vasstilgang. Ved dårlig vasstilgang (1982, 1983) hadde N-gjødslinga ingen tydelig virkning på halmavlinga.

Tabell 9. Halmavling i kg pr. daa.  
Table 9. Straw yield in kg per daa.

		1981	1982	1983
UV	P1	559	241	216
	P½	509	205	190
V	P1	611	1120	554
	P½	658	938	533
UV	N6	491	231	193
	N10	577	215	213
V	N6	587	993	486
	N10	682	1065	602

## Strålengthe

God vasstilgang ga de lengste stråene. Største nitrogenmengde førte bare til lengre strå dersom vasstilgangen var god. Ved minste nitrogenmengde ble det lengst strå når plantetettheten var liten. Den samme tendensen var det også ved største nitrogenmengde, men forskjellene var da ikke så tydelige (tab. 10). Det var ikke legde på noen av forsøksrutene, men stråene var tydelig tykkere ved liten plantetetthet.

Tabell 10. Strålengthe i cm.  
Table 10. Straw length in cm.

		1981	1982	1983
UV	N6	101	65	48
	N10	108	63	48
V	N6	108	106	99
	N10	116	113	111
N6	P1	101	83	69
	P½	108	88	78
N10	P1	109	87	76
	P½	114	89	83

## *Diskusjon og konklusjon*

Undersøkelsen viser at virkningene av å velge forskjellig planteantall pr. arealenhet (såmengde), vil variere med blant annet vasstilgangen i veksttida. En reduksjon i såmengden betyr at avlinga om høsten kan være mindre, men likevel gi bedre nettoresultat. Ved en økonomisk vurdering vil prisen på såkorn og høstet korn også være avgjørende for resultatet. En reduksjon i planteantallet som tilsvarte ca. 11 kg såkorn, førte til at det i gjennomsnitt for de tre årene ble 6 kg større avling pr. daa uten vatning, og 18 kg mindre på vatna åker. Både tusenkornvekt og hektolitervekt økte noe på uvatna åker når planteantallet ble redusert. Ved god vasstilgang ble resultatet det motsatte. Dette viser at det er viktigst å oppnå høgt planteantall på felt med god vasstilgang.

Resultatene viser ellers at dersom tørke hemmer veksten, vil behovet for N-tilførsel være mindre enn ved god vasstilgang. Det er særlig vasstilgangen fra begynnende aksskyting til begynnende gulning, som er avgjørende for N-behovet (Dragland 1984).

## *Litteratur*

- Dragland, S., 1984. Virkninger av tørke ved ulike utviklingsstadier av havre. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 49—58.
- Hauge, N. H., D. E. Sandli, & L. Sogn, 1981. Forsøk med vanning og nitrogengjødsling i sorter av hvete, bygg og havre på Staur forsøksgård 1974—1977. *Statens Kornf. Forsøksavd. Meld.* 19, 60s.
- Myhr, E., 1969. Undersøkelser av fuktighetsforholdene i to ulike jordprofiler ved potensialmålinger. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.*, 48(15), 15 s.

(Mottatt 23.12.83 og godkjent 12.1.84)

# Virkninger av organiske tilsetningsmidler på kornavlinger på moldfattig leirjord og siltjord

**Hugh Riley**, Statens forskingsstasjon Kise,  
2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 69.  
Kise Agricultural Research Station,  
N-2350 Nes på Hedmark, Norway. Report No. 69.

Riley, H. 1984. Effects of organic additives on cereal yields on clay and silt soils with low humus reserves. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 67—74.

**Key words:** Sewage sludge, bark, peat, farmyard manure, oats, barley, clay, silt, cultivations, nitrogen.

The effect on cereal yields and quality of various organic additives was investigated at application rates of 30 t/ha dry organic matter on clay soils and 20 t/ha dry organic matter on silt soils. Results were dependant upon the materials' N-content, with positive responses over three years for sewage sludge and in some cases farmyard manure, but negligible or negative effects of bark and peat. Responses were small by comparison with those obtained with inorganic fertilizer, and declined with increasing levels of fertilizer application. Ploughing-in of the materials gave better results than harrowing on the clay soil but had no effect on the silt soil. Effects on grain quality were generally small.

Virkningen av ulike organiske jordtilsetninger på kornavling og kvalitet ble undersøkt ved bruk av 3 t/daa organisk tørrstoff på leirjord eller 2 t/daa på siltjord. Resultatene var avhengige av tilsetningenes N-innhold, med positive utslag over tre år for kloakkslam og i noen tilfeller husdyrgjødsel, men med liten eller negativ virkning av bark og torv. Utslagene var små sammenlignet med avlingsøkningen ved bruk av handelsgjødsel, og virkningen av de organiske tilsetningene avtok med økende gjødsling. Nedpløying av midlene ga bedre virkning enn bare harving på leirjorda, men hadde ingen betydning på siltjorda. Kornkvalitet ble bare i liten grad påvirket av behandlingene.

## Innledning

Jordas moldinnhold er ofte svært lavt i bakkeplanert leirjord på Romerike og i siltjord i nedre Glåmdal. Det er nær sammenheng mellom jordas moldinnhold og fysiske forhold som kapasitet for tilgjengelig vann, luftinnhold og aggregatstabilitet, særlig på bakkeplanert leirjord (Riley 1983 a). Begge jordartene viser en tendens til tilslemming av overflaten, og skorpedannelse etter regnvær om våren.

Tilførsel av ulike typer organisk materiale kan ha god virkning på planert leirjord, når det er tilført relativt store mengder (Njøs 1980). Denne meldingen tar for seg en undersøkelse hvor ulike organiske tilsetningsmidler er sammenlignet.

Undersøkelsen er utført med støtte av Norges landbruksvitenskapelige forskingsråd. Feltarbeidet er utført med hjelp av fagassistent Svein Selnes.

## Materiale og metoder

### Forsøksstedene

To forsøksfelt ble anlagt i 1979 på nylig bakkeplanert leirjord på Romerike, og to felt på siltjord i Solør. Tall for jordas mekaniske sammensetning, kjemiske analyser, og moldinnhold er gitt i tabell 1. Moldinnholdet var svært lavt på begge leirjordsfeltene og på ett av siltjordsfeltene. De øvrige kjemiske analysene viste tildels stor variasjon. Opplysninger om andre jordfysiske forhold på forsøksstedene er gitt av Riley (1983 b).

Tabell 1 Jordas mekaniske sammensetning og innhold av næringsstoffer på forsøksfeltene.  
*Table 1 Soil mechanical analyses and contents of plant nutrients at the experimental sites.*

Felt Site	Sand Silt Leir			Tot. N		Org. C		pH		P-AL		K-AL		Mg-AL		Ca-AL	
	<2000	<60	<2 $\mu$ m	$\bar{x}$	cv	$\bar{x}$	cv	$\bar{x}$	cv	$\bar{x}$	cv	$\bar{x}$	cv	$\bar{x}$	cv	$\bar{x}$	cv
Frogner	5	69	26	0,17	23	0,91	39	6,1	8	8,5	32	9,7	11	30,8	18	127	54
Nannestad	8	67	25	0,15	13	1,12	13	6,8	7	4,8	12	10,5	12	16,9	35	216	51
Brandval	13	80	7	0,14	14	1,38	11	5,5	11	4,7	15	13,2	14	4,5	20	47	11
Nannå	5	89	6	0,18	11	3,27	19	5,9	3	11,0	14	13,9	20	11,4	15	92	12

Tallene er middel av 14 analyser. *Figures are means of 14 analyses.*

Mekanisk analyse, tot. N og org. C som vektprosent. *Mechanical analyses, tot. N and org. C are weight percentages.*

Øvrige næringsstoffer som mg/100 g tørrjord. *Other nutrients are mg/100g air-dry soil.*

### Forsøksleddene

På leirjordsfeltene ble det tilført 3 t/daa organisk tørrstoff av henholdsvis flisblandet husdyrgjødsel, ugjæret kloakkslam (råslam) kalket ugjæret kloakkslam (kalkslam) og fersk bark. På siltjordsfeltene ble det tilført 2 t/daa organisk tørrstoff av flisblandet husdyrgjødsel, ugjæret kloakkslam (råslam), fersk bark og torvstrø.

Tabell 2 Mengder og kjemisk innhold av brukte organiske jordtilsetningsmidler.  
 Table 2 Quantities and chemical contents of applied organic soil additives.

Middel Additive	Sted Site	Mengde Volume m <sup>3</sup> /daa	Tørrstoff Dry weight kg/daa	Aske Ash %	Tot. N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> N	kg/daa					
								P	K	Ca	Mg	pH	
Bark Bark	F	35	3100	4	14	0,8	0,2	2	5	26	3	4,5	
	Nd	30	3400	12	13	0,9	0,2	2	6	28	3	4,9	
	B	22	2500	21	11	0,5	0,1	2	5	24	4	5,0	
	Nå	22	2100	5	11	0,4	0,1	1	4	19	2	5,7	
Torv Peat	B/Nå	28	2000	2	24	1,7	0,2	1	1	4	1	3,6	
Husdyr- gjødsel Farmyard manure	F	18	3700	19	64	1,2	3,1	22	117	41	14	8,6	
	Nd	20	3300	9	58	1,1	0,5	21	35	23	12	7,5	
	B	17	3000	33	35	1,0	2,2	14	31	21	9	6,8	
	Nå	11	2700	25	32	0,5	1,3	11	69	23	9	8,9	
Råslam Septic sewage	F/Nd	25	4600	34	132	4,0	0,9	101	10	33	10	6,3	
	B/Nå	15	3000	33	84	2,8	0,3	51	5	27	6	6,2	
Kalkslam Limed sewage	F/Nd	27	6000	50	102	1,6	19,7	84	11	770	55	10,7	

F = Frogner, Nd = Nannestad, B = Brandval, Nå = Narnå

Mengder og innhold av tilsetningene er oppgitt i tabell 2. Mengdene ble valgt på grunnlag av helsemyndighetenes bestemmelser for bruk av kloakkslam. For å oppnå tilførsel av samme mengde organisk tørrstoff på alle ledd, ble det tatt hensyn til askeinnholdet av de ulike midlene. Det er tillatt å bruke 5 t/daa slamtørrstoff én gang på nybrott og planering, og ellers 2 t/daa pr. 10 år på vanlig dyrket mark.

Innholdet av nitrogen og fosfor var høyest i kloakkslam og lavest i bark. På grunn av det høye C:N forholdet hos bark, er det anbefalt å tilsette 1 kg N pr. m<sup>3</sup> bark ved plantedyrking (Solbraa 1979). I disse forsøkene ble det benyttet 2 kg Urea (0,9 kg N) pr. m<sup>3</sup> bark. På Romerike ble én tredjedel av mengden tilført ved anlegg høsten 1979, og resten neste vår. I Solør ble hele mengden tilført om våren. Denne tilleggs gjødslingen tilsvarte ca. 30 kg N/daa på leirjorda og 20 kg N/daa på siltjorda. Det ble ikke gitt ekstra P-gjødsel på barkrutene.

Rutene med de organiske tilsetningsmidlene var på 7,5 x 15 m, og ble anlagt sammen med kontrollruter, med to gjentak pr. forsøksledd. Halvparten av hver storroute ble pløyd hver høst, mens den andre halvparten ble harvet høst og vår, med skålharv på leirjorda (Romerike) og med rotorharv på siltjorda (Solør). På småruter (2,5 x 15 m) ble det radgjødslet med 0, 6 og 12 kg N/daa i fullgjødning D på leirjord og fullgjødning C på siltjorda. Forsøksveksten var enten bygg eller havre.

### Været i forsøksperioden

I 1980 var det dobbelt så mye nedbør som normalt i mai—juni. Dette førte til svært dårlige spireforhold på leirjordfeltene og på ett av siltjordfeltene. Resten av sommeren var noe tørrere enn normalt.

I 1981 var det også mer nedbør enn normalt i mai. Resten av sommeren var kjølig, med jevn nedbørfordeling og lavere fordamping enn normalt. Sen såing ga vanskelige høsteforhold på siltjordsfeltene.

I 1982 var det igjen høy nedbør i mai, etterfulgt av sterk varme i begynnelsen av juni, noe som ga skorpeproblem på leirjordsfeltene. Feltet på Frogner ble vannet én gang med ca. 30 mm i midten av juni. Resten av sommeren var ekstremt tørr i begge forsøksområdene.

## Resultat

### Avlinger

Resultatene er samlet for begge feltene på hver jordart. Virkningene av de organiske tilsetningsmidlene på avlingsnivået i perioden 1980—1982, er vist i tabell 3. Det var stor variasjon, særlig på leirjorda. Dette kan skyldes jordfor-

Tabell 3 Kornavling (kg/daa) ved ulike gjødsling, og utslagene ved bruk av organiske jordtilsetningsmidler.

Table 3 Cereal yields (kg/daa) at various levels of fertilizer, and responses to the use of organic soil additives.

		LEIRJORD CLAY SOIL				
		Kontroll	Råslam	Kalkslam	Husdyrgjø.	Bark
		Control	Septic sewage	Limed sewage	Farmyard manure	Bark
År	1980	93	+38	+41	-6	+14
Year	1981	338	+78	+70	-59	-72
	1982	251	+40	+26	+18	+21
N-ledd	0	112	+78	+66	+1	-12
N-fert.	6	239	+39	+51	-24	-19
kg N/daa	12	331	+40	+19	-23	-5
Upløyd	Unploughed	219	+33	+29	-20	-34
Pløyd	Ploughed	235	+72	+63	-10	+10
Middel	Mean	227	+52	+46	-15	-12
LSD, 5% mellom tilsetninger:		26 (samspill med år $p < 0,001$ )				
"	"	"	pløyeledd:		32	
"	"	"	N-ledd:		16	
		SILTJORD SILT SOIL				
		Kontroll	Råslam	Husdyrgjø.	Bark	Torv
		Control	Septic sewage	Farmyard manure	Bark	Peat
År	1980	222	+71	+87	-10	+30
Year	1981	295	+34	+30	-27	-18
	1982	353	+21	-10	-16	-42
N-ledd	0	168	+97	+78	-18	-35
N-fert.		325	+24	+45	-19	-11
kg N/daa	12	376	+7	-13	-14	+18
Upløyd	Unploughed	289	+45	+46	-19	-4
Pløyd	Ploughed	291	+39	+26	-15	-15
Middel	Mean	290	+42	+36	-17	-10
LSD, 5% mellom tilsetninger:		26 (samspill med N-ledd $p < 0,001$ )				
"	"	"	N-ledd:		20	



hold etter planering. Første året var det et svært lavt avlingsnivå på denne jordarten, som hadde sammenheng med den store nedbørmengden under spiring.

På begge jordartene ga kloakkslam størst avlingsøkning. Også husdyrgjødsel økte avlingen på siltjorda de to første årene, men ikke på leirjorda. Der førte husdyrgjødsel til avlingsnedgang de to første årene på begge forsøksstedene. Tredje året var det en viss avlingsøkning for husdyrgjødsel på begge leirjordsfeltene, men ikke nok til å veie opp for tidligere års avlingstap.

Det store flisinnholdet i husdyrgjødsel har trolig ført til N-binding i den moldfattige leirjorda. Frigjøring av N fra strørik husdyrgjødsel går langsommere enn fra bløtgjødsel (Uhlen, 1981). I forsøk på planert leirjord fant også Njøs (1972) og Ingeborgrud (1974) relativt små utslag for husdyrgjødsel.

Virkningen av kalkslam på leirjorda var omtrent den samme som for råslam. Dette er rimelig da det heller ikke tidligere er funnet avlingsutslag for kalking på planert leirjord (Njøs, 1972). På begge jordartene var de prosentvise utslagene for slam størst det første året (30—40 %), avtakende i det andre året (10—20 %) og minst i det tredje året.

Tabell 4 Avlingsøkning (kg korn) pr. kg N tilført i ulike organiske midler, sammenlignet med utslagene pr. kg N gitt i handelsgjødsel (middel av 3 år).

Table 4 Yield increases (kg grain) per kg N applied in various organic additives, compared to responses per kg N given in artificial fertilizer (means of 3 years).

Handelsgjødsel Fertilizer	LEIRJORD CLAY SOIL			SILTJORD SILT SOIL		
	Fullgj.D	Råslam	Kalkslam	Fullgj.C	Råslam	Husdyrgj.
kg N/daa	20:5:9 NPK	Septic sewage	Limed sewage	16:7:12 NPK	Septic sewage	Farmyard manure
0	-	1,8	1,9	-	3,5	7,0
6	21,2	0,9	1,5	26,2	0,9	4,0
12	18,2	0,9	0,6	17,3	± 0	± 0

På siltjorda var det et sikkert samspill mellom jordtilsetningsmiddel og N-gjødsling, som hadde sammenheng med avtakende virkning av husdyrgjødsel og kloakkslam med økende gjødsling. Ved bruk av 12 kg N/daa i handelsgjødsel, var det ingen påviselig virkning av tilsetningene.

Også på leirjorda avtok virkningen av kloakkslam med stigende gjødsling, men slam ga fremdeles en avlingsøkning på ca. 30 kg/daa ved største N-mengde. Lignende utslag for 3—6 t/daa slamtørrstoff er funnet på leirjord av Martinsen (1976) ved bruk av 12 kg N/daa i tillegg. Det er av interesse å vite om slike utslag skyldes fysisk jordforbedring, eller om de kan oppnås med enda sterkere gjødsling.

Ved bruk av svært store slammengder (opp til 30 t/daa slamtørrstoff) på planert leirjord, fant Njøs (1978) avlingsutslag som var betydelig større enn det en kunne oppnå ved sterk N-gjødsling (15 kg N/daa). Avlingsøkningen mellom 12 og 16 kg N/daa i N-gjødslingsforsøk på planert leirjord (Riley 1982), har imidlertid ofte vært av samme størrelsesorden som utslagene for slam i disse forsøkene. Resultatet kan derfor like gjerne skyldes økt næringstilgang, som forbedret jordstruktur.

Slammengdene som ble brukt ga ikke tilnærmet samme avlingsøkning som en oppnådde ved å øke N-gjødslinga fra 0 til 6, eller fra 6 til 12 kg N/daa. Virkningen av handelsgjødsel, utregnet som kg korn pr. kg N tilført er i tabell 4 sammenlignet med tilsvarende virkninger av de organiske midlene som ga positivt utslag. Nitrogenet i de organiske midlene ble mye dårligere utnyttet (ofte <10 %) enn nitrogenet i handelsgjødsel.

På begge jordartene ga bark, og på siltjord også torv, små usikre utslag. Tendensene var som regel negative, trolig på grunn av midlenes høye C:N forhold. Tilleggsgjødslinga til bark var tydeligvis ikke tilstrekkelig for å hindre N-binding.

På leirjorda var det høyere avling ( $P < 0,05$ ) på pløyde ruter enn på ruter med bare skålharving. Dette viste seg både i høyere avlinger på kontrollrutene og i større utslag for kloakkslam, samtidig som husdyrgjødsel og bark hadde mindre uheldige virkninger når de var nedpløyd. På stiv leire i Østfold er det også meldt om uheldig virkning av overflatetilførsel av husdyrgjødsel til åkervekster (A. Njøs, pers. henv.). På siltjordsfeltene var det ingen forskjeller mellom jordarbeidingsleddene.

I 1983 ble fjerde års virkning av jordtilsetningsmidlene kontrollert på ett felt for hver jordart, med lik gjødsling på alle ruter. Det var svært små, usikre restvirkninger av kloakkslam, men de negative virkningene av de N-fattige tilsetningene bark og torv, var fremdeles tilstede.

### Kornkvalitet

Kornets vanninnhold ved høsting ble målt på alle ruter, mens hektolitervekt og tusenkornvekt ble bestemt i fellesprøver over alle gjødslingsledd. Forskjellene mellom leddene var for det meste små, og varierte noe fra år til år. Resultatene er oppgitt i middel for de tre årene (tabell 5 og 6).

På begge jordartene førte kloakkslam, og på siltjord også husdyrgjødsel, til høyere vanninnhold i kornet, mens bark og torv i noen tilfeller førte til en nedgang. Dette skyldes trolig at midlene med lavt C:N forhold har frigitt nitrogen utover i vekstsesongen, mens midlene med høyt C:N forhold har bundet nitrogen. Dette fører til henholdsvis forlengelse eller avkorting av den vegetative vekstfasen. På leirjorda førte også husdyrgjødsel til lavere vanninnhold i kornet, noe som tyder på at det var N-konkurranse som var årsak til det negative avlingsutslaget i dette tilfellet.

Tabell 5 Virkning av ulik gjødsling på kornets vanninnhold ved høsting. Middel 1980—82.  
Table 5 Effect of fertilizer level on the moisture content of grain at harvest. Means for 1980—82.

		LEIRJORD CLAY SOIL	SILTJORD SILT SOIL
Ugjødslet	Unfertilized	18,6 %	20,3 %
6 kg N/daa	60 kg N/ha	-1,2	-0,6
12 kg N/daa	120 kg N/ha	-1,1	+1,3
LSD, 5%		0,5***	0,7***

På leirjord er det brukt fullgjødsel D, og på siltjord fullgjødsel C.

On clay soil 20-5-9 NPK fertilizer was used, and on silt soil 16-7-12 NPK.

Tabell 6 Virkninger av organiske jordtilsetningsmidler på kornkvalitet. Middel 1980—82.  
 Table 6 Effects of organic soil additives on grain quality. Means for 1980—82.

LEIRJORD <i>CLAY SOIL</i>	Kontroll <i>Control</i>	Husdyr- gjødning <i>Farmyard manure</i>	Råslam <i>Septic sewage</i>	Kalkslam <i>Limed sewage</i>	Bark <i>Bark</i>	LSD, 5%
Vannprosent ved høsting <i>Moisture at harvest (%)</i>	17,7	-0,6	+0,6	+0,2	+0,1	0,6***
Hektolitervekt (kg) <i>Weight per hectolitre (kg)</i>	59,0	+0,1	-0,3	<sup>†</sup> 0,0	-0,5	n.s.
Tusen Kornvekt (g) <i>Weight per 1000 grains (g)</i>	33,9	+0,2	+1,7	+0,9	-0,9	0,8***
SILTJORD <i>SILT SOIL</i>	Kontroll <i>Control</i>	Husdyr- gjødning <i>Farmyard manure</i>	Råslam <i>Septic sewage</i>	Bark <i>Bark</i>	Torv <i>Peat</i>	LSD, 5%
Vannprosent ved høsting <i>Moisture at harvest (%)</i>	20,5	+0,5	+1,2	-0,9	-0,6	0,4***
Hektolitervekt (kg) <i>Weight per hectolitre (kg)</i>	62,1	<sup>†</sup> 0,0	-0,5	+0,5	-0,5	n.s.
Tusen Kornvekt (g) <i>Weight per 1000 grains (g)</i>	33,4	+1,3	+0,7	<sup>†</sup> 0,0	-0,2	0,8**

Det var ingen sikre forskjeller i hektolitervekt, men tusenkornvektene var påvirket omtrent på samme måten som vanninnholdet. Kloakkslam, og på siltjord også husdyrgjødsel, økte tusenkornvekten, mens bark og torv hadde liten eller negativ virkning.

Ved å øke gjødslingen fra 0 til 6 kg N/daa ble vanninnholdet i kornet redusert på begge jordartene, trolig på grunn av jevnere vekstutvikling. En videre økning fra 6 til 12 kg N/daa hadde ingen ytterligere virkning på leirjorda, men ga høyere vanninnhold i kornet på siltjorda. Dette hadde trolig sammenheng med den sene såtida på siltjorda.

Jordarbeiding hadde liten innvirkning på kornkvaliteten.

## Diskusjon

Resultatene bekrefter at N-innholdet avgjør virkningen av organiske jordforbedringsmidler (Njøs 1980). Det er rimelig å tro at også nitrogenet i midler med ugunstig C:N forhold i det lange løp kan komme plantene til gode. I forsøk med bark på sandjord er det funnet svake positive utslag etter fem år med høy N-gjødsling (Romerike forsøksring 1982). Disse kom imidlertid først etter fire år med sterk veksthemming, og det er derfor tvilsomt om en kan vente noen økonomisk gevinst av barktilførsel selv på lengere sikt.

Utslagene for kloakkslam var betydelig mindre her enn i forsøk på morenejord (Ekeberg, pers. henv.). Gjødselvirkingen lå også lavere enn det som er antydnet av Vigerust (1983), som oppgir en gjødselvirking til korn på tilsammen ca. 5 kg N pr. tonn tørrstoff de første tre år etter tilførsel. Bare der hvor det ikke er gitt handelsgjødning, har en her kommet i nærheten av en slik virk-

ning. Under slike forhold ligger N-forsyningen imidlertid langt under den optimale.

En del av årsaken til disse små utslagene kan ligge i det lave avlingsnivået første året. Det er tidligere funnet liten virkning av kloakkslam og N-gjødsling på planert leirjord når veksten er hemmet av andre faktorer (Weng 1978, Eggebø 1978). På tørkesvak jord får en best virkning av kloakkslam når det vannes samtidig (Ekeberg 1983).

Forsøkene viser heller ikke at det er gunstig for planteveksten at jordtilsetningene holdes i nærheten av overflaten, selv om det er der de kan ventes å ha størst virkning på strukturstabilitet, vanninfiltrasjon og luftveksling.

Det kan argumenteres med at på lang sikt må all tilførsel av organisk materiale være gunstig, spesielt på planert leirjord. Det må imidlertid understrekes at forholdene neppe kan forbedres uten gjentatte tilførsler, som vil være vanskelige å forsvare økonomisk.

## Litteratur

- Eggebø, S., 1978. Bakkeplanering: Verknad av planering og behandlingsmengd og nokre fysiske og kjemiske tilhøve i jorda. Hovedoppgave, NLH.
- Ekeberg, E. 1983. Bruk av kalkbehandlet kloakkslam i jordbruket. Aktuelt fra SFFL, 1: 30—38.
- Ingeborgrud, O., 1974. Fysiske og kjemiske forhold på nyplanert jord, med hovedvekt på strukturforholdene. Hovedoppgave, NLH.
- Martinsen, J. 1976. Kloakkslam som gjødsel og jordforbedringsmiddel. Lisensiatavhandling, NLH. ges Landbrukskøghøgskole.
- Njøs, A., 1972. Bakkeplanering og djuparbeiding. Plantedyrkingsmøte 8.—9. februar, Ås. Stensiltrykk.
- Njøs, A., 1978. Behov for jordforbedring. Høgskoledagene ved NLH: Kloakkslam: Behandling og bruk. Landbruksforlaget, s. 82—89.
- Njøs, A., 1980. Jordforbedring og jordarbeiding. Nydyrking/grunnforbedring. Aktuelt fra LOT nr. 5: 32—49.
- Riley, H., 1982. Dyrkingsteknikk på bakkeplanert leirjord og på siltjord. Framdriftsrapport. Kiseinformasjon nr. 4, 59 s.
- Riley, H., 1983a. Jordfysiske egenskaper hos leirjord og siltjord: Virkningen av moldinnhold og jordbindemiddel. Forsk. Fors. Landbr. 3: 155—165.
- Riley, H., 1983b. Redusert jordarbeiding og halmbehandling til vårkorn på ulike jordarter, II: Jordfysiske forhold. Forsk. Fors. Landbr.: 221—228.
- Romerike forsøksring (1982). Årsmelding nr. 24: 56.
- Solbraa, K., 1979. Composting of bark I. Different bark qualities and their uses in plant production. Medd. Norsk Inst. for Skogforsk. 34: 285—333.
- Uhlen, G., 1981. Plantereining og gjødsling II. Husdyrgjødsel og organiske gjødselslag. Kompendium NLH, 115 s.
- Vigerust, E., 1983. Kloakkslam i jordbruket. SFFL småskrift nr. 2: 20 s.
- Weng, J. G., 1978. Fysiske, kjemiske og avlingsmessige forhold på bakkeplanert leirjord. Hovedoppgave, NLH.

(Mottatt 12.11.83 og godkjent 18.1.84)

# Kvalitetsendringer ved kjølelagring av jordbær

Grete Skrede, Norsk institutt for næringsmiddelforskning,  
Postboks 50, 1432 Ås-NLH.

Norwegian Food Research Institute, P.O. Box 50, N-1432 Ås-NLH.

Skrede, G., 1984. Quality changes during cold storage of strawberries. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 75—83.

**Key words:** Strawberry, cold storage, quality, pallet hoods.

Strawberries (cv. Senga Sengana) were stored at 2, 8 and 20 °C with and without pallet hoods. Rot formation and sensory properties after storage were compared between stored fruits and newly picked strawberries. The results clearly demonstrated that cold storage prolonged the storage ability of strawberries. However, all storage resulted in less characteristic, fresh and sweet strawberry taste of the fruits. Post-harvest ripening did not improve taste properties. Taste properties were best preserved at low temperatures while gloss deterioration was independent of storage temperature. Pallet hoods gave no benefit in fruit quality compared to open storage.

Jordbær (cv. Senga Sengana) beregnet for friskt konsum ble lagret ved 2, 8 og 20 °C. Råteangrep, smak og utseende etter lagring med og uten pallhetter ble sammenlignet med tilsvarende egenskaper i nyplukkede bær. Kjøling forlenget holdbarheten av jordbær, men lagringen førte til mindre tydelig, frisk og søt smak i bærene. Ettermodning medførte ikke forbedringer i smaksegenskapene. Smaksegenskapene ble best bevart ved lav temperatur mens glanstapet på bærene var uavhengig av lagringstemperaturen. Bruk av pallhette førte ikke til bedre smaksegenskaper enn lagring i åpne kasser.

## *Innledning*

Rask nedkjøling etter plukking og videre kjølelagring frem til konsument, forlenger holdbarheten av jordbær (Landfald 1960, Kenny 1979). Kjølingen reduserer bærenes stoffskifte (Landfald 1960 og 1983) og hindrer vekst av uønskede mikroorganismer (Browne et al. 1981, Landfald 1983).

Holdbarheten påvirkes også av atmosfæren rundt bærene. Høy CO<sub>2</sub>- og lav O<sub>2</sub>-konsentrasjon forhindrer soppvekst (Pratella et al. 1980). I flere land er det tatt i bruk pallhetter ved lagring av jordbær. Disse kombineres eventuelt med bruk av CO<sub>2</sub> og kjøling. Høye CO<sub>2</sub>-konsentrasjoner (>10%) har imidlertid uheldig effekt på smaksegenskapene i bærene. Ved lavere konsentrasjoner (3—10%) fant ikke Browne et al. (1981) at CO<sub>2</sub> hadde effekt på soppvekst og holdbarhet utover det som ble oppnådd ved bare kjøling.

I de forsøk som rapporteres her, er holdbarheten av jordbær ved ulike lagringsbetingelser undersøkt. Hovedvekten ble lagt på utseende og smak av bærene.

## *Materiale og metoder*

Det ble gjennomført to forsøk med lagring av jordbær (cv. S. Sengana) med ulik modningsgrad. I forsøk 1 var bærene lite modne; de fleste bær var mer hvite enn røde. I forsøk 2 var bærene mer modne; alle kurver hadde enkelte bær med lys flekk. Hvert forsøksledd besto av 2 kasser med 6 kurver bær. Bærene ble lagret ved 2, 8 og 20° C. Tid for nedkjøling til 8 og 2° C var henholdsvis 1½ og 4 timer.

I forsøk 1 ble halvparten av prøvene emballert i pallhette av PE-folie (40 µm) umiddelbart før uttak fra kjøle- og klimarom. Pallhetten ble fjernet etter at prøvene hadde nådd 20° C. I forsøk 2 fikk halvparten av prøvene pallhette etter nedkjøling (2° C og 8° C) og før innsetting ved 20° C. Hetten ble beholdt gjennom lagringen og inntil prøvene hadde 20° C.

Råteangrepet i hver prøve ble bestemt som vektprosent råtne bær i 3 kurver. CO<sub>2</sub>-innhold i kassene lagret med pallhette ble bestemt i Dräger-apparat (Drägerwerk AG, Lübeck) med CO<sub>2</sub>-patron (5%/A).

Ved bedømmelse av utseende og smak ble godt modne, nyplukkede bær (alle bær helt røde) brukt som referanse. Bærene i lagringsforsøket ble bedømt etter at de hadde nådd romtemperatur. Ved hvert prøveuttak ble bærkurvene først presentert for dommerne (8) for vurdering av utseende, skala 1 til 9: misfarging og råteangrep (ingen — tydelig), fuktighet (uttørket bær — normal — fuktig), glans (matt — blank). Bærene ble deretter fordelt til dommerne for bedømmelse av fargestyrke (lys — mørk), jevnhet i farge (ujevn — jevn), egensmak, friskhet i smak, søthet (ingen — tydelig), fasthet (løs — fast) og saftighet (tørr — saftig). Råtne bær ble sortert fra før analysene.

## Resultater

### Lagring av halvmodne bær i åpne kasser

#### Uten pallhette under oppvarming

Tabell 1 Vektprosent råte i halvmodne jordbær lagret i åpne kasser ved ulike temperaturer.

Table 1 Weight percentage rotten fruits in half-ripe strawberries during open storage at different temperatures.

	Lagringsdøgn Days of storage	Temperert uten pallhette Tempered without pallet hood			$\overline{\text{sem}}$
		2°C	8°C	20°C	
Etter uttak fra lagring	2	0,0	0,0	4,9	
After removal	3	1,9	5,0	32,1	
from storage	4	0,0	2,7	46,9	
	7	2,4	14,1	-	3,0
24 t v/20°C	2	6,0	5,8	15,3	
etter lagring	3	3,3	12,0	74,2	
24 h at 20°C	4	7,2	13,2	88,4	
after storage	7	16,4	38,2	-	4,5

Tabell 2 Dommerpoeng ved analyse av utseende og smak av halvmodne jordbær lagret i åpne kasser ved ulike temperaturer. Bær analysert i kurv.

Table 2 Sensory scores in half-ripe strawberries after open storage at different temperatures followed by temperation. Fruits judged in punnets.

Egenskap Parameter	Lagringsdøgn Days of storage	Temperert uten pallhette Tempered without pallet hood			$\overline{\text{sem}}$
		2°C	8°C	20°C	
Misfarge (ref.=1,0) Discolouration	2	1,8	2,5	2,5	
	3	1,2	2,7	4,6	
	4	1,5	2,3	6,6	
	7	1,6	3,8	-	0,6
Råteangrep (ref.=1,0) Rot	2	1,4	2,7	2,9	
	3	1,3	2,3	4,9	
	4	1,1	1,9	7,0	
	7	1,3	4,2	-	0,6
Glans (ref.=9,0) Gloss	2	6,3	5,8	6,4	
	3	6,4	5,8	4,2	
	4	6,8	6,0	3,4	
	7	5,7	5,1	-	5,5
Fuktighet (ref.=5,0) Condensation	2	5,1	4,4	4,6	
	3	4,8	4,8	4,9	
	4	5,0	4,9	5,0	
	7	4,8	4,5	-	0,3

Temperaturen hadde tydelig effekt på råtedannelse idet lavere lagringstemperatur ga mindre råtne bær (tabell 1). Utseendet av bærkurvene (tabell 2) viste god overensstemmelse med det råteangrep som ble funnet ved sorteringen av bærene.

Tabell 3 Dommerpoeng ved analyse av utseende og smak av halvmodne jordbær lagret i åpne kasser ved ulike temperaturer. Bær analysert enkeltvis.

Table 3 Sensory scores of half-ripe strawberries after open storage at different temperatures, followed by temperation. Fruits judged singly.

Egenskap Parameter	Lagringsdøgn Days of storage	Temperert uten pallhette Tempered without pallet hood			sem
		2°C	8°C	20°C	
Fargestyrke (ref.=5,0)	2	4,1	4,7	7,4	
	3	4,1	4,9	6,9	
Colour	4	4,1	5,5	6,5	
strength	7	3,8	5,4	-	0,2
Jevnhet i farge (ref.=5,0)	2	3,5	4,1	7,3	
	3	4,3	4,5	6,9	
Evenness	4	3,8	5,3	6,8	
in colour	7	3,6	5,3	-	0,3
Egensmak (ref.=7,0)	2	5,6	5,6	5,8	
	3	5,9	5,6	4,9	
Strawberry	4	5,9	5,3	4,0	
taste	7	5,3	5,3	-	0,3
Friskhet i smak (ref.=7,0)	2	5,9	6,4	5,3	
	3	6,3	5,5	4,1	
Freshness	4	6,1	5,6	3,8	
in taste	7	5,8	4,6	-	0,3
Søthet (ref.=6,0)	2	4,6	4,6	4,3	
	3	5,0	4,7	4,0	
Sweetness	4	4,6	4,3	3,8	
	7	4,2	4,3	-	0,2
Fasthet (ref.=6,0)	2	5,9	5,8	6,1	
	3	6,6	6,3	5,4	
Firmness	4	6,2	6,3	4,9	
	7	6,7	4,9	-	0,2
Saftighet (ref.=7,0)	2	6,8	7,3	6,9	
	3	7,1	6,5	6,4	
Juiciness	4	7,1	6,9	6,7	
	7	6,6	7,0	-	0,2

Den tydeligste forskjellen mellom lagrede og nyplukkede bær var glansen på bærene. De lagrede bærene var, uavhengig av lagringstemperatur, betydelig mattere enn de nyplukkede. Så lenge bærene ikke råtnet, endret glansen seg lite gjennom lagringsperioden. Bærene var ikke fuktige etter temperering ved noen



av prøveuttakene. Fargestyrke og jevnhet i farge var uendret under lagring ved 2° C (tabell 3). Ved 8° C modnet bærene gradvis.

Som ventet var det forskjeller i smak mellom lagrede og nyplukkede bær (tabell 3). Utviklingen i egensmak, dvs. intensitet av typisk jordbærsmak, friskhet og søthet var imidlertid bare i liten grad avhengig av temperaturforholdene under lagringen. Til tross for at flere prøver viste ytre tegn til ettermodning, var disse smaksegenskapene gjennomgående mindre tydelige enn i referansen. Friskhet i smak tapte seg raskere enn egensmak og søthet når bærene ble overmodne. Fasthet og saftighet i de lagrede bærene adskilte seg ikke fra nyp-lukkede bær ved noen av lagringstemperaturene før bærene ble overmodne.

### Med pallhette ved temperering

Det var først og fremst fuktighet og glans som kunne forventes å vise effekt av plastemballeringen under tempereringen. Resultatene (ikke presentert) viste imidlertid at det ikke ved noen av lagringstemperaturene var signifikant effekt ( $P > 0,05$ ) av pallhetten verken for smak, utseende eller angrep av råte.

### Lagring av modne bær

#### Lagring og temperering uten pallhette

Som for halvmodne bær var råteangrepet i modne bær tydelig hemmet ved lav temperatur (tabell 4), men bærene utviklet en viss misfarge (tabell 5).

Tabell 4 Vektprosent råte i modne jordbær lagret ved ulike temperaturer. Lagret og temperert med og uten pallhette.

Table 4 Weight percentage rotten fruits in ripe strawberries stored at different temperatures. Stored and tempered with and without pallet hoods.

	Lagrings- døgn Days of storage	Temperert uten pallhette <i>Tempered without pallet hood</i>			Temperert med pallhette <i>Tempered with pallet hood</i>			SEM
		2°C	8°C	20°C	2°C	8°C	20°C	
Etter lagring After storage	1	0,4	2,2	2,3	0,5	2,4	0,9	
	2	4,2	4,8	18,4	6,8	2,1	16,7	
	3	1,3	6,3	54,9	2,9	3,8	16,2	
	4	1,8	5,5	-	2,3	3,7	-	2,0
24 t v/20°C etter lagring	1	11,3	14,1	20,7	13,8	16,9	19,6	
	2	22,2	31,2	57,2	22,2	14,9	26,9	
24 h at 20°C after storage	3	14,6	32,8	95,3	15,9	22,9	37,0	
	4	18,3	46,0	-	18,8	20,2	-	4,2

Tabell 5 Dommerpoeng ved analyse av utseende og smak av modne jordbær lagret ved ulike temperaturer. Lagring og temperering med og uten pallhette.  
 Table 5 Sensory scores of ripe strawberries stored at different temperatures. Storage and temperation with and without pallet hoods.

Egenskap Parameter	Lagrings- døgn Days of storage	Temperert uten pallhette Tempered without pallet hood			Temperert med pallhette Tempered with pallet hood			sem
		2°C	8°C	20°C	2°C	8°C	20°C	
Misfarge (ref.=1,0) Discolouration	1	2,6	2,6	2,3	1,7	2,2	3,2	
	2	2,8	2,8	4,1	2,4	2,9	3,3	
	3	3	3,1	3,2	5,3	2,3	3,1	3,9
	4	3,1	3,1	-	2,9	3,4	-	0,5
Råteangrep (ref.=1,0) Rot	1	1,9	2,1	1,6	1,4	1,8	3,0	
	2	2,4	2,0	3,5	1,6	2,0	2,4	
	3	1,9	2,8	5,4	1,7	2,1	3,2	
	4	1,8	2,1	-	1,8	2,5	-	0,4
Glans (ref.=9,0) Gloss	1	6,1	5,8	6,1	6,4	5,8	5,8	
	2	6,1	6,1	4,2	6,1	6,1	6,0	
	3	5,9	5,3	3,9	6,1	5,8	5,5	
	4	5,5	6,0	-	5,4	5,8	-	0,4
Fuktighet (ref.=5,0) Condensation	1	4,9	4,9	4,9	4,9	5,0	5,3	
	2	5,0	5,3	5,1	5,5	5,5	5,0	
	3	4,8	4,9	4,6	5,0	5,0	4,6	
	4	6,3	5,5	-	5,8	4,5	-	0,2

Lagring av modne bær førte ellers til de samme resultater som lagring av halvmodne bær. Glanstap og fuktighet på bærene etter oppvarming til 20° C var uavhengig av lagringstemperatur. Fargestyrke og fargejevnhet var uendret ved 2 og 8° C og bærene hadde mindre tydelig egensmak, mindre friskhet i smak og var mindre søte enn nyplukkede bær. Fasthet og saftighet endret seg ikke så lenge bærene ikke råtnet (tabell 6).

#### Lagring og temperering med pallhette

Pallhette førte til redusert råteangrep i bærene (tabell 4). Effekten var mest tydelig ved lagring ved 20° C. Også ved 8° C synes det å være en effekt av emballering på råteangrepet. Under lagringen økte CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen i kassene til 8, 16 og 42 % etter 4 søgn ved h.h.v. 2, 8 og 20° C.

Ut over det som skyldtes redusert råteangrep, førte ikke lagring med pallhette til endringer i misfarge, glans eller fuktighet på bærene sammenlignet med bær lagret uten pallhette.

Utviklingen i fargestyrke og -jevnhet viste en langsommere ettermodning når bærene ble emballert i plast og lagret ved 20° C sammenlignet med modning i åpne kasser (tabell 6). Ved de lave temperaturene ble det ikke registrert forskjeller mellom emballerte og ikke emballerte bær.

Tabell 6 Dommerpoeng ved analyse av utseende og smak av modne jordbær lagret ved ulike temperaturer. Lagring og temperering med og uten pallhette.  
*Table 6 Sensory scores of ripe strawberries stored at different temperatures. Storage and temperature with and without pallet hoods.*

Egenskap Parameter	Lagrings- døgn Days of storage	Temperert uten pallhette <i>Tempered without pallet hood</i>			Temperert med pallhette <i>Tempered with pallet hood</i>			$\overline{\text{sem}}$
		2°C	8°C	20°C	2°C	8°C	20°C	
Fargestyrke (ref.=5,0)	1	5,7	6,3	6,0	5,6	5,4	6,3	
	2	5,8	5,8	7,1	5,7	5,5	6,1	
Colour	3	5,8	5,7	6,9	5,4	5,7	7,3	
strength	4	5,8	5,9	-	6,0	5,8	-	0,3
Jevnhet i farge (ref.=5,0)	1	6,0	5,8	6,0	5,2	5,5	6,0	
	2	5,8	6,2	6,9	5,6	5,5	5,8	
Evenness	3	5,6	5,8	6,6	5,5	5,7	6,4	
in colour	4	5,4	5,8	-	5,4	5,5	-	0,3
Egensmak (ref.=7,0)	1	6,6	6,3	5,6	6,2	5,7	4,8	
	2	6,0	5,9	4,9	5,6	5,7	4,6	
Strawberry taste	3	5,9	5,6	3,8	5,9	5,7	2,9	
	4	5,9	5,6	-	5,1	4,3	-	0,4
Friskhet i smak (ref.=7,0)	1	6,1	5,9	5,7	6,4	6,1	4,4	
	2	5,4	5,6	4,4	5,6	5,4	4,0	
Freshness	3	5,9	5,7	3,4	6,1	5,1	2,6	
in taste	4	5,8	4,9	-	5,2	3,8	-	0,5
Søthet (ref.=6,0)	1	5,7	5,4	4,3	5,3	5,3	5,0	
	2	5,2	4,9	4,2	5,1	4,6	4,3	
Sweetness	3	5,3	5,0	3,8	5,4	4,8	3,3	
	4	5,1	5,3	-	4,6	4,6	-	0,2
Fasthet (ref.=6,0)	1	6,0	5,6	6,3	6,0	5,7	5,1	
	2	5,4	5,9	4,8	5,4	5,6	5,1	
Firmness	3	5,5	5,6	4,0	5,9	5,5	4,8	
	4	5,6	5,6	-	5,4	5,3	-	0,3
Saftighet (ref.=7,0)	1	7,3	7,1	6,8	6,8	7,0	6,9	
	2	6,9	6,7	6,8	6,8	6,7	6,9	
Juiciness	3	7,1	7,1	6,6	7,0	6,9	5,8	
	4	6,7	6,8	-	6,6	6,8	-	0,2

Egensmak og friskhet i smak viste en mindre gunstig utvikling når bærene ble emballert i plast sammenlignet med åpne kasser (tabell 6). Ved 20°C gjaldt dette allerede ett døgn etter plukking. Lagring ved 2 og 8°C ga et tilsvarende bilde etter 3 døgn lagring. Søthet, fasthet og saftighet ble ikke påvirket av emballeringen under lagringen.

## *Diskusjon*

Forsøkene viste tydelig at jordbær som lagres ikke oppnår de samme smaks-egenskaper som nyplukkede modne bær. Dette gjelder både halvmodne og modne bær. Lagring fører til mindre frisk og tydelig smak, samtidig som bærene blir mindre søte. Ettermodning under lagringen medfører ikke forbedringer i smaksegenskapene.

Våre forsøk viste, i overensstemmelse med tidligere forsøk (Landfald 1983), at kjøling hemmer råteangrep. Så lenge bærene ikke råtner, endrer smaksegenskapene seg lite med økende lagringstid. Smaksegenskapene bevares best ved lav temperatur, forskjellene mellom 2 og 8° C var imidlertid små i våre forsøk.

Det har vært hevdet at kondens på bær som tas ut fra kjølelager er et problem. Generelt vil det avsettes fuktighet, kondens, når temperaturen på overflaten av bærene er lavere enn luftens duggpunkt. De forsøk som ble gjort for å hindre kondens førte ikke fram. Alle kjølte prøver, også de med pallhette, var fuktige ved uttak fra kjølerom. Forsøkene viste imidlertid at det etter temperering ikke var forskjeller i kondens mellom lagrede og nyplukkede bær. Dette tilsier at kondens på bærene i seg selv ikke bør oppfattes som et problem ved kjølelagring av jordbær. Kondensen forsvinner uten synlige spor når bærene oppnår romtemperatur.

Tap av glans har også vært sett i sammenheng med kondensdannelse på bærene etter kjølelagring. Våre resultater viste imidlertid at glanstapet må være en direkte følge av lagringen uavhengig av de temperaturforhold bærene lagres ved.

I overensstemmelse med hva som tidligere er funnet (Pratella et al. 1980), førte emballering av bærene i plast til mindre råte i bærene ved de høyere lagertemperaturer. Dette kan forklares ved det høye CO<sub>2</sub>-innhold som utviklet seg inne i pallhettene. Smaksegenskapene tapte seg imidlertid raskere i bær lagret med pallhetter. Under våre forsøksbetingelser ga ikke bruk av pallhetter bedre kvalitet enn lagring i åpne kasser.

Forsøkene ble lagt opp med tanke på bær til friskt konsum. Også for bær til frysing, gjelder at enhver mellomlagring fører til en nedgang i smaks kvalitet som ikke kan tas igjen ved senere anvendelse av bærene.

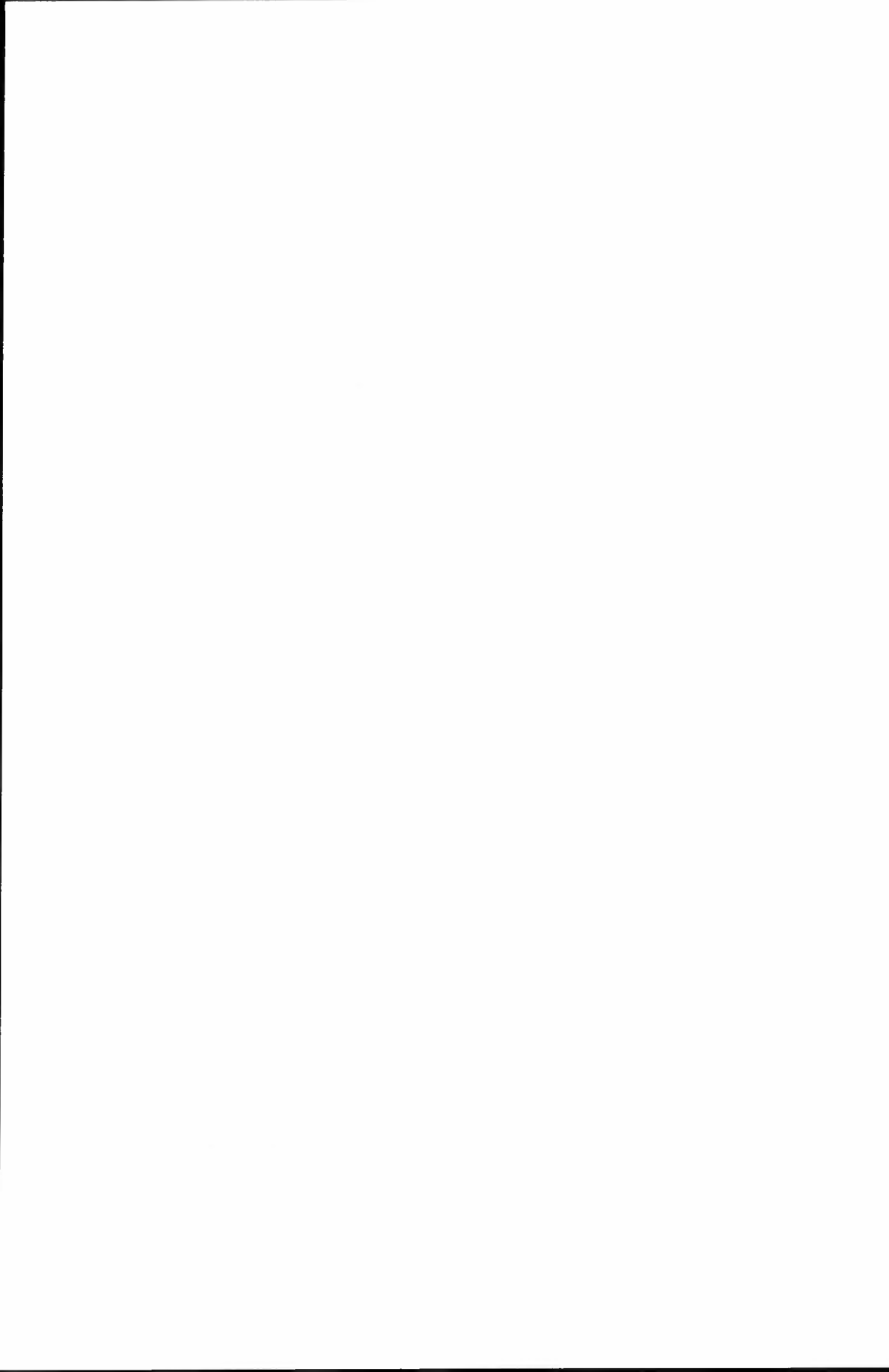
## *Etterord*

Dosent Rolf Landfald, Institutt for fruktdyrking, NLH, takkes for støtte ved gjennomføring og rapportering av forsøkene. Videre takkes Wenche Buer, Grethe Enersen, Sigrid Hurv og Marit Rødbotten for arbeidet med forsøkene.

## *Litteratur*

- Browne, K. M., C. Dennis & J. D. Geeson, 1981. Palletized packaging for the distribution of soft fruit. «Packaging of Horticultural Produce». Nat. College Agr. Eng., Silsoe England, 22—23 Sept. 1981.
- Kenny, T.A., 1979. Studies on precooling of soft fruit. I. Strawberries. Ir. J. Food Sci. Technol. 3(1): 19—31.
- Landfald, R., 1960. Lagring og transport av bær. *Frukt og Bær*: 5—12.
- Landfald, R., 1983. Effekter av lagringstemperaturer og modningsgrad ved høsting på holdbarhet hos jordbær (*Fragaria x ananassa* Duch.) *Meld. Norg. Landbr.Høgsk.*, 62 (Nr. 17): 1—10.
- Pratella, G. C., Tonini & A. Simino, 1980. Massive CO<sub>2</sub>treatment during transport of strawberries. *Frutti-coltura*, 42 (6): 51—55.

(Mottatt 8.10.83 og godkjent 22.1.84)



## Vurdering av to solbærsorter for industriell saftproduksjon

Grete Skrede, Grethe Enersen og Hans Blom,

Norsk institutt for næringsmiddelforskning, 1432 Ås-NLH.  
Norwegian Food Research Institute, N-1432 Ås-NLH.

Skrede, G., G. Enersen & H. Blom, 1984. Evaluation of two blackcurrant cultivars for industrial syrup production. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 85—91.

**Key words:** Blackcurrant cultivars, quality evaluation, syrup production, colour evaluation.

Quality characteristics of the blackcurrant cultivars 'Ben More' and 'SCRI P8/13/13' were evaluated with respect to industrial syrup production. Syrup made from 'Ben More' did not differ in taste with that from the reference cultivar 'Silvergieter', while colour and press yield were somewhat poorer. Syrup from 'SCRI P8/13/13' was given lower scores for taste than the reference, but higher scores for colour quality and press yield. Although there were differences between the varieties, both cultivars may be considered equivalent to 'Silvergieter' in their technological quality.

Kvalitetssegenskapene til solbærsortene 'Ben More' og 'SCRI P8/13/13' er undersøkt med tanke på industriell saftproduksjon. Sirup laget fra 'Ben More' adskilte seg ikke fra referansesorten 'Silvergieter' i smak, mens farge- og presseegenskapene var noe dårligere. Sirup fra 'SCRI P8/13/13' viste svakere smaksegenskaper enn referansen, men overgikk denne i fargekvalitet og utbytte ved pressing. Selv om det var forskjeller mellom sortene må begge sorter kunne sies å være på høyde med 'Silvergieter' i teknologisk kvalitet.

## *Innledning*

Som et ledd i en samarbeidsavtale mellom Statens forskingsstasjoner i landbruk (SFL) og Norsk institutt for næringsmiddelforskning (NINF), har kvaliteten av ulike solbærsorter vært undersøkt med tanke på industriell saftproduksjon. Med bær fra vekstsesongen 1980 og 1981 ble sortene 'Ben Nevis' og 'Ben Lomond' vurdert mot sorten 'Silvergieter'. Resultatene viste at begge sortene kunne sidestilles med 'Silvergieter' i teknologisk kvalitet (Blom & Skrede 1984). 'Ben Nevis' hadde noe bedre fargeegenskaper enn 'Ben Lomond'.

I det arbeidet som presenteres her, er bær fra solbærsortene 'Ben More' og 'SCRI P8/13/13' undersøkt.

## *Materialer og metoder*

Etter plukking på Statens forskingsstasjon Kise i 1982 ble bærene frosset inn i bøtter med lokk. Analyse ble foretatt etter 6 måneders lagring ved  $\div 25^{\circ}\text{C}$ .

Totalt og løselig tørrstoff, pH og titrerbare syrer, viskositet i bærmasse og anthocyanininnhold ble bestemt som beskrevet av Blom & Skrede (1984). Fargekoordinater (Hunter L', a', b') ble bestemt fra transmisjonsspekter av frafiltrert saft og i sirup fortynnet 1:5 (Skrede et al. 1983). L' betegner lysheten i fargen (0=svart, 100=hvit), a' betegner rød-grønn fargeskala, b' gul-blå fargeskala. Positive verdier for a' og b' viser at fargene dominerer i rødt, h.h.v. gult.

Sirup fra de to forsøkssortene og 'Silvergieter' ble produsert og analysert sensorisk som beskrevet tidligere (Blom & Skrede 1984). Ved den sensoriske analysen av sirup fortynnet 1:5 ble følgende egenskaper bedømt etter en 9-punkts skala: fargetype (1=lilla, 9=rød), fargestyrke (1=meget lys, 9=meget mørk), misfarging/bruning, egensmak, avvikende smak (dvs. forskjellig fra referansen) (1=ingen, 9=meget tydelig), søt og syrlig smak (1=lite, 9=meget mye).

Forskjeller mellom sorter ble vurdert ved hjelp av minste signifikante differanse, LSD, på 5 %-nivå.

## *Resultater*

### *'Ben More'*

Bær fra sorten 'Ben More' hadde signifikant høyere innhold av totalt og løselig tørrstoff, titrerbare syrer og askorbinsyreinnhold enn 'Silvergieter', mens pH i de to sorter ikke adskilte seg (tabell 1). Bærene inneholdt tilsynelatende mer pigmenter enn 'Silvergieter', men forskjellen var ikke signifikant (tabell 2). Fargekoordinatene Hunter L', a', b' viste at fargen var noe lysere enn 'Silvergieter' samtidig som rød- og gulfargen var kraftigere.



Tabell 1 Kjemisk analyse av solbær fra sortene 'Ben More' og 'SCRI P8/13/13' i sammenligning med sorten 'Silvergieter'.

Table 1 Chemical analyses of blackcurrants from the cultivars 'Ben More' and 'SCRI P8/13/13' in comparison with the cultivar 'Silvergieter'.

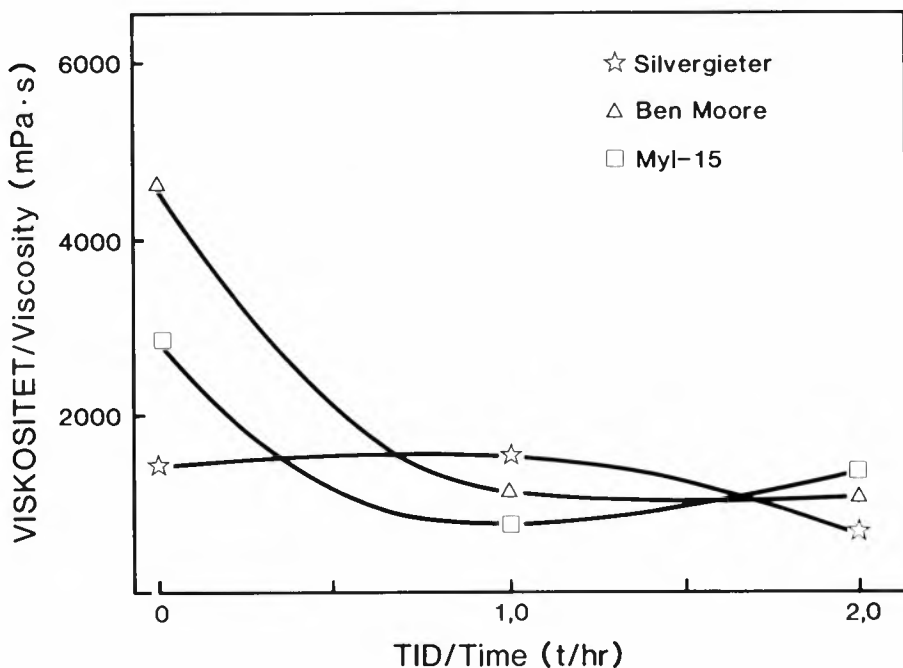
	Totalt tørrstoff	Løselig tørrstoff	pH	Titreerbare syrer	Ascorbinsyre
	<i>Total solids</i>	<i>Soluble solids</i>	<i>pH</i>	<i>Titrateable acids</i>	<i>Ascorbic acid</i>
	%	%		%	mg/100 g
'Silvergieter'	16,4	12,8	3,1	3,4	130
'Ben More'	18,9	17,0	3,1	4,7	174
'SCRI P8/13/13'	17,2	12,5	3,2	2,6	139
LSD 5%	1,23	0,0	0,3	0,1	29

Tabell 2 Fargemålinger i solbær fra sortene 'Ben More' og 'SCRI P8/13/13' i sammenligning med sorten 'Silvergieter'.

Table 2 Colour measurements of blackcurrants from the cultivars 'Ben More' and 'SCRI P8/13/13' in comparison with the cultivar 'Silvergieter'.

	Anthocyaniner	Hunter		
		L'	a'	b'*
	<i>Anthocyanins</i>			
	mg/100 g			
'Silvergieter'	158	51,3	126,2	56,0
'Ben More'	202	49,3	131,3	59,8
'SCRI P8/13/13'	168	50,6	126,8	51,0
LSD 5%	n.s.	0,9	4,8	3,0

\* Hunter L', a', b': L' lightness, a' redness-greenness, (a' > 0 redness), b' yellowness-blueness (b' > 0 yellowness).



Figur 1 Viskositetsendringer i bærmasse under behandling med pektinspaltende enzymer.  
 Figure 1 Viscosity changes in blackcurrant pulp during pectolytic enzyme treatment.

Ved behandling med pektinspaltende enzymer nådde 'Ben More' samme viskositetsnivå som 'Silvergieter' (figur 1). Utbytte av saft ved pressing var likevel noe lavere (tabell 3). Pigmentinnholdet synes noe lavere for 'Ben More' enn for referansen, men forskjellen var ikke signifikant. Sirupen var lysere og inneholdt mindre rød og gul farge enn 'Silvergieter'.

Ingen av de sensoriske egenskapene i fortynnet sirup laget fra 'Ben More' skilte seg signifikant fra referansesorten (tabell 4). Tendensen gikk imidlertid i retning av noe svakere fargestyrke, søthet og egensmak, og noe tydeligere syrlighet.

### 'SCRI P8/13/13'

Kjemiske analyser av bær fra sorten 'SCRI P8/13/13' viste lavere verdier for løselig tørrstoff, titrerbare syrer og Hunter b' verdi (gul farge) enn 'Silvergieter'. For de øvrige egenskaper var det ikke signifikante forskjeller mellom 'SCRI P8/13/13' og 'Silvergieter' (tabell 1 og 2).

Behandling av bærmasse med pektinspaltende enzymer førte til tilnærmet like viskositetsforhold (figur 1) og utbytte ved pressing (tabell 3) for denne sorten og referansen. Sirup laget fra 'SCRI P8/13/13' hadde tilsynelatende høyere pigmentinnhold enn referansesirupen. Forskjellen var ikke signifikant. Fargekoordinatene Hunter L', a', b' viste at sirup laget fra 'SCRI P8/13/13' var mørkere i farge samtidig som den var kraftigere rød- og gulfarget.

Tabell 3 Utbytte ved pressing og fargeanalyse av sirup laget fra solbærsortene 'Ben More' og 'SCRI P8/13/13' i sammenligning med sorten 'Silvergieter'.

Table 3 Press yield and colour measurements of syrup from the blackcurrant cultivars 'Ben More' and 'SCRI P8/13/13' in comparison with the cultivar 'Silvergieter'.

	Saft- utbytte Press yield %	Anthocyaniner Anthocyanins mg/100 ml	Hunter		
			L'	a'	b'*
'Silvergieter'	87	47	48,3	127,0	48,9
'Ben More'	82	39	47,1	119,1	47,8
'SCRI P8/13/13'	89	66	42,4	151,7	59,7
LSD 5%	-	n.s.	0,8	3,9	1,4

\* Hunter L', a', b': L' lightness (L'=100 white), a' redness-greenness (a'>0 redness), b' yellowness-blueness (b'>0 yellowness).

Tabell 4 Sensorisk analyse av sirup laget fra solbærsortene 'Ben More' og 'SCRI P8/13/13' i sammenligning med 'Silvergieter'.

Table 4 Sensory scores of syrup made from the blackcurrant cultivars 'Ben More' and 'SCRI P8/13/13' in comparison with the cultivar 'Silvergieter'.

	Farge- type Colour type	Farge- styrke Colour intensity	Mis- farge/ bruning Dis- colour- ation	Egen- smak Black- currant taste	Avvik- ende smak Diver- ging taste	Søt- het Sweet- ness	Syrlig- het Sour- ness
Silver- gieter	4,4	6,4	1,3	5,6	1,1	6,0	5,0
'Ben More'	4,5	6,2	1,2	4,7	1,8	5,1	5,3
'SCRI P8/13/13'	3,5	8,0	1,4	4,2	2,1	6,3	4,3
LSD 5%	n.s.	1,2	n.s.	1,3	0,9	n.s.	n.s.

Ved den sensoriske analysen viste fortynnet sirup laget fra sorten mørkere farge, mindre egensmak og mer avvikende smak enn referansen (tabell 4). Det lave syreinnholdet syntes å gi seg utslag i mer søt og mindre syrlig smak. Fargen syntes mer lilla enn referansen. Dette er ikke i samsvar med a' og b' verdiene for sirupen som viser at forholdet mellom rødt og gult er tilnærmet det samme som i den fortynnede referansesirup.

## *Diskusjon og konklusjon*

Ved tilsvarende vurderinger tidligere har vi valgt å legge hovedvekten på smaksegenskaper, farge og presseegenskaper (Blom & Skrede 1983). Askorbinsyreinnholdet mener vi betyr mindre (Skrede & Blom 1983). Dette er i overensstemmelse med tilsvarende danske undersøkelser, der det i tillegg til de dyrkningsmessige egenskaper i første rekke er lagt vekt på smaksegenskaper i saft og syltetøy og pigmentinnhold i bærene. Sukker- og syreinnhold kan justeres under produksjonen. Askorbinsyreinnholdet tillegges også mindre vekt enn de nevnte faktorer (Kaack & Groven 1981).

Våre undersøkelser viste at smaksmessig synes 'Ben More' å være helt på høyde med 'Silvergieter', mens 'SCRI P8/13/13' har noe svakere egensmak. Derimot synes fargeegenskapene til sirup av den sistnevnte sorten å overgå både referansen og 'Ben More'. Det virker derfor som om det frigjøres relativt mer pigment ved saftproduksjon fra 'SCRI P8/13/13' sammenlignet med de to øvrige sorter.

'Ben More' viser betydelig høyere viskositet i bærmassen før enzymbehandling enn 'Silvergieter' og 'SCRI P8/13/13'. Ved enzymbehandling avtar viskositeten raskt, og saftutbyttet som oppnås ved pressing nærmer seg det som ble oppnådd med 'Silvergieter' (Skrede 1980). Pressutbyttet fra 'SCRI P8/13/13' var fullt på høyde med det fra referansen. Ved å sammenholde smak-, farge- og presseegenskaper til de to sorter må både sorten 'Ben More' og sorten 'SCRI P8/13/13' kunne sies å være jevngod med referansesorten 'Silvergieter' i teknologisk kvalitet.

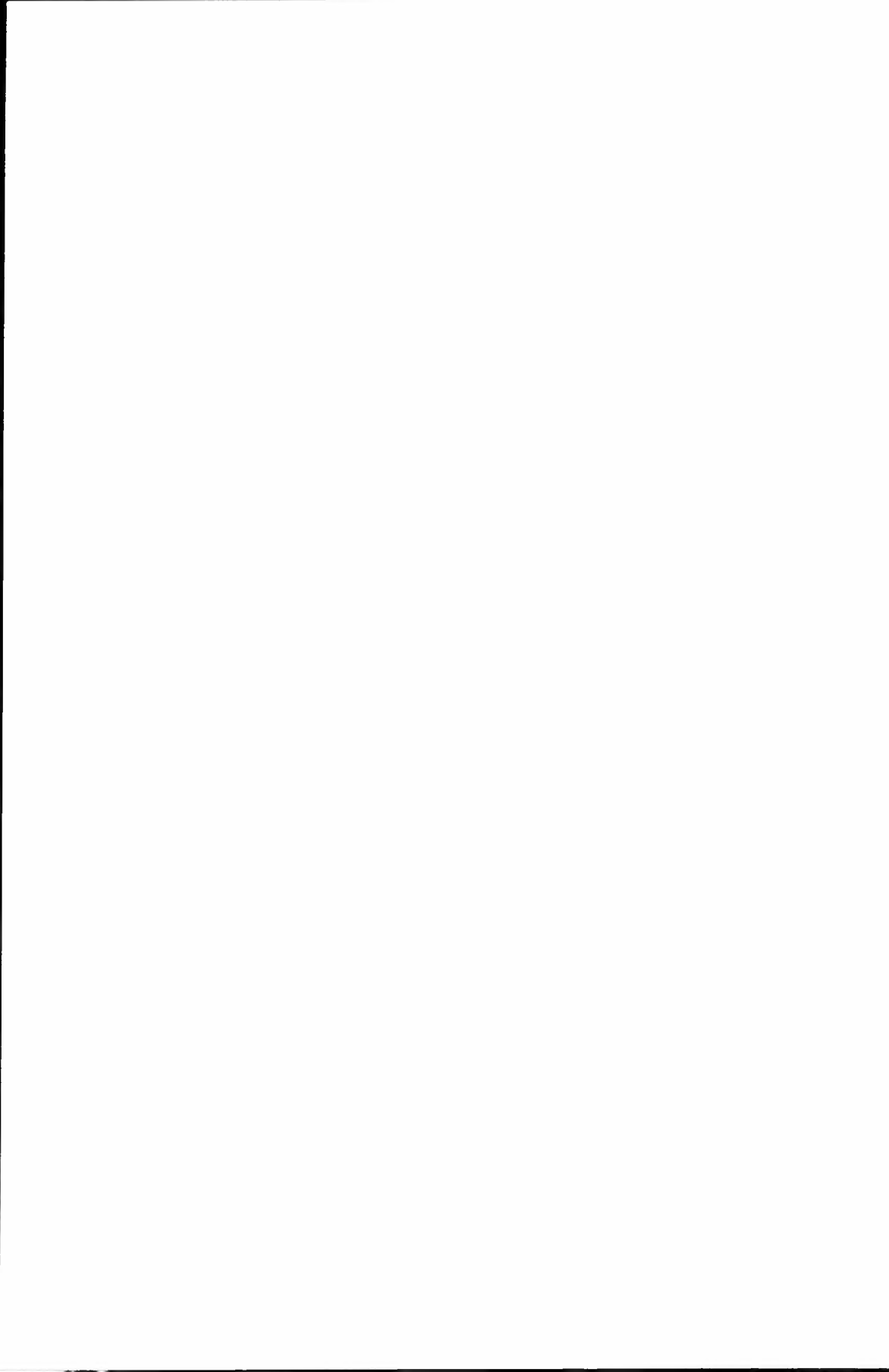
## *Etterord*

Forfatterne retter en takk til forsker Johannes Thorsrud, Statens forskingsstasjon Kise, for utvelgelse og dyrking av bærråstoffet. De sensoriske analyser er gjennomført under ledelse av Marit Rødbotten, Laura Blümlein og Sigrid Hurv, NINF.

## *Litteratur*

- Blom, H. & G. Skrede, 1984. Suitability of four blackcurrant cultivars for industrial syrup production. *J. Sci. Food Agric.* 35: 332—337.
- Kaack, K. & J. Groven, 1981. Solbærsorter. *Tidskr. Planteavl.* 85: 193—207.
- Skrede, G., 1980. A method for estimation of juice yield based on the viscosity of black currant pulp. *Lebensm.-wiss. u.-Technol.* 13: 252—254.
- Skrede, G. & H. Blom, 1983. Utnyttelse av bær i industrien. *Frukt og Bær.* 84—90.
- Skrede, G., T. Næs, & M. Martens, 1983. Visual color deterioration in blackcurrant syrup predicted by different instrumental variables. *J. Food Sci.* 48: 1745—1749.

(Mottatt 18.10.83 og godkjent 22.1.84)



## Effektiv pollineringsperiode hos nokre pæresortar

**Endre Frimanslund**, Statens forskingsstasjon Njøs,  
5840 Hermansverk. Melding nr. 51.  
Njøs Agricultural Research Station, N-5840 Hermansverk,  
Norway. Report No. 51.

Frimanslund, E. 1984. The effective pollination period for some pear cultivars. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 93—99.

**Key words:** Pear, cultivars, pollination, fruit set, yield, seed development.

Most satisfactory fruit set was obtained when the pear cultivars 'Bonne Louise', 'Clara Frijs' and 'Moltke' were pollinated within two to four days from full flowering. These cultivars gave only a low proportion of parthenocarpic fruits. The fruits of cultivars with more parthenocarpic fruits, such as 'BP 1575', 'Amanlis' and 'Keisarinne', contained more developed seeds when the flowers were pollinated early. Such fruits were rounder than fruits without seeds.

For å få ei tilfredsstillande fruktsetjing, måtte pæresortane 'Bonne Louise', 'Clara Frijs' og 'Moltke' pollinerast innan to til fire dagar etter at blomstrane åpna seg. Desse sortane danna få partenokarpe frukter. Sortar med stor evne til å danna partenokarpe frukter, slik som 'BP 1575', 'Amanlis' og 'Keisarinne', fekk fleire frukter med utvikla frø dersom blomstrane blei pollinerte tidleg. Slike frukter vil bli fylldigare enn frukter utan frø.

## *Innleiing*

Det har vore vanleg meining at fruktblomstrar kan bli pollinerte og gi frukt så lenge blomstrane er åpne, eller så lenge griflane er friske (Dorsay 1929, Nyéki 1973). Seinare har det vist seg at levetida til eggcellene er avgjerande, og denne har liten samanheng med ytre kjenneteikn. Effektiv pollineringsperiode (EPP) er beste uttrykket for kor gammal blomsten kan bli før pollinering er for seint. EPP er definert som levetida for eggcella minus den tida pollen-slangen brukar for å veksa gjennom griffelen (Williams 1965).

Den effektive pollineringsperioden varierer frå sort til sort. Det er funne at hos 'Conference' kan EPP vera frå sju til ti dagar, mot berre ein til tre dagar hos 'Comice' (Williams 1966, Fuchs 1981). Ein sort med lang EPP kan bli pollinert over ein lenger periode enn ein sort med kort EPP (Williams 1966).

Raskveksande pollen vil gi lenger EPP enn pollen som brukar meir tid på å veksa gjennom griflane. «Sterke» vel utvikla blomstrar kan ha opptil dobbel så lang EPP som svakare utvikla blomstrar. Likeeins er det funne at triploide sortar er fertile lenger enn diploide, og at årsvariasjonen kan vera større enn skilnaden mellom sortane (Williams 1965, Williams 1966, Williams & Wilson 1970).

Granskinga er utført med økonomisk stønad frå Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

## *Materiale og metodar*

### **Forsøksplan**

Granskinga blei utført på pæretre planta i 1966—72. Sortane 'Bonne Louise', 'Clara Frijs', 'Amanlis', 'Keisarinne', 'Moltke' og 'BP 1575' var med i 1982 og 1983, og 'Amanlis' og 'Moltke' også i 1981. 'BP 1575' er eit utval frå Balsgård i Sverige etter kryssing av 'Clapp's Favorite' x 'Conference'.

Høvelege greiner blei isolerte med papirposar om lag ei veke før full blomstring. Toppblomsten og nokre av sideblomstrane i klasane var først fjerna. Det var då att fire einsarta uåpna blomstrar i kvar klase. Det blei nytta seks gjentak der eitt tre svarte til ei blokk.

I 1981 blei blomstrane emaskulerte ved at bekarblad, kronblad og pollenblad blei fjerna. Blomstrane blei ikkje emaskulerte i 1982 og 1983. Metodane er tilpassa opplegget som er skildra hos Williams & Wilson (1970).

### **Polleninnsamling og pollinering**

Pollenet blei samla inn frå drivne greiner, overført til tette glas og lagra ved  $\div 20^{\circ}$  C (Lee 1980, Toyama 1980). Det blei nytta ei blanding av pollen frå diploide sortar i 1981. I 1982 blei all pollinering utført med pollen frå 'BP 1037', og i 1983 med pollen frå 'Bonne Louise'. Pollen frå 'Clara Frijs' blei brukt til 'Bonne Louise' dette året.

Den dagen sideblomstrane i klasane åpna seg, kalla full blomstring eller dag 0, blei pollen frå glasrøyra tilført arra hos blomstrane på ei grein pr. tre. I alt fem klasar med til saman 20 blomstrar blei pollinerte pr. grein (Friman-



slund 1983a). Posane blei sett på att etter pollineringa og var på fram til kronbladfall. Den same framgangsmåten blei også brukt dag 2, 4, 6, 8 og 10.

### Registreringar

Ein månad og to månader etter første pollinering (dag 0) blei tal frukter registrert. Siste teljing med veving av avlinga blei gjort ved vanleg haustetid. Fruktsetjinga er uttrykt som tal frukter pr. 100 blomstrar.

Etter ei tid på lageret blei frøa talt opp i alle fruktene. Frøa blei delte inn i to grupper: a) Normalt utvikla fylte frø og frø med normal lengd, men ikkje fylte og ikkje spiredyktige. b) Tomme frøskal etter frø som hadde abortert på eit tidleg stadium. Gruppene skilde seg klårt frå kvarandre, og det var få mellomformer. Frukter heilt utan frø eller som berre inneheldt små tomme frøskal, blei rekna som partenokarpe (Nyéki 1977, Marcussi & Visser 1983).

I tabellane og figurane er det brukt middeltal for tre år for 'Amanlis' og 'Moltke', og to år for dei andre sortane. Skilnadene hos kvar sort er statistisk prøvd etter Newman-Keuls' metode ( $p < 0,05$ ) som vist hos Snedecor & Cochran (1967).

## Resultat

### Fruktsetjing

Hos alle sortane alle åra viste fruktsetjinga to månader etter full blomstring lågast setjingsprosent der blomstrane var eldst ved pollinering (tabell 1). Tydelegast var nedgangen hos 'Bonne Louise', 'Clara Frijs' og 'Moltke', og minst tydeleg hos 'Amanlis'. Setjingsprosenten dag 10 var uventa høg hos 'Keisarinne'. Same tendensen viste teljinga ein månad tidlegare, og fruktsetjinga endra seg frå 61 til 38 i denne perioden.

Tabell 1 Fruktsetjing pr. 100 pollinerte blomstrar registrert to månader etter full blomstring.<sup>1)</sup>  
Table 2 Fruit set per 100 pollinated flowers registered two months after full flowering.<sup>1)</sup>

Dagar etter full blomstring Days after full flowering	Sort						Middel Mean
	BP 1575	B.Louise	Clara Frijs	Amanlis	Keisarinne	Moltke	
0	40 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>	45 <sup>a</sup>	69 <sup>a</sup>	46 <sup>a</sup>	49
2	38 <sup>a</sup>	26 <sup>b</sup>	45 <sup>ab</sup>	41 <sup>a</sup>	60 <sup>ab</sup>	41 <sup>a</sup>	42
4	39 <sup>a</sup>	21 <sup>bc</sup>	42 <sup>ab</sup>	39 <sup>a</sup>	53 <sup>ab</sup>	44 <sup>a</sup>	40
6	37 <sup>a</sup>	20 <sup>bc</sup>	38 <sup>ab</sup>	44 <sup>a</sup>	48 <sup>b</sup>	37 <sup>a</sup>	38
8	28 <sup>a</sup>	13 <sup>c</sup>	37 <sup>b</sup>	33 <sup>a</sup>	50 <sup>b</sup>	22 <sup>b</sup>	30
10	30 <sup>a</sup>	13 <sup>c</sup>	33 <sup>b</sup>	36 <sup>a</sup>	55 <sup>ab</sup>	24 <sup>b</sup>	32
Middel Mean	35	23	42	40	56	36	38

1) Verdier som ikkje har same bokstavar, er signifikant ulike ( $p < 0,05$ ).

1) Values which are not followed by the same letter are significantly different ( $p < 0,05$ ).

## Avling og fruktstorleik

Hos alle sortane var det svært lite frukt som fall av i tida mellom teljinga to månader etter full blomstring og hausting. Dette fruktfallet var heilt tilfeldig og hadde ikkje samanheng med pollineringsdagen.

Hos alle sortane var det tendens til størst avling ved tidleg pollinering, men hos 'Clara Frijs', 'Amanlis' og 'Keisarinne' var ikkje denne skilnaden sikker (tabell 2). 'Bonne Louise' hadde nær dobbel avling ved pollinering dag 0 samanlikna med dag 2, og fem gongar større ved dag 0 enn ved dag 10. Sorten var den einaste der pollineringstida gav sikkert utslag på fruktvekta. Ved pollinering dag 0 til 4 var fruktvekta 85—78 g. Fruktvekta etter pollinering dag 10 var 60 g. Skilnaden var statistisk sikker. 'Moltke' hadde tydeleg nedgang i avling frå dag 8.

## Fruktar med frø

Ved å utelukka dei partenokarpe fruktene blei noko av årsaka til den tilfeldige variasjonen unngått. Alle sortane hadde flest frukter med frø ved pollinering like etter full blomstring samanlikna med pollinering hos eldre blomstrar (tabell 3).

Tabell 2 Relativ avling. Største avling hos kvar sort og hos middeltala er sett til 100. Statistiske testar er basert på absolutte avlingsverdiar.

Table 2 Relative yield. The highest yield for each cultivar and for the average is written as 100. Statistical tests are based on absolute yield values.

Dagar etter full blomstring <i>Days after full flowering</i>	Sort <i>Cultivar</i>						Middel Mean
	BP 1575	B.Louise	Clara Frijs	Amanlis	Keisarinne	Moltke	
0	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	92 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100
2	91 <sup>ab</sup>	52 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>	87 <sup>a</sup>	85 <sup>a</sup>	89 <sup>a</sup>	87
4	81 <sup>ab</sup>	50 <sup>b</sup>	89 <sup>a</sup>	72 <sup>a</sup>	73 <sup>a</sup>	89 <sup>a</sup>	77
6	95 <sup>a</sup>	39 <sup>bc</sup>	78 <sup>a</sup>	86 <sup>a</sup>	67 <sup>a</sup>	71 <sup>ab</sup>	75
8	59 <sup>b</sup>	28 <sup>bc</sup>	72 <sup>a</sup>	78 <sup>a</sup>	72 <sup>a</sup>	50 <sup>b</sup>	62
10	72 <sup>ab</sup>	17 <sup>c</sup>	61 <sup>a</sup>	71 <sup>a</sup>	79 <sup>a</sup>	45 <sup>b</sup>	60

Tabell 3 Fruktsetjing pr. 100 pollinerte blomstrar på grunnlag av hausta frukter med utvikla frø.  
Table 3 Fruit set per 100 pollinated flowers based on harvested fruits with developed seeds.

Dagar etter full blomstring <i>Days after full flowering</i>	Sort <i>Cultivar</i>						Middel Mean
	BP 1575	B.Louise	Clara Frijs	Amanlis	Keisarinne	Moltke	
0	29 <sup>a</sup>	36 <sup>a</sup>	41 <sup>a</sup>	27 <sup>a</sup>	41 <sup>a</sup>	36 <sup>a</sup>	34
2	20 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>	39 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	9 <sup>bc</sup>	30 <sup>a</sup>	23
4	24 <sup>ab</sup>	19 <sup>b</sup>	25 <sup>b</sup>	10 <sup>c</sup>	16 <sup>b</sup>	33 <sup>a</sup>	21
6	19 <sup>b</sup>	12 <sup>b</sup>	23 <sup>b</sup>	9 <sup>c</sup>	5 <sup>bc</sup>	21 <sup>b</sup>	15
8	6 <sup>c</sup>	9 <sup>bc</sup>	14 <sup>b</sup>	4 <sup>cd</sup>	3 <sup>bc</sup>	6 <sup>c</sup>	7
10	3 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	4 <sup>c</sup>	1 <sup>d</sup>	0 <sup>c</sup>	5 <sup>c</sup>	3
Middel Mean	17	16	24	12	12	22	17

Tabell 4 Innhold av utvikla frø pr. frukt på grunnlag av totalt fruktal.  
*Table 4 Content of developed seeds per fruit based on total number of fruits.*

Dag etter full blomstring <i>Days after full flowering</i>	Sort <i>Cultivar</i>						Middel <i>Mean</i>
	BP 1575	B.Louise	Clara Frijs	Amanlis	Keisarinne	Moltke	
0	2.1 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	2.6
2	1.3 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	3.0 <sup>a</sup>	1.2 <sup>b</sup>	0.2 <sup>bc</sup>	3.0 <sup>a</sup>	2.0
4	1.5 <sup>ab</sup>	3.3 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>	0.6 <sup>c</sup>	0.5 <sup>b</sup>	2.7 <sup>a</sup>	1.7
6	1.2 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	1.8 <sup>b</sup>	0.7 <sup>c</sup>	0.2 <sup>bc</sup>	2.7 <sup>a</sup>	1.6
8	0.8 <sup>c</sup>	2.2 <sup>bc</sup>	1.1 <sup>b</sup>	0.3 <sup>cd</sup>	0.1 <sup>bc</sup>	0.7 <sup>b</sup>	0.7
10	0.2 <sup>c</sup>	0.9 <sup>c</sup>	0.2 <sup>c</sup>	0.1 <sup>d</sup>	0.0 <sup>c</sup>	0.5 <sup>b</sup>	0.3
Middel <i>Mean</i>	1.2	3.0	1.8	0.7	0.4	2.2	1.5

Både 'Keisarinne' og til ei viss grad 'BP 1575' hadde uventa få frukter med frø dag 2 samanlikna med dag 4. Medan 'BP 1575', 'Amanlis' og 'Keisarinne' ikkje hadde sikre skilnader i fruktsetjing ved ulik pollineringstid, var skilnadene sikre når dei partenokarpe fruktene ikkje blei talt med.

### Frøinnhald

Hos dei fleste sortane blei frøutviklinga sterkt redusert når pollineringa blei utsett til minst to dagar etter full blomstring. Som regel blei frøutviklinga ytterlegare redusert frå dag 8 (tabell 4).

'Bonne Louise' hadde flest frø pr. frukt og færrest partnokarpe frukter. Ved pollinering dag 0 blei om lag halvparten av frøemna utvikla, dei fleste blei spiredyktige.

'BP 1575', 'Amanlis' og 'Keisarinne' hadde lågast frøtal pr. frukt. Hos dei triploide sortane 'Amanlis', 'Keisarinne' og 'Moltke' var dei fleste frøa ikkje spiredyktige. Dag 10 var det nesten ingen utvikla frø i fruktene hos nokon av sortane.

### Diskusjon

Dei fleste pæresortane har ei viss evne til å danna partenokarpe frukter. Fruktsetjinga varierer også med utviklinga av blomsterklasane, sjølv innan same greina. Det vil difor ofte vera vanskeleg å påvisa sikre skilnader ved gjennomføring av pollineringsforsøk.

Dei triploide sortane hadde mindre frø enn ei diploide. Likevel var det størst skilnad mellom sortane som danna få og dei som danna mange partenokarpe frukter. Partenokarpjen førte til mykje tilfeldig variasjon i materialet, og slik fruktsetjing var ikkje påverka av pollineringstida.

Hos 'Bonne Louise' var det statistisk sikkert positivt utslag for pollinering dag 0 for alle registreringar. Sjølv om dei få partenokarpe fruktene blei rekna med, blei EPP funnen å vera mindre enn to dagar som vist i figur 1. 'Bonne Louise' er vanlegvis lite årvisst med omsyn til fruktsetjing og avling. Resultata

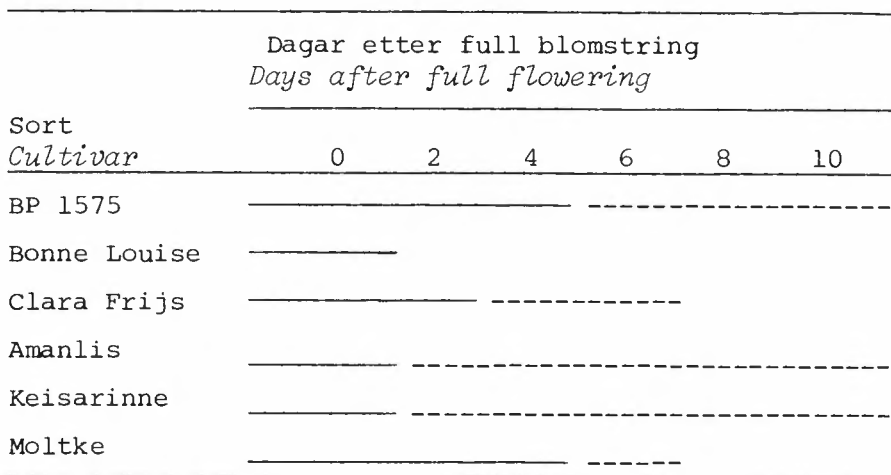
viser at 'Bonne Louise' må pollinerast tidleg i blomstringsperioden for å gi tilfredsstillande avling.

Også 'Clara Frijs' hadde lite partenokarpi. Sorten er vår for dårlege somrar. På grunn av ujamn blomsterutvikling dei to åra forsøket varte, blei det mange ufullstendige utvikla blomstrar. Desse var ofte sterile, eller gav frukter med berre få frørom. Når dei fleste blomstrane var fullt åpne, var det framleis klasar der blomstrane var på stadiet for tett klynge. Dette kan forklara at dag 2 viste betre resultat enn dag 0.

Like eins gav dei ufullstendig utvikla blomstrane ein del tilfeldig fruktsetjing. Ved ikkje å ta omsyn til desse, kunne den effektive polleringsperioden setjast til mindre enn fire dagar.

Hos 'Moltke' var det signifikant størst tal for fruktsetjing, størst avling og høgast frøtal dei seks første dagane etter full blomstring. Sorten set få partenokarpe frukter. Ved berre å ta med frukter med utvikla frø, blei beste pollineringsstida to dagar kortare. Jamt over hadde sorten ein lengre EPP enn sortane ovanfor.

Det var tendens til nedgang i fruktsetjing og avling hos både 'BP 1575', 'Amanlis' og 'Keisarinne' ved å utsetja pollineringa. Men dei mange partenokarpe fruktene gjorde at det var få sikre skilnader mellom pollineringsdagane. I figur 1 er EPP difor sett til 10 dagar på grunnlag av desse resultatata. Bli berre dei fruktene som hadde utvikla frø medrekna, tyder resultatata på at 'BP 1575' måtte bli pollinert i løpet av dei fire første dagane etter full blomstring.



Figur 1 Effektiv pollineringsperiode hos seks pæresortar på grunnlag av periodar med signifikant best fruktsetjing, avling og/eller frøtal.

————— Utan partenokarpe frukter.

----- Utviding av perioden ovanfor når alle fruktene er med.

Figure 1 Effective pollination period for six pear cultivars based on period with significantly best fruit set, yield and/or number of seeds.

————— Without parthenocarpic fruits.

----- Expansion of the above period to include all fruits.

'Amanlis' og 'Keisarinne' hadde ein kraftig nedgang i frøtal og frukter med frø dersom pollineringa ikkje blei utført ved full blomstring. Truleg hadde dette si årsak i kort levetid hos eggcellene. Det er ei utbreidd meining at 'Amanlis' og 'Keisarinne' klarer seg fullt ut utan krysspollinering, men her viser resultatata at den effektive pollineringsperioden på grunnlag av fruktene som inneheldt frø, er svært kort (figur 1).

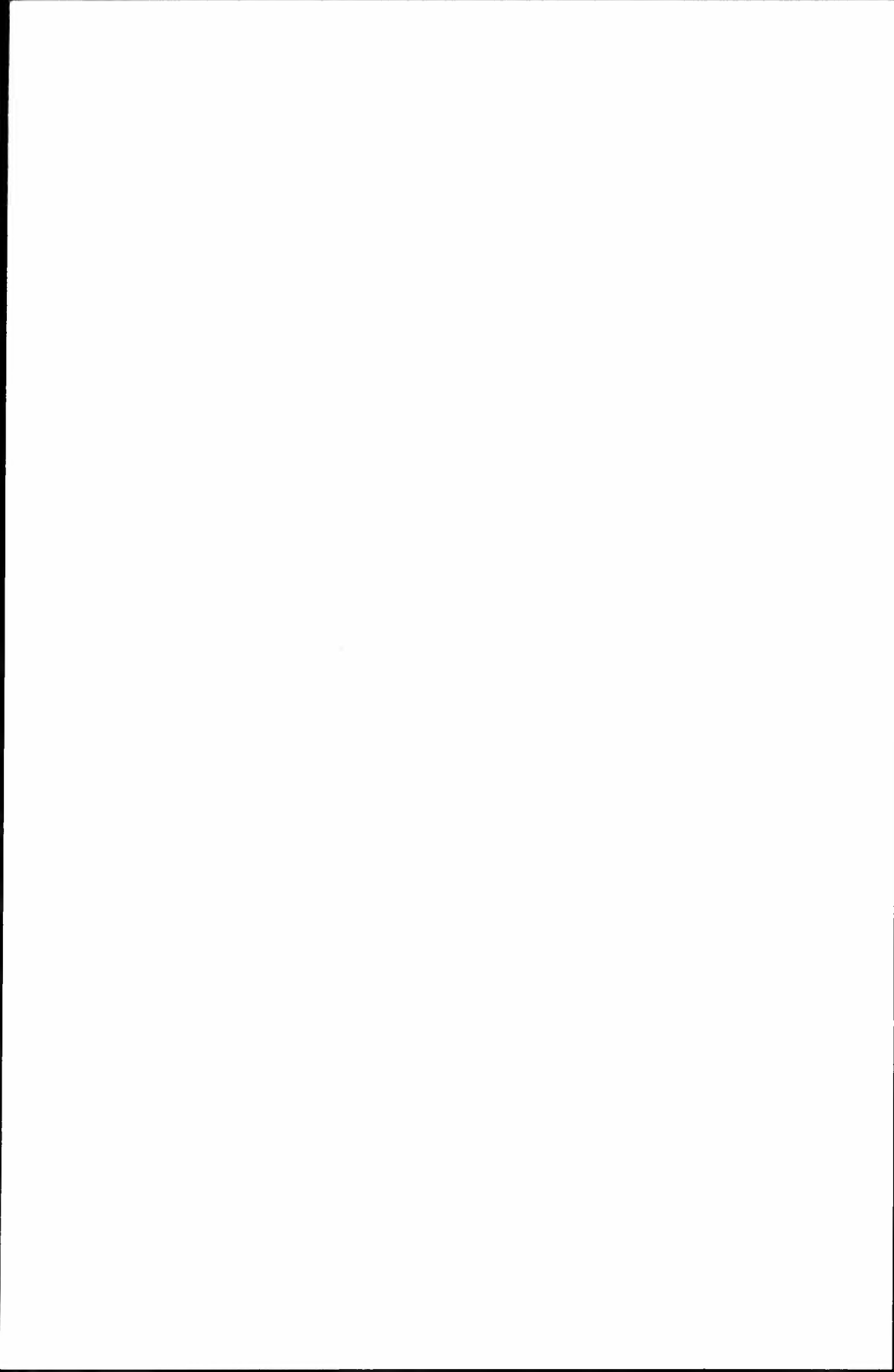
Resultata kan vera påverka av regn i blomstringstida i 1982 og 1983, særleg hos 'BP 1575' og 'Keisarinne'. Truleg har dette resultert i få frø ved pollinering dag 2. Konklusjonane blir likevel at sortar utan eller med lite partenokarpi må pollinerast innan to til fire dagar etter at blomstrane har åpna seg. Sortar med stor evne til å danna partenokarpe frukter får fleire frukter med frø dersom pollineringa skjer tidleg. Frukter med frø blir fyldigare enn frukter utan frø (Frimanslund 1983b, Marcussi & Visser 1983).

Professor Finn Måge, Institutt for fruktdyrking NLH, har vore til uvurderlig hjelp og støtte ved planlegging, gjennomføring og publisering av dette arbeidet.

## Litteratur

- Dorsay, N. J. 1929. The relation between embryo-sac development and the set of fruit in the apple. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 26: 56—61.
- Frimanslund, E. 1983a. Pollensortar til pære. I. Pollenspiring og pollenslangevekst. Forsk. Fors. Landbr. 34: 197—202.
- Frimanslund, E. 1983b. Pollensortar til pære. II. Frukstetjing, fruktvekst og frøutvikling. Forsk. Fors. Landbr. 34: 203—208.
- Fuchs, H. W. M. 1981. Effective bestuivingsperioden bij appel en peer. De Fruitteelt 71: 550—552.
- Lee, C. L. 1980. Pollenkeimung, Pollenschlauchwachstum und Befruchtungsverhältnisse bei *Prunus domestica*. I. Pollenkeimung in vitro und in vivo. Gartenbauwiss. 45: 228—235.
- Marcussi, M. C. & T. Visser 1983. Histological and anatomical characteristics of parthenocarpic and normal pear fruits. Scientia Hort. 19: 311—319.
- Nyéki, J. 1973. Dynamics of blossoming and fertility of pistils in pear varieties. Acta Agronomicae Acad. Sci. Hung. 22: 81—86.
- Nyéki, J. 1977. Fructification and number of seeds per fruit in pear varieties. Acta Agronomicae Acad. Sci. Hung. 26: 282—289.
- Snedecor, G. W. & W. G. Cochran 1967. Statistical methods. Sixth edition. The Iowa State University Press, Ames, Iowa: 273—275.
- Toyama, T. K. 1980. The pollen receptivity period and its relation to fruit setting in the stone fruits. Fruit Var. J. 34: 2—4.
- Williams, R. R. 1965. The effect of summer nitrogen applications on the quality of apple blossom. J. hort. Sci. 40: 31—41.
- Williams, R. R. 1966. Pollination studies in fruit trees. III. The effective pollination period for some apple and pear varieties. Rep. Long Ashton Res. Stn. for 1965: 136—138.
- Williams, R. R. & D. Wilson 1970. Towards regulated cropping. A report of recent fruit-set experiments in British orchards. Grower Books, London, 61 s.

(Mottatt 14.12.83 og godkjent 12.1.84)



## Til forfatterane:

1. Manuskript til *Forskning og forsøk i landbruket* skal som regel skrivast på norsk. Det skal ha eit utdrag på engelsk, tysk eller fransk, og eit på norsk. Kvart utdrag skal maksimalt vere på 12 liner.
2. Originalmanuskriptet skal skrivast på maskin med 28 liner pr. side, og 60 slag pr. line. Det skal som regel vere på maksimum 13 sider, når tabellar og figurar er rekna med, dvs. ca. 8 ferdig trykte sider. Ein skal nytte spesielle manuskriptark som er å få i redaksjonen.
3. Latinske namn på planter og dyr, og tekst som ein ønskjer å framheve, skal understrekast i manuskriptet med ei enkel understreking.
4. Tabellar og figurar skal skrivast/teiknast på særskilde ark og skal nummereast med arabiske tal. Plasseringa av dei skal markerast i venstre marg i manuskriptet. Dei må utstyrast med all turvande tekst og forklaring, slik at dei kan reproduserast utan endringar eller tilføyingar. Ved sida av norsk tekst skal ein ha tekst på same språket som ein nyttar i utdraget. Det er laga døme på korleis tabellar og figurar skal setjast opp, og desse kan ein få i redaksjonen.
5. Ved skiving av litteraturliste og vising til litteratur vert følgjande mønster brukt: I litteraturtilvisingar vert namnet til forfattaren skriva med små bokstavar, og det året avhandligna vert preta:

Hovde & Myhr (1980) eller (Hovde & Myhr 1980). Parantes omsluttar berre prenteåret, eller både namn og årstal, avhengig av korleis tilvisinga passer inn i teksta. Må sidetalet gjevast opp, skal det skrivast: Jetne (1980:44).

Litteraturlista vert ordna alfabetisk etter forfatternamn, og under desse igjen i kronologisk orden. Kva for skrifttype og teikn som skal nyttast, går fram av følgjande døme:

Ekeberg, E., 1979. Vatning forsterker gjødslingseffekten i korn. Norsk landbruk 1979 (5):7.

Hovde, A. & K. Myhr, 1980. Grøftforsøk på brenntorvmyr. *Forskning og forsøk i landbruket* 31:53—66.

Høeg, O. A., 1971. Vitenskapelig forfatterskap. 2. utg. Universitetsforlaget, Oslo. 131 s.

Svads, H., 1979. Kålrøt som grønnsak. *Landbrukets årbok. Jordbruk — Skogbruk — Hagebruk* 1980:194—202.

Legg merke til at:

- berre namnet til første forfattaren skal ha etternamnet først
- & skal nyttast mellom forfatternamn
- årstalet etter namnet er prenteåret til publikasjonen
- bindnummer er ikkje streka under
- heftenummer vert sett i parantes
- kolon skal nyttast i staden for s. eller p. ved sidetal når det gjeld tidsskriftartiklar
- årstal skal nyttast der bind eller årgangsnummer manglar

For plansjetilvising vert forkortinga Pls nytta, og ho vert sett etter sidetilvising (:401 Pls 4).

Namnet på publikasjonen det vert vist til, skal helst ikkje forkortast i manuskriptet. Dersom det vert gjort, må forkortinga vere i samsvar med gjeldande internasjonale reglar.

6. Originalmanuskript med 3 kopiar vert sende til Statens fagteneste for landbruket, Moervn. 12, 1430 Ås. Før trykking vil manuskriptet bli fagleg gjennomgått. Kvar forfattar får tilsendt 200 særtrykk gratis. Dersom ein ønskjer flere særtrykk, må dei tingast i samband med innsending av manuskriptet. Dei vil da bli leverte mot rekning til sjølvkostpris. All korrespondanse i samband med trykking, korrektur m.v. må sendast til adressa som er nemnd ovafor når ikkje anna er avtala.

