

(481) F

760

# FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET

BIND 34 — 1983 — HEFTE 1

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

## INNHold

Hugh Riley

**Forholdet mellom jordtetthet og kornavling**

*Relations between soil density and cereal yield* ..... 1

Side/Page

Gunvald Henning Jonassen

**Frøavl av løk i plasthus med ulik lufting**

*Seed production of onion in plastic houses with different ventilations* ..... 13

Gunvald Henning Jonassen

**Virkning av forskjellig lagring og forbehandling av løk til frøavl**

*Effects of different storage temperatures and pregrowing treatments on onion on seed yield* ..... 21

Nils Skaland & Odd Østgård

**Førreddik, havregrenfôr og raigras**

**Sammenlikning av ulike sorter, frøblandinger, såtidene og høstetider**

*Fodder radish, forage oats and ryegrass. Comparisons of varieties, seed mixtures, times of sowing and times of harvesting* ..... 27

Gunnar Guttormsen

**Virkninger av nitrogen gjødsling og planteavstand hos tidlig kålrot under plast**

*Effects of nitrogen fertilization and plant spacing of early swedes (Brassica napus rapifera Metzg.) under plastic* ..... 37

Knut Rønsen

**Virkninger av N- og K-gjødsling på potetavlingen hos tre sorter i forskjellige landsdeler 1973—76**

*The effect of N- and K-application on the yield of three potato varieties at different localities, 1973—76* ..... 47



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.

# Forholdet mellom jordtetthet og kornavling

**Hugh Riley**, Statens forskingsstasjon Kise,  
2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 60.  
Kise Agricultural Research Station,  
N-2350 Nes på Hedmark. Report No. 60.

Riley, H. 1983. Relations between soil density and cereal yield. *Forsk. Fors. Landbr.* 34:1—11.

**Key words:** Soil density, penetrometer soil strength, cereal yields.

The effect of four intensities of spring traffic on ploughed soil was investigated in trials on various soil types. The treatment which represented normal traffic intensity (1 wheeling over whole plot) resulted in a yield loss of 6 % compared with a control treatment with minimum traffic, whilst a treatment with higher traffic intensity (3 wheelings) led to 20 % yield loss. Top dressing with nitrogen did not alleviate the damage. The optimal soil density in the trials lay around 80—90 % of a standard degree of compactness determined after 200 kPa pressure on moist soil. This corresponded with penetrometer resistances of about 200 Ncm<sup>-2</sup> at 10—20 cm depth.

Virkningen av ulike traktorkjøring om våren på pløyd jord, ble undersøkt i forsøk på ulike jordarter. Pakking som tilsvarte normal kjøremengde, 1 tur hjul-i-hjul, førte til en avlingsnedgang på 6 % i forhold til kontrolleddet med minimal kjøring, mens et ledd med mer kjøring, 3 turer hjul-i-hjul, førte til 20 % avlingsnedgang. Overgjødning med nitrogen oppveiet ikke disse skadene. Den optimale jordtettheten i forsøkene lå på ca. 80—90 % av en standard pakkingsgrad bestemt etter 200 kPa trykk på oppfuktet jord. Dette tilsvarte en penetrometermotstand på omkring 200 Ncm<sup>-2</sup> i 10—20 cm dybde.

## Innledning

Magnus (1980) viste at misvekt i korn kan ha sammenheng med for løs jord. Tidligere har Njøs (1962) vist at pakking av såbedet ved tromling, hadde en gunstig virkning på kornavlingen, og i en undersøkelse av variasjonen i kornavlingene på Østlandet, fant Eggum (1972) en negativ sammenheng mellom avling og porevolum i jorda.

Men det er også kjent at for tett jord kan gi avlingstap. Den ugunstige virkningen av traktorkjøring under våte forhold kom klart fram i forsøk utført av Njøs (1976, 1978) og av Gaheen & Njøs (1977, 1978). Disse resultatene viser at det er behov for å finne fram til den optimale tetthetstilstanden i jorda. Tidligere forsøk i Norge har ikke nyttet en målemetodikk som tillater sammenligninger av jordtettheten mellom felt.

I Sverige har en innført begrepet «standard pakkingsgrad», som tilsvarende jordas tetthet ved en standardisert pakkingsprosedyre utført i laboratoriet (Eriksson et al. 1974). Ved å uttrykke jordas tetthet som prosent av en slik referanse («relativ pakkingsgrad»), utelukker en variasjonene som bare skyldes forskjeller i moldinnhold, mineralogi o.l. Dermed kan sammenligninger gjøres mellom felt.

I praksis er det traktorhjulene som er av størst betydning for hvor sterk pakkingen blir. Med en redskapsbredde på 2,5 m og en dekkbredde på 40 cm (16") kan tilnærmet hele jordas overflate bli dekket av hjulspor etter tre arbeidsoperasjoner. Virkningen av hjultrykket går som regel dypere enn harvedybden (Danfors 1977), slik at økt harveintensitet kan bety at en får økt pakking i 10—20 cm sjiktet.

I denne meldingen blir det gjort rede for målinger av pakkingsgraden i forsøk med ulik kjøremengde om våren på pløyd jord i årene 1979—81.

## Metodikk

Forsøksleddene var:

- |              |   |
|--------------|---|
| Kjøreledd    | 1. Ingen kjøring ( <i>no traffic</i> )  |
| Traffic trt. | 2. 1 tur hjul-i-hjul med lett traktor (<2 tonn) eller middelstung traktor med tvillinghjul ( <i>1 wheeling, light tractor</i> ) |
|              | 3. 1 tur hjul-i-hjul med middelstung traktor (3—3,5 tonn) ( <i>1 wheeling, medium tractor</i> )                                 |
|              | 4. 3 turer hjul-i-hjul med middelstung traktor ( <i>3 wheelings, medium tractor</i> )   |

Etter traktorkjøringen ble feltene harvet tilstrekkelig for å lage et såbed som var så likt som mulig på alle ledd. Jordfuktigheten ved kjøretidspunktet var som regel nær feltkapasitet. Feltene ble radgjødslet før såing med 8—12 kg N/dekar, etter jordart, etterfulgt av overgjødning med 3 kg N/dekar på buskingsstadiet som split-plot behandling, for å se om ekstra gjødning kunne oppveie eventuelle pakkingskader.

Detaljer om feltene er gitt i tabell 1.



Tabell 1. Opplysninger om forsøksfeltene.  
*Table 1. Details of experimental sites.*

Felt nr.	Sted	År	Vekst	Glødetap %	Leir	Silt <sup>1</sup>	Sand	Grus	SPG <sup>2</sup> <sub>3</sub> g/cm	Vekt % vann <sup>3</sup>
<i>Site no.</i>	<i>Place</i>	<i>Year</i>	<i>Crop</i>	<i>Loss-on-ignition</i>	<i>Clay</i>	<i>Silt</i>	<i>Sand</i>	<i>Gravel</i>	<i>SDC</i>	<i>Water content (w/w)</i>
1	Nes H.	1979	Bygg	7,9	14	50	36	26	1,62	26,3
2	Nes H.	1980	Bygg	"	"	"	"	"	"	25,8
3	Namnå	1979	Bygg	6,2	6	88	6	0	1,27	38,5
4	Brandval	1980	Bygg	3,5	7	80	13	0	1,46	28,5
5	Brandval	1981	Havre	"	"	"	"	"	"	34,6
6	Bjørkelangen	1980	Havre	6,8	24	65	11	0	1,40	32,5
7	Ø. Toten	1980	Hvete	6,0	13	43	44	29	1,64	24,0
8	Ø. Toten	1981	Bygg	"	"	"	"	"	-	20,0
9	Hadeland	1980	Bygg	4,5	11	36	53	27	-	19,1

1 0,002-0,06 mm  
*0,002-0,06 mm*

2 Standard pakkingsgrad  
*Standard degree of compactness.*

3 I jorda (0-20 cm) ved kjøretidspunkt.  
*In soil (0-20 cm) at time of traffic.*

På sju av feltene ble jordas tetthet målt på hver rute tidlig i vekstsesongen ved utgraving av en 16 liters prøve i en 40 × 40 cm stålramme. «Standard pakkingsgrad» ble bestemt etter beskrivelsen av Håkansson (1976). I noen tilfeller ble det også tatt ut sylinderprøver (100 ml) til bestemmelse av jordas vannholdende evne og luftgjennomtrengelighet. På steinfrie felt ble det også tatt en del målinger av jordas trykkfasthet med et penetrometer utstyrt med konisk 60° målespiss med 1 cm<sup>2</sup> tverrsnitt.

## Resultat

### Jordtetthet

Den relative pakkingsgraden på sju av feltene er vist i tabell 2. I alle tilfeller hadde pakkingsgraden økt betydelig etter kjøring, og mest i 10—20 cm dybde. I flere tilfeller var pakkingsgraden like stor etter kjøring med lett traktor som etter kjøring med en tyngre traktor. De fleste feltene hadde en relativ pakkingsgrad på over 80 %, selv uten ekstra kjøring om våren, og i flere tilfeller, spesielt på siltjord, førte kjøring til at pakkingsgraden lå omkring 100 %.

Tabell 2. Relativ pakkingsgrad (%) i ulike dybde ved ulike kjøringensintensitet om våren.  
 Table 2. Relative degree of compactness (%) at different depths after varying intensities of spring traffic.

Felt Site	Leidd Trt.	0-10 cm				10-20 cm			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1		71	81	81	81	78	96	95	97
2		- ikke målt -				86	91	91	93
3		87	88	90	96	89	97	99	104
4		81	85	87	92	80	89	88	95
5		85	90	91	90	93	100	99	100
6		- ikke målt -				90	91	93	97
7		- ikke målt -				88	93	98	98

I figur 1 er vist resultatet av regresjonsberegninger mellom noen jordfysiske parametre og pakkingsgraden for de fire feltene hvor det ble tatt sylinderprøver. Kurvene er utregnet på grunnlag av mellom 36 og 48 sylinderprøver fra hvert felt. Linjelengden representerer ett standardavvik til hver side av middelet for hvert felt.

Det var sikker sammenheng mellom pakkingsgraden og totalt porevolum, luftgjennomtrengelighet ved 0,1 bar og luftfylt porevolum ved 0,02 og 0,1 bar. Vanntilgjengelighet viste imidlertid liten korrelasjon med pakkingsgraden. Dette tyder på at kjøring har hatt størst innvirkning på porer over 30  $\mu\text{m}$  i størrelse. Det er disse som er viktigst for luftveksling og vanninfiltrasjon i jorda, og antakelig også for rotutvikling.

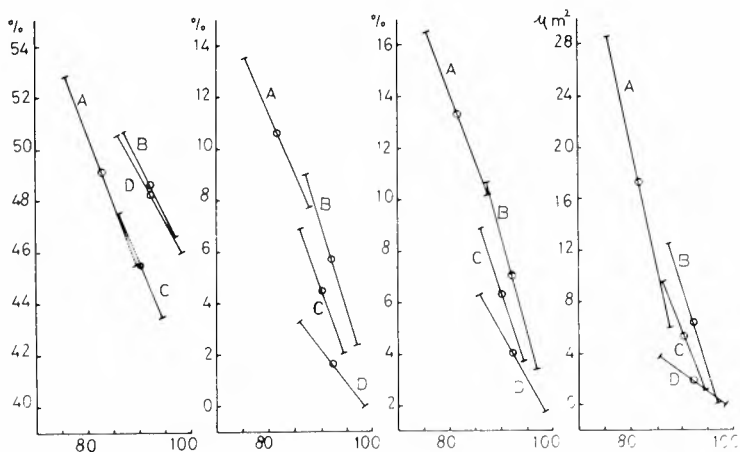
Figuren viser en god kontinuitet mellom kurvene for de ulike jordartene når det gjelder luftfylt porevolum og luftgjennomtrengelighet. Lettleire hadde størst luftkapasitet og siltjorda minst, mens mellomleire kom i en mellomstilling. Ved pakkingsgrad over 90 % var det mindre en 10 % luftvolum ved feltkapasitet. Dette regnes å være den nedre grensen for optimal vekst hos flere jordbruksvekster (Czeratski 1972, Grable & Siemer 1968, Robinson 1964). Siltjordsprøvene kom sjelden opp i 10 % luft ved feltkapasitet, selv ved den minste pakkingsgraden som ble målt. Ved den sterkeste pakkingsgraden opphørte luftgjennomtrengeligheten nesten helt på siltjord og mellomleire.

### Avlinger

Virkningen av ulike traktorkjøring på avlingsnivået er vist i tabell 3. Det var i middel en avlingsnedgang på ca. 6 % etter én gangs traktorkjøring, mens tre kjøring førte til ca. 20 % avlingstap. Trenden var den samme på alle felt unntatt ett (felt 9) hvor det var legde på alle ruter, bortsett fra dem med mest kjøring. Dette tyder på at sterk pakking også her hadde hemmet veksten.

Porevolum                      Luftkapasitet                      Luftkapasitet                      Luftgjennomtrengelighet  
ved pF 1,3                      ved pF 2,0                      ved pF 2,0

*Total porosity                      Air capacity                      Air capacity                      Air permeability*  
*at pF 1.3                      at pF 2.0                      at pF 2.0*



Relativ pakningsgrad

*Relative degree of compactness*

Korrelasjonskoeffisienter

Felt nr.	Jordart	Porevolum	Luftkapasitet		Luftgjennomtrengelighet
			pF 1,3	pF 2,0	
A 1	Moldrik lettleire	0,96	0,60	0,60	0,59
B 6	Moldrik mellomleire	0,92	0,89	0,90	0,71
C 3	Moldholdig siltjord	0,95	0,71	0,79	0,60
D 4	Moldrik siltjord	0,93	0,81	0,83	0,59

Figur 1. Totalt porevolum, luftkapasitet og luftgjennomtrengelighet i ulike jordarter, i forhold til jordas relative pakningsgrad.

Figure 1. Total porosity, air capacity and air permeability of various soils, in relation to their relative degree of compactness.

Tabell 3. Kornavling (kg/daa) ved ulike traktorkjøring om våren, og virkningen av overgjødning med nitrogen.

Table 3. Grain yield (kg/daa) at different intensities of spring traffic, and the effect of top dressing with nitrogen.

Felt Site	Kjøreledd (middel av 2 N-ledd) Traffic trt. (means of 2 N-levels)					Overgjødning Top dressing		
	1	2	3	4	LSD, 5%	Uten	Med	Signifikans
						(-)	(+)	
1	385	554	395	345	i.s.	366	373	i.s.
2	443	370	414	307	38	356	411	**
3	348	349	299	287	45	322	319	Samspill (*)
4	446	420	431	362	55	408	421	i.s.
5	339	224	262	201	20	233	280	***
6	526	531	526	428	50	479	526	***
7	627	607	571	509	46	573	584	i.s.
8	597	582	537	402	32	-	-	
9	521	526	540	545	i.s.	543	526	i.s.
Middel	470	440	442	376		410	430	
Relative tall	100	94	94	80		100	105	

Overgjødning førte i noen tilfeller til heving av avlingsnivået, men bare i ett tilfelle var det signifikant samspill mellom overgjødning og kjøreledd:

Felt 3	Kjøreledd:	1	2	3	4
		Kornavling (kg/daa)			
Namnå 1979	N1	383	374	273	260
	N2	313	324	325	314

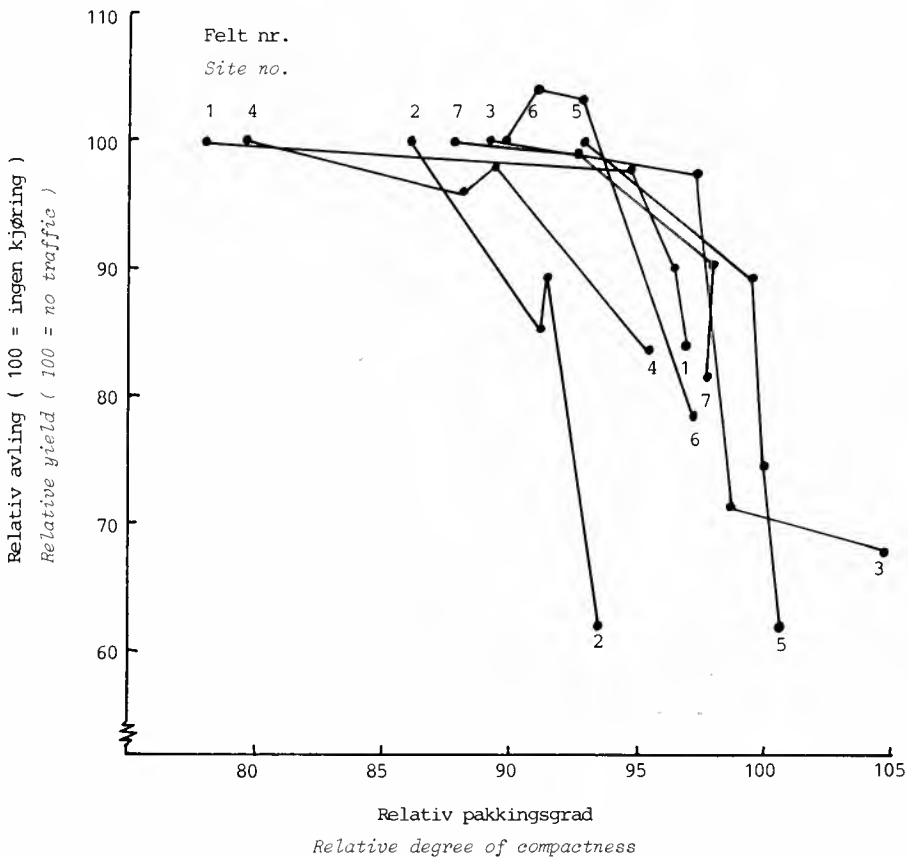
LSD, 5 % mellom kjøreledd, uavhengig av N-nivå: 70\*

Her hadde overgjødning oppveid noe av skaden som hadde oppstått på grunn av sterk pakking. På de øvrige felt var virkningen av overgjødning lik på alle pakkingsledd.

Figur 2 viser sammenhengen mellom avlingsnivå og den relative pakkingsgraden målt i 10—20 cm dybde. Mellom ca. 80 og 90 % pakkingsgrad var det bare små forskjeller i avling, men når pakkingsgraden oversteg 95 %, gikk avlingen sterkt ned. Disse resultatene er i bra samsvar med svenske undersøkelser, der en pakkingsgrad på 80—90 % er funnet å være optimalt til korn.

Siltjordsfeltene viste størst utslag, både når det gjaldt pakkingsgrad og avling. Pakkingsgraden er svært avhengig av vanninnholdet på pakkingstidspunktet (se figur 3), og siltjord er kjent for sine store vannreserver og ustabile





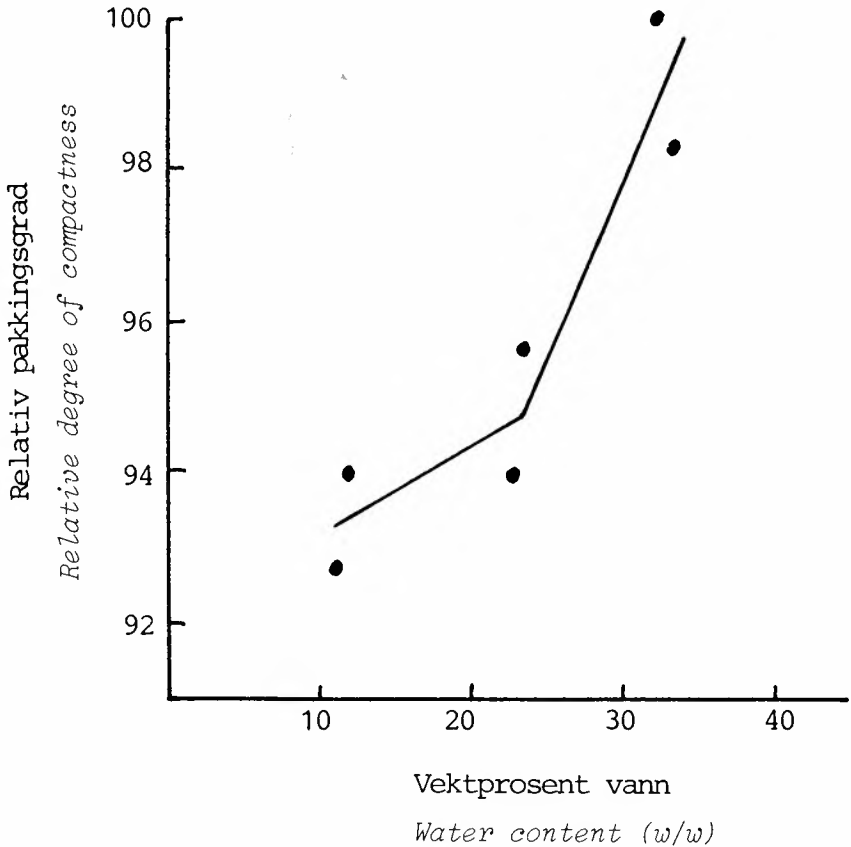
Figur 2 Relativ kornavling i syv forsøk 1979—1981 i forhold til relativ pakkingsgrad i 10—20 cm dybde.

Figure 2. Relative yields in seven compaction trials 1979—1981, in relation to the relative degree of compactness at 10—20 cm.

struktur. Betydningen av vanninnholdet ved kjøretidspunktet kan også illustreres med resultatet fra et forsøk på lettleire, der kjøringen ble utført på to tidspunkt.

På det første tidspunkt var jorda regnet som «ulaglig», og vanninnholdet ble målt til 25,6 %. To dager senere var jorda regnet som «laglig» og hadde tørket opp til 22,5 % vann. Avlingsresultatet viste at det var gjort størst skade ved det første kjøretidspunkt:

Felt 7	Kjøreledd:	1	2	3	4
		Relativ avling			
Toten 1980	Kjøretid 1	100	92	86	72
	Kjøretid 2	99	101	96	90



Figur 3. Virkningen av vanninnholdet på pakningsgraden i siltjord etter et statisk trykk på 200 kPa.

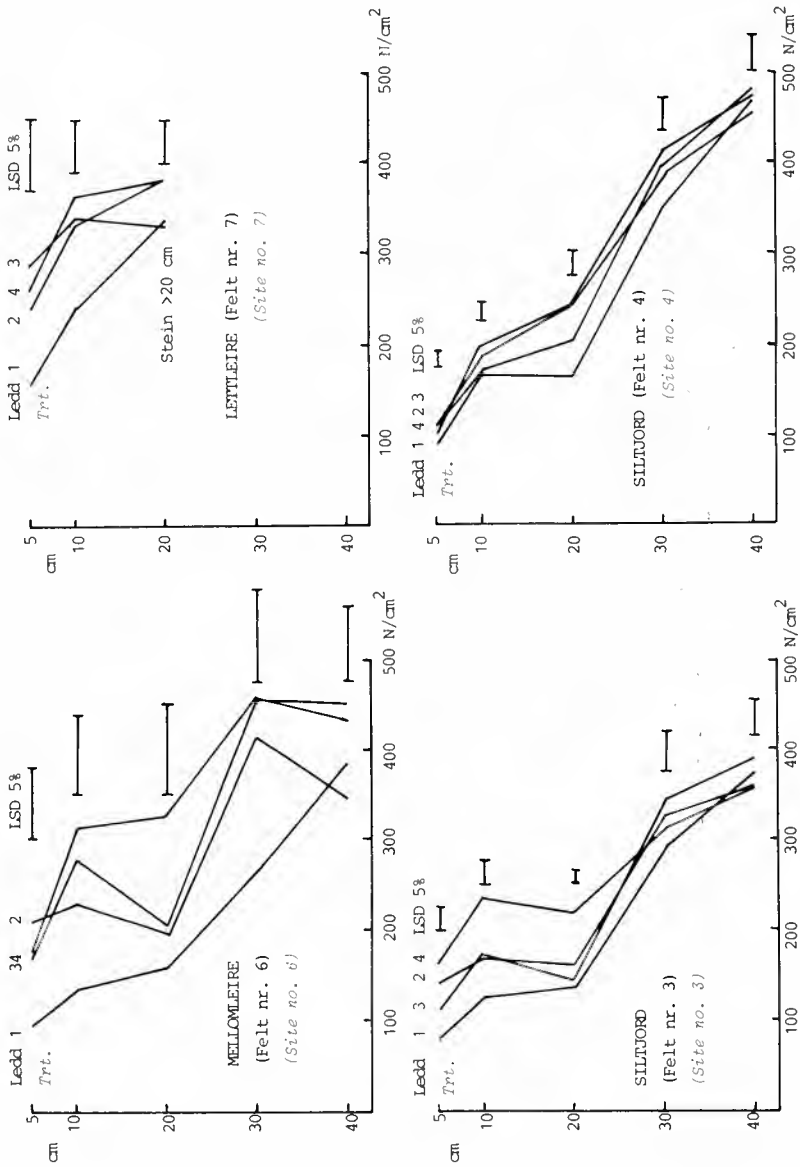
Figure 3. The effect of water content on the degree of compactness of a silt sample compressed by a static pressure of 200 kPa.

## Diskusjon

I sin melding etterlyste Magnus (1980) en målemetode som kan gjøre det mulig allerede ved såing å fastslå om jordtettheten er optimal. Han foreslo måling av penetrometermotstand.

Målinger gjort av Magnus på leirjord i 1978, viste at veksten det året var best der motstanden var ca. 200 N cm<sup>-2</sup> i 5 cm dybde, og over 600 N cm<sup>-2</sup> i 10—20 cm dybde. Dårligst vekst fant han der motstanden i det øvre sjiktet var under 150 N cm<sup>-2</sup> og mellom 200—400 N cm<sup>-2</sup> i det nedre sjiktet.

Målinger gjort på de steinfrie feltene som denne meldingen omfatter, viser at det på leddet uten ekstra kjøring som regel har vært en motstand på under 150 N cm<sup>-2</sup> i 5 cm dybde og 130—170 N cm<sup>-2</sup> i sjiktet 10—20 cm. Ved sterk pakking har tallene vært i underkant av 200 N cm<sup>-2</sup> i 5 cm dybde og fra 225—350 N cm<sup>-2</sup> i sjiktet 10—20 cm (figur 4).



Figur 4. Målinger av penetrometermotstand i forhold til kjørentensitet for ulike jordarter.  
 Figure 4. Penetrometer resistance in relation to traffic intensity for various soil types.

Til sammenligning fant Gooderham (1977) at rotutviklingen hos flere vekster ble redusert til 20 % av det maksimale, når penetrometermotstanden i ulike jordarter oversteg 200—400 N cm<sup>-2</sup>, og Ehlers (1982) fant at rotvekst opphørte mellom 360—510 N cm<sup>-2</sup>.

Plantenes reaksjon på jordtetthet målt som penetrometermotstand, synes å ha vært forskjellig i disse forsøkene, sammenlignet med det som ble registrert av Magnus (1980). Det er mulig at de sistnevnte målingene ble gjort i tørrere jord. Penetrometermotstanden øker betraktelig under slike forhold. En annen forklaring kan være at optimal pakkingsgrad lå høyere i den tørre forsommeren av 1978 enn i de våte årene 1979—81, som resultatene i denne meldingen stammer fra.

I svenske undersøkelser (Eriksson et al. 1974) er det vist at optimal pakkingsgrad avhenger av fuktighetsforholdene. Det kreves en høyere pakkingsgrad under tørre forhold enn under fuktige forhold. Kompakt jord har ofte større kapillær ledningsevne av vann men mindre luftkapasitet enn mer «åpen» jord.

Nytten av penetrometermålinger til veiledning om hvor sterkt en bør pakke jorda om våren kan dermed være begrenset, fordi en ikke kan forutsi hvordan fuktighetsforholdene vil bli senere i vekstsesongen.

Det ville være av stor interesse å vite mer om hvordan pakkingstilstanden er under praktiske dyrkingsforhold. Her finnes det få detaljerte opplysninger, men i en undersøkelse på planert leirjord i 1979 var det en klar sammenheng mellom avlingssvikt og jordtetthet (Romerike forsøksring, årsmelding 1980). Marti (1981) har oppgitt penetrometermotstand målt i 1980 for ni jordarbeidingsforsøk på ulike jordarter. Av disse hadde ca. halvparten større motstand enn 200 N cm<sup>-2</sup> i 0—20 cm dybde på jord som hadde blitt pløyd, sloddet og harvet. På jord som ikke var pløyd på 2—4 år, derimot, hadde motstanden som regel økt til over 300 N cm<sup>-2</sup>. Det er imidlertid mulig at plantene kan tåle en høyere pakkingsgrad på upløyd jord, dersom jorda får et mer stabilt system av sammenhengende porer (Ehlers 1982).

Det er behov for langt mer omfattende registreringer av tetthetstilstanden i dyrket jord, spesielt fordi tyngden av både traktorer og redskaper stadig øker. Måling av volumvekt er altfor tidkrevende, og er forholdsvis lite følsom for små endringer i jordstrukturer (Voorhees 1982). Penetrometermålinger kan være nyttige i steinfri jord, spesielt når utstyret har elektronisk overføring og hukommelse, som beskrevet av Anderson et al. (1980). Et tredje alternativ kan være en flyttbar luftpermeabilitetsmåler.

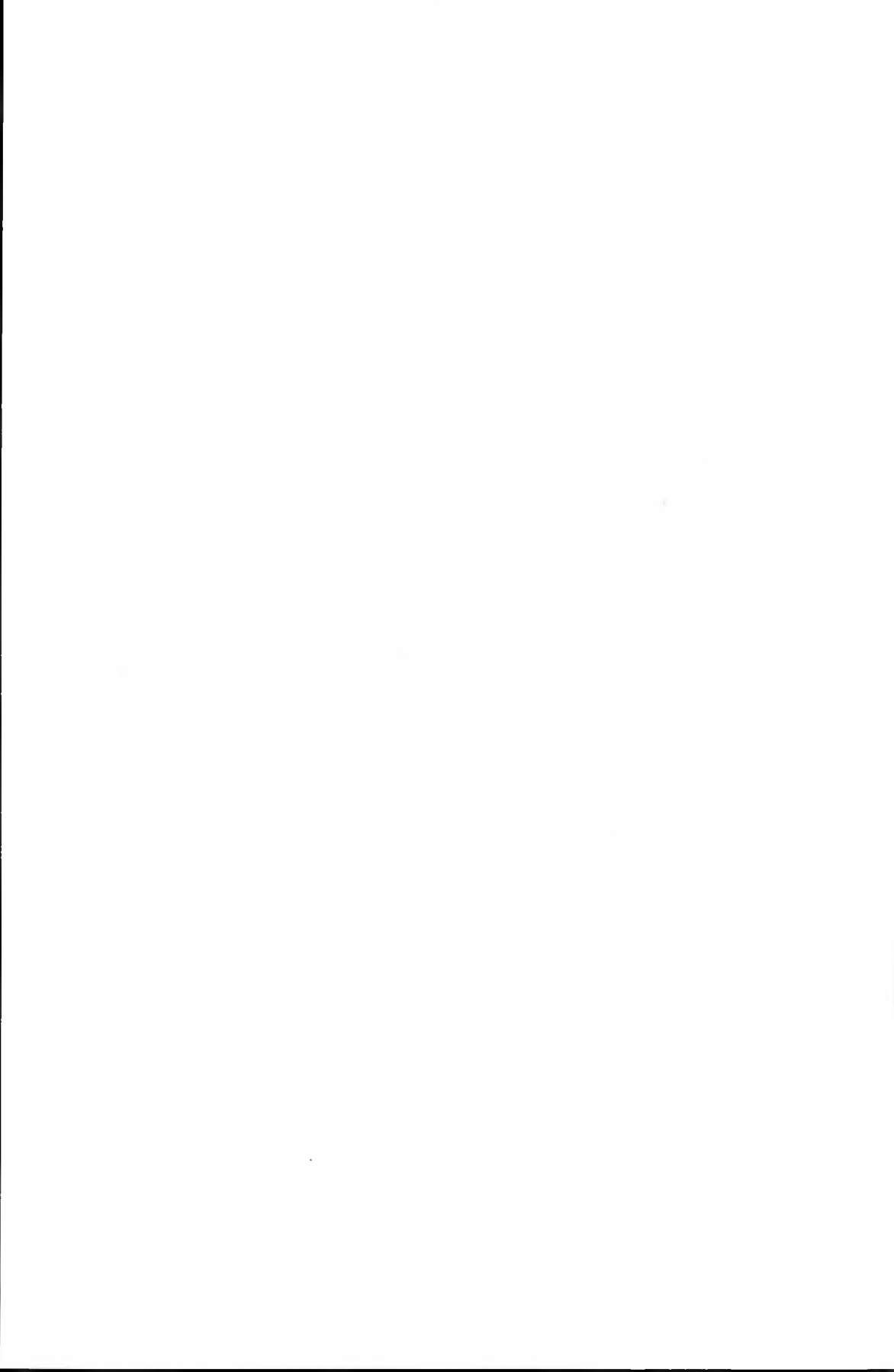
Undersøkelsene som denne meldingen omfatter er utført med støtte fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Felt- og laboratoriearbeid er utført med hjelp av fagassistent Svein Selnes.

## Litteratur

- Anderson, G., J. D. Pidgeon, H. B. Spencer & R. Parks, 1980. A new hand-held recording penetrometer for soil studies. *J. Soil Sci.* 31:279—296.
- Czeratski, W., 1972. Die Ansprüche der Pflanzen an dem physikalischen Bodenzustand. *Land. Forsch.—Völkenrode* 22:29—36.
- Danfors, B. 1977. Jordpackning — hjulutrustning. *Medd. Jordbrtek. Inst., Upps.* 368, 53 s.
- Eggum, S. 1972. Avlingsvariasjon ved ensidig korndyrking. *Forsk. Fors. Landbr.* 23:161—180.
- Ehlers, W. 1982. Penetrometer soil strength and root growth in tilled and untilled loess soil. *Proc. 9th Conf. ISTRO, Osijek*, 458—463.
- Eriksson, J., I. Håkansson & B. Danfors, 1974. Jordpacking — markstruktur — gröda. *Medd. Jordbrtek. Inst., Upps.* 354, 82 s.
- Gaheen, S. A. & A. Njøs, 1977. Long term effects of tractor traffic on infiltration rate in an experiment on a loam soil. *Meld. Norg. Landbr.Høgsk.* 56(1), 15 s.
- Gaheen, S. A. & A. Njøs, 1978. Long term effects of tractor traffic and liming on surface elevation changes, infiltration rate and surface cracking of a silty clay loam soil at Ås, Norway. *Meld. Norg. Landbr.Høgsk.* 57 (11), 11s.
- Gooderham, P. 1977. Some aspects of soil compaction, root growth and crop yield. *Agric. Progr.* 52:33—44.
- Grable, A. R. & E. G. Siemer, 1968. Effects of bulk density, aggregate size and soil water suction on oxygen diffusion, redox potential and elongation of corn roots. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 32:180—186.
- Håkansson, I. 1976. Demonstration av fält- och laboratiemetodik för bestämning av packningsgraden i matjorden. Samarbetsorganisationen för fordon — markforskning. *Medd. nr.* 19:77—84.
- Magnus, H. 1980. Lös jord — mulig årsak til misvekst i korn. *Jord og Myr* 4(1):15—20.
- Marti, M. 1981. Pflugloser Ackerbau im einseitigen Getreidebau. Eine Resultatübersicht. *Inst. for jordkultur, NLH*, 24s.
- Njøs, A. 1962. Norske forsøk med tromling og hjultrykk 1957—1961. *Grundförbättring*, 15:248—257.
- Njøs, A. 1976. Long term effects of tractor traffic in two field experiments in Norway. *Proc. 7 th. Conf. ISTRO, Uppsala*, 27:1—7.
- Njøs, A. 1978. Effects of tractor traffic and liming on yields and soil physical properties of a silty clay loam soil. *Meld. Norg. Landbr.Høgsk.* 57(24), 26 s.
- Robinson, F. E. 1964. Required percentage air-space for normal growth of sugar cane. *Soil Sci.* 98:206—207.
- Voorhees, W. B. 1982. Ameliorative tillage in the north-western corn belt of the United States. *Proc. 9th Conf. ISTRO, Osijek* 58—63.

(Mottatt 22.9.82 og godkjent 9.11.82)





## Frøavl av løk i plasthus med ulik lufting

**Gunvald Henning Jonassen**, Statens forskingsstasjon Landvik,  
4890 Grimstad. Melding nr. 62.  
Landvik Agriculture Research Station,  
N-4890 Grimstad. Report No. 62.

Jonassen, G. H., 1983. Seed production of onion in plastic houses with different ventilations. *Forsk. Fors. Landbr.* 34:13—19.

**Key words:** Onion, seed production, climate.

**In order to obtain good yields and quality of onion seed in Norway, production must be performed in greenhouses or plastic houses. Decreasing the ventilation of such houses increased seed yield from 8.7 kg to 18.3 kg per 100 m<sup>2</sup>, germination from 52 to 75 per cent and seed weight from 2.5 to 3.1 mg per seed.**

**For å få årsikker frøproduksjon av løk i Norge med tilfredsstillende frøkvalitet må frøavlen foregå i veksthus eller plasthus. Avtakende lufting førte til større frøavling, høyere spireprosent og tyngre frø. Fra hus uten gavler til hus med en luftedør (1,3 m<sup>2</sup>) steg frøavlingen med 10 kg pr. 100 m<sup>2</sup>, spireprosenten med 23 og frøvekten med 0,6 mg.**

### *Innledning*

Erfaringer ved frøavl av løk her i landet har vist at frøavlen er meget usikker om dyrkingen skjer på friland. Det er bare unntaksvis at den varmesum som kreves oppnås på friland. Frømodningen kommer også så seint at værforholdene er ugunstig under modningen. Meldingen tar sikte på å belyse virkningen av ulik lufting av plasthus på plantekarakterer som har betydning i frøavlen.

## *Materiale og metoder*

Forsøkene er utført ved Statens forskingsstasjon Landvik i årene 1977, 1978 og 1979. Det var prøvd tre grader av lufting av plasthusene, som var 4,5 × 6 m:

Hus med		
En luftedør (1,3 m <sup>2</sup> )	To luftedører (en i hver ende)	Begge gavlene ute

Det var brukt seks hus, to hus for hver luftegrad. Plantetiden var i 1977, 1978 og 1979 henholdsvis 11. mai, 20. april og 23. april. Høstetiden varierte etter luftegraden og var:

År	Hus med en luftedør	Hus med to luftedører	Hus med begge ute
1977	27. september	10. oktober	31. oktober
1978	19. september	5. oktober	9. oktober
1979	30. september	11. oktober	11. oktober

Som grunnkjødsling ble brukt 100 kg B 13-6-16 pr. dekar. I tillegg ble det overkjødslet med 25 kg kalksalpeter pr. dekar 1. juni og 1. juli i 1977 og 1. juli de to siste årene.

Det ble sprøytet med propaklor to ganger i vekstsesongen, like etter planting og før nyspiring av ugraset. For beskjempelse av sopp ble brukt benomyl og captan i blanding.

Det ble sprøytet til begynnende avrenning, sprøytetiden var først i september i 1977 og i 1978 og 1979 først og sist i september. Høstingen ble foretatt med saks og skjermene tørket i kaldluftstørke og tresket på Westrup laboratoriehamser.

## *Resultat og diskusjon*

### **Frøavling**

Redusert lufting ga større frøavling alle år. Særlig var avlingsreduksjonen sterk i hus hvor begge gavlene var åpne og hvor temperaturen inne i huset og lufttemperaturen ute tilnærmet var den samme. Resultatene er vist i tabell 1. Avlingsreduksjonen med sterk lufting kom fram både i avling pr. arealenhet, pr. skjerm og pr. løk.

Forsøkene viser klart at varmesummen i veksttiden er for liten for frøavl av løk her i landet. Dyrking av løkfrø må skje i veksthus eller plasthus. Det synes ikke nok bare å beskytte plantene mot slagregn. Klimaet må kunne reguleres slik at veksttemperaturen blir høyere. Selv om maksimumtemperaturen i hus med minst lufting i perioder var 30—40° C syntes det ikke å ha negative virkninger på frøavlingen.

Tabell 1. Frøavling ved forskjellig lufting av plasthus. (A) hus med en luftedør, (B) to luftedører, (C) begge gavlene ute.

Table 1. Seed yield in the experiments with different ventilation. (A) houses with one ventilating door, (B) two ventilating doors, (C) both gables removed.

	Kg frø pr. 100 m <sup>2</sup> Kg seed yield per 100 m <sup>2</sup>			P
	A	B	C	
1977	22.8	22.9	13.8	< 0.001
1978	14.5	12.8	6.2	< 0.001
1979	17.5	16.5	6.2	< 0.001
Gjennomsnitt Average	18.3	17.4	8.7	
	g frø pr. skjerm g seed yield per umbel			P
	A	B	C	
1977	2.0	1.9	1.2	< 0.001
1978	1.4	1.2	0.7	< 0.001
1979	1.8	1.7	0.5	< 0.001
Gjennomsnitt Average	1.7	1.6	0.8	
	g frø pr. løk g seed yield per bulb			P
	A	B	C	
1977	5.6	5.6	3.4	< 0.001
1978	3.8	3.6	1.6	< 0.001
1979	4.4	4.1	1.6	< 0.001
Gjennomsnitt Average	4.6	4.4	2.2	

## Frøkvalitet

Det var markert forskjell i tusenfrøvekten og spireprosenten. Redusert lufting ga tyngre frø med høyere spireprosent. Dette går fram av følgende tall:

	Hus med			
	En luftedør	To luftedører	Begg gavlene ute	P
1 000-frøvekt, g	3,1	2,9	2,5	< 0,001
Spireprosent	75	68	52	< 0,001

Resultatene for 1 000 frøvekt er gjennomsnitt for 1978 og 1979. Første år ble denne ikke bestemt. Spireprosenten er gjennomsnitt for alle år.

For spiringen kunne en vente enda større forskjell hvis spireundersøkelsene hadde vært foretatt i felt, og ikke i laboratoriet som tilfellet var her. En rekke undersøkelser i forskjellige arter, for gras (McAlister 1943, Kneebone & Cremer 1955), kløver (Black 1959), gulrot (Austin og Longden 1967) har vist betydelig forskjell mellom laboratoriespiring og spiring i felt. Utslagene for dårlig, smått frø er større ved spiring i felt enn hva laboratorieundersøkelser viser.

Det er ikke funnet litteratur som omhandler virkninger av forskjellig temperatur ved frøavl av løk. Generelt vil høy temperatur gi hurtigere vekst av frøet, med mere smått frø. Robertson et al. (1962) fant i erter at veksthastigheten hos frøet var større ved 23° C enn ved 10° C, og de største ertene fikk en ved en veksttemperatur på 17° C.

## Modningsgrad ved høsting

For bestemmelse av modningsgraden ble brukt to plantekarakterer, vanninnhold i frøet ved høsting, og hvor stor del av skjermene som hadde åpne frøhus. Resultatene er vist i tabell 2.

Frømodningen var ikke tilfredsstillende ved maksimal lufting, særlig var dette tilfelle de to siste år. I 1978 var frømodningen også dårlig i hus med midlere lufting.

Også forhold på lageret har betydning for tidlighet. DeMille & Vest (1975) fikk tidligere blomstring ved å belyse løken på lageret jamført med mørke. Det er også funnet betydelige sortsforskjeller med omsyn til reaksjoner på forskjellige lagringsbetingelser (Hesse et al. 1979).

Perioden fra planting til frømodning vil foruten av varmesum også være avhengig av forbehandling av frøløken før planting. For eks. fant Behairy & El-Habbasha (1979) at blomstringen kom opptil 20 dager tidligere ved å lagre frøløken ved 10° C i 90 dager enn ved 5° C og kortere lagringstid.

## Temperatur og luftfuktighet

Forskjellig lufting hadde spesielt betydning for maksimumstemperaturen på dager med sterk stråling og på luftfuktigheten om natten. Eksempel på virkningen av lufting med en luftedør og full lufting er vist i figur 1.



Tabell 2. Vanninnhold i frøet og prosent skjermer med åpne frøhus ved høsting i hus med (A) en luftedør, (B) to luftedører og (C) begge gavlene ute.

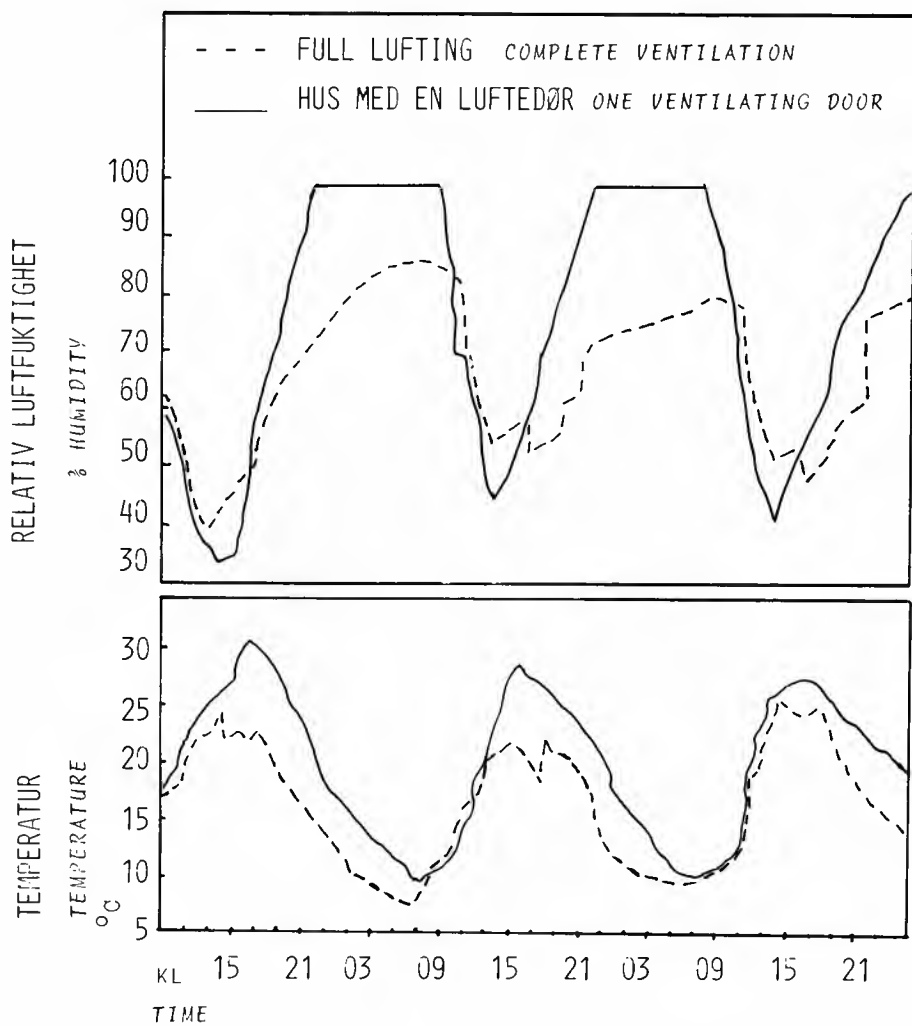
Table 2. Moisture content in seed and per cent umbels with open persistent bracts at harvesting in houses with (A) one ventilating door, (B) two ventilating doors and (C) both gables removed.

	Prosent vann i frøet Per cent moisture in seed		
	A	B	C
1977	43	39	52
1978	-	60	74
1979	48	61	76
Gjennomsnitt Average	46	50	64
1977 og 1979			
	Prosent skjermer Per cent umbels		
	A	B	C
1977	36	33	29
1978	29	8	2
Gjennomsnitt Average	33	21	16

Maksimumstemperaturen på dager med sterk stråling lå knapt 10° C høyere i hus med minst lufting enn i hus med sterkest lufting. Også nattemperaturer var høyest i hus med minst lufting, men forskjellen var ikke så stor som om dagen. Det var bare små forskjeller i temperatur og luftfuktighet mellom hus med en eller to luftedører. I perioder med liten stråling var temperatur og luftfuktighet uavhengig av luftegraden.

En ville vente større angrep av sopp under forhold med høy luftfuktighet, men dette var ikke tilfelle. Graden av lufting hadde ingen synlig virkning på angrep av sopp. For å få soppvekst må den relative fuktighet ligge på minst 90—95 % (Koehler 1938). Frøavl i plasthus hvor den relative fuktighet er høy, skulle derfor gi mulighet for stor sopp utvikling. Gjennom storparten av veksttiden lå luftfuktigheten på ca. 90 %. Ved visuell bedømming av frø og planter var det ikke observert sopp utvikling i vekstperioden.

Det var ikke plassert pollineringsinsekter i plasthusene. Det var registrert få bier i husene, særlig i hus med lite lufting, uten at dette syntes å gi dårligere frøsetting. I russiske undersøkelser over pollineringsinsekter fant en betydelig større frøsetting i planter som blomstret på friland enn i isolerte hus, hvor pollineringen skjedde ved hjelp av maur og trips. (Akopyan 1977).

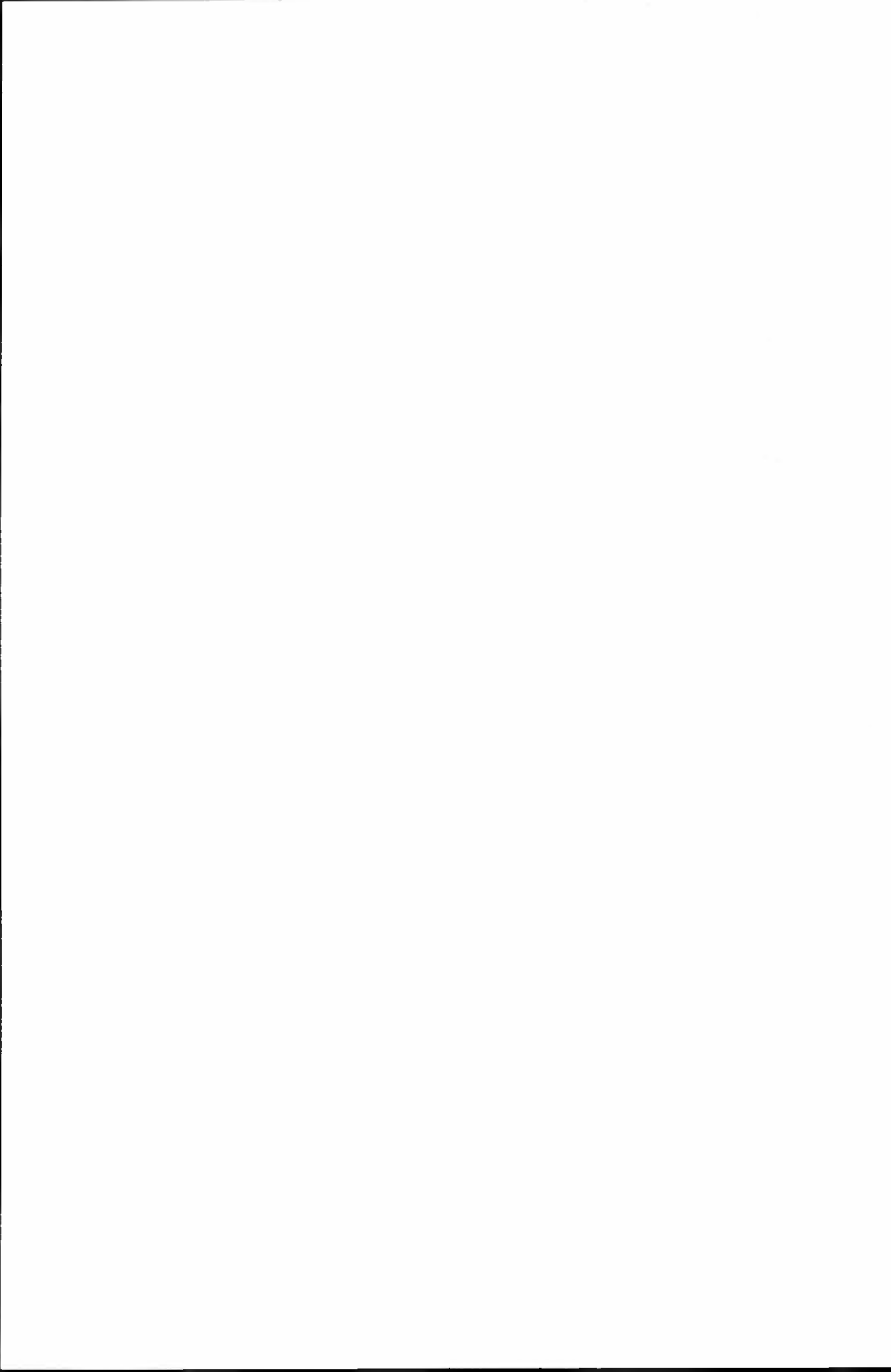


Figur 1. Temperatur og luftfuktighet i hus med forskjellig lufting.  
 Figure 1. Temperature and humidity in plastic houses with different ventilation.

## *Litteratur*

- Akopyan, G. A., 1977. Pollination of seed plants of *Allium cepa*. *Biologicheskii Zhurnal Armenii* 30:(7)88—91. (Seed Abstr.)
- Austin, R. B. & P.C. Longden, 1967. Some effects of seed size and maturity on the yield of carrot crops. *J. Hort. Sci.* 42:339—353.
- Behairy, A. G. & K. M. El-Habbasha, 1979. Onion (*Allium cepa* L.) seed production as affected by vernalization of bulbs. *J. Agr. & Crops Sci.* 148: 109—114
- Black, J. N., 1959. Seed size in herbage legumes. *Herb. Abstr.* 29:235—241.
- DeMille, B. & G. Vest, 1975. Flowering date of onion bulbs as affected by light and temperature treatments during storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100(4):423—424.
- Hesse, P. S., G. Vest & S. Honma, 1979. The effect of 4 storage treatments on seed yield components of 3 onion inbreds. *Sci. Hort.* 11:207—215.
- Kneebone, W. R. & C. L. Cremer, 1955. The relationship of seed size to seedling vigour in some native grass species. *Agr. J.* 47:472—477.
- Koehler, B., 1938. Fungus growth in shelled corn as affected by moisture. *J. Agric. Res.*, 56:291—307.
- McAlister, D. F., 1943. The effect of maturity on the viability and longevity of the seeds of Western range and pasture grasses. *J. Amer. Soc. Agron.*, 35:442—453.
- Robertson, R. N., H. R. Highkin, J. Smydzuk & F. W. Went, 1962. The effect of environmental conditions on the development of pea seeds. *Aust. J. Biol. Sci.*, 15:1—15.

(Mottatt 7.9.82 og godkjent 11.11.82).



# Virkning av forskjellig lagring og forbehandling av løk til frøavl

**Gunvald Henning Jonassen**, Statens forskingsstasjon Landvik,  
4890 Grimstad. Melding nr. 63.  
Landvik Agriculture Research Station,  
N-4890 Grimstad. Report No. 63.

Jonassen, G. H. 1983. Effects of different storage temperatures and pregrowing treatments on onion on seed yield. *Forsk. Fors. Landbr.* 34: 21—25.

**Key words:** Onion, seed production, storage.

Cold storage gave lower seed yield than ventilated storage, but this could be compensated for by pregrowing at 15° C for one or two weeks between storage and transplanting. Pregrowing at 20° C for two weeks resulted in lower seed yield. Seed-bulbs from the cold storage gave later maturity than those from the ventilated storage.

Behandlingene ga bare små forskjeller i frøavling og andre plantekarakterer som var undersøkt. Det var likevel tendens til at temperaturveksling i lagringsperioden (ventilert lager) hadde positiv effekt jamført med kjølelagring. Den negative virkning av kjølelager synes å kunne oppheves ved å sette løken til forgroing i en uke ved 15° C. Videre tydet resultatene på at forgroing i to uker fører til redusert avling, og at reduksjonen kan være sterkere ved 20° C enn ved 15° C. Kjølelagret frøløk uten forbehandling ga senere modning.

## *Innledning*

Løk krever lav temperatur over en tid for overgang fra vegetativ til generativ fase. Andre undersøkelser har vist at forskjellig vernaliseringsperiode og temperatur i vernaliseringsperioden kan påvirke blomstringstidspunktet (Boswell 1923, Jones 1927, Thompson & Smith 1938, Jones & Emsweller 1939, El-Habbasha 1965, Eschaff & Mosjedis 1974, Behairy & El-Habbasha 1979). Dette vil ha spesiell stor betydning for frøavlen her i landet, hvor veksttidens lengde er den begrensende faktor for frøavl av løk. Hvordan frøløk som har vært lagret, reagerer på ulik behandling før planting er derimot lite belyst. Denne undersøkelsen har tatt sikte på å belyse reaksjonen ved frogroing før planting.



## *Materiale og metoder*

Forsøkene har vært utført ved Statens forskningsstasjon Landvik 1978 og 1979.

Følgende behandlinger var prøvd:

Lednr.

1. Løk fra kjølelager, ingen forbehandling.
2. Løk fra ventilert lager, ingen forbehandling.
3. Løk fra kjølelager, forgroing 1 uke ved 15° C.
4. Løk fra kjølelager, forgroing 1 uke ved 20° C.
5. Løk fra kjølelager, forgroing 2 uker ved 15° C.
6. Løk fra kjølelager, forgroing 2 uker ved 20° C.

Løken i ledd 1 og 2 ble tatt ut fra lageret umiddelbart før planting. I ledd 3—6 ble løken tatt ut henholdsvis en og to uker tidligere fra lageret og satt til forgroing.

Etter opptaking i oktober ble løken som var lagret på ventilert lager, tørket ved ca. 30° C i 5—6 døgn. Seinere i lagringsperioden varierte temperaturen mellom 1 og 5° C. Løken som var kjølelagret ved 0—÷ 1° C, ble tørket i 3 uker ved 25—30° C. Sorten var 'Lava' fra Statens forskningsstasjon Landvik.

Plantetiden var den samme for alle ledd, 20. april i 1978 og 23. april 1979. Høstetiden var sist i september i 1978 og først i oktober siste år. Høstingen ble foretatt med saks, loa tørket og tresket på Westrup laboratorie-hamser.

Nedenfor er gitt opplysninger over gjødsling og plantevern: Det var grunn-gjødslet med 100 kg B 13-6-16 og overgjødslet med 25 kg kalksalpeter pr. dekar. Like etter planting og før nyspiring av ugras ble det sprøytet med propaklor. Mot sopp ble det brukt 60 g benomyl + 140 g captan i 100 l vann. Sprøytetiden var 1. og 8. september i 1978 og 20. september i 1979.

## *Resultater og diskusjon*

### *Frøavling*

Det var små forskjeller i frøavling både for avling pr. arealenhet, pr. skjerm og pr. løk. Forskjellene var bare statistisk sikker ved  $P < 0.1$  for alle plante-karakterer som var undersøkt. Begge år ga løk som var lagret på ventilert lager eller kjølelagret og gitt forgroing i en uke størst avling. Resultatene er vist i tabell 1 og er gjennomsnitt for begge år.

Selv om forskjellene i frøavling var små, samsvarer resultatene likevel godt med det som er funnet i andre undersøkelser. For eks. fant Behairy & El-Habbasha (1979) positiv virkning av lagring ved 10° C jamført med lavere lagringstemperatur. Også temperaturveksling på lageret har betydning for frøavlingen. DeMille & Vest (1975) lagret frøløk ved konstant (7° C) og ved varierende temperatur (2° C og 7° C) og fikk større avling ved temperaturveksling. Tilsvarende resultater er funnet i flere andre undersøkelser (Jones & Emsweller 1939, Van der Meer & Van Bennekom 1969).

Resultatene tydet også på at en kan få avlingsreduksjon ved å sette løken til forgroing i to uker, og at reduksjonen blir sterkere ved høyere temperatur. Dette kan ha flere årsaker. Løk som hadde ligget til forgroing i to uker ved

Tabell 1. Frøavling etter forskjellig lagring og forbehandling av frøløk. Gjennomsnitt for 1978 og 1979.

Table 1. Effect of different treatments on seed yield. Average for 1978 and 1979.

	Kg frø pr. 100 m <sup>2</sup>	g frø pr. skjerm	g frø pr. plante
	Kg seed per 100 m <sup>2</sup>	g seed per umbel	g seed per plant
Kjølelagret Cold store	11.9	1.2	3.0
Lagret i ventilert lager Ventilated store	13.2	1.3	3.4
Behandling etter kjølelagring Treatment after cold store			
Forgroing i en uke ved 15 <sup>o</sup> C Growing for one week at 15 <sup>o</sup> C	13.2	1.4	3.5
Forgroing i en uke ved 20 <sup>o</sup> C Growing for one week at 20 <sup>o</sup> C	13.0	1.3	3.4
Forgroing i to uker ved 15 <sup>o</sup> C Growing for two weeks at 15 <sup>o</sup> C	12.1	1.2	3.1
Forgroing i to uker ved 20 <sup>o</sup> C Growing for two weeks at 20 <sup>o</sup> C	11.3	1.1	2.9
P	< 0.1	< 0.1	< 0.1

20° C, hadde startet rotutviklingen før planting. Disse nye røttene ble ødelagt under planting, slik at en fikk inn et galt rot/stengel forhold i første del av vekstperioden. Den negative virkning av høy temperatur før planting kan også forklares som devernaliseringseffekt (Vik pers. med.). Også El-Habbasha (1965) fikk negativ virkning av lagringstemperaturene 25° C og 0,5° C jamført med 12,7° C.

Woyke & Manczek (1965) prøvde seks lagringstemperaturer og fant at 8—12° C var optimal lagringstemperatur av frøløk. Dårligst frøavling fikk en av løk som hadde vært lagret ved 3° C eller høyere enn 17° C.

## Vanninnhold i frøet ved høsting

Vanninnholdet i frøet er et uttrykk for frøets modningsgrad. Behandlingene virket signifikant forskjellig på denne plantekarakteren i 1978. I 1979 var forskjellene mindre, men tendensen den samme som året før. Resultatene er vist i tabell 2. Kjølelagret løk uten forbehandling ga seinere modning. Denne effekten ble opphevet ved å sette løken til forgroing i en uke før planting, mens forgroing i to uker virket igjen negativt på tidligheten. Disse virkninger av forgroing kan forklares på samme måte som for frøavl, dvs. at forgroingen ikke må vare så lenge at en får vekst av røtter før planting. Foruten forskjellig virkning av lagringstid og temperatur på tidligheten (Behairy & El-Habbasha 1979), fant DeMille & Vest (1975) at løk som var lagret under belysning, blomstret betydelig tidligere enn løk som var lagret i mørke.

Tabell 2. Vanninnholdet i frøet ved høsting etter forskjellig lagring og forbehandling av løk til frøavl.

Table 2. Percent moisture in the seed at harvesting after different storage and pregrowing treatments of onion bulbs.

	Prosent vann i frøet. Percent moisture in the seed
Kjølelagret Cold store	68
Lagret i ventilert lager Ventilated store	62
Forgroing i en uke ved 15°C Growing for one week at 15°C before planting	62
Forgroing i en uke ved 20°C Growing for one week at 20°C before planting	57
Forgroing i to uker ved 15°C Growing for two weeks at 15°C before planting	65
Forgroing i to uker ved 20°C Growing for two weeks at 20°C before planting	62

P < 0.1

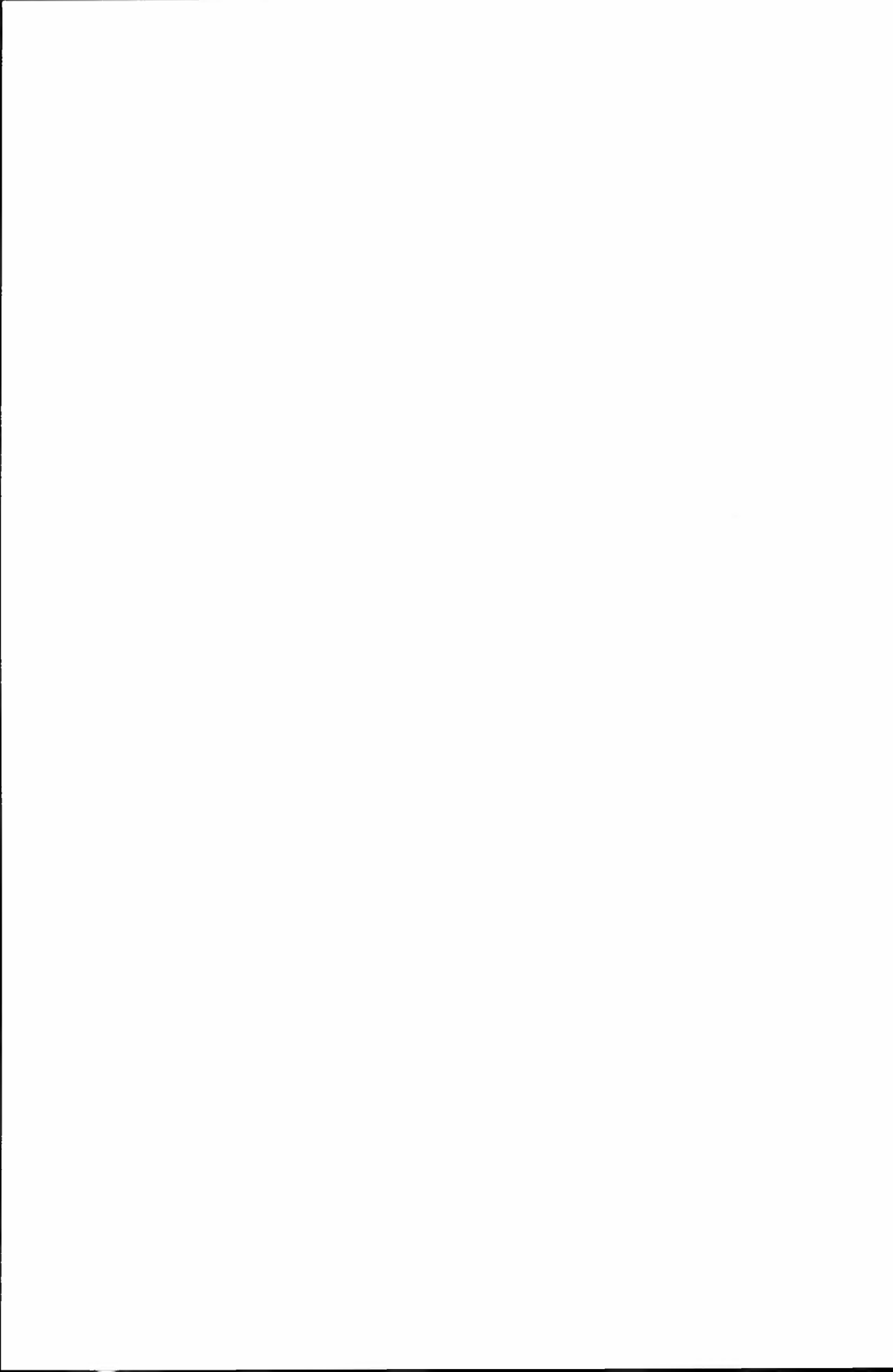
## Frøkvalitet

Både spireprosenten og frøstørrelsen var uavhengig av lagringsmåter og forbehandlinger. I gjennomsnitt var disse karakterer henholdsvis 68 % og 2,86 g pr. 1 000 frø. Også andre undersøkelser har vist at lagringsbetingelsene for frøløk sjelden har betydning for frøkvaliteten og spesielt frøets spireevne (Behairy & El-Habbasha 1979, De Mille & Vest 1975), men det motsatte er også funnet (Joshi et al 1976).

## Litteratur

- Behairy, A. G. & K. M. El-Habbasha, 1979. Onion (*Allium cepa* L.) seed production as affected by vernalization of bulbs. *J. Agr. & Crops. Sci.* 148:109—114.
- Boswell, V. R., 1923. Influence of the time of maturity of onions on the behaviour during storage and the effect of storage temperature on subsequent vegetative and reproductive development. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 20: 234—239.
- DeMille, B. & G. Vest, 1975. Flowering date of onion bulbs as affected by light and temperature treatments during storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100, (4):423—424.
- El-Habbasha, K. M., 1965. Vernalization and photoperiodism of onion plant (*Allium cepa* L.) in U.A.R. Ph.D. thesis. Fac. Agric. Ain-Shams Univ., Cairo.
- Escaff, G. M. & G. J. Mosjedis, 1974. The effects of storage temperature and onion bulb spacing on seed production. *Agric. Tecnica* 34:89—94.
- Jones, H. A., 1927. The influence of storage temperature on seed production in the Ebenezer onion. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 24: 62—63.
- Jones, H. A. & S. L. Emsweller, 1939. Effect of storage, bulb size, spacing and time of planting on production of onion seed. *Bull. Calif. Agric. Exp. Sta.* 628: 14.
- Joshi, R. P., R. D. Singh, R.P. Kuksal, A. K. Singh & K. P. S. Phogat, 1976. Effect of different dates of transplanting seedlings and bulb storage on seed production of onion (*Allium cepa* L.) var. Pusa Red. *Veg. Sci* 3(1):1—8.
- Thompson, H. C. & O. Smith, 1938. Seed-stalk and bulb development in the onion (*Allium cepa* L.). *Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Bull.* 708.
- Van der Meer, Q. P. & J. L. Van Bennekom, 1969. Some experiences with onions for seed. *Hort. Abstr.*, 1969:4887.
- Woyke, H. & M. Manczek, 1965. Number of seed stocks and the seed yield of several newly bred and local onion varieties as affected by the temperature at which the bulbs had been held. *Biol. Warzyw.* 8:329—362. (*Hort. Abstr.* 37. 1955).

(Mottatt 7.9.82 og godkjent 11.11.82)



## Fórreddik, havregrønfór og raigras

### Sammenlikning av ulike sorter, frøblandinger, såtider og høstetider

**Nils Skaland**, Institutt for plantekultur, Norges landbrukshøgskole,  
1432 Ås-NLH. Melding nr. 200.

Dep. of Farm Crops, Agricultural University of Norway,  
N-1432 Ås-NLH. Report No. 200.

**Odd Østgård**, Statens forskingsstasjon Holt,  
9001 Tromsø. Melding nr. 65.

Holt Agricultural Research Station,  
N-9001 Tromsø, Norway. Report No. 65.

Skaland, N. & O. Østgård, 1983. Fodder radish, forage oats and ryegrass. Comparisons of varieties, seed mixtures, times of sowing and times of harvesting. *Forsk. Fors. Landbr.* 34:27—36.

**Key words:** Fodder radish, forage oats, ryegrass, time of sowing, time of harvest, DM-yield, forage quality.

In 31 field trials throughout the country during 1972—74, the fodder radish cvs. 'Siletina', 'Rauola', and 'Slobolt' gave the highest yield of feed units in pure stand or mixed with Westerwolth ryegrass. In the mixtures ryegrass regrowth compensated for poor regrowth of fodder radish.

Oats in pure stand cut at early heading outyielded the fodder radish cvs. cut at early flowering. The radish-ryegrass mixtures gave higher seasonal yields than oat-ryegrass mixtures. At first cut the oat and oat-mixtures were lower in protein and higher in crude fibre than fodder radish and its mixtures. At dough stage oat and oat-pea mixtures gave higher seasonal yields than at early heading. The first crop was slightly lower in protein and crude fibre at the dough stage, but showed no decrease in *in vitro* digestibility.

I 31 markforsøk i 1972—74 var fórrreddiksortene 'Siletina', 'Rauola' og 'Slobolt' best i avling av f.e. og kvalitet både i reinbestand og i blanding med westerwoldsk raigras. Fórrreddiksortene ga liten gjenvekst. Havre alene og i blandinger høstet ved skyting ga flere f.e. enn fórrreddik alene og i blandinger høstet ved begynnende blomstring. Disse siste hadde høgre proteininnhold og f.e.-konsentrasjon i 1.-slåtten. Fórrreddik med raigras ga likevel større avling totalt enn havre med raigras. Havre alene og med erter ga flere f.e. ved deigmodning enn ved skyting, også når gjenveksten tas med. Ved deigmodning var innholdet av protein og trevler hos havre og blandिंगene noe lågere enn ved skyting, mens *in vitro* fordøyelighet var uendret.

## *Innleiing*

Forsøk i 50- og 60-åra viste at oljereddik kan brukes til grønfôr alene og i blanding med raigras, og også som dekkvekst ved gjenlegg til eng og beite (Hillestad & Skaland 1967, Skaland & Østgård 1969, Hillestad 1970). Den var likevel ikke sammenliknet i reinbestand med havre. Havre og raigras i blanding var heller ikke sammenliknet med andre grønførvekster.

I slutten av 60-tallet kom det nye sorter av «oljereddik» som var foredlet mer med tanke på fôr dyrking. Disse ble kalt fôrreddik, og denne betegnelsen blir her brukt både på nye og eldre sorter. Forsøksserien ble satt i gang etter vedtak i Rådet for jordbruksforsøk.

## *Forsøksmateriale og forsøksvilkår*

### **Forsøksplan**

Leddene i forsøksplanen ble fordelt i 4 grupper (Del 1—4) på storruter med to gjentak:

- Del 1. Fôrreddik i reinbestand, 5—7 sorter
- Del 2. Fôrreddik med raigras, sortene m/raigras
- Del 3. Havre høstet ved aksskyting, sorter og blandinger
- Del 4. Havre høstet ved deigmodning, sorter og blandinger.

Sorter, blandinger og høstinger blir det gjort rede for i forbindelse med resultatene.

Såmengder: Fôrreddik alene 2 kg/daa, i blandinger 1 kg reddik og 3 kg raigras. Havre alene 24 kg, i blandinger 18 kg havre og 6 kg erter eller 3 kg raigras. Raigras alene 4 kg.

Sårutene var  $1,5 \times 10$  m med 10 rader à 13,3 cm avstand. Ved 1. slått ble ytterradene oftest slått ut, og høsterutene ble 8 rader à 9 m. For gjenveksten ble oftest alle 10 radene høstet, og rutebredden er da reknet til 1,4 m.

### **Omfang og metoder**

Forsøkene ble utført på 8 steder med 31 felt, men for noen var deler av feltplanen sløyfet (tab. 1).

Av materialet for alle 3 år på Vollebekk, Voll, Vågønes og Holt, og for 2 år på Fureneset, er det utført analyser for aske, total N, råtvler og in vitro fordøyelighet. Analysene ble utført på tørt materiale (tørketemp. 80° C). F.e.-konsentrasjonen er beregnet etter formelen:

$[2,36 (\% \text{ org.stoff (FKT} + 2)) / 100 \div (1,5 \% \text{ råtvler})] / 1650$ , hvor FKT = in vitro fordøyelighet av tørrstoff.

### **Vekstforhold**

Temperatur og nedbør i forsøksårene er vist i tabell 1. De fleste felt lå på moldholdig fastmarksjord med undergrunn sand, morene eller leire. Unntak er Vågønes med myrjord. Det ble brukt bare kunstgjødsel, og med N-mengder på 12—18 kg/daa.

Tabell 1. Forsøkssteder og -år, tørrstoffavlinger, sådato, middeltemperatur og nedbørssum i juni—sept.

Table 1. Locations and trial years. Average yield of DM. Day of sowing. Temperature and precipitation compared with the 1931—1960 normal. 1 daa = 0.1 ha.

Forsøkssteder Location	År Year	Tørrstoff, kg/daa DM yield, kg/daa				Så- dato	Temperatur, °C middel juni-sept. sum juni-sept.		Nedbør, mm sum juni-sept. Precipitation	
		Del 1	Del 2	Del 3	Del 4					
<b>Svanhøvd</b>										
Sør-Varanger	1972	616	621	528	587	16/6	13.1	+2.0	206	+ 11
Finmark	73	312	431	364	486	4/6	11.4	+0.3	186	÷ 9
<b>Hølt</b>										
Tromsø	1972	422	735	732	917	1/6	11.1	+1.4	445	+139
Troms	73	225	513	647	773	12/6	9.4	±0.3	360	+ 54
	74	389	833	794	833	6/6	11.1	+1.4	280	÷ 26
<b>Vågønes</b>										
Bodø	1972	427	701	634	885	19/5	12.4	+1.0	581	+231
Nordland	73	380	630	736	765	29/5	11.2	±0.2	449	+ 99
	74	365	1049	1258	1145	20/5	12.2	+0.8	360	+ 10
<b>Voll</b>										
Trondheim	1972	550	857	708	953	16/5	12.4	+ 0	247	÷ 57
Sør-Trøndelag	73	312	507	413	680	29/5	11.3	±1.1	382	+ 78
	74	607	1068	955	1016	13/5	12.1	±0.3	302	÷ 2
<b>Fureneset</b>										
Askvoll	1972	907	1652	-	-	6/5	11.9	±1.1	676	+118
Sogn & Fjord.	73	579	986	-	-	30/5	12.7	±0.3	737	+179
	74	817	1187	-	-	10/5	12.1	±0.9	846	+288
<b>Løken</b>										
Østre Slidre	1972	416	826	829	-	3/6	10.5	±0.9	299	+ 39
Oppland	73	428	825	786	-	29/5	11.2	±0.2	321	+ 61
	74	758	944	1066	-	16/5	10.3	±1.1	323	+ 63
<b>Vollebekk</b>										
Ås	1972	723	841	802	1062	28/4 <sup>1)</sup>	13.8	±0.7	326	÷ 5
Akershus	73	670	710	575	771	16/5 <sup>1)</sup>	14.4	±0.1	248	÷ 83
	74	727	807	932	1029	16/5 <sup>1)</sup>	13.9	±0.6	466	+135

1) Gjelder 1. såtid, 2. såtid ca. 3 uker seinere. Ett lokalt felt på Østlandet i 1972 samt tre sommersådde felt, hvert med to såtider ca. 15/7 og 25/7 på Særheim, Klepp i Rogaland, og ett på Vollebekk med såtid 28/7 er ikke med i tabellen. Hver såtid er beregnet som egne felt, i alt 31.

## Resultater

### Del 1. Fôrreddiksorter i reinbestand

Følgende sorter var med:

- 'Siletta' og 'Siletina' (P. H. Petersen, Tyskland),
- 'Slobolt' og 'Hailstone' (Thomas Cullen & Sons, England),
- 'Rauola' og 'Gora' (Kartoffelzucht Bøhn, Tyskland),
- 'Nerys' (NSDO, Storbritannia).

'Siletta', 'Siletina', 'Slobolt' og 'Gora' var med på alle felt i alle år. 'Rauola' var med i 2 år og de øvrige to i 1. De tre siste var heller ikke med alle steder. 'Hailstone' er utelatt fordi frøet av den spirte dårlig. 1.-slått ble utført så vidt mulig ved begynnende blomstring for hver sort på de vårsådde feltene, i gjennomsnitt 49—57 døgn etter såing. 2.-slåtten ble tatt 5—6 uker seinere og en eventuell 3.-slått i Sør-Norge seinhøstes.



'Siletina', 'Slobolt' og 'Rauola' ga i middel størst avling både ved 1.-slått og i sum for sesongen etter vårsåing (tab. 2). Etter sommersåing ga 'Slobolt' størst avling. Sorten 'Nerys' som var med i siste forsøksår, nådde opp blant de beste på de fleste stedene. Såfrøet av 'Gora' var innblandet med frø av hvitsennep. Grupperingen viste fordel for 'Siletina' i Nord-Norge og for 'Slobolt' i Sør-Norge etter vårsåing.

Gjenvæksten var nokså lik for sortene. I Nord-Norge utgjorde den 19 % av avlinga, mens den på Østlandet med 3 høstinger utgjorde 43 %.

Legde forekom bare i et par felt, spesielt hos 'Slobolt' og 'Nerys'. Dette synes å ha sammenheng med større andel av blad hos disse, ca. 60 % mot de øvrige 51—54 %. 'Slobolt' og 'Nerys' var også lågere av vekst, og blomstret heller ikke så rikt.

Ugras forekom bare sporadisk i 1.-slåtten. I 2.-slåtten kunne det utgjøre mer fordi gjenvæksten av fôrreddik var sparsom og ga liten konkurranse.

'Siletina' og 'Rauola' hadde i middel høgest proteininnhold, 20,8 %, mens 'Slobolt' med et par døgn lengre veksttid ikke lå signifikant under (tab. 3). 'Gora' ble ikke analysert på grunn av innblandingen med sennep. Høgest var proteininnholdet i middel for Nord-Norge (22 % og 48 døgn) og lågest for Vestlandet og Trøndelag (18 % og 51 døgn). Trevleinnholdet lå på omtrent samme nivå som proteininnholdet, rundt 20 %, og med samme variasjon for distrikter, høgest i Nord-Norge og lågest for Vestlandet og Trøndelag. 'Siletta' hadde gjennomgående høgest trevleinnhold. 'Slobolt' hadde det lågeste av alle for Østlandet og Vestlandet-Trøndelag, mens den lå heller over de øvrige for Nord-Norge. Askeinnholdet lå i middel for alle sortene på 10,4 % av tørrstoffet.

På grunn av høy in vitro fordøyelighet og lågt trevleinnhold har 'Slobolt' fått den høgeste f.e.-konsentrasjon, 80 f.e. pr. 100 kg tørrstoff. 'Siletina' og 'Rauola' følger etter med 77 mens 'Siletta' lå dårligst. F.e.-konsentrasjonen multiplisert med den midlere tørrstoffavling både for materialet med analyser og for hele materialet, viser at 'Siletina' og 'Slobolt' kommer nokså likt ut for 1. slått med knappe 300 f.e. pr. dekar, mens 'Rauola' og 'Siletta' ligger noe under. For gjenvæksten er det her reknet med samme f.e.-konsentrasjon som for 1.-slåtten.

Tabell 2. Avlingsresultater for fôrreddiksorter i reinbestand. 24 felt vårsådd, 7 felt sommersådd.  
Table 2. Yield results for fodder radish varieties in pure stand. 1 daa = 0.1 ha. 24 trials spring-sown, 7 trials sown in July.

	'Siletina'	'Slobolt'	'Rauola'	'Gora'
<u>Vårsådd Sown in spring</u>				
Vekstdøgn til 1. slått <i>Days to 1st cut</i>	50	52	55	53
Tørrstoff, kg/daa 1. slått <i>DM 1st cut, kg/daa</i>	384	390	371	364
" " 2. " " 2nd " "	124	131	118	131
" sum 1.-3. slått <i>DM total</i>	529	552	534	520
% tørrstoff 1. slått <i>DM % 1st cut</i>	9.1	8.5	9.2	9.1
Plantehøgde, cm 1. slått <i>Height at 1st cut</i>	80	80	70	79
<u>Sommersådd Sown in July</u>				
Tørrstoff, kg/daa <i>DM total, kg/daa</i>	328	311	361	308
Totalmiddel, 31 felt <i>DM average, 31 trials</i>	482	496	493	491

Tabell 3. Innhold av protein og trevler, førenhetskonsentrasjon og avlinger i førenheter pr. dekar for fõrreddikksorter i reinbestand, 16 felt.

Table 3. Crude protein, crude fibre, and yield of feed units (F.e.) of fodder radish varieties in pure stand, 16 trials.

	'Sil- etta'	'Sile- tina'	'Slo- bolt'	'Rau- ola'	Sum analyser
Vårsådd <i>Sown in spring</i>					
Veksttdøgn til 1. slått <i>Days to 1st cut</i>	48	49	50	48	-
% råprotein % <i>crude protein</i>	20.0	20.8	19.8	20.8	112
% råtrevler % <i>crude fibre</i>	20.9	19.5	20.0	19.3	112
F.e./100 kg tørrstoff <i>F.e./100 kg DM</i>	73	77	80	77	96
F.e./daa 1. slått <sup>1)</sup> <i>F.e. yield 1st cut<sup>1)</sup></i>	280	300	297	280	-
F.e. 1.-3. slått <sup>1)</sup> <i>F.e. total 1st-3rd cut<sup>1)</sup></i>	386	425	427	421	-

<sup>1)</sup> 24 felt (*trials*)

## Del 2. Fõrreddik i blanding med raigras

Sortene av fõrreddik ble sådd i blanding med tetraploid westerwoldsk raigras, 'Tewera'. 1. slått ble utført samtidig som for reinbestand, 2. slått så vidt mulig når raigraset var i aksskyting og det samme eller eventuelt seinhøstes for 3. slått (bare to slåtter på Svanhovd og Løken).

Det var liten forskjell i 1.-slåtten mellom leddene, men leddet med 'Slobolt' hadde størst tørrstoffavling i middel (tab. 4). Raigraset gjorde mest av seg sammen med 'Slobolt', i middel 40 % av avlinga, og bare for den ga blandingen større avling enn reinbestand. Tørrstoffinnholdet var i middel ca. 1 %-enhet høgere for blandingene enn for fõrreddik alene. Det var lite ugras.

I 2.-slåtten utgjorde raigraset 83—84 % av tørrstoffavlinga, som i middel kom opp i 300 kg/daa. Resten var fõrreddik, og sortene stod nokså likt. Tørrstoffprosentene var i middel opp mot 14 % og 4—5 %-enheter over de for fõrreddik i reinbestand. Skilnaden var noe større i Sør-Norge enn i Nord-Norge. At blandingen med 'Slobolt' ga mest i 1. slått og minst i 2. slått kan skyldes at 1. slått for denne var utført 1—2 dager seinere enn for de øvrige.

I sum ga blandingene vel 800 kg tørrstoff pr. dekar mot vel 530 kg for fõrreddik alene. Blandingen med 'Rauola' ga mindre enn de øvrige. Innblanding av raigras ga ca. 100 % avlingsøkning på Holt og Vågønes, og ca. 600 kg tørrstoff i meravling på Fureneset.

Veksttida for 2.-slåtten var i middel ca. 30 døgn. For 3.-slåtten varierte den fra 38 døgn i middel på Vollebekk til 53 på Voll.

Blandingene av fõrreddik og raigras hadde omtrent samme proteininnhold som fõrreddik alene (tab. 5 og 3). Trevleinnholdet var ca. 1 %-enhet høgere enn for sortene i reinbestand, noe som setter ned den beregnende f.e.-konsentrasjonen. Den er blitt 5 enheter lågere for blandingen med 'Slobolt', som hadde størst andel raigras. Sjøl om blandingene ved 1. slått ga høgere tørrstoffavling enn reinbestand, har en lågere in vitro fordøyelighet og et høgere trevleinnhold for den ført til lågere førenhetsavling. Blandingen med 'Slobolt' ga likevel størst

Tabell 4. Avlingsresultater for fôrreddiksorter i blanding med tetraploid westerwoldsk raigras, 'Tewera', 24 felt.

Table 4. Yield results for fodder radish varieties in mixture with tetraploid Westerwolth ryegrass, 'Tewera', 24 trials.

	'Siletta' og raigras	'Siletina' og raigras	'Slobolt' og raigras	'Rauola' og raigras	'Gora' og raigras
<i>Vårsådd Sown in spring</i>					
1. slått: 1st cut:					
Tørrstoff, kg/daa DM, kg/daa	343	351	379	349	345
% fôrreddik % radish	68	65	58	64	61
% raigras % ryegrass	31	34	40	36	38
% tørrstoff DM %	10.1	10.0	10.0	10.4	10.1
2. slått: 2nd cut:					
Tørrstoff, kg/daa DM, kg/daa	302	310	282	276	306
% fôrreddik % radish	16	17	16	16	17
% raigras % ryegrass	84	83	83	84	83
% tørrstoff DM %	14.0	14.1	13.7	13.4	13.9
1.-3. slått:					
Tørrstoff, kg/daa DM total, kg/daa	809	813	815	765	816

Tabell 5. Innhold av protein og trevler, fôrenhetskonsentrasjon og avling av fôrenheter pr. dekar for fôrreddiksorter i blanding med raigras, 'Tewera', 16 felt.

Table 5. Crude protein, crude fibre, and yield of feed units (F.e.) of fodder radish varieties sown in mixture with ryegrass, 'Tewera', 16 trials.

	'Siletta' og raigras	'Siletina' og raigras	'Slobolt' og raigras	'Rauola' og raigras	Sum analyser
<i>Vårsådd Sown in spring</i>					
1. slått:					
% raigras % ryegrass of DM	32	30	38	36	51
% råprotein % crude protein	21.2	19.7	19.6	20.6	104
% råtrevler % crude fibre	21.9	21.6	21.8	20.6	102
F.e./100 kg tørrstoff	70	73	75	72	84
F.e./100 kg DM					
F.e./daa <sup>1)</sup>	240	256	284	251	-
F.e. yield/daa <sup>1)</sup>					
Sum f.e. 1.-3. slått <sup>1)</sup>	585	598	606	559	-
F.e. total 1st-3rd cut <sup>1)</sup>					

<sup>1)</sup> 24 felt (trials)

avling av alle, både ved 1. slått og i sum (F.e.-konsentrasjon 74 for gjenveksten). Ellers varierte protein- og treveinnholdet i blandingene mellom distriktene omtrent som for fôrreddik alene.

### Del 3. Havre og blandinger og raigras. Høsting ved skytingstadiet.

Følgende ledd var med:

- 'Condor' alene. Halvsein, stråstiv og bladrik havre.
- 'Condor' med erter, sorten 'Marmor'
- 'Condor' med tetraploid westerwoldsk raigras, 'Tewera'
- 'Condor' med tetraploid italiensk raigras, 'Tetila'.
- 'Tewera' alene.

Skyting ble definert som når 50 % av rislene eller aksene var helt ute. Havreleddene ble høstet i middel 60 døgn etter såing. 'Tewera' ble høstet etter 53 døgn i middel, og 2.-slåtten for den etter ytterligere ca. 30 døgn. 2. slåtten for de øvrige ble tatt ca. 45 døgn etter 1.-slått. En eventuell 3.-slått ble tatt seinhøstes.

Ved skyting ga havre og alle blandinger med havre i middel nært opp til 600 kg tørrstoff/daa, mens raigras alene på noe kortere veksttid ga ca. 350 kg (tab. 6). Erter og italiensk raigras utgjorde i middel vel 10 % av 1.-slåtten og westerwoldsk raigras 20 % i blandingen. Tørrstoffinnholdet var i middel likt for havre og havre med raigrasene, og noe lågere for blandingen med erter. Raigras alene hadde lågest tørrstoffinnhold.

I samla avling ga havre i blanding med raigras nær 200 kg tørrstoff mer enn havre alene og havre med erter. Dette skyldes at raigraset ga god gjenvekst. Størst økning for raigrasinnblanding ble oppnådd på Vågønes med ca. 40 %. Raigras alene lå i middel 60—70 kg tørrstoff/daa under blandingen med havre, men på Voll var forholdet omvendt. Bare raigras alene ga en 3.-slått av betydning, ca. 20 % av totalavlinga.

På Holt og Vågønes lå tørrstoffinnholdet i havre og havreblandinger ved 1. slått på 11—12 % mens det varierte mellom 16 og 20 % andre steder. Ugras var det lite av, og bare på Vågønes er det notert betydelig legde ved 1. slått, i middel ca. 70 % for havre, ca. 50 % for havreblandinger og ca. 40 % for raigraset.

Proteininnholdet varierte omkring 12—13 % for havre og blandinger med havre (tab. 7). Havre alene og i blanding med raigras hadde likevel noe lågere innhold enn havre med erter, mens raigras alene hadde det høyeste. Trevleinnholdet varierte omkring 30 % for havre og havreblandinger og 26,5 % for raigras (140 analyser). F.e.-konsentrasjonen for havre og havreblandinger var i middel ca. 63 og for raigras ca. 70. 1. slåtten ble da 360—375 f.e./daa for havre og havreblandinger mot knapt 250 for raigras.

F.e.-konsentrasjonen for gjenveksten er reknet til 65 for havre og erter, 72 for blandingen med 'Tewera', 77 for blandingen med 'Tetila' og 74 for 'Tewera' alene. Sum førehetsavling blir da størst for havre med 'Tetila', etterfulgt av 'Tewera' i reinbestand og havre med 'Tewera'. Havre og havre med erter kom likt og dårligst ut.

Tabell 6. Avlingsresultater for havre og blandinger med havre høstet ved skyting (60 døgn) og for raigras i reinbestand også ved skyting (53 døgn).

Table 6. Yield results of green fodder oats and mixtures with oats cut at early heading stage (60 days), and of Westerwold ryegrass, also at early heading (53 days).

	Condor Condor + ertes + peas	Condor +Tewera	Condor +Tetila	Tewera
<u>21 forsøk</u> <u>21 trials</u>				
1. slått:				
Tørrstoff, kg/daa DM 1st cut, kg/daa	582	574	603	577
% innblanding % of mixture	-	13	20	12
% tørrstoff DM %	16.3	15.6	16.2	16.3
Sum tørrstoff, kg/daa DM total, kg/daa	669	652	838	781

'Tetila' = tetraploid italiensk raigras. 'Tetila' = tetraploid italian ryegrass.

Tabell 7. Innhold av protein og trevler, førenhetskonsentrasjon og avling i førenheter pr. dekar for havre og blandinger med havre ved skyting.

Table 7. Crude protein, crude fibre, and yield of feed units (F.e.) of green fodder oat, mixtures with oat, and Westerwold ryegrass at early heading stage.

14 forsøk		14 trials		Condor	Condor	Condor	Condor	Tewera
				+erter	+erter	+Tewera	+Tetila	
				+ peas				
1. slått:								
% protein	% crude protein	12.5	13.8	12.7	12.6	17.5		
% trevler	% crude fibre	30.4	29.5	30.7	29.9	26.5		
F.e./100 kg	tørrestoff F.e./100 kg DM	62	64	62	63	70		
F.e./daa <sup>1)</sup>	F.e. yield/daa <sup>1)</sup>	361	367	374	364	246		
Sum f.e.	1.-2. slått <sup>1)</sup> F.e. total 1st-2nd cut <sup>1)</sup>	418	418	543	573	563		

<sup>1)</sup> 21 forsøk (trials)

#### Del 4. Havre og blandinger. Høsting ved deigmodningsstadiet for havren

Følgende ledd var med:

- 'Titus' havre alene. Halvtidlig, stråstiv havre.
- 'Titus' med erter, sorten 'Marmor'
- 'Titus' med italiensk raigras, 'Tetila'.
- 'Pol' med 'Marmor' erter. Tidlig og langstrået havre.
- 'Pol' med 'Tetila', italiensk raigras.

'Titus' brukte 2—5 dager mer fram til deigmodning enn 'Pol'. Vekstida til 1. slått var lengst på Vågønes, med henholdsvis 91 og 85 døgn for de to sortene, og kortest på Vollebekk med 83 og 81 døgn.

Ved 1. slått var avlinga i middel ca. 800 kg tørrestoff/daa for alle ledd (tab. 8). Det var heller ikke stor skilnad mellom steder bortsett fra Svanhovd hvor høstingen var utført på et tidligere utviklingstrinn enn ellers. Erter utgjorde i middel nær 30 % av avlinga med begge havresortene, mot ca. 15 % for raigras. Tørrestoffinnholdet var knapt 25 % for alle ledd, eller nesten 10 %-enheter høgere enn for høstingen ved skytingsstadiet. Variasjonen i tørrestoffinnhold mellom steder var likevel stor, med 15 % i middel for Holt og 31 % for 1. såtid på Vollebekk. Blandingen med erter ga i middel ubetydelig lågere tørrestoffinnhold enn rein havre.

I middel var 'Pol' bare 1—2 cm høgere enn 'Titus' og middeltallene for legde var nokså like. Plantehøgden varierte mer mellom steder, med middel ca. 110 cm på Holt, Vågønes og Voll, og 85—90 cm på Vollebekk og Svanhovd. Legdeprosentene var størst på Holt og Vågønes med middel ca. 75 % for begge sortene. Voll og 2. såtid på Vollebekk hadde ingen legde.

Bare ledd med raigras ga gjenvekst ved denne høstetid, og for 15 felt med høstet gjenvekst var den i middel 102 kg sammen med 'Titus' og 122 kg sammen med 'Pol'.

Andelen av innblandinger i 1. slått var i middel 4—5 %-enheter lågere for analys materialet enn for hele materialet, unntatt for 'Pol' og 'Tetila' som hadde 2 %-enheter mer raigras i analys materialet (tab. 9). Proteininnholdet

Tabell 8. Avlingsresultater for havre og blandinger med havre høstet ved deigmodning.  
 Table 8. Yield results of green fodder oat and mixtures with oat cut at dough stage.

	Titus Titus + ertes + peas	Titus Titus + Tetila	Pol + ertes + peas	Pol + Tetila
<u>18 forsøk</u> <u>18 trials</u>				
1. slått:				
Tørrstoff, kg/daa <i>DM 1st cut, kg/daa</i>	826	824	814	800
% innblanding % of mixtures	-	29	16	27
% tørrstoff <i>DM %</i>	24.3	23.0	23.6	22.9
Høgde, cm <i>Height, cm</i>	98	98	100	101
% legde % lodging	39	38	36	37
Sum tørrstoff, kg/daa <i>DM total, kg/daa</i>	826	824	880	800
			913	913

Tabell 9. Innhold av protein og trevler, førehetskonsentrasjon og avling i føreheter pr. dekar for havre og blandinger med havre ved deigmodning.  
 Table 9. Crude protein, crude fibre, and yield of feed units (F.e.) of green fodder oat and mixtures of oat cut at dough stage.

	Titus Titus + ertes + peas	Titus Titus + Tetila	Pol + ertes + peas	Pol + Tetila
<u>14 forsøk</u> <u>14 trials</u>				
1. slått:				
% protein % crude protein	9.5	10.4	9.0	10.3
% trevler % crude fibre	28.7	29.0	29.7	28.8
F.e./100 kg tørrstoff <i>F.e./100 kg DM</i>	62	62	61	62
F.e./daa <sup>1)</sup> <i>F.e. yield/daa<sup>1)</sup></i>	512	511	497	496
Sum f.e. 1.-2. slått <sup>1)</sup> <i>F.e. total 1st-2nd cut<sup>1)</sup></i>	512	511	550	496
			576	576

<sup>1)</sup> 18 forsøk (trials)

var ca. 1 %-enhet høyere i havre-erteblandinger enn i havre og havre med raigras. Middeltallene viser ca. 3 %-enheter lågere proteininnhold for havre og blandinger med havre ved deigmodning enn ved skyting. Trevleinnholdet var 1—1,5 %-enhet lågere ved deigmodning og viser liten variasjon mellom leddene. Det var også liten variasjon i f.e.-konsentrasjonen mellom leddene og mellom de to høstetidene for samsvarende ledd.

Beregnet førehetsavling for 1.-slått ved deigmodning var ca. 500 f.e./daa for alle ledd, men med 'Pol' + 'Tetila' med den største. Avlingene var jamnt over 130—140 f.e. større ved deigmodning enn ved skyting. Resultatene gir ikke grunnlag for å skille mellom havresortene.

## *Litteratur*

- Hillestad, R. & N. Skaland, 1967. Orienterende forsøk med forskjellige grønførvekster som dekkvekst ved gjenlegg til eng. Forsk. Fors. Landbr. 18:57—72.
- Skaland, N. & O. Østgård. 1969. Dyrkingsforsøk med grønførvekster 1962—65. Forsk. Fors. Landbr. 20:107—138.
- Hillestad, R. 1970. Grønførvekster som dekkvekst ved gjenlegg til eng. Forsk. Fors. Landbr. 21:411—508.

(Mottatt 21.6.82 og godkjent 8.11.82).

# Virkinger av nitrogen gjødsling og planteavstand hos tidlig kålrot under plast

**Gunnar Guttormsen**, Statens forskingsstasjon Landvik,  
4890 Grimstad, Melding nr. 67.  
Landvik Agricultural Research Station,  
N-4890 Grimstad. Report No. 67.

Guttormsen, G., 1983. Effects of nitrogen fertilization and plant spacing of early swedes (*Brassica napus rapifera* Metzg.) under plastic. *Forsk.Fors. Landbr.* 34:37—45.

**Key words:** Early swedes, plant spacing, nitrogen, cracking.

Increasing plant spacing within rows from 15 to 22.5 or 30 cm led to higher proportion of cracked roots. A dressing of 120 kg N per ha gave the lowest proportion of cracked roots and highest marketable yield compared with dressings of 190 and 250 kg N per ha. The yield level was highest when the plant spacing was 22.5 cm. The dry matter content and the nitrate concentration in the roots increased with N-fertilization.

Økende planteavstand i raden fra 15,0 til 22,5 og 30,0 cm førte til flere røtter med sprekker. Gjødsling med 12 kg N pr. daa gav mindre sprekking enn 19 og 26 kg N pr. daa. Salgbar avling ble redusert når det ble tilført mere enn 12 kg N pr. daa. Avlingen ble størst ved 22,5 cm planteavstand. Tørrstoffprosenten og nitrogenkonsentrasjonen i røttene økte med stigende N-gjødsling.

## *Innledning*

Ved dyrking av kålrot under plast er røttene mer utsatt for sprekking enn ved dyrking på friland (Samuelsen 1978). Dette er langsgående, ofte små sprekker. Tidligere undersøkelser med dyrking på friland har vist at økende nitrogen gjødsling gir flere sprukne røtter (Greenwood et al. 1980). Graden av sprekking er også en sortsegenskap (Flønes 1982, Guttormsen 1983).

Hensikten med denne undersøkelsen var å klargjøre hvordan nitrogen gjødsling og planteavstand påvirket sprekking og andre kvalitetsegenskaper ved dyrking av kålrot under plast.



## *Metodikk og forsøksmateriale*

Forsøkene er utført i 1980 og 1981 ved Statens forskingsstasjon Landvik, Grimstad. Jorda på forsøksfeltet er en moldholdig, svakt leirholdig sandjord. Den er tørkesvak og sterkt utsatt for utvasking av næringsstoffer.

Forsøkene ble utlagt som blokkforsøk med 3 gjentak etter en faktoriell plan. Anleggsruten var 7,5 m<sup>2</sup>, og høsteruten 6,0 m<sup>2</sup>. Det ble brukt to rader med 50 cm avstand og 100 cm mellom solfangerne. Planteavstanden i raden var henholdsvis 15,0, 22,5, 30,0 cm.

Hele feltet ble først tilført 100 kg fullgjødning B (12-5-15) pr. daa. N-nivåene 12, 19 og 26 kg ble så oppnådd ved å tilføre med henholdsvis 0, 45 og 90 kg kalksalpeter pr. daa. All gjødning ble utført før planting. Det ble vannet hver gang nedbørsunderskuddet nådde 25 mm. Sorten 'Vige' ble sådd på torvblokker i veksthus 1. mars. Utplantingen foregikk 10. april. Det ble plantet i grop under plastdekke. Plasten ble fjernet 10. mai, etter at det var satt hull i plasten når utetemperaturen kom opp i 15° C. Høstingen ble utført 20. juni.

Bladvekt/rotvektforholdet ble utregnet på friskvektbasis. Bestemmelsen av nitrogeninnholdet ble utført ved Kjemisk analyselaboratorium NLH. Total-N ble bestemt etter Kjeldahl metoden, mens nitratkonsentrasjonen ble bestemt med en ioneselektiv elektrode etter ekstraksjon med kopparsulfatopløsning.

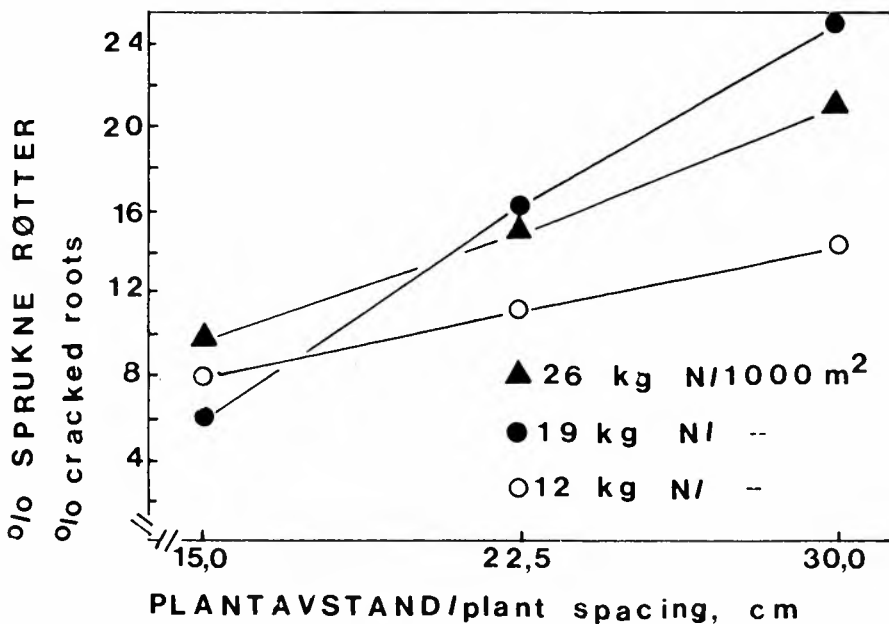
## *Resultater og diskusjon*

Større planteavstand førte til en klar ( $P < 0,001$ ) økning i prosent røtter med sprekk (fig. 1). Gjødning med 12 kg N/daa gav minst sprekk ( $P < 0,05$ ), mens det ikke var tydelig forskjell i sprekk for gjødning med 19 og 26 kg N/daa. Virkningen av nitrogengjødslingen tiltok med økende avstand. Ved minste avstand var det ikke klart utslag for N på prosent røtter med sprekk.

Sorten 'Vige' er forholdsvis sterk mot sprekk jevnført med andre tidlige sorter (Guttormsen 1983). Sammenlignet med resultater fra andre forsøk med dyrking under plast (Samuelsen 1978), fikk en likevel mye sprekk i forsøkene på Landvik. Dette må delvis skyldes den langt sterkere veksten her, sammenlignet med forsøkene i Troms.

I engelske forsøk sammenlignet Wood (1973) planteavstander på 10, 15, 20, 25 og 30 cm. Han fant at 15 cm mellom plantene gav størst tidligavling. Radavstanden i de engelske forsøkene var 45 cm. For å oppnå en tidlig avling må plantetettheten ikke være for stor. I praksis bruker en gjerne 25 cm planteavstand. Resultatene i foreliggende undersøkelse viser at den under gode vekstforhold bør reduseres til 20 cm. Planteavstanden er imidlertid bare en blant flere faktorer som virker inn på sprekk og avlingsnivå.

Cutcliffe & Munro (1973) fant at bredde/høydeforholdet økte med stigende nitrogengjødsling. Det er rimelig å anta at en rask økning her øker risikoen for sprekk. Et stort bredde/høydeforhold tidlig i vekstsesongen er dessuten en viktig egenskap hos kålrotter for dyrking under plast (Guttormsen 1983). Resultatene viser ikke en klar sammenheng mellom rotvekt og sprekk for begge år. I 1980 var det en signifikant positiv korrelasjon mellom rotvekt og prosent røtter med sprekk. I 1981 var det også en tendens til mer sprekk med økende rotvekt, uten at sammenhengen var statistisk sikker. Det



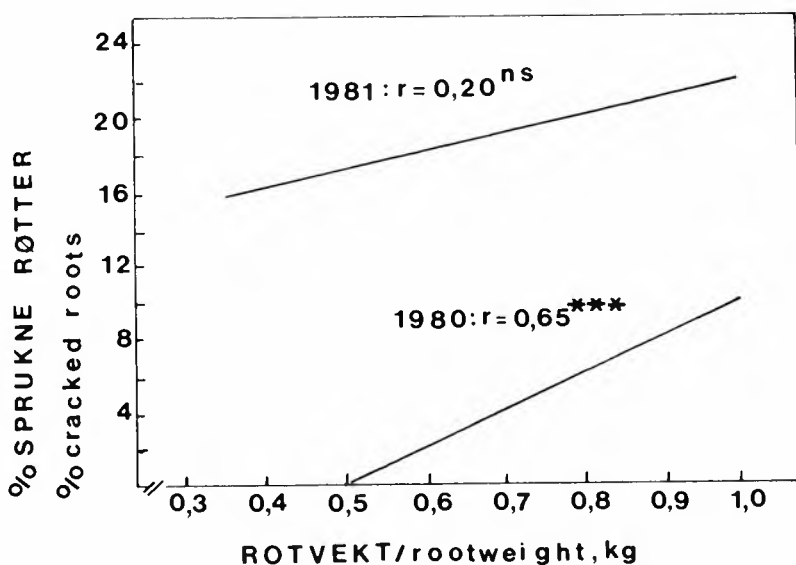
Figur 1. Virkning av N-gjødsling og planteavstand på prosent sprukne røtter i tidlig kålrot under plast. Sort: 'Vige'.

Figure 1. The effect of N-fertilizer and plant spacing on the proportion of cracked roots of early swedes grown under plastic. Cultivar: 'Vige'.

var mer sprekk i 1981 enn i 1980 (fig. 2). Rotvekten var i gjennomsnitt 701 g i 1980 og 610 g i 1981, mens prosent sprukne røtter var henholdsvis 9 og 18 prosent. Det er rimelig å anta at ujevn vekstrytme også er en medvirkende faktor for sprekkning av kålrot. Perioder med høye temperaturer i kombinasjon med rikelig vanntilgang kan derfor være grunnen til at en i 1981 fikk mye sprekkning uten at dette forandret rotvekten ved høsting.

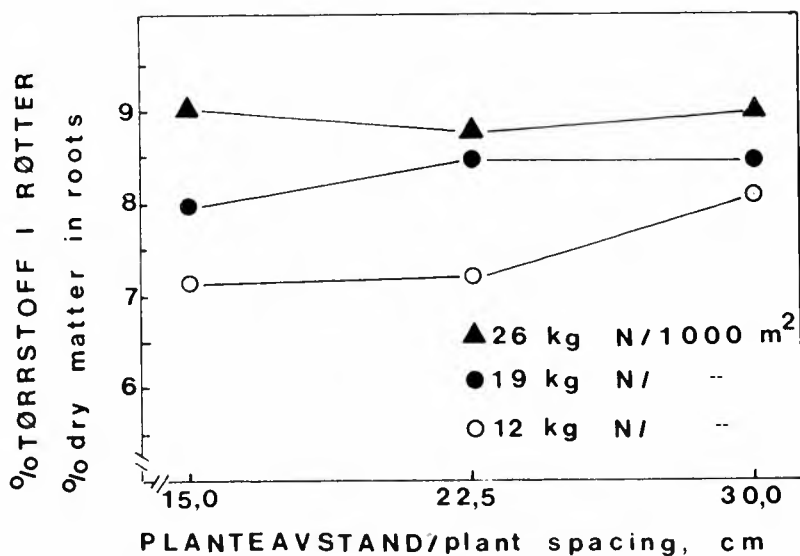
Tabell 1 viser at rotvekten ble større når planteavstanden i raden økte fra 15 til 22,5 eller 30 cm. Tabellen illustrerer planteavstandens betydning for å oppnå en tidlig avling. Gjødsling med mer enn 19 kg/daa medførte nedsatt rotvekt for tidlig kålrot dyrket under plast. Gjødsling med mer enn 12 kg/daa førte til redusert salgbar avling (tab. 2). Denne ble størst ved 22,5 cm planteavstand. Bladmengden pr. plante viste en tydelig økning både ved større planteavstand og ved stigende nitrogenmengder (tab. 3). Topp/rot forholdet ble også større med økende nitrogenmengder, men avtok med økende planteavstand.

Plantemassen (tørrstoff) pr. arealenhet er i stor grad bestemmende både for nitrogenbehov og plantenes evne til nitrogenopptak. Forkultur og utvasking er også med på å bestemme gjødselbehovet. I den foreliggende undersøkelse var jorden sterkt utsatt for utvasking. Den krever derfor en forholdsvis sterk nitrogenmengde. Gately & McBride (1972) fant at etter korn økte kålrotavlingen



Figur 2. Sammenhengen mellom rotvekt og prosent røtter med sprek i tidlig kålrot under plast. Sort: 'Vige'.

Figure 2. The relationship between rootweight and proportion cracked roots of early swedes grown under plastic. Cultivar: 'Vige'.



Figur 3. Virkningen av N-gjødsling og planteavstand på innhold av tørrstoff i røtter hos tidlig kålrot under plast. Sort: 'Vige'.

Figure 3. The effect of N-fertilizer and plant spacing on the dry matter content in roots of early swedes grown under plastic. Cultivar: 'Vige'.

Tabell 1. Virkningen av N-gjødsling og planteavstand på rotvekt av tidlig kålrøt under plast. Sort: 'Vige'. Relative tall i (%).  
 Table 1. The effect of N-fertilizer and plant spacing on rootweight of early swedes grown under plastic. Cultivar: 'Vige'. Relative figures in (%).

Kg N/daa Kg N/1000 m <sup>2</sup>	Gram pr. rot Gram per root		% rotter < 300 gram % roots < 300 gram			
	Planteavstand, cm Plant spacing, cm	Planteavstand, cm Plant spacing, cm	Planteavstand, cm Plant spacing, cm	Planteavstand, cm Plant spacing, cm		
15,0	22,5	30,0	15,0	22,5		
	22,5	30,0	15,0	22,5		
12	451 (69)	857 (131)	667 (102)	4		
19	472 (72)	861 (131)	673 (103)	4		
26	448 (68)	650 (99)	627 (96)	8		
$\bar{x}$	457 (70)	834 (127)	656 (100)	5		
F-test	Gjødsling	Avstand	Samspill	Gjødsling	Avstand	Samspill
F-ratio	Fertilizer	Spacing	Interaction	Fertilizer	Spacing	Interaction
	*	***	NS	NS	***	NS

Tabell 2. Virkningen av N-gjødsling og planteavstand på salgbar avling av tidlig kålrot under plast. Sort: 'Vige'. Relative tall i ( ).

Table 2. The effect of N-fertilizer and plant spacing on marketable yield of early swedes grown under plastic. Cultivar: 'Vige'. Relative figures in ( ).

Kg N/daa Kg N/1000 m <sup>2</sup>	Kg pr. daa Kg per 1000 m <sup>2</sup>			$\bar{x}$
	15,0	22,5	30,0	
	Planteavstand, cm Plant spacing, cm			
12	3988 ( 98)	4485 (111)	4326 (107)	4266 (105)
19	4491 (111)	4326 (107)	3664 ( 90)	4160 (103)
26	3633 ( 90)	4126 (102)	3471 ( 86)	3743 ( 92)
$\bar{x}$	4037 (100)	4312 (106)	3820 ( 94)	4057 (100)
F-test	Gjødsling	Avstand	Samspill	
F-ratio	Fertilizer	Spacing	Interaction	
	**	*	**	

med stigende nitrogenmengder opp til 10 kg/daa, mens en etter gras fikk redusert kålrotavlingen med nitrogenmengder over 6,7 kg N/daa. Bladveksten økte alltid med stigende nitrogen gjødsling. Greenwood et al. (1980) fant at kålrot hadde et meget stort N-opptak sammenlignet med andre grønnsakvekster. Deres undersøkelse viste at topp/rot forholdet (tørrvekt) økte med stigende nitrogen gjødsling. Det synes rimelig å anta at forhold som gir stor bladvekst, samtidig kan bidra til redusert rotvekst. Sterk bladvekst gir likevel grunnlag for større rotvekst senere i vekstsesongen. Tidlig kålrot blir imidlertid høstet så tidlig i vekstsesongen at topp/rotforholdet blir særlig høyt ved sterk nitrogen gjødsling.

Tørrstoffprosenten i røttene økte ( $P < 0,001$ ) med stigende nitrogen gjødsling (fig. 3). Ved minste N-mengde (12 kg/daa) førte større planteavstand til høyere ( $P < 0,05$ ) tørrstoffprosent. Det ble ikke påvist signifikant korrelasjon mellom rotvekt og prosent tørrstoff ( $r = 0,17$ ). Tidligere undersøkelser (Samuelsen 1979) viste at dyrking under plast gir en lavere tørrstoffprosent tidlig i vekstsesongen hos kålrot. Redusert tørrstoffinnhold vil gi inntrykk av et mørere og saftigere produkt i rå tilstand. Det er derfor ikke en negativ egenskap i tidlig kålrot. Tørrstoffinnholdet stiger imidlertid utover i vekstsesongen etter at plasten er fjernet (Samuelsen 1979). Greenwood et al. (1980) fant at tørrstoffinnholdet i røttene avtok med stigende nitrogen gjødsling. En mulig årsak til økende tørrstoffinnhold med stigende nitrogen gjødsling kan være en kombinasjon av fremmet utvikling ved sterkere gjødsling og tidlig høsting.

Tabell 4 viser en nær sammenheng mellom nitratkonsentrasjonen i røttene og nitrogen gjødslingen. Det ble ikke påvist signifikant utslag av forsøksfaktorene på mengden av total nitrogen. Resultatene med hensyn til sprekking og salgbar avling viser at gjødsling med 12 kg/daa var tilstrekkelig på sandjord.

Tabell 3. Virkningen av N-gjødsling og planteavstand på bladvekt og blad/rot forholdet i tidlig kålrot under plast. Sort: 'Vige'. Relative tall i (%).  
 Table 3. The effect of N-fertilizer and plant spacing on leafweight and the leaf/root ratio of early swedes grown under plastic. Cultivar: 'Vige'. Relative figures in (%).

Kg N/daa Kg N/1000 m <sup>2</sup>	Gram blad pr. plante Gram leaf per plant		Bladvekt/rotvekt Leaf/root ratio			
	Plantavstand, cm Plant spacing, cm	$\bar{x}$	Plantavstand, cm Plant spacing, cm	$\bar{x}$		
15,0	22,5	30,0	15,0	22,5		
12	286 (59)	416 (85)	466 (96)	389 (80)		
19	391 (80)	509 (104)	616 (126)	505 (103)		
26	426 (87)	572 (117)	713 (146)	570 (117)		
$\bar{x}$	368 (75)	499 (102)	598 (123)	488 (100)		
F-test	Gjødsling Fertilizer	Avstand Spacing	Samspill Interaction	Gjødsling Fertilizer	Avstand Spacing	Samspill Interaction
F-ratio	***	***	NS	***	*	NS

Tabell 4. Virkningen av N-gjødsling og planteavstand på nitrogeninnhold i tidlig kålrot under plast. Sort: 'Vige'.  
 Table 4. The effect of N-fertilizer and plant spacing on the content of nitrogen of early swedes grown under plastic. Cultivar: 'Vige'.

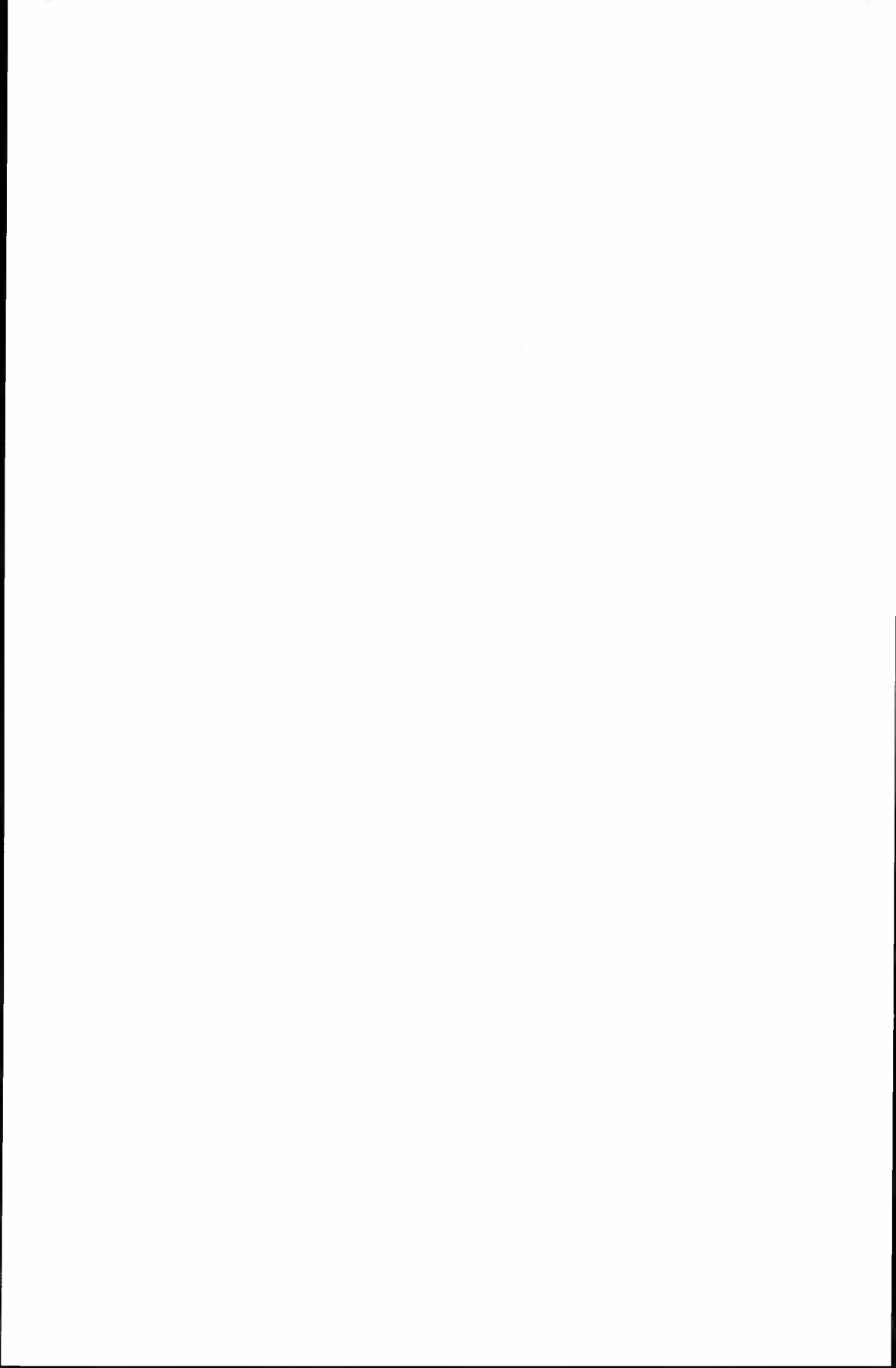
Kg N/daa Kg N/1000 m <sup>2</sup>	Total N i tørrstoff, % Total N in dry matter, %		No <sub>3</sub> -N i tørrstoff, % No <sub>3</sub> -N in dry matter, %			
	15,0	22,5	30,0	$\bar{x}$		
	Planteavstand, cm Plant spacing cm		Planteavstand, cm Plant spacing cm			
12	2,17	1,95	1,89	2,00		
19	2,07	2,00	1,99	2,02		
26	1,92	2,12	2,16	2,07		
$\bar{x}$	2,06	2,02	2,01	2,03		
F-test	Gjødsling	Avstand	Samspill	Gjødsling	Avstand	Samspill
F-ratio	Fertilizer	Spacing	Interaction	Fertilizer	Spacing	Interaction
	NS	NS	NS	***	NS	NS
				0,166	0,152	0,181
				15,0	22,5	30,0
				0,104	0,080	0,116
				0,220	0,174	0,190
				0,173	0,203	0,238
				0,167		

## *Litteratur*

- Cutcliffe, J. A. & D. C. Munro 1973. Effects of nitrogen, phosphorus, and potassium on rutabaga yields. *Canad. J. Plant Sci.* 53: 357—361.
- Flønes, M. 1982. Kålrotsorter til mat. *Gartneryrket* 72:206—210.
- Gately, T. F. & J. McBride, 1972. Effects of nitrogen fertilizer on the yield of sweet roots and tops (cv Bangholm) in 1967 and in 1969. *Irish J. Agric. Res.* 11: 261—269.
- Greenwood, D. J., T. J. Cleaver, M. K. Turner, J. Hunt, K. B. Niendorf & S. M. H. Loquens 1980. Comparison of the effects of nitrogen fertilizer on the yield, nitrogen content and quality of 21 different vegetable and agricultural crops. *J. agric. Sci., Camb.* 95:471—485.
- Guttormsen, G., 1983. Kålrotsorter for dyrking under plast. *Gartneryrket* 73 (5).
- Samuelsen, R. T., 1978 Kålrot dyrket på friland og under plast i Tromsø. I. Rotavling, handelsverdi og matkvalitet. *Forsk. Fors. Landbr.* 29: 363—393.
- Samuelsen, R. T., 1979. Kålrot dyrket på friland og under plast i Tromsø. II. Bladkarakter og innhold av tørrstoff, nitrogen og mineralstoffer. *Forsk. Fors. Landbr.* 30:227—244.
- Wood, M. B., 1973. 6in spacing gives highest yield in early swedes. *Grower* 79:471.

(Mottatt 27.9.82 og godkjent 2.11.82).





# Virkinger av N- og K-gjødsling på potet-avlingen hos tre sorter i forskjellige landsdeler 1973—76

**Knut Rønsen**, Statens forskingsstasjon Apelsvoll,  
2858 Kapp. Melding nr. 94.  
Apelsvoll Agricultural Research Station,  
N-2858 Kapp, Norway. Report No. 94.

Rønsen, K. 1983. The effect of N- and K-application on the yield of three potato varieties at different localities, 1973—76. *Forsk. Fors. Landbr.* 34:47—53.

**Key words:** Potatoes, N- and K-application, varieties, districts, growth, yield, quality.

The highest yield was obtained at Særheim (58° N) and the lowest at Holt (69° N). The dry matter content of the variety 'Kerrs Pink' was 24.6 % at Særheim and 20.3 % at Holt. The greatest yield response for N-application was obtained in 1974. The response was greatest at Særheim where 150 kg N per hectare gave the best result. Dry matter contents declined 0.9 % when N-application was increased from 50 to 100 kg N per hectare. In most cases 150 kg K per hectare gave the best result, but at Særheim, where soil K-reserves are large, 75 kg per hectare gave the highest yield. Dry matter contents declined 0.4 % when K-application was increased from 75 to 150 kg per hectare. 'Beate' gave higher yields than 'Kerrs Pink' in south eastern Norway. The decline in dry matter content with increasing N-application was greatest for 'Beate'. For the country as a whole 'Beate' gave the highest and 'Pimpernel' the lowest yields of both tubers and dry matter.

Det var størst avling på Særheim 58° N og minst på Holt 69° N. Tørrstoffprosenten hos 'Kerrs Pink' var 20,3 på Holt og 24,6 på Særheim. Det var størst avlingsutslag for N i 1974. Avlingsutslaget for N var størst på Særheim der 15 kg N pr. daa ga best resultat. Nedgangen i tørrstoffprosent var 0,9 fra 5—10 kg N pr. daa. I de fleste tilfellene var 15 kg K pr. daa best, men på Særheim ga 7,5 kg K pr. daa størst avling (store K-res. i jorda). Nedgangen i tørrstoffprosent var 0,4 % fra 7,5—15 kg K pr. daa. 'Beate' har gitt større avling over Sør-Østlandet enn 'Kerrs Pink'. 'Beate' var mest følsom for store N-mengder m.h.t. tørrstoffinnholdet. På landsbasis ga 'Beate' størst og 'Pimpernel' minst avling både av knoller og tørrstoff.

## *Innledning*

Dyrkingsbetingelsene for potet varierer sterkt fra distrikt til distrikt her i landet. Dette har konsekvenser for avlingsnivå og potetkvalitet. Optimal gjødsling vil variere fra sted til sted og mellom sortene.

Hensikten med denne undersøkelsen var å måle virkningen av nitrogen og kalium på knollavling og kvalitet i forskjellige landsdeler og hos ulike sorter. Resultatene for proteinkvaliteten er publisert (Bærug, Roer & Tjørnholm 1979). Resultatet for kokekvalitet og chipskvalitet er under utarbeidelse. Når alle disse opplysningene foreligger, er det meningen å foreta en helhetsvurdering av prosjektet.

## *Forsøksopplegg*

Det er i alle år av forsøksperioden anlagt ett forsøksfelt i hvert av følgende områder:

1. Troms. Statens forskingsstasjon Holt 69° N.
2. Nordland. Statens forskingsstasjon Vågønes 67° N.
3. Trøndelag. Statens forskingsstasjon Voll 63° N
4. Solør. Maarud Gaard 60° N.
5. Mjøstraktene. Statens forskingsstasjoner Møystad/Apelsvoll 60° N
6. Sør-Østlandet. Norges landbrukshøgskole 59° N
7. Rogaland. Statens forskingsstasjon Særheim 58° N.

Sorter: Stasjon 1: 'Kerrs Pink', 'Gullauge' og 'Ottar'. Stasjon 2—7: 'Kerrs Pink', 'Pimpernel' og 'Beate'.

Settepoteter: Stamsæd

Settepotetene for stasjon 1—3 ble lysgrodd

Nitrogen. Kg N i kalkammonsalpeter:

Stasjon 1—4: 5, 10 og 15 kg pr. daa.

Stasjon 5—7: 5, 10, 15 og 20 kg pr. daa.

Kalium. K i kaliumsulfat for alle stasjoner:

7,5 og 15 kg pr. daa.

Forsøksplan. Faktoriell, med N × K på storruter og sorter på småruter (split-plot). To gjentak.

Avlingsbestemmelser. Totalavling og salgbar knollavling (40—70 mm) på alle ruter. Tørrstoffprosent i fraksjonen 40—70 mm på alle ruter, og det samme gjelder for øvrige analysr. I denne meldinga er sorteringsresultatene ikke tatt med.

Tabell 1. Hovedeffekter av år, sted, N- og K-gjødsling for sorten 'Kerrs Pink'.  
 Table 1. Main effects of year, locality, N and K fertilization for the variety 'Kerrs Pink'.

Forsøksfaktor <i>Factor</i>	Total avling, kg pr. daa <i>Total yield, kg per decare</i>		
	Knoller <i>Tubers</i>	Tørrstoff <i>Dry matter</i>	Tørrstoffprosent <i>Per cent dry matter</i>
1973	3094	718	23,2
1974	3921	912	23,2
1976	2486	576	22,6
Holt	2473	507	20,3
Vågønes	3244	720	22,2
Voll	3565	839	23,6
Maarud	3264	738	22,5
Møystad/Apelsvoll	2757	681	24,6
Ås	2622	627	23,3
Særheim	4245	1035	24,6
N <sub>5</sub>	2991	707	23,4
N <sub>10</sub>	3257	759	23,1
N <sub>15</sub>	3253	741	22,5
K 7,5	3114	728	23,2
K 15	3220	743	22,8

## Resultater og diskusjon

Det gikk ut ett felt på Holt i 1975, ellers er det avlingsresultater for resten (27 felt). Det er således mulig med direkte sammenlikning av alle felter i 3 år for sorten 'Kerrs Pink' ved N<sub>5</sub>, N<sub>10</sub> og N<sub>15</sub>, jamfør tabell 1.

Avlingsnivået var høgest i 1974 og lågest i 1976 både for knoller og tørrstoff.

Holt, som ligger lengst mot nord, har hatt lågest avlingsnivå, og den lågeste tørrstoffprosenten av samtlige forsøkssteder, mens Særheim lengst mot sør ligger best an. Når det gjelder de øvrige stedene, må det nevnes at feltene på Møystad/Apelsvoll og Ås ble tørkeskadd i 1976. Feltet på Maarud ble vatnet og dermed mindre tørkeskadd. Vågønes og Maarud skiller seg ut med relativt låge tørrstoffprosent (på et nivå mellom Holt og de øvrige stasjonene).

Det er økning i avling fra 5 til 10 kg N, som i middel for år og steder har gitt størst avling både av knoller og tørrstoff. Tørrstoffprosenten viser svak nedgang fra 5 til 10 kg N og noe sterkere nedgang fra 10 til 15 kg N.

Øket K-gjødsling har gitt en svak avlingsøkning, men har også senket tørrstoffprosenten med 0,4 prosentenheter.

Tabell 2 viser resultater for 'Kerrs Pink', 'Pimpernel' og 'Beate' i alle år for stedene 2—7 og for 5, 10 og 15 kg N. Dette er hovedtyngden av materialet (24 felt). Resultatene viser hvilket godt avlingsår det var i 1974, særlig dersom en tar sorteringsresultatet med i betraktning. Lite små poteter gjorde at den salg-bare avling ble meget stor dette året.

Ser vi bort fra Møystad/Apelsvoll og Ås, som kommer i en spesiell situasjon på grunn av tørken i de to siste årene av forsøksperioden, er det avtagende avlinger fra Særheim i syd til Vågønes i nord. Tørrstoffprosenten avtar samtidig fra 24,5 prosent på Særheim til 23,1 prosent på Vågønes.

Maarud hadde særdeles mye store knoller (> 70 mm), mens Vågønes og Ås har hatt mye småpoteter. 'Beate' har på landsbasis stått godt sammenliknet med de andre sortene. 'Kerrs Pink' har gitt noe varierende avling. Den har gitt liten avling i tørkeår der 'Beate' greier seg meget bedre. På den annen side tåler 'Beate' mindre mengder nitrogen før det går ut over tørrstoffprosenten. 'Beate' ligger under 'Kerrs Pink' i tørrstoffprosent på Vågønes, Voll og Særheim, men ligger klart over 'Kerrs Pink' på Sør-Østlandet. Det er forbausende hvor godt den seine sorten 'Pimpernel' har stått på Vågønes og Voll. En forutsetning for dette resultatet er likevel at en nytter forgrodde settepoteter. 'Pimpernel' greier seg dessuten godt mot rustflekkjuke i Nord-Norge, mens 'Kerrs Pink' og 'Beate' er meget utsatt for denne sjukdommen.

Beregner en salgbar avling og setter opp relativtallene får en følgende:

	Relative tall <i>Relative figures</i>	Tørrstoff <i>Dry matter</i>
	Knoller <i>Tubers</i>	
'Kerrs Pink'	100	100
'Pimpernel'	89	95
'Beate'	103	103

Heller ikke resultatene i tabell 2 tyder på at vi har noe å vinne ved større mengder enn 10 kg N pr. dekar, men det er for lite til toppavling under gunstige nedbørforhold i Sør-Norge. Jmfør seinere omtale av 1974.

Når det gjelder kaliumgjødslingen, har 15 kg K pr. daa gitt litt større avling enn 7,5 kg. Tar vi forhold som mørkfarging og støtblått på knollene med i betraktningen, så er det mye som taler for at den største mengden bør velges ved dyrking av matpotet.

I 1974 var det gode avlinger over store deler av landet med i middel 3 520 kg salgbar avling pr. daa, (variasjoner fra 2 900 til 4 300 kg). De største avlingene var på Maarud og Særheim og dårligst på Holt. For de øvrige stedene var det relativt små forskjeller. 'Kerrs Pink' ga dette året 100 kg knoller mer pr. daa enn 'Beate' og 400 kg mer enn 'Pimpernel'. Avlingsmengden økte i middel opp til 15 kg N pr. daa. Utslaget for N-gjødsel var således større i 1974 enn i de øvrige år av forsøksperioden.

Tabell 3 viser at det stort sett var mer nedbør i 1974 enn i de andre åra av forsøksperioden. I Mjøstraktene var dessuten fordelingen svært gunstig dette året (Rønsen 1975). Rønsen (1978) fant i vatningsforsøk på Apelsvoll at det i 3 av 4 år var avlingsutslag opp til 16 kg N pr. daa der det ble vatnet til feltkapasitet. Potetene ble da satt så tidlig som mulig for å få så lang veksttid som råd.

Tabell 2. Hovedeffekter av år, sted, sort, N- og K-gjødsling (24 felt)  
 Table 2. Main effects of year, locality, variety, N and K fertilization (24 field trials).

Forsøksfaktor Factor	Total avling, kg pr. daa Total yield, kg per decare		
	Knoller Tubers	Tørrstoff Dry matter	Tørrstoffprosent Per cent dry matter
	1973	3168	749
1974	4008	948	23,7
1975	2665	607	22,6
1976	2857	685	23,8
Vågønes	2905	660	23,1
Voll	3369	781	23,2
Maarud	3479	819	23,5
Møystad/Apelsvoll	2641	619	23,1
Ås	2371	561	23,4
Særheim	4280	1042	24,5
'Kerrs Pink'	3134	726	22,9
'Pimpernel'	2915	721	24,6
'Beate'	3474	795	22,9
N <sub>5</sub>	3037	733	24,1
N <sub>10</sub>	3207	759	23,6
N <sub>15</sub>	3258	754	23,1
K 7,5	3110	735	23,6
K 15	3239	758	23,4

Tabell 4 viser felt på Holt i 1973, 1974 og 1976. Også her står 1974 best i avling, men forskjellen mellom år er mindre enn for de andre steder i landet. Den låge nedbørmengden ved Holt i 1974 tyder imidlertid på at det så langt mot nord med låg temperatur ikke er nedbøren som er minimumsfaktoren.

Sortene står praktisk talt likt i knollavling, men 'Ottar' skiller seg ut med den høyeste tørrstoffprosenten. Tørrstoffrike sorter er ellers av stor betydning for kvaliteten på poteter avlet i Nord-Norge der en har så låg temperatur, jmfør tabell 3. På Holt har 10 kg N pr. daa gitt best resultat. Endelig har de to kaliummengdene gitt praktisk talt samme avling og tørrstoffprosent.

På Vågønes og Møystad/Apelsvoll har det vært små utslag for nitrogen-gjødsel, mens Særheim har fått størst utslag både for avling av knoller og tørrstoff. På Maarud var det også avlingsøkning opp til 15 kg N pr. daa, mens 10 kg N pr. daa ga best avling på Voll og Ås.

Avlingsutslagene for stigende N-mengder var statistisk sikkert forskjellige i ulike forsøksår. I 1973 var det praktisk talt ikke utslag for mer enn 5 kg N pr. daa verken for knoller eller tørrstoff i middel for alle felt. Året etter var det

Tabell 3. Forsøkssteder og meteorologiske data for disse.

Table 3. Location of the experiments and meteorological data for the same geographical area.

Sted	Meteorologisk stasjon	År	Nedbør mai-sept. mm	Middelt. $^{\circ}$ C mai-sept.
Location	Meteorological station	Years	Precipitation May-Sept. mm	Temperature May-Sept., mean $^{\circ}$ C
		1974	260	
1. Holt	Tromsø	1973, 75, 76	422	8,8
2. Vågønes	Bodø	-----"	340	10,4
			452	
3. Voll	Trondheim	-----"	336	11,6
			393	
4. Maarud	Kongsvinger	-----"	429	11,9
			259	
5. Møyst./Ap.	Ø. Toten	-----"	395	12,4
			264	
6. Ås	Ås	-----"	492	13,6
			257	
7. Særheim	Sola	-----"	650	12,9
			394	
Average		-----"	415	11,7
			348	

Tabell 4. Felt på Holt i 1973, 1974 og 1976.

Table 4. Field trials at Holt in the years 1973, 1974 and 1976.

Forsøksfaktor Factor	Totalavling, kg pr. daa Total yield, kg per decare		
	Knoller Tubers	Tørrstoff Dry matter	Tørrstoffprosent Per cent dry matter
1973	2428	536	22,1
1974	2869	637	22,2
1976	2055	421	20,4
'Kerrs Pink'	2473	507	20,3
'Gullauge'	2449	528	21,6
'Ottar'	2429	559	22,9
N <sub>5</sub>	2309	518	22,3
N <sub>10</sub>	2524	554	21,8
N <sub>15</sub>	2519	522	20,7
K 7,5	2443	531	21,6
K 15	2458	552	21,5

avlingsøkning opp til 15 kg N pr. daa under gunstige fuktighetsforhold over det meste av landet. I 1975 og 1976 har 10 kg N pr. daa vært den mest optimale gjødselmengden.

'Kerrs Pink' har sterkere avlingsøkning fra 5—10 kg N pr. daa enn 'Beate' og 'Pimpernel'. Fra 10 til 15 kg N er kurven relativt flat for alle sorter.

'Pimpernel' hadde høgest tørrstoffprosent på Sørheim, og lågest på Møystad/Apelsvoll. Det er interessant å se at 'Pimpernel' hadde høyere tørrstoffprosent på Vågønes enn på Møystad/Apelsvoll. Det samme gjelder 'Kerrs Pink', og her hadde Ås enda lågere tørrstoffprosent enn Møystad/Apelsvoll. 'Beate' derimot har hatt betydelig høyere tørrstoffprosent i Sør-Norge enn nordafjells.

Når en vurderer disse tallene, må en ta i betraktning at for Mjøstraktene og Sør-Østlandet var 2 av de 4 åra tørkeår med ujevn vekst, og tørrstoffprosenten var mye lågere enn normalt. På Holt er det bare tørrstoffprosenten hos 'Kerrs Pink' som kan sammenliknes med de andre stedene, og tørrstoffprosenten på Holt ligger lågest med 20,3 prosent.

'Beate' har tålt sterk N-gjødsling dårligst av de tre sortene, og dette er i samsvar med tidligere erfaringer.

'Kerrs Pink' skiller seg ut med klart høyere tørrstoffprosent enn 'Beate' i 1975. 'Beate' ansetter flere knoller enn 'Kerrs Pink', og den sto klart bedre i tørkeåra på Østlandet både når det gjelder avling og tørrstoffprosent.

## *Litteratur*

Bærug, R., L. Roer & T. Tjørnholm, 1979. Amino acid composition of potato tubers as influenced by nitrogen and potassium fertilization, year, location and variety. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 58(40):1—24.

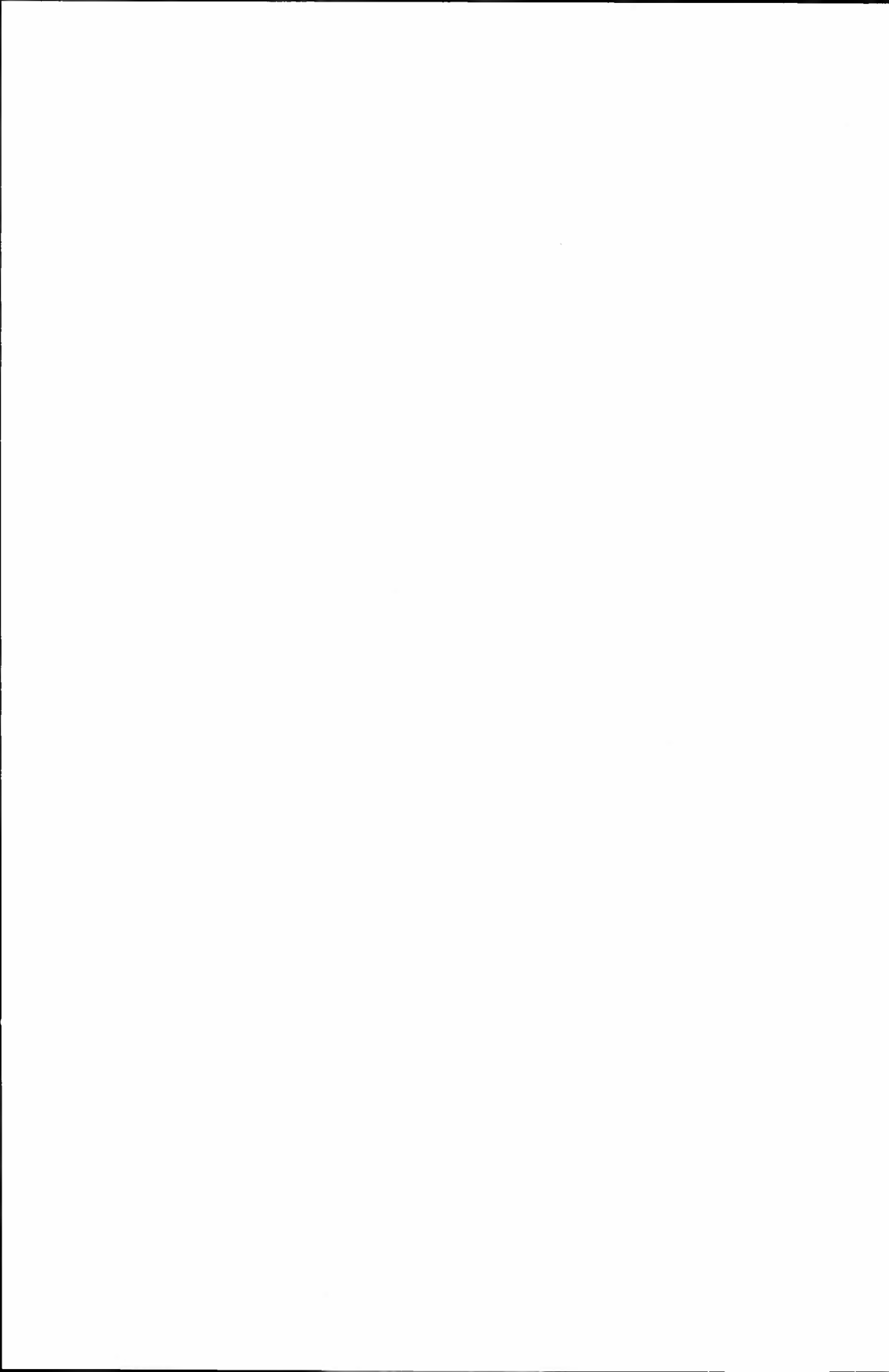
Rønsen, K. 1975. Slik ble det slik i potetåkeren på Møystad 1974. *Norsk Landbr.* 1975(5):12—14.

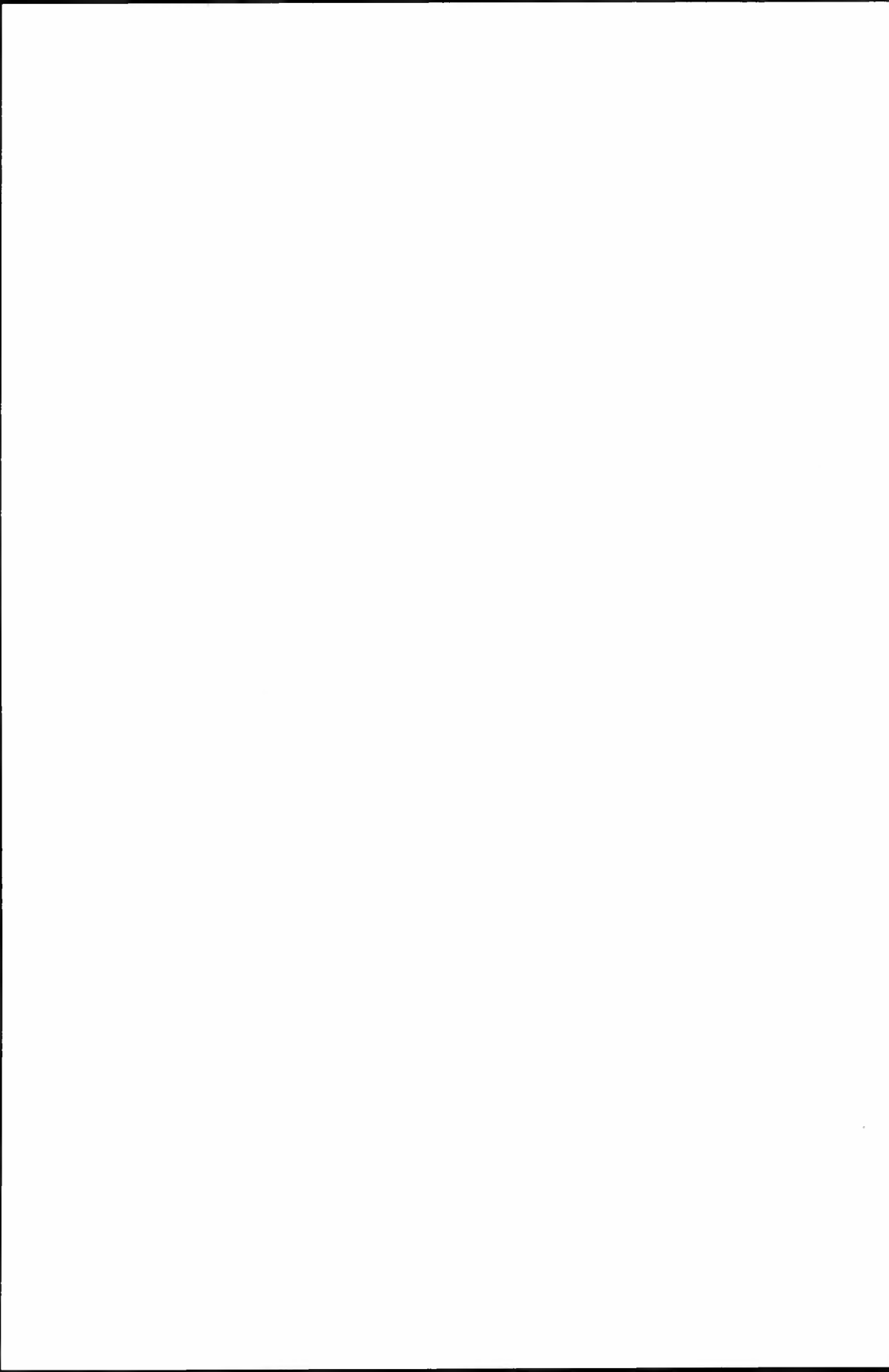
Rønsen, K. 1978. Nitrogenbehov ved vatning av poteter. *Norsk Landbr.* 1978(21):6—7.

(Mottatt 15.11. 82 og godkjent 20.12. 82.)









## Til forfattarane:

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. Kvar 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 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 nummere- rast 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 tilføylingar. 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 skriving av litteraturliste og vising til litteratur vert følgjande mønster brukt: I litteraturtilvisingar vert namnet til forfattaren skriva med små bokstavar, og det året avhandlinga 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. Kålrot 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 vlst til, skal helst ikkje forkortast i manuskriptet. Dersom det vert gjort, må forkortinga vere i samsvar med gjeldande Internasjonale reglar.

6. Originalmanuskript med 3 koplar vert sende til Statens fagtjeneste 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 del 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.